

| | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------|---------------|------------|-----------|------------|-------------------|--------------------------------------|
| Sborník geologických věd | Geologie 48 | Str. 19–46 | 15 obr. | 2 tab. | – přil. | ČGÚ Praha 1998 | ISBN 80-7075-256-4 ISSN 0581-9172 |
|-----------------------------|----------------|---------------|------------|-----------|------------|-------------------|--------------------------------------|

Paleogeografie terciérních sedimentů severočeské pánve

Palaeogeography of the Tertiary sediments of the North Bohemian Basin (Czech Republic)

ANTONÍN ELZNIC¹ - ZDENA ČADKOVÁ² - PAVEL DUŠEK³

Předloženo 3. září 1993

1 : 50 000: 02-31, 02-32, 02-33, 02-34, 12-11, 12-12

Key words: Bohemian Massif, Tertiary, North Bohemian Brown Coal Basin, Geochemistry, Palaeogeography, Stratigraphy

ELZNIC, A. - ČADKOVÁ, Z. - DUŠEK, P. (1998): Paleogeografie terciérních sedimentů severočeské pánve. – Sbor. geol. Věd, Geol., 48, 19–46. Praha.

Výtah: Intenzivní geologický výzkum začal v severočeské hnědouhelné pánvi od padesátých let, počínaje přehodnocením stáří tzv. „žateckých vrstev“. Následně studované deltové sedimenty na Bílinsku a Mostecku bylo možné považovat za synchronní s tělesem žatecké delty.

Dosud stále chybí všeobecně přijatelný ucelený názor na paleogeografický vývoj pánve a stratigrafické výzkumy prozatím neposkytly ani jednotné obecně využitelné schéma. Faciální pestrost a vzájemné zastupování sedimentů neumožňují vytyčit jednoznačné biostratigrafické korelační zóny s regionální platností po celém území pánve.

Výsledky předkládané studie opíráme o komplexní výzkum složení pánevních sedimentů z hlediska mineralogického, petrografického a dominující roli přisuzujeme modernímu výzkumu regionálně geochemickému. V neogenních pánevních sedimentech se podařilo vymezit dva komplexy, jejichž rozhraní ukazuje na zásadní zvrát v paleogeografickém vývoji, způsobený změnou snosných oblastí. Rozhraní mezi komplexy se projevuje místy ostře, místy usazením několik metrů mocných přechodových vrstev. Vymezené rozhraní probíhá napříč komplexem sedimentů pánve, a to jak v jezerních sedimentech, tak v uhelné slouji. Deltové komplexy (žatecký a bílinský) se v sedimentaci pánevních usazenin uplatňují teprve po změně snosných oblastí.

Výrazně vyvinuté rozhraní, sledovatelné po celé pánvi, umožnilo vytvořit její paleogeografický obraz v době změny snosných oblastí. S využitím nových zjištění paleomagnetického výzkumu v mostecké části pánve byla od tohoto základního paleogeografického obrazu odvozena řada paleogeografických skic, které podávají ucelený pohled na vývoj sedimentace pánve v pravidelných časových intervalech. Nové jsou, mimo jiné, také představy o generelní časové migraci, zejména uhelné sedimentace, ve směru z centrální části Mostecká jak k V, tak zejména k Z, resp. k JZ.

¹Duchcovská obchodní společnost, spol. s r. o., Sokolská 228, 417 05 Osek u Duchcova

²Na mlejniku 28, 140 00 Praha 4

³Český geologický ústav, Klárov 3/131, 118 21 Praha 1

Úvod

Studii věnujeme památce významného českého geochemika RNDr. Josefa Čadka, CSc., který se k otázkám paleogeografie severočeské pánve dostal už na samém začátku své badatelské dráhy. Posledních více než deset let svého života věnoval, mimo jiné, regionálnímu geochemickému výzkumu sedimentů severočeské hnědouhelné pánve.

Josef Čadek dokázal spojit výsledky svého někdejšího poznání s novým, moderním výzkumem pánevních sedimentů a dovést je až do konečného stadia, které umožňuje vytyčit jednoznačné a dlouho hledané korelace.

Je nám líto, že mu osud nedopřál být nadále s námi a být při tom i v závěrečných fázích, kdy lze konečně uplatnit výsledky teoretických poznání v geologické praxi, v řešení otázek paleogeografie a stratigrafie severočeské pánve. O tuto činnost se vždy živě zajímal.

Práce shrnuje výsledky zhruba tří desítek let studií sedimentů severočeské pánve; přihlíží rovněž k novým poznatkům o jejich litologickém a faciálním vývoji. Nakonec se podařilo promítnout všechny poznatky do nových závěrů a pohledů na stratigrafický, paleogeografický a ložiskový vývoj pánve.

Chceme-li zkonstruovat ucelený obraz paleogeografického vývoje a vymezit rysy hlavních etap tohoto vývoje, potřebujeme získat co nejúplnější a co nejpodrobnější poznatky ze sedimentologie. Je třeba rovněž mít dokonalé a jednoznačně definované vůdčí horizonty, pokud možno s celopánevní platností. Obojího se, prozatím a v plné míře, dosud nedostávalo.

Současný stav znalostí

Geologií severočeské hnědouhelné pánve se v poslední době zabývala dvě kompendia. V obou je podán ucelený přehled současného stavu znalostí. Starší z prací je kolektivním dílem mnoha pracovníků nejrůznějších geologických oborů a opírá se spíše o výsledky základního geologického výzkumu pánve (MALKOVSKÝ et al. 1985). Druhou práci napsali pro potřeby celostátní geologické konference pracovníci dlouhodobě se zabývající řešením praktických geologických otázek spojených s báňskou činností v pánvi (BRUS - ELZNIC - HURNÍK - ZELENKA 1987). Při porovnání obou děl dospějeme k závěru, že se sice liší v přístupu k některým problémům, ale z věcného hlediska

nedochází k zásadním rozporům nebo anomáliím. V obou kompendiích převládají kapitoly popisující poznatky, které ukazují na relativně vysokou úroveň sedimentologických znalostí. Naopak v zevšeobecňujících kapitolách, či ve státech, které sedimentologické výzkumy shrnují do trojrozměrných představ, je znát určitý rozdíl a nedostatky vyplývající z nedořešení některých problémů. Občas chybí přesvědčivé argumenty, některá tvrzení mají spíše spekulativní charakter a opírají se o závěry používané v báňsko-geologické praxi. Nejvíce se nedostává spolehlivých korelačních kritérií, a vůdčím vrstevním jevem sedimentární výplně pánve je hlavní hnědouhelná sloj, již se přiznává rámcová izochronie.

Až donedávna se všichni geologové přikláněli k názoru, že sedimentace pánevního komplexu se vyvíjela ve třech fázích (etapách). Nejstarší fáze se většinou ztotožňuje s tvorbou podslojových sedimentů. V době jejich vzniku se do pánve dostávaly především přeplavené zvětraliny starších geologických útvarů z blízkého okolí. Závěrem se vytvořila rozsáhlá plochá jezerní sedimentační oblast, která pozvolna přecházela do druhé fáze vývoje, kdy převládala rašeliniště a uhlotvorné močály. Na Žatecku a Bílinsku se vytvářela sedimentační prostředí, která měla charakter delt malých řek, které se čas od času opakovaně rozšiřovaly na území uhlotvorných močálů. Třetí fáze vývoje v současném denudačním zbytku pánve se spojuje se sedimentací jezerních pelitů. Na Bílinsku se v tomto období předpokládá progradace delty spojená s usazováním psamitů.

Paleontologický výzkum pánve má dávnou historii. O zásadní pokrok ve stratigrafii pánve se zasloužil PROCHÁZKA (1954), když na základě paleobotanického výzkumu přeřadil tzv. žatecké vrstvy z oligocénu do miocenu a postavil je na úroveň pánevních sedimentů v mostecké části pánve. Od této doby se těžiště novodobého paleobotanického výzkumu soustřeďuje spíše na hodnocení souborů makroflor a pylových spekter v závislosti na litologickém vývoji pánevních sedimentů. Např. HURNÍK (1961) rozlišil v nadložním souvrství na Mostecku 5 typů paleofloristických společenstev a v bílinské deltě 4 skupiny asociací. Názory potvrdili KVAČEK a BŮŽEK (1982) a navíc zhodnotili na dvě stovky lokálních souborů flóry v patnácti hlavních typech rostlinných společenstev a na základě paleontologického obsahu odhadli jejich časové vztahy. Stratigrafické využití paleofloristického výzkumu je obtížné zejména s ohledem na lokální vývoj flóry, občasné přestávky v sedimentaci a v neposlední řadě i na oscilaci klimatu.

Naděje vyvolává moderní zoopaleontologický výzkum zejména drobných savců a měkkýšů (ČTYROKÝ - FELFAR - HOLÝ 1964), který může významně přispět k biostratigrafickým korelačním závěrům. Mnohá někdejší naleziště fauny na Pětipesku, Žatecku aj. nejsou moderně zpracována tak, aby je bylo možno korelovat s lumachelovými jílovci na dole Čs. armády u Mostu a s podobnými horninami u Kralup a Ahníkova na Chomutovsku či dokonce s travertinovými vápenci u Tuchořic. Shrnutí přínosu paleontologie pro poznání severočeské pánve zahrnuje monografie MALKOVSKÉHO et al. 1985 (str. 219–260).

Ve stratigrafii severočeské pánve se plně odráží skutečnost, že se až dosud nepodařilo definovat indexové fosilie

využitelné pro korelace. Když se rýsovala možnost považovat některou z fosilií za vůdčí, objevily se nejasnosti a obtíže s korelacemi stratotypového profilu stupňů akvitán a burdigal ve Francii s oblastmi ve střední Evropě. Někteří paleontologové dávají proto přednost označování stáří pánevních souvrství či vrstev podle nomenklatury regionálních stupňů miocenu v Karpatech a ve střední Parathetydě.

Už od nejstarších dob Jokélyho v polovině minulého století se dnešní miocenní sedimenty severočeské pánve rozpadaly na tři stupně i přesto, že žatecká část pánve byla jako celek dlouho pokládána za oligocenní. Rovněž v klasické části pánve na Mostecku a Teplicku se komplex pánevních sedimentů členil na 3 části (vrstvy, souvrství či série). Po revizi stáří (PROCHÁZKA 1954) jsou někdejší žatecké vrstvy členěny do tří sérií (podložní, slojové a nadložní) a slojová série je členěna na dalších pět částí z nichž tři mají slojový charakter a jsou označovány jako spodní, střední a svrchní slojové vrstvy (souvrství). Další zásahy do stratigrafie následně v podobě detailnějšího členění a zejména nomenklatury provedli VÁNĚ (1957), HURNÍK - MAREK (1962), VÁCL - MALKOVSKÝ (1962) a znovu VÁNĚ (1972). Věcné a formální námítky podal ELZNIC (1964 a 1973), návrh na přejmenování jednotek podle místních názvů podal později DOMÁCÍ (1977). Z Elznicova návrhu se ujala pouze nově definovaná jednotka (lomské souvrství), nepovšimnut zůstal návrh na úpravu hranic mezi jednotlivými členy stratigrafické tabulky. Už tehdy totiž bylo možno vyjádřit závěr, že nejstarší jednotka pánevních sedimentů se zužuje na vrstvy splachů naspodu a naopak na následující jednotku v níž dominuje uhelná sedimentace je třeba se dívat širěji, a to nejen v územích delt (žatecké a bílinské). Vývoj této jednotky je velice pestrý a závislý na vertikálním i horizontálním střídání rozdílných sedimentačních prostředí. Podle tohoto hlediska se pánev rozpadá na několik dílčích územních celků různé rozlohy. Některé z nich, byť spolu vzájemně nesousedí, mají stejný vertikální sled sedimentačních prostředí a tedy stejnou stratigrafii. Nejvíce dílčích územních jednotek se hromadí na území obou delt (žatecké a bílinské) a v jejich sousedství. Rozdělení pánve na řadu dílčích území s vlastním stratigrafickým sledem vysvětluje skutečnost, proč nelze stávající členění (PROCHÁZKA 1954) použít na celém Žatecku, Pětipesku, event. na Chomutovsku. Bez výhrad totiž platí jen v dílčím území na kterém bylo stanoveno (v širším okolí Března u Chomutova). V sousedících územích je uplatňováno s menšími či většími těžkostmi a ve vzdálenějších jsou obtíže zpravidla nepřekonatelné.

Všechny nedostatky a problémy se stratigrafickým členěním pánevních sedimentů se snažil vyřešit kolektiv pracovníků výzkumu i praxe A. Elznic, E. Fišera, S. Hurník, J. Václ pod vedením M. Malkovského v roce 1986. Navržené neformální litostratigrafické členění komplexu pánevních sedimentů postrádá jakékoliv napojení na chronostratigrafii evropského neogenu, je však použitelné při veškeré geologické činnosti v pánvi. Základem členění jsou vrstvy (podložní, spodní písčitojílovité, hlavní uhelná sloj, svrchní písčitojílovité a nadložní vrstvy), které se dále člení na horizonty, hlavní uhelná sloj na lávky, lávky příp. na polohy. Navržené členění respektuje odlišnosti ve vývoji sedimen-

tace v šesti dílčích částech pánve (na Chomutovsku, Mostecku, Teplicko-Ústecku, Bílinsku, Pětipesku a Žatecku).

Názory na paleografii sedimentů severočeské pánve ovlivnil za posledních několik desítek let nejvíce J. ČADEK (1964). Při studiu obsahu těžkých minerálů v terciérních psamitech především na území žatecké a bílinské delty, ale také ve středních a západních Čechách prokázal spojitost pánve s dalšími výskyty neogenních sedimentů Českého masivu. Význam jeho práce spočívá rovněž v určení provenience materiálů přinášených do pánve, v určení snosných oblastí a hlavních směrů přínosu. Typická přítomnost sillimanitu a andalusitu umožnila vzájemně korelovat psamity na Žatecku s podobnými horninami na Bílinsku, ale i s územími v předpolí obou delt (žatecké a bílinské), s územími separátních pánviček v Českém středohoří např. u Mukova a Měrunic na Bílinsku a u Nečich na Lounsku. Z výsledků poněkud zapadla naznačená možnost odtoku z pánve v. od Jirkova.

V tehdejší době byl J. Čadek značně ovlivněn názory na stratigrafické členění pánevních sedimentů na Žatecku, jak je podali VÁCL a MALKOVSKÝ (1962). Podle jejich názoru dosahuje podložní souvrství v centrální části žatecké delty mimořádných mocností až přes 175 m. V území na JV od Žatce popisují převážně psefitický charakter sedimentace s nepravidelným faciálně proměnlivým uložením a s častým diagonálním a křížovým zvrstvením a sedimenty psefitického rázu na Žatecku jednoznačně zařazují do souvrství podložních jíly a písků a porovnávají je s podložními jíly ve východní, mostecké části pánve.

Z výsledků studia těžkých minerálů ČADKA (1964) vycházejí paleogeografické mapky severočeské pánve (zejména ELZNIC 1970, ČADEK - ELZNIC in MALKOVSKÝ et al. 1985). Mapky se také opírají o podrobná studia litofaciálního vývoje pánevních sedimentů (ELZNIC 1973). Opět v nich dominuje třífázovost (tříetapovitost) zobrazení vývoje pánve, ale zároveň se v nich odráží dosavadní stav poznání geologie pánve se všemi nedostatky, nedořešenými problémy a nerovnoměrností prozkoumanosti.

Předkládaná práce se opírá při členění komplexu miocenních sedimentů severočeské pánve hlavně o geochemická a mineralogická kritéria. Dílčí výsledky tohoto výzkumu již byly několikrát postupně publikovány. Chyběl však ucelený komplex dat z celé pánve.

Přehled výzkumů

V prvních fázích sedimentologického výzkumu byl prováděn výzkum těžkých minerálů psamitických hornin z povrchových výchozů i z vrtných vzorků. Separovaná těžká frakce (0,10–0,25 mm) byla stanovována v imerzních olejích a obsah jednotlivých minerálních složek v počtu 200–500 zrn byl stanoven procentuálním zastoupením zrn v kvartované části těžkého podílu. Metodika stanovení byla v průběhu výzkumu upravena pro stratigrafickou korelaci a výsledky byly zveřejněny (ČADEK 1966).

V počátečních obdobích geochemického výzkumu byl v pánevních sedimentech sledován obsah jen několika vybraných prvků, především Ti a K. Rozdíl v obsazích obou

prvků (poměr oxidů K a Ti) užil ČADEK (1967) na rozlišování sedimentů (včetně jílovitých příměsí v uhelné sloji) odrážejících chemické složení především okolních neovulkanitů ve spodní části pánevního komplexu od sedimentů následujícího mladšího komplexu ovlivněného už jednoznačně dálkovým přínosem ze vzdálenějších území. Později byla aplikována v rámci tohoto výzkumu multielementární metoda stanovení stopových prvků rentgenofluorescenční analýzou (RFA). Asociace stanovovaných prvků (As, Cr, Nb, Rb, Sr, Y, Zr, Zn, Cu, Pb, U, Ga) byla rozšířena o Ti, V a Ba a některé z prvků byly stanovovány metodou optické emisní spektrometrie (OES).

Nejvíce cenných podkladů bylo získáno až v posledních letech v rámci základního geochemického výzkumu. Byly stanovovány obsahy 15 hlavních a 37 stopových prvků, a to nejen ve všech hlavních typech hornin pánve, ale i ve starších útvarcích v jejím podloží (krystaliniku, svrchní křídě, neovulkanitech). Základní geochemický výzkum uhelné sloje v severočeské pánvi byl prováděn v Ústavu nerostných surovin v Kutné Hoře v rámci úkolu Geochemicko-mineralogický výzkum projevů mineralizace v sedimentech (KURENDOVÁ et al. 1980).

Popsanou metodikou základního geochemického výzkumu bylo zpracováno celkem 190 vrtů a na několika dalších byla přehodnocena nebo doplněna data starších etap výzkumu. Metodou RFA byly stanovovány obsahy As, Ba, Cr, Nb, Ni, Rb, Sr, Ti, V, Y, Zn a Zr, optickou emisní spektrometrií (OES) obsahy Ag, B, Be, Cu, Ga, Mo, Sn, neutronovou aktivační analýzou (INAA) obsahy Au, Ce, Cs, Eu, Hf, La, Lu, Sb, Sc, Sm, Ta, Tb, Yb a atomovou absorpční analýzou Hg a Li.

V posledních letech bylo sledováno minerální složení pelitů (včetně pelitických proplátek v uhelné sloji) na více než 70 vrtech v mostecké a teplicko-ústecké části pánve. Všechny vrty prošly celým komplexem pánevních sedimentů do starších útvarů v podloží. Rentgenostrukturní výzkum jílových minerálů byl doplněn o stanovení obsahů křemene a karbonátů chemickou fázovou analýzou. Byly také prováděny silikátové analýzy z pelitů a popelů uhelné sloje v počtu několika set kusů.

Zhodnocení výsledků komplexního studia geochemického, chemického a minerálního složení

Ukázalo se, že ze všech shromážděných údajů mají pro paleogeografické a stratigrafické aplikace největší význam výsledky studia stopových prvků. Vhodně doplňují, ale zejména potvrzují starší závěry získané na podkladě výzkumu těžkých minerálů (ČADEK 1966). Kromě toho jsme zaměřili pozornost na hlavní složky pánevních sedimentů a na srovnání chemických dat s výsledky mineralogického výzkumu. Zveřejňované závěry se opírají o výsledky 190 vrtů provedených k ověření a upřesnění geologické stavby. Rozmístění vrtů v pánvi, včetně separátních pánviček na Teplicku a Lounsku, je zobrazeno na obr. 1. Vyhodnotili jsme výsledky přes 3300 analýz stopových prvků, několika stovek rozborů těžkých minerálů a přihlídlí jsme k analýzám popelů uhlí,

k přepočtům silikátových analýz na normativní minerály a ke srovnání chemického a minerálního složení. Zjistili jsme, že mineralogické, petrografické a chemické složení pánevních sedimentů je pestré a lze vybrat některé charakteristické složky, které jsou pak důležité a rozhodující pro korelace a umožňují vcelku spolehlivě rozdělit celý komplex aspoň na dvě části (obr. 2), které nazýváme spodním (starším) a svrchním (mladším) komplexem.

Na charakteru složení pánevních sedimentů se výrazně projevují rozdílné mateční horniny z několika snosných oblastí. Jejich chemismus i minerální složení se někdy méně, jindy výrazně liší.

Krušnohorské krystalinikum zpravidla poskytuje materiály s relativně nižšími obsahy stopových prvků. Pouze místní nahromadění slíd některých metamorfitů se projevuje lokálně velmi vysokými obsahy alkalických kovů (K, Rb, Cs). V asociaci těžkých minerálů převládají zejména disthen a turmalín, méně topaz a rutil. Těleso paleoryolitu je rovněž relativně chudé na stopové prvky. V asociaci těžkých minerálů převládají stabilní minerály turmalín, zirkon, rutil spolu s místními akumulacemi topazu, disthenu a staurolitu.

Sedimenty svrchního paleozoika a svrchní křídy dodávaly materiály převážně s nízkými obsahy stopových prvků, v nichž jsou však zvýšeny obsahy kovů (K, Rb, Cs). V asociaci těžkých minerálů je vedle stabilních minerálů přítomen i disthen a staurolit. V sedimentech mladšího paleozoika je navíc přítomen apatit.

Neovulkanity Českého středohoří a Doupovských hor poskytovaly materiály naopak na stopové prvky bohaté. Výrazně zvýšené obsahy Ti, Nb, Zr, Sr, Zn, Ba, Cr, Ni a TR jsou mnohonásobně vyšší i ve srovnání s klarkovými obsahy. Neovulkanity při zvětvávání snadno uvolňují alkalické kovy i kovy alkalických zemin vázané na minerály na zemském povrchu termodynamicky nestabilní jako jsou vulkanické sklo, foidy, olivín aj. Z pestré palety těžkých minerálů se uplatňují především amfibol a augit.

Zdrojem materiálů přinášných do severočeské pánve byly rovněž horniny moldanubika a tepelsko-barrandienského krystalinika, ale také domažlického krystalinika a z části Šumavy. Jejich spojitost s pánevními sedimenty vysledoval ČADEK (1964) přes Rakovnicko, Kralovicko a Plzeňskou kotlinu. Tyto provenience dodávaly materiály se zvýšeným obsahem K, Rb a Cs, spojené s vysokým podílem



1. Izolinie mocnosti hornin spodního komplexu (bez uhelné sloje). 1 – izolinie mocnosti; 2 – geochemicky zkoumané vrty; 3 – paleomagneticky zkoumané vrty.

termodynamicky stabilních reliktních minerálů (slíd) a nízkými obsahy dalších stopových prvků. Z těžkých minerálů této provenience je charakteristický a důležitý obsah andalusitu indikující významný podíl hornin s vysokým stupněm metamorfózy. Andalusit je v okolí pánve cizorodým minerálem. Chybí v horninách krušnohorského krystalinika, nevyskytuje se v předterciérních sedimentech a vulkanitech a není obsažen ani v neovulkanitech.

Detailnější poznatky k této problematice a aplikace jsou rozvedeny v práci ČADKA (1987). Obsahy a rozložení některých významných a pro uváděné závěry důležitých stopových prvků jak v sedimentech různých částí severočeské pánve, tak ve starších geologických útvech v jejím podloží jsou znázorněny na obr. 3 a 4. Podrobnou analýzou obsahů stopových prvků se podařilo na několika vrtech v širším okolí Chomutova rozlišit pánevní sedimenty na bázi od obdobných psamitických (někde též pelitických) sedimentů svrchní křídy. Podél s. okraje Českého středohoří bylo možno oddělit na základě rozdílného obsahu stopových prvků pestrobarevné zvětraliny neovulkanitů a jejich splachů od podobně zabarvených hornin lateritizovaného povrchu turonských slínovců, které charakterizuje vysoký obsah Sr, průměrný obsah Rb a nízký obsah Nb. Metodika používaná na rozlišování zvětralin přemístěných do pánve je tak citlivá, že většinou umožňuje určit s vysokou mírou pravděpodobnosti petrografický charakter původních neovulkanitů. Průměrné složení sedimentů na bázi pánevního komplexu vytvořených z přeplavených neovulkanitů odpovídá horninám bazaltového složení (olivinickým bazaltům až trachybazaltům). V některých vrtech se podařilo určit sedimenty pocházející ze zvětralin hornin diferencovanějších (fonolitů a trachytů). Extrémně vysoký obsah Cr, např. ve vrtech

v okolí Havraně, ukazuje na sedimenty, jejichž převažujícím výchozím materiálem byly zvětraliny bazičtějších olivinických bazaltoidů.

Na základě obsahů těžkých minerálů a z regionálně geochemického pohledu je možné rozdělit komplex sedimentů severočeské pánve na dva zcela odlišné celky (komplexy). Rozdíly v mineralogickém a chemickém složení obou komplexů jsou natolik výrazné, že lze hranici mezi nimi stanovit ve všech litologických typech sedimentů pánevního komplexu. V územích, kde rozhraní mezi oběma komplexy probíhá v uhelné sloji, někde chybí dostatek vhodných údajů pro rozlišení, případně se údaje soustřeďují jen do jílových proplátek ve spodní, resp. ve svrchní části jednotné uhelné sloje (obr. 2).

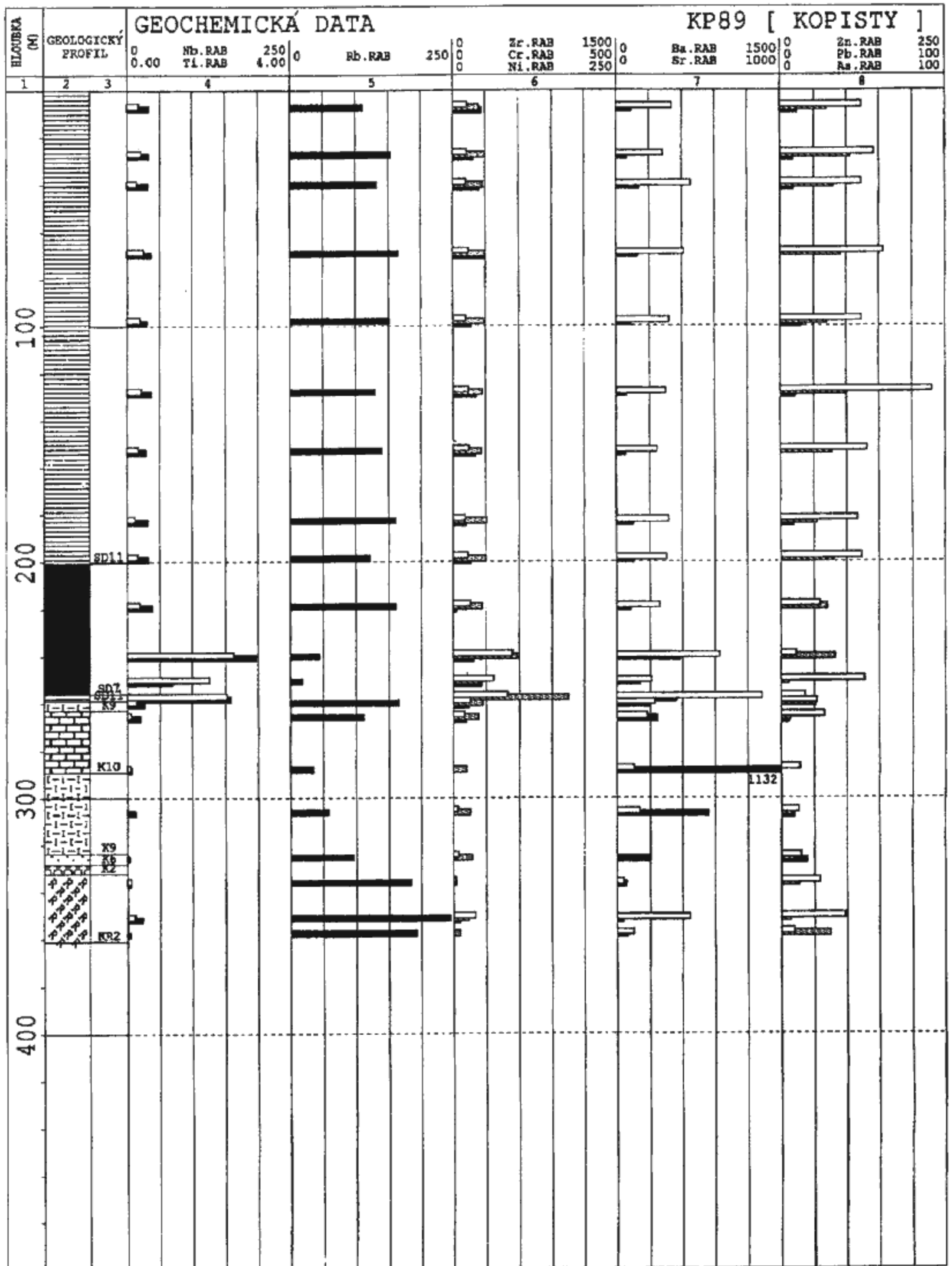
Spodní (starší) komplex

Celek sedimentů ve spodní části pánevního komplexu charakterizují usazeniny původem z místních zdrojů buď v těsném sousedství pánve, příp. z jejího dnešního území nebo nejbližšího okolí. Ve spodním komplexu výrazně převažují pelity, zatímco psamity se vyskytují zřídka, zpravidla v úzkém pruhu území podél krušnohorského okraje pánve. Uvnitř pánve se vyskytují psamity ve spodním komplexu spíše vzácně, a to jen v místech, kde podložní souvrství (podložní vrstvy) dosahují maximálních mocností (např. z. od Duchcova a u bývalé obce Mariánské Radčice).

Chemické složení pelitů spodního komplexu je specifické a svým způsobem jedinečné. Pelity jsou tvořeny v převažující míře kaolinitickými jílovci s převahou vulkanogenního materiálu. Podél krušnohorského okraje pánve mají pelity

| litologický profil | rychlost sedimentace (mm/1000 let) | stabilní těžké minerály v píscích | stopové prvky | | minerální složení | chemické složení | | poznámky |
|--------------------------|------------------------------------|---|---------------------|--------------|---------------------------------------|---------------------|--------------|---|
| | | | koncentrace zvýšená | snížená | | koncentrace zvýšená | snížená | |
| svrchní (mladší) komplex | 30-50 | andalusit sillimanit disthen staurolit | Rb, Cs | Nb, Zr Cr | illit montmorillonit (kaolinit) | Si, Mg K | Fe, Ti Al | |
| | 200-300 | | | | | | | |
| | 30-50 | | | | | | | |
| | 200-250 | | | | | | | |
| spodní (starší) komplex | 30-50 | disthen staurolit | Nb, Zr Cr | Rb, Cs | kaolinit # | Si, Al Fe, Ti | Mg, K | # v okolí Doupovských hor byly místy odnášeny do pánve neovulkanity s nižším stupněm zvětrání; v pětipeské části pánve pak ojediněle vznikaly i montmorillonitické jíly |
| | 20-30 | | | | | | | |

2. Rozdíly ve složení hornin spodního a svrchního komplexu.



3. Geochemicky zpracovaný vrt KP 89 Kopisty v centrální části pánve.

spodního komplexu výraznější podíl slíd krušnohorské provenience, vždy však mívají podíl vulkanogenního materiálu. V části pánve přiléhající jižním okrajem k neovulkanitům Českého středohoří je chemické složení pelitů spodního komplexu výrazně určováno charakterem jeho vulkanitů. Podrobně jsou obsahy hlavních složek i stopových prvků zhodnoceny v grafické části studie ČADKA (1987). Z charakteristik hlavních prvků je zřejmé, že rozptyl hodnot kolem průměru je neobvykle vysoký a projevuje se v něm jak variabilita složení vulkanogenního materiálu, tak odlišný chemismus pelitů krušnohorské provenience. Občasné zvýšené obsahy Al_2O_3 je v souladu s převládajícím kaolinitickým typem sedimentů spodního komplexu. V souladu jsou i velmi nízké průměrné obsahy Na_2O , K_2O , CaO a MgO . Extrémně vysoká variabilita složení sedimentů spodního komplexu se projevuje i v obsazích stopových prvků, a to jak prvků vulkanogenního původu (Ti, Nb, Zr, Sr, Ba a TR) způsobená velkou místní proměnlivostí neovulkanitů, tak v případech ostatních stopových prvků. Ve spodním komplexu dosahují vysokých obsahů také prvky imobilní nebo prvky málo mobilní (Nb, Ta, Th a TR). Obsahy Cr a Ni jsou značně vysoké, ale místo od místa rozdílné. Také obsahy Ba a Sr jsou ve spodním komplexu podstatně vyšší než v pelitech svrchního komplexu, avšak jsou o poznání nižší, než by se dalo očekávat z charakteru typů hornin zdrojových neovulkanitů, protože ke snížení obsahu obou stopových prvků docházelo již při zvětrávacích procesech. Ještě výrazněji se z podobných příčin projevil pokles obsahu u Rb a Cs.

Spodní komplex pánevních sedimentů představuje geochemicky výjimečný typ pelitů. Až na území při s. okraji pánve se pelity spodního komplexu vytvářely převážně z vulkanogenního materiálu a jejich chemické složení odpovídá spíše neovulkanitům ochuzeným o imobilní prvky než běžně uváděnému průměrnému složení pelitických sedimentů. Vysoká průměrná bazicita pelitů spodního komplexu a vysoký stupeň diferenciací jednotlivých stopových prvků vedl ke vzniku neobvyklé asociace. Naproti tomu obsahy Rb, K a Cs jsou ve spodním komplexu vždy výrazně nízké, někdy dokonce tak nízké, že jejich hodnoty klesají až pod mez detekce.

V některých územích pánve byly zaznamenány menší, ale o to výraznější změny v obsazích stopových prvků spodního komplexu. Pozorujeme jak vertikálním, tak laterálním směrem „ředění“, místy dokonce dočasné potlačení vulkanogenních prvků za současného zvyšování obsahu prvků ze zvětralin krušnohorského krystalinika, sedimentů svrchní křídly, příp. svrchního paleozoika. Vždy však jde spíše o jev výjimečný a zároveň přechodný či lokálně omezený.

Svrchní (mladší) komplex

Tento celek sedimentů pánevních komplexu geochemicky charakterizuje malá variabilita hlavních i stopových prvků a odchylky jsou způsobovány jen místní zvýšenou přítomností křemene, karbonátů nebo organických látek. Hlavními znaky svrchního komplexu jsou vysoké obsahy K, Rb, Cs a Mg, přičemž obsahy K_2O se pohybují v rozmezí 2–3 % a obsahy MgO v rozmezí 0,9–1,6 %. Naopak vulkanogenní

prvky Ti, Nb, Zr, Sr a Ba mají nízké zastoupení. Výrazným a charakteristickým jevem svrchního komplexu je neobvyklá homogenita jeho sedimentů. V centrální části pánve na Mostecku mají pelity o mocnosti mnoha desítek až několika stovek metrů v nadloží uhelné sloje prakticky stejný obsah stopových prvků, a to i přesto, že v nich lze v jejich pelitech makroskopicky rozeznat jednotlivé litologicky odlišné typy hornin. Jestliže vztáhneme obsahy jednotlivých prvků a složek jen na pelitickou frakci svrchního komplexu, pak se tento jev ještě zvýrazní (tab. 1).

Průměrné hodnoty jednotlivých prvků a složek včetně geometrických průměrů a jejich rozptylu a další statistické údaje o horninách svrchního komplexu detailně uvádí ČADEK (1987). Udaný charakter složení pelitů svrchního komplexu se nezvyšuje o podíl vulkanogenních stopových prvků ani v těsné blízkosti neovulkanických center Českého středohoří a Doupovských hor. Jestliže pelity staršího komplexu charakterizuje jedinečnost v obsazích stopových prvků ve srovnání s ostatními sedimentárními komplexy Českého masivu, pak stejně výjimečné postavení má i svrchní komplex pánevních sedimentů, a sice stabilitou a neobvyklou homogenitou chemického složení. Zatímco se u většiny stopových prvků pohybuje rozptyl jejich obsahů na hranici analytických chyb, obsahy Rb se pohybují okolo 150 ppm a klesají jen u sedimentů s vyšším podílem psamitové složky.

Charakter asociace stopových prvků svrchního komplexu odpovídá matečným horninám intermediárního charakteru. Při jejich předpokládaném středně intenzivním zvětrávání (ČADKOVÁ et al. 1985) došlo k odnosu Ca a Na, zčásti také Mg. Naproti tomu úbytek K, Rb a Cs byl jen nepatrný. Oproti jiným sedimentárním oblastem a zejména předtercierním útvarům jsou sice vulkanogenní prvky Ti, Nb a Zr ve svrchním komplexu o málo zvýšeny, zdaleka ovšem nedosahují tak vysokých obsahů typických pro pelity spodního komplexu. Podle odhadu nepřesáhl podíl rozloženého tercierního vulkanogenního materiálu v sedimentech svrchního komplexu v průměru 10–15 %, zatímco lze v případě staršího komplexu tytéž údaje odhadnout v rozmezí 75–90 %. Průměrné obsahy stopových prvků v pelitech svrchního komplexu jsou blízké průměrným hodnotám udávaným TAYLOREM (1964).

V sedimentech svrchního komplexu se objevují polohy s vysokým obsahem Sr spíše výjimečně a mívají zároveň střední obsah Rb a nízký obsah Nb. Patrně odpovídají výchozím zvětralinám hornin svrchnokřídového stáří. Podél sz. okraje severočeské pánve se zpravidla uplatňují sedimenty s obsahem stopových prvků typickým pro provenienci krušnohorského krystalinika.

Mineralogicky se ve svrchním komplexu uplatňuje vedle kaolinitu i illit, místy doplněný o montmorillonit. Na rozdíl od spodního komplexu obsahuje svrchní komplex v hojně míře psamitické sedimenty rozšířené převážně v západní polovině pánve, ale také na Mostecku a Bílinsku. Pro psamity je typický hojně se vyskytující těžký minerál andalusit. Podél krušnohorského okraje pánve, ale také na Žatecku, se místy uplatňují různé facie hrubšího materiálu psefitického charakteru. Psefitové sedimenty svrchního komplexu vytvářejí souvislé řady od hrubozrnných pískovců až po silně jílovité psefity. Zatímco v jílovitých psamitech je obsah

Tabulka 1. Chemismus hornin z vrtu HK 127 Hrdlovka (VALÍN 1969)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| SiO ₂ | 56,23 | 50,00 | 55,74 | 53,21 | 43,33 | 44,67 | 55,33 | 64,57 | 24,01 |
| TiO ₂ | 0,84 | 0,88 | 0,92 | 0,93 | 4,31 | 3,93 | 4,76 | 0,78 | 0,32 |
| Al ₂ O ₃ | 19,83 | 20,19 | 19,84 | 15,83 | 22,62 | 21,86 | 23,18 | 15,86 | 6,33 |
| Fe ₂ O ₃ | 5,56 | 4,15 | 0,92 | 1,00 | <0,01 | 1,12 | 1,09 | 3,33 | 0,69 |
| FeO | 0,72 | 4,49 | 1,44 | 7,36 | 1,25 | 7,94 | 1,70 | 1,26 | 1,08 |
| MnO | 0,12 | 0,17 | 0,03 | 0,05 | <0,01 | 0,12 | 0,02 | 0,02 | 0,04 |
| MgO | 1,47 | 1,29 | 0,75 | 2,53 | 0,18 | 0,70 | 0,32 | 1,23 | 1,19 |
| Li ₂ O | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Na ₂ O | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,12 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,16 | 0,14 |
| K ₂ O | 2,32 | 2,02 | 2,40 | 2,00 | 0,68 | 0,72 | 0,78 | 3,10 | 1,28 |
| P ₂ O ₅ | 0,1 | 0,10 | 0,02 | 0,03 | 0,13 | 0,22 | 0,18 | 0,36 | 0,06 |
| CO ₂ | 0,54 | 3,24 | 0,50 | 5,48 | 0,96 | 6,36 | 1,80 | 0,81 | 28,40 |
| H ₂ O nad 100 °C | 7,67 | 6,42 | 9,12 | 6,98 | 13,8 | 7,82 | 8,29 | 4,47 | 0,65 |
| S | 0,02 | 0,08 | 0,11 | 0,02 | 0,07 | 0,01 | 0,03 | <0,01 | 0,01 |
| H ₂ O do 100 °C | 5,96 | 4,55 | 2,92 | 1,37 | 3,83 | 2,12 | 1,31 | 2,06 | 0,83 |
| C _{org} | 0,93 | 0,99 | 4,28 | 2,23 | 7,59 | 0,79 | – | 0,04 | – |
| celkem | 99,56 | 99,42 | 99,48 | 99,74 | 99,25 | 99,29 | 99,24 | 99,39 | 99,46 |

1 – 13,8 m: jíł šedý, pevný s nepravidelným rozpadem; 2 – 17,0 m: jíł šedý místy nahnědlý; 3 – 107,4 m: jílovec hnědošedý, slabě písčité; 4 – 206,3 m: jílovec šedohnědlý, jemně slídnatý, místy drobné zbytky prouhelněné rostlinné drtě; 5 – 237,2 m: jílovec světle hnědošedý; 6 – 237,8 m: jílovec hnědošedý s prouhelněnou rostlinnou drtí; 7 – 252,4 m: jílovec šedý, slabě písčité s ooidy sideritu; 8 – 316,0 m: jílovec žlutohnědlý; 9 – 318,3 m: jílovec nazelenalý, vápnitý. Vzorky 1–4 zastupují svrchní komplex, vzorky 5–7 spodní komplex a vzorky 8 a 9 pelity středního turonu.

hlavních stopových prvků vysoký a blíží se hodnotám pro pelitické sedimenty, v pískovcích a v horninách s vysokým obsahem SiO₂ jsou jejich obsahy velmi nízké. Toto zjištění neplatí plně pro obsahy K₂O a MgO a Rb a Cs, jejichž obsah neklesá úměrně přibývajícím obsahu SiO₂ a svědčí zřejmě o vyšším podílu slídových minerálů v hrubších typech sedimentů (tab. 2).

Pomineme-li úzký lem území podél krušnohorského okraje severočeské pánve, má svrchní komplex nejen podstatně větší mocnost, ale zároveň i větší rozšíření. Na rozsáhlých územích např. na J a JZ pánve nasedá přímo na starší předpánevní útvary.

Hranice mezi oběma komplexy pánevních sedimentů je nejzřetelnější v místech, kde usazování svrchního (mladšího) komplexu začíná vrstvami psamitů nebo dokonce psefitů, jak to lze často sledovat na JZ severočeské pánve (Žatecko, Pětipesko), ale také u Mostu, Bíliny aj. V rozsáhlých územích východního Žatecka a v separátních pánevích na území Českého středohoří (Mukov, Nečichy aj.) nasedají hrubozrnnější klastika mladšího komplexu diskordantně na starší předterciární horniny nebo na neovulkanity. Hrubozrnná klastika, jako bazální část mladšího komplexu, byla zjištěna v celé řadě vrtů v širokém pruhu zhruba s.-j. směru, který probíhá z okolí Žatce k Pesvicům, či do okolí Okořina.

Dálkový přínos snad nejlépe dosvědčují valounky bulžníků popsané z bazálních psefitů svrchního komplexu ve vrtu u Tatinné aj. Hrubozrnné písky, někdy až štěrčky na bázi svrchního komplexu, silně připomínající tzv. hlavačovské štěrkopísky, jsou běžné ve vrtech na Žatecku, ale objevují se též severněji ještě u Droužkovic a Všehrd na Cho-

mutovsku a dokonce až u Jirkova a patrně u Vysoké Pece. V osní části tohoto hlavního směru přínosu klastik svrchního komplexu se objevuje uhlotvorná sedimentace teprve ve vyšších částech komplexu, často po vytvoření mnoha desítek metrů klastických sedimentů.

Po obou stranách hlavního přínosového pruhu klastik mladšího komplexu, na V směrem k Českému středohoří a na Z směrem na Pětipesko a Kadaňsko, se objevují na bázi mladšího komplexu postupně stále jemnější sedimenty, ja-ko různé druhy prachovců nebo jílovců patrně už jezerního původu, a to v mocnostech od několika metrů do několika desítek metrů. Tyto poměry lze velmi dobře pozorovat např. u Malého Března, Sušan, Strupčic aj. a na opačné v. straně u Vitčic, Vidolic, Pětipsů aj. Obdobnou sedimentaci psamitů nebo až jezerních pelitů na bázi svrchního (mladšího) komplexu můžeme sledovat také na několika místech v bílinské deltě. Pruh hrubších klastických sedimentů na bázi a ve spodních částech svrchního komplexu, opět zhruba s.-j. směru, směřuje od Bíliny k Lipticům, kde se stáčí směrem na Libkovic. Pobočné směry hrubších klastik směřují od Bíliny k Mostu přes Střimice a patrně až k Souši a na opačnou stranu k Želénkám a Štrbicím.

V místech, kam počátkem sedimentace svrchního komplexu pronikala hrubší klastika, je hranice vůči pelitům staršího komplexu ostrá a lze ji poměrně snadno určit. Zato v jezerních prostředích staršího komplexu, vzdálených někdy celé kilometry od hlavního přínosového směru klastik, se nástup svrchního komplexu neprojevuje výrazně. Jinde bývá rozhraní mezi komplexy makroskopicky těžko rozeznatelné. Někde docházelo po určitou dobu k mísení sedimentů obou komplexů, na jiných místech byl přínos mlad-

Tabulka 2. Průměrné obsahy (\bar{x}_g) v ppm a geometrické odchylky (s_g) vybraných stopových prvků v sedimentech severočeské hnědouhelné pánve (ČADKOVÁ et al. 1985)

| prvek | analytická metoda | pelity | | | | | | psamity | | | |
|-------|-------------------|---------------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|
| | | vulkanogenní 26 vzorků | | podložní 30 vzorků | | nadložní 36 vzorků | | podložní 28 vzorků | | nadložní 28 vzorků | |
| | | \bar{x}_g | s_g | \bar{x}_g | s_g | \bar{x}_g | s_g | \bar{x}_g | s_g | \bar{x}_g | s_g |
| As | RFA | < 5 | – | 7 | 4,75 | 6 | 2,86 | < 5 | – | | |
| Ba | RFA | 680 | 1,60 | 612 | 2,28 | 468 | 1,18 | 283 | 2,90 | 154 | 1,77 |
| Ce | INAA | 159 | 1,63 | 139 | 2,11 | 65 | 1,21 | 64 | 2,54 | 18 | 2,18 |
| Cr | RFA | 1+72 | 3,90 | 111 | 2,29 | 100 | 1,21 | 75 | 2,68 | 32 | 2,18 |
| Cu | RFA | 39 | 2,56 | 19 | 3,26 | 25 | 1,31 | 8 | 3,42 | < 5 | – |
| Ga | FA | 17 | 1,87 | 17 | 2,43 | 20 | 1,65 | 6 | 5,47 | < 1 | – |
| La | INAA | 93 | 1,68 | 78 | 2,19 | 34 | 1,16 | 34 | 2,94 | 9 | 2,18 |
| Lu | INAA | 0,40 | 2,59 | 0,4 | 1,75 | 0,3 | 1,55 | 0,2 | 2,18 | 0,1 | 2,60 |
| Mo | OES | 2 | 2,34 | 2 | 2,38 | 2 | 2,06 | 2 | 3,85 | < 1 | – |
| Nb | RFA | 109 | 1,96 | 65 | 3,96 | 22 | 1,18 | 24 | 6,26 | 5 | 2,36 |
| Ni | RFA | 92 | 2,82 | 36 | 2,03 | 50 | 1,19 | 25 | 2,37 | 16 | 1,56 |
| Pb | OES | 8 | 2,39 | 17 | 1,48 | 23 | 1,37 | 10 | 3,67 | < 5 | – |
| Rb | RFA | 9 | 3,83 | 38 | 3,93 | 143 | 1,12 | 13 | 3,36 | 20 | 2,83 |
| Sm | INAA | 12 | 1,65 | 11 | 1,81 | 6 | 1,19 | 5 | 2,61 | 2 | 2,56 |
| Sn | OES | 2 | 2,87 | 2 | 2,70 | 3 | 1,71 | 1 | 2,66 | < 1 | – |
| Sr | RFA | 240 | 1,79 | 219 | 2,50 | 97 | 1,34 | 85 | 3,16 | 27 | 1,72 |
| Th | gama | 13 | 1,78 | 15 | 1,59 | 11 | 1,10 | 7 | 3,29 | 3 | 2,50 |
| Ti | RFA | 16 807 | 1,64 | 12 990 | 2,48 | 5 390 | 1,13 | 6 028 | 3,73 | 1 670 | 2,02 |
| U | gama | 4 | 2,29 | 3 | 2,46 | 4 | 1,42 | 2 | 2,57 | 2 | 2,18 |
| V | RFA | 17 | 4,58 | 31 | 3,76 | 157 | 1,24 | 20 | 3,38 | 30 | 2,27 |
| Y | RFA | 32 | 1,99 | 40 | 1,39 | 38 | 1,86 | 19 | 2,14 | 13 | 2,27 |
| Yb | INAA | 4 | 1,96 | 3 | 1,90 | 2 | 1,67 | 2 | 2,35 | < 1 | – |
| Zn | RFA | 132 | 1,95 | 71 | 1,87 | 108 | 1,26 | 29 | 2,89 | 19 | 2,22 |
| Zr | RFA | 156 | 1,72 | 359 | 2,35 | 167 | 1,29 | 238 | 2,54 | 123 | 2,50 |

šího materiálu opakovaně potlačován a vytvářel se až několik metrů mocný soubor přechodových vrstev. Na Chomutovsku (u Března, Droužkovic, Kralup aj.) mají sedimenty na rozhraní obou komplexů zvýšený podíl klastického křemene.

Spektrum stopových prvků zde charakterizuje pokles obsahu Ti a Nb, ale naopak už vyšší podíl Rb charakteristický pro sedimenty svrchního komplexu. Smíšené horizonty obou druhů přinášeného materiálu vytváří vrstvu mocnou místy až 8 metrů. Při souhrnném zhodnocení výsledků výzkumu jsme podobné situace řešili vymezením přechodného pásma na rozhraní obou komplexů sedimentů. Rozhraní jsme položili vždy těsně pod úroveň posledního vzorku od povrchu, který ještě jednoznačně ukazoval mladší usazeniny, typické pro svrchní komplex. Při terénních pracích zpravidla nečiní zkušenému geologu potíže rozlišit od sebe při makroskopickém popisu vrtného jádra oba komplexy hornin, pokud jsou v pelitickém vývoji. V případě, že jsme odkázáni pouze na vyhodnocení obsahu stopových prvků, pak přesnost určení hranice mezi oběma komplexy závisí na vzdálenosti odebraných a analyzovaných vzorků.

Nejkomplikovanější je určování rozhraní mezi oběma

komplexy v místech, kde v tu dobu bylo území severočeské pánve pokryto rašeliništi a uhlotvornými močály, tedy především ve východnější polovině pánve na Teplicku a Mostecku, v menší míře i na Chomutovsku. V těchto územích došlo ke vzniku jednotné uhelné sloje, jejíž mocnost se pohybuje většinou okolo 30 m. Na hřbetech, a také na místních elevacích, mocnost uhelné sloje klesá někde o několik metrů, jinde až na méně než polovinu udané mocnosti. Naopak v některých depresích mocnost uhelné sloje podstatně roste téměř až na dvojnásobek a v extrémních případech i více (Černice a Horní Jiřetín na Mostecku). Tzv. jednotná hnědouhelná sloj má většinou ve své nejspodnější části vyvinutou polohu různých druhů uhelně jílovitých až jílovitých hornin. Obdobná situace se vyskytuje i v nejsvrchnější části sloje. Tento jev bývá zpravidla označován jako třílávkový vývoj uhelné sloje. Přestože můžeme některé z jílovitých proplátek sledovat na vzdálenost až několika kilometrů, v žádném případě se nejedná o korelační horizonty obecné nebo široké platnosti, ale spíše o jev, který vypovídá, že k vzniku uhelné sloje nedocházelo naráz ostře, ale většinou v podobě různě mocných přechodových vrstev, které na řadě míst dokonce chybějí. K podobné situaci docházelo v době, kdy rozhodující hnědouhelná fáze

v pánvi zanikala. Rovněž v nejsvrchnější části hnědouhelné sloje bývají zpravidla vyvinuty přechodové vrstvy, v nichž se střídají sloje a slojky uhlí s uhelně jílovitými nebo jílovitými horninami.

Na rozdíl od ostatních horninových celků pánve je v uhelné sloji prováděn výzkum stopových prvků námi používanou metodikou teprve krátkou dobu, takže chybí dostatek vhodných podkladů. Při vyhodnocování regionálního geochemického výzkumu na Mostecku se nejčastěji setkáváme se situací, kdy pelity nad uhelnou slojí obsahují stopové prvky svrchního komplexu a v těsném podloží uhelné sloje už jsou zjišťovány pelity s obsahem stopových prvků typických pro spodní komplex. Hranice mezi oběma komplexy probíhá zřejmě uvnitř uhelné sloje. Při vyhodnocování teprve nedávno provedených analýz stopových prvků z nejvýhodnějšího areálu severočeské pánve v okolí Chabařovic jsme dospěli k jednoznačnému závěru, že námi určené rozhraní mezi oběma komplexy sedimentů probíhá až v nadložních jílech, několik málo metrů nad uhelnou slojí. Přibližně ve stejné době končil geologický průzkum centrálních částí pánve, zahrnující rozsáhlá území mezi Osekem, Libkovicemi, Janovem a Zálužím (příp. až Souší). Z předběžného vyhodnocení se ukazuje, že spodní přechodové vrstvy (proplásky pelitů mezi spodní a střední lávkou uhelné sloje) mají spektrum stopových prvků typických pro spodní komplex sedimentů a svrchní přechodové vrstvy mají charakter typický pro svrchní komplex. Hledání hranice mezi oběma komplexy na Mostecku, které v daném případě musíme chápat pouze jako změnu petrografického charakteru popelovin procezovaných do uhlotvorných rašeliníšť při velkých povodních, se tedy zužuje pouze na střední část hnědouhelné sloje (tzv. střední uhelnou lávku).

Za této situace nezbyvalo, než se zaměřit na starší výsledky silikátových analýz popelů uhelné sloje. V některých dílčích územích pánve s vývojem tzv. jednotné uhelné sloje, zpravidla v místech novějších geologických průzkumů pro výpočet zásob, jsou provedeny tyto analýzy ve větším počtu, s hustotou analyzovaných vzorků v délkovém intervalu 1 m, při spodku uhelné sloje místy v intervalu kratším. Při vyhodnocování analýz jsme ze sledovaných kysličníků přihlíželi hlavně k údajům obsahů TiO_2 , který jednoznačně ukazuje na přítomnost klastických příměsí, tak typických pro spodní komplex sedimentů. Při vyhodnocování vrtů s menší četností silikátových analýz popelů uhelné sloje (většinou v rozmezí 3–7 m) nelze vymezit hranici mezi oběma komplexy v uhelné sloji tak jednoznačně a ostře. Hranice se ponejvíce pohybuje ve spodní polovině nebo ve spodní části jednotné uhelné sloje. V některých územích např. v širším okolí Bíliny nebo Mostu, kde byla uhelná sloj analyzována mnohem podrobněji, se však ukazuje, že zde hranice mezi oběma komplexy nebývá vždy ostrá a jednoznačná. V přínosu popelovin do uhlotvorných rašeliníšť docházelo místy k dočasnému míchání klastických přínosů charakteristických pro oba typy komplexů, a to ve výškovém intervalu několika metrů. Místy je možno pozorovat zhruba ve stejném výškovém intervalu několikrát opakované střídání materiálu vulkanogenního a nevulkanogenního.

Průběh rozhraní obou komplexů v jednotné a málo po-

pelnaté uhelné sloji na Mostecku není uspokojivě dořešený, protože se prozatím nepodařilo použít vhodnou metodiku stopových prvků pro členění obou komplexů, obdobně jako v případě pelitických hornin. Nadějně je zjištění, že uhelná sloj ve svých pelitických příměsích zachovává typické znaky jednoho nebo druhého komplexu, a to všude tam, kde činí podíl popelovin v uhelné sloji alespoň 10 %.

Řešení problematiky chronostratigrafické heterogenity hnědouhelné sloje v teplicko-mostecké části severočeské pánve je komplikované i obtížné, ale má zásadní význam při řešení paleogeografie pánve. Optimální podmínky růstu uhlotvorné vegetace a hromadění nekromasy předpokládaly minimální výškové členění pánve během tvorby uhelné sloje. Nicméně hnědouhelná sloj v jednotném vývoji je z pohledu rozsáhlého areálu svého vývoje od Ústecka až na Pruněřovsko litologicky pestrá, má rozdílný vývoj závislý jednak na morfologii pánevního dna, ale zejména na přínosu a sedimentaci popelovin, které se z různých směrů periodicky dostávaly do uhlotvorného močálu. Problémům tvorby a mocnosti uhelné sloje i jejich proplásků se detailně věnovali v poslední době především HURNÍK a ZELENKA (in BRUS - ELZNIC - HURNÍK - ZELENKA 1987).

Jednotná hnědouhelná sloj ve v. polovině pánve je vlivem tektonických pohybů naopak značně výškově rozrůzněna. Mezi mosteckou částí pánve a z. částí Chomutovska, kde je podobný jednotný vývoj uhelné sloje, je spojitost obou území přerušena sedimenty hrubozrnných klastik žatecké delty u Jirkova, Vysoké Pece, Pesvic aj. V mostecké části pánve, ale i jinde v místech jednotné hnědouhelné sloje, můžeme sledovat už na první pohled její stabilní pozici ve vrstevním sledu pánevních sedimentů. Současné kontinuální propojování jednotné hnědouhelné sloje nemusí být v rozporu s názorem o pozvolném a plynulém stěhování uhlotvorného rašelinistě v prostoru a čase. Na tuto skutečnost poukázal prvně HOKR (1985), přestože ke svým závěrům dospěl pouze sledováním rozdílů v obsazích alkálií a jílových minerálů a změny přikládal klimatickým vlivům. Dosavadní výsledky regionálně geochemického výzkumu rovněž svědčí proti izochronii jednotné hnědouhelné sloje v celém jejím rozsahu ve v. části pánve.

Obsahy stopových prvků v pánevních sedimentech citlivě a jednoznačně indikují základní paleogeografický zvrát ve vývoji pánve, a změnu snosných oblastí. Domníváme se, že indikační prvky využívané v pelitických a peliticko-psamitických sedimentech splňují stejnou roli také při výzkumu uhelné sloje. Prozatím je známo jen málo údajů, zejména v pelitických propláskcích a v uhelně jílovitých typech sedimentů uvnitř uhelné sloje. Proti názoru, který považuje jednotnou uhelnou sloj ve v. polovině pánve za časově jednolitě těleso, svědčí několik zjištění regionálního geochemického výzkumu založeného na zásadních změnách obsahu stopových prvků: v území u Soběchleb, Modlan, Roudník a Chabařovic na Ústecku probíhá rozhraní mezi starším a mladším komplexem sedimentů několik metrů v nadloží jednotné uhelné sloje. V několika vrtech mezi Lomem a Osekem v sv. části mostecké pánve bylo zjištěno, že jílovité proplásky mezi střední a svrchní lávkou jednotné uhelné sloje patří podle obsahu stopových prvků již svrchnímu komplexu. Stejně poměry jsou zjištěny o několik

kilometrů dále k JZ v okolí Chudeřína a Janova. O několik kilometrů jižněji se toto rozhraní noří už do úrovně proplátek mezi spodní a střední lávkou uhelné sloje a místy dokonce pod nejspodnější úroveň jednotné uhelné sloje.

Geochemicky dobře dokumentované vrty zjišťující rozhraní mezi svrchním a spodním komplexem sedimentů jsou umístěny v okrajových částech tělesa jednotné uhelné sloje v mostecké části pánve, a to z různých světových stran. Uvnitř tohoto území se lze opřít zatím pouze o silikátové analýzy, které uvedené zjištění potvrzují. Lze zřetelně pozorovat, jak se linie rozhraní mezi spodním a svrchním komplexem v uhelné sloji pozvolna noří ve směru od Oseka a Lomu, resp. od Litvínova a Horního Jiřetína obecně jz. směrem ve směru na Komořany, Hořany a Holešice.

Aplikace nových poznatků

Regionálně geochemický a mineralogický výzkum neogenních sedimentů severočeské hnědouhelné pánve poskytl zásadní zjištění, které umožnilo vymezit v pánvi dva komplexy, jejichž rozhraní má obecnou platnost nejen po celé rozloze pánve, ale i ve všech druzích usazenin tvořících pánevní sedimentární komplex. Rozdíly v chemismu a minerálním složení obou komplexů byly způsobeny zásadní změnou snosných oblastí poskytujících materiál přinášený do pánve. Klimatické příčiny, jak o nich uvažuje HOKR (1985), sice mohly ovlivnit složení a charakter autigenních složek, především jílových minerálů, nemohly však mít žádný vliv na mineralogické složení detritické frakce. Nemohly ani vyvolat anomální homogenitu chemismu pelitů svrchního komplexu a nakonec ani rozdíly v obsazích jednotlivých, především imobilních a málo mobilních stopových prvků (Nb, Ta, Th a TR).

V geologických poměrech severočeské hnědouhelné pánve, zřetelně kontinentálního charakteru, kde se vulkanismus projevoval už jenom slabě a je navíc rozdělen do několika časových fází, kde intenzivní paleobotanický výzkum své výsledky již přinesl a z objektivních důvodů už jen těžko lze očekávat zásadnější poznatky pro řešení problémů stratigrafie a paleogeografie, zůstává zjištěná změna snosných oblastí v podstatě zatím jediným poznáním závažným zásahem do vývoje pánve, kterého lze využít pro korelace sedimentů v celém rozsahu severočeské pánve. Důsledky změny snosných oblastí ovlivňují, podle našich představ, dosavadní názory na formální stratigrafické členění pánevních sedimentů, které má řadu problémů a nedostatků. Především proto, že postrádá jakýkoliv významný vůdčí horizont.

Výše uváděné rozdíly v chemickém a mineralogickém složení spodního a svrchního komplexu pánevních sedimentů mají zejména následující výhody a přednosti: 1) oba komplexy jsou vyvinuty po celém území a je jen málo míst, kde nasedá svrchní komplex na předpánevní útvary nebo naopak kde byla denudace tak intenzivní, že byl svrchní komplex sedimentů zcela odnesen; 2) rozdíly ve složení obou komplexů jsou tak výrazné, že je možné je buď makroskopicky, nebo s použitím analýz vysledovat ve všech hlavních typech hornin miocenního pánevního komplexu

(zejména v pelitech, ale také v psamitech a v uhelné sloji s obsahem popela aspoň nad 10–15 %). Především v areálech s vývojem tzv. jednotné uhelné sloje je nutné se spoléhat na analýzu stopových prvků, příp. v doplnění se silikátovými analýzami klastických příměsí ve sloji. Hranice mezi svrchním a spodním komplexem pánevních sedimentů je většinou právě v uhelné sloji a nemusí se projevovat najednou, ostře, jako důsledek jediné záplavy (transgrese). Regionální geochemický výzkum prozatím také nepřinesl kritéria pro odlišování pelitů spodního komplexu pánevních sedimentů od rozvětralých hornin neovulkanitů v jeho podloží, které jsou svým chemickým charakterem velmi podobné, nezdědka takřka totožné. Tento trvalý problém geologické praxe v pánvi přetrvává. Protože dosavadní výzkum umožňuje dělit, prozatím až na malé výjimky, pánevní sedimenty z regionálního pohledu jen na dva celky (svrchní a spodní komplex), nepostačuje to potřebám báňsko-geologické praxe. Ve stratigrafii (resp. litostratigrafii) bude proto nutné i nadále používat stávající neformální korelační schémata a tabulky.

Mnohem větší význam mají nové poznatky regionálního geochemického a mineralogického výzkumu při řešení otázek regionální geologie pánve. Poznání a naznačení korelačních vztahů sedimentů uvnitř pánve z regionálního pohledu rovněž umožní poopravit názory na výskyt některých zlomů. V této problematice přetrvává mnoho spekulativních prvků. Jestliže se podařilo před 40 lety (PROCHÁZKA 1954) na základě paleobotanického výzkumu přeřadit pánevní sedimenty na Žatecku z oligocénu do miocénu, pak geochemický a mineralogický výzkum přináší závažné podklady umožňující korelovat mnoho desítek metrů mocné vrstvy ve stejném území spíše než s podložním souvrstvím na Mostecku s vrstvami v nadloží uhelné sloje.

Podle našich představ patří ke spodnímu komplexu pánevních sedimentů především ta jejich část, která se ve stratigrafických tabulkách severočeské pánve označuje jako podložní souvrství. Tento termín je třeba chápat v užším smyslu podle definice ELZNICE (1973) nebo jako duchcovské souvrství DOMÁČÍHO (1977), případně jako podložní vrstvy neformálního litostratigrafického schématu severočeské pánve (ELZNIC - FIŠERA - HURNÍK - MALKOVSKÝ - VÁCL 1986).

Takto definovaný celek pánevního komplexu můžeme sledovat téměř po celé pánvi (obr. 1), ale především v její východnější polovině, kde dosahuje maximálních mocností až 135 m v centrální části na SZ od Duchcova. Odtud je možno stejný celek sedimentů sledovat téměř po celé této části pánve ve stále nižších mocnostech. Podobný celek hornin spodního komplexu, ovšem s nižšími mocnostmi (do 35 m), vznikl také v z. a jz. polovině pánve. Táhne se j. směrem od Chomutova k Pětipsům a do okolí Žatce. Na ostatních částech pánve vznikaly horniny spodního komplexu jen v malých mocnostech, zpravidla nepřevyšujících několikametrové polohy. Na území pánve je několik míst, kde se spodní komplex neusadil. Kromě několika drobných ostrůvků porůznu v pánvi je to rozsáhlejší území ve v. polovině Žatecka (viz paleogeografická mapa spodního eggenburgu – obr. 13). Tuto část spodního komplexu výrazně charakterizuje spektrum stopových prvků odrážejících

přeplavené rozvětralé neovulkanity z území pánve i z jejího okolí. V některých místech pánve (např. v několika úsecích podél krušnohorského okraje pánve) docházelo už ve spodním komplexu k míchání materiálů z rozvětralých neovulkanitů s materiály původem z kaolinizovaného krystalinika. V širším z. až jz. okolí Mostu se vedle rozvětralých neovulkanitů rovněž uplatnily horniny svrchnokřídového stáří. Pelitické až peliticko-psamitické sedimenty spodního komplexu vznikaly převážně v jezerních prostředích.

Už v předchozí kapitole bylo naznačeno, že ve v. polovině severočeské pánve je nutno přiřadit ke spodnímu komplexu část hnědouhelné sloje v jejím tzv. jednotném vývoji, a to na základě obsahu stopových prvků v jílových proplátcích mezi spodní a střední lávkou uhelné sloje nebo na základě vysokého obsahu TiO_2 v popelovinách (klastických příměsích) uhelné sloje, což v obou případech ukazuje na jejich neustále převládající neovulkanický původ i na skutečnost, že stále nedošlo k napojení pánve na dálkový přínos materiálu z mimopánevních geologických regionů. V širším v. okolí Teplic mají klastické příměsi v uhelné sloji charakter sedimentů spodního komplexu v celé její mocnosti. Na Ústecku je nutno přidat ještě několik metrů pelitických usazenin v těsném nadloží uhelné sloje. V psamitech bylo nutno ponechat ve spodním komplexu pánevních sedimentů na Žatecku pouze facii tzv. tufitických jíílů, představujících podle VÁCLA a MALKOVSKÉHO (1962) zvláštní facii bazálních poloh souvrství podložních jíílů a písků o mocnosti několika metrů. Podstatnou část písčitojíilovitých usazenin souvrství podložních jíílů a písků (spodní písčitojíilovité vrstvy podle neformálního stratigrafického schématu ELZNIČE, FIŠERY, HURNÍKA, MALKOVSKÉHO a VÁCLA 1986), které na území severního Žatecka dosahují velkých mocností až do 175 m, přiřazujeme jednoznačně již ke svrchnímu (mladšímu) komplexu pánevních sedimentů. Podle našich výzkumů vystupují jednoznačně nad hranici, která z pohledu vývoje pánve znamenala změnu snosných oblastí a napojení jejího území na dálkový přínos. V tomto případě je proto vhodné je srovnávat, spíše než s podložním souvrstvím na Mostecku, se svrchnější částí jednotné hnědouhelné sloje a se spodní částí monotonních pelitů v nadloží uhelné sloje. Výškové poměry spodního komplexu jsou znázorněny na br. 5.

Svrchní komplex pánevních sedimentů je charakterizován illitem, někdy i montmorillonitem. Především se však vyznačuje zvýšenou rychlostí sedimentace, což vyplynulo z výpočtů nedávno prováděného paleomagnetického výzkumu pánevních sedimentů (MALKOVSKÝ - BUCHA - HOŘÁČEK 1989), a jejím pravidelnějším rytmem. Nový typ sedimentovaného materiálu s úplně jiným spektrem stopových prvků i jinými těžkými minerály po území pánve rychle převládl. Např. se dostal náhle do míst dnes tak okrajových částí pánve v širším okolí Chabařovic. S ohledem na dosti neobvyklý výskyt několik metrů mocné vrstvy prachovitých prachovců v těsném nadloží uhelné sloje jsme odebírali v tomto úseku vzorky na analýzu stopových prvků v krátkých vzdálenostech. Po vyhodnocení se ukázalo, že rozhraní mezi svrchním a spodním komplexem spadá mezi dva litologicky odlišné typy hornin. Makroskopicky se styk projevil pozvolným přechodem prachovců do jílovců v rozmezí nejvýše

několika decimetrů. Podobné poměrně ostré rozhraní mezi spodním a svrchním komplexem sedimentů vysledoval ČADEK (1964) v psamitech u Jirkova na Chomutovsku, a to podle výskytu andaluzitu. Nový typ sedimentovaného materiálu se dostával náhle také do uhlotvorných sedimentačních prostředí, a to hlavně záplavami při velkých povodních, tentokrát ovšem z většího toku a patrně i z jiných než dosavadních směrů. Hledání rozhraní mezi oběma komplexy v uhelné sloji však znesnadňuje skutečnost, že povodňové vody se procezovaly uhlotvornými prostředími na kilometrové vzdálenosti, avšak kalnými vodami přinášené sedimenty jako jílovité klastické příměsi se v rašelinistých ukládaly postupně, až do úplného vyčištění vod. Zato v jezerním prostředí byla především pelitická část usazenin svrchního komplexu roznášena po pánvi rychle několikrát druhem proudění, které vznikalo při ústí toku na Žatecku, ev. na Bílinsku.

Představy o charakteru a intenzitě některých povrchových proudů a zároveň o vzdálenostech, které v pánevním jezeře překonávaly, podává transport borovicových šišek, které představovaly typický rostlinný element při krušnohorském okraji pánve hlavně v období usazování pelitů v těsném nadloží uhelné sloje, např. v okolí Černic, Dřínova aj. Hromadný výskyt šišek a pylů borovic druhu *Pinus oviformis* zahrnují KVAČEK a BŮŽEK (1982) do jimi vymezené asociace *Comtonia-Pinus oviformis*. Zdejší nahromadění borovic druhu *Pinus oviformis* zároveň spojují s jiným, ale stejně osamoceným výskytem šišek a pylů borovic v nejspodnější části tzv. břešťanských jíílů na Bílinsku, vzdáleném minimálně 10 km vzdušnou čarou k JV. Tento výskyt však leží až přes 100 m vysoko nad stropem uhelné sloje. Oba výskyty šišek borovic druhu *Pinus*, z nichž ten u Břešťan je považován za mimořádný a neběžný, lze vysvětlit právě silným prouděním. Centrální proud napříč jezerem z ústí řeky na Žatecku dospěl až ke krušnohorskému okraji pánve, odkud po odrazení jako vedlejší šikmý proud zřejmě přinášel rostlinné zbytky borovic na Bílinsko. Transport borovicových šišek, které ve své době představovaly podle KVAČKA a BŮŽKA (1982) tak typický element porostů při krušnohorském břehu jezera bezprostředně následně po zatopení zdejších uhlotvorných rašelinistů a močálů, zároveň naznačuje časoprostorové vztahy v jednom z krátkých časových úseků vývoje pánve.

Ještě v době sedimentace nadslojových pelitů na Mostecku, tedy ve spodní části usazenin svrchního komplexu pánevních sedimentů, mělo sedimentační prostředí v pánvi nízkou salinitu a mírně kyselou reakci, docházelo k tvorbě poloh pelokarbonátů a siderit je běžné v klastických sedimentech. Kyselé redukční prostředí, vytvářené především rozkládající se rostlinnou hmotou, se postupně měnilo. Podle ŠMEJKALA (1984) začal převládat odpar nad odtokem a zvyšovala se salinita sedimentačního prostředí.

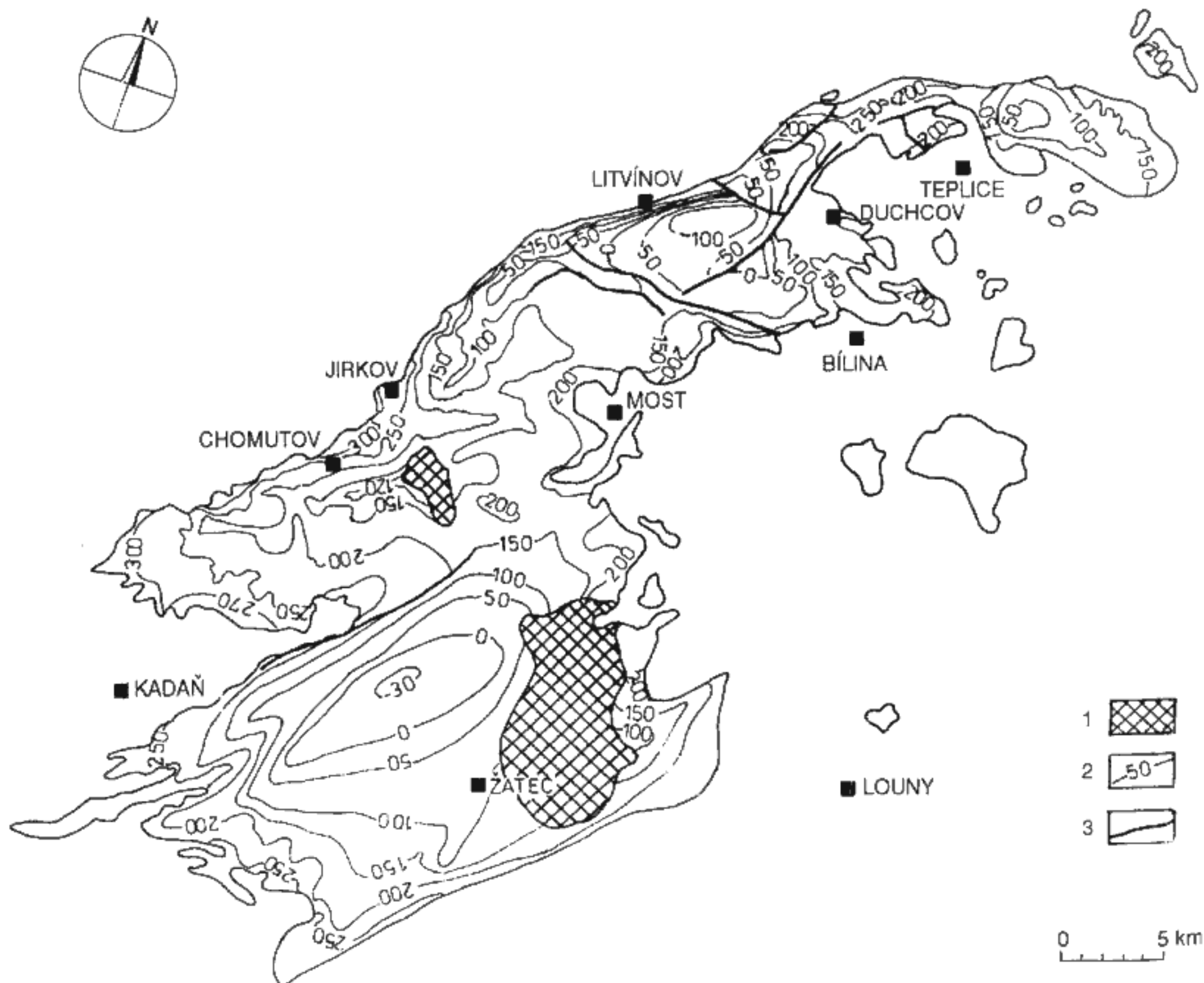
Mineralogický, chemický a zejména regionálně geochemický výzkum přinesl množství údajů, které se vzájemně doplňují a do jisté míry i vzájemně potvrzují. Nové a doplněné výsledky pokrývají vcelku rovnoměrně celou severočeskou pánev, včetně jejich jz. částí (Žatecko, Pětipesko), kde už se dlouhou dobu neprovádějí systematicky ani výzkumné, ani průzkumné technické práce. Nové výsledky

také pokrývají celý pánevní sedimentární komplex vertikálním směrem. Jen na území jednotné uhelné sloje na Mostecku zatím zůstává regionální geochemický výzkum nedokončen. V případě paralelizace jednotné uhelné sloje je možno využít výzkumů HOKRA (1985), které naše závěry potvrzují. Pokud zůstávají výsledky mineralogického, chemického a geochemického výzkumu ve stadiu popisném, pak vhodně doplňují geologickou charakteristiku jednotlivých litostratigrafických členů pánevního komplexu. V případě, že nová zjištění aplikujeme na stávající názory na geologickou stavbu, paleogeografický vývoj pánevních sedimentů, příp. na dosavadní představy o litostratigrafickém vývoji pánevního komplexu a korelace mezi jejími jednotlivými členy, setkáváme se s obtížemi, ale také s pochybnostmi.

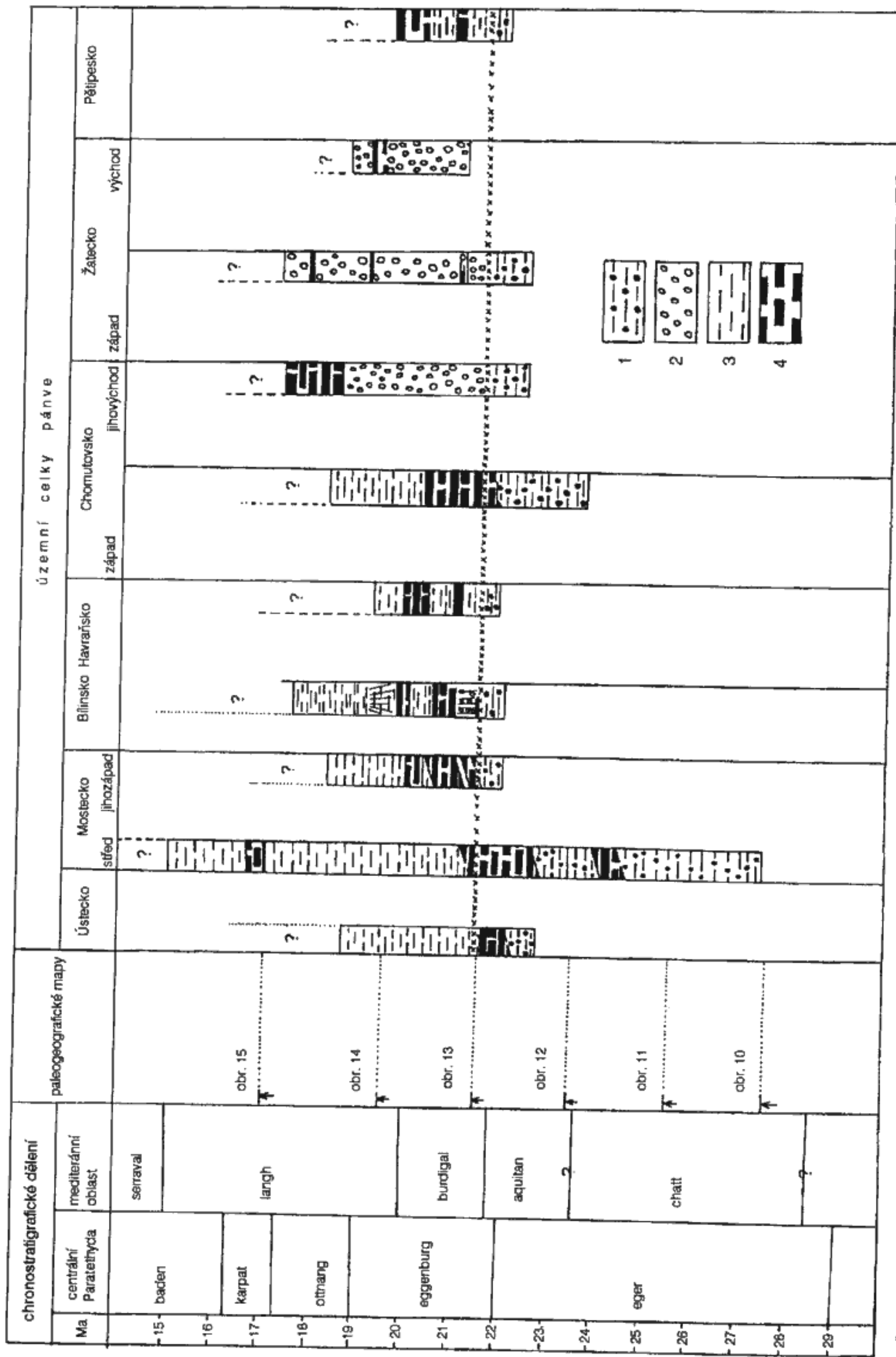
Hodnotíme-li úroveň současného oficiálního názoru na geologii pánve, dospějeme k závěru, že stále přetrvává řada zevšeobecnění, která se stále tradují, a která jsou dostatečně podložena. Příkladem je třeba tradičně vykládaný třílávkový vývoj uhelné sloje na Mostecku. Porovnáme-li geologické profily důlních uhelných jam v tzv. jednotné uhelné sloji, jejichž popisy je nutno považovat za věrohodnější než

údaje získané z vrtů, vidíme velké rozdíly. Téměř ve všech případech lze oddělit od hlavní střední části uhelné sloje jak spodní, tak i svrchní uhelnou lávku. Ty však mají spíše hodnotu pro báňskou praxi než pro regionální geologický výzkum. Zejména na delší, až několikakilometrové vzdálenosti nenajdeme jedinou vrstvu ve spodní, resp. ve svrchní lávce, kterou bychom mohli považovat za schopnou korelace. Litostratigrafický vývoj hornin ve spodní i ve střední uhelné lávce je značně rozdílný jak ve vývoji uhelných jílovitých hornin, tak v počtu pelitických proplátek a ne nepodstatnou roli hrají i značné mocnostní rozdíly. Za spekulativní je třeba považovat např. i mnohé věcné i formální úpravy stratigrafické tabulky pánevních sedimentů nebo zařazování pestré palety uhelných slojek na J a JZ severočeské pánve do tří slojových souvrství.

V následující kapitole zveřejňujeme naše představy o paleogeografickém vývoji severočeské pánve, které zásadně mění současné názory o kontinuálním spojování jednotné uhelné sloje do jednoho stratigrafického horizontu a zároveň navozují jiné korelační vztahy mezi centrální částí pánve na Mostecku a jejími západními, jihozápadními a jižními částmi.



5. Izolinie povrchu spodního komplexu. 1 - spodní komplex chybí; 2 - izolinie povrchu spodního komplexu (bez uhelné sloje); 3 - důležité zlomy.



6. Časové schéma rozložení sedimentačního prostředí v severočeské pánvi. 1 – jezerní pelity staršího komplexu; 2 – říční jezerní prostředí mladšího komplexu; 3 – jezer pelity mladšího komplexu; 4 – bažinná prostředí a uhlíkové močály.

Nové pohledy na paleogeografii pánve

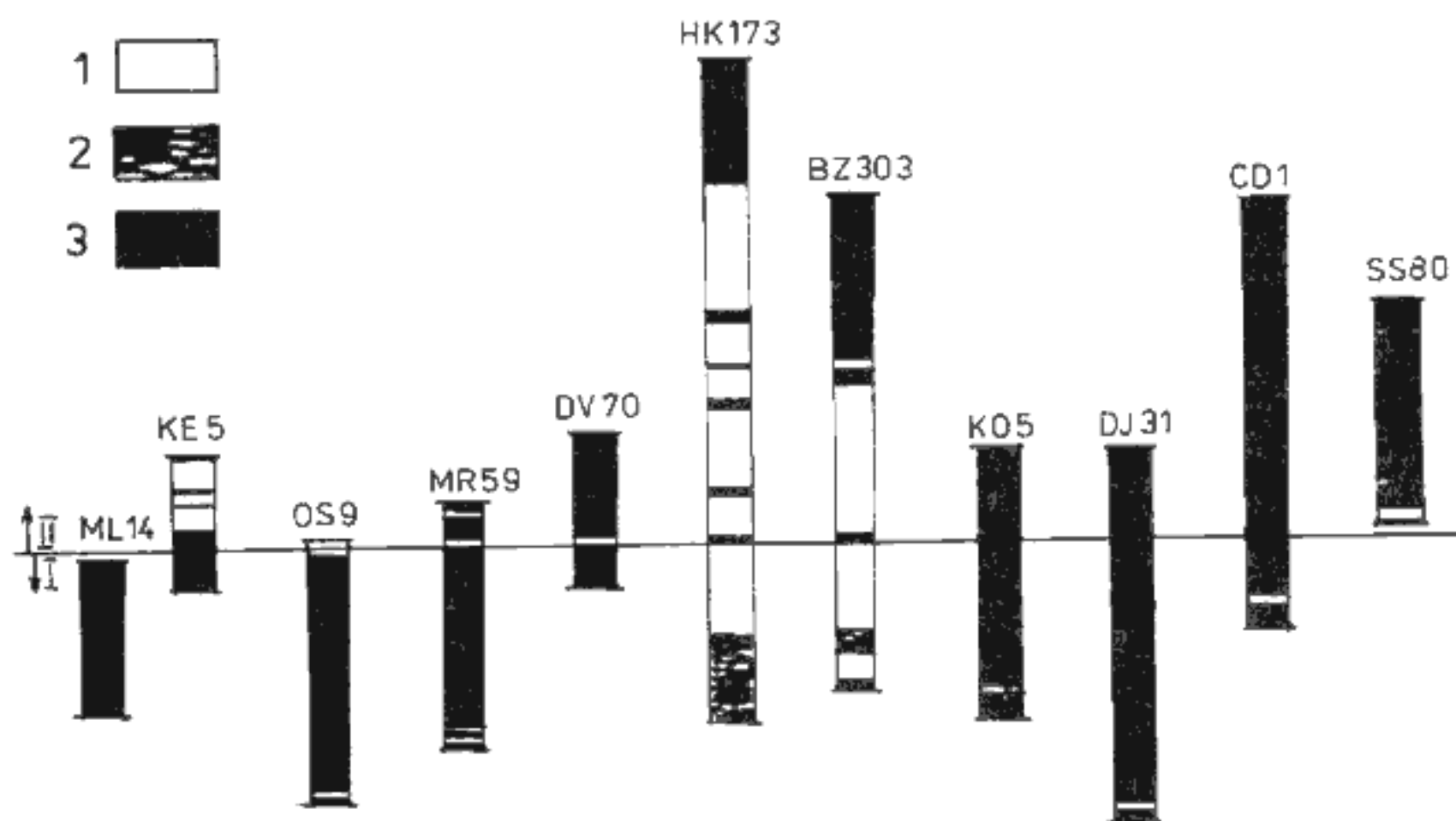
Při souhrnném regionálním zhodnocování výsledků mineralogického, geochemického a chemického studia jsme se zaměřili především na vymezení průběhu linie rozhraní mezi spodním a svrchním komplexem sedimentů na co největší ploše pánve. Shromáždili jsme téměř 200 vrtů rozmístěných vcelku rovnoměrně po území pánve. Všechny používané vrty zahrnují údaje nových analýz stopových prvků z pelitických sedimentů; z toho některé starší vrty, u nichž byly původně určeny jen těžké minerály v polohách psamitů, poskytly dodatečně analýzy stopových prvků. V místech jednotné uhelné sloje jsme se spíše než o stopové prvky opírali o silikátové analýzy popelů a přihlíželi jsme také k údajům o zkouškách tavitelnosti popelů uhelné sloje, které vesměs vhodně potvrzují zjištěné litologické změny v klastických příměsích uhelné sloje.

Při sestavení série paleogeografických mapek severočeské pánve jsme navíc využili zveřejněné výsledky paleomagnetického výzkumu v centrální části pánve na Mostecku (BUCHA et al. 1987 a následně MALKOVSKÝ - BUCHA - HORÁČEK 1989). Paleomagnetický výzkum přispěl, mimo jiné, novým pohledem na možnosti chronostratigrafického datování geologické historie severočeské pánve. Z našeho pohledu byly také zajímavé, cenné a podnětné následné aplikace tohoto výzkumu vyplývající z úvah o rychlostech sedimentace hlavních typů sedimentů pánevního komplexu. Paleomagnetický výzkum pánevních sedimentů byl proveden na třech vrtech. Zveřejněny jsou zatím výsledky vrtů LB 213 (Libkovice) a LIH 14 (Horní Litvínov) v s. části mostecké pánve. Zjištěné stáří pánevního komplexu sedimentů (BUCHA et al. 1987) se zde pohybuje v rozmezí 17,07 mil. let (burdigal) až 27,3 mil. let (chatt). Při přepočtech na rychlost sedimentace autoři udávají, že na vytvoření pelitů v podloží uhelné sloje, které podle našich kritérií jednoznačně patří do spodního komplexu, bylo zapotřebí 2,1 až 3,7 mil. let. Uhlenné sloje o mocnosti 26–51 m potřebovaly k nahromadění nekromasy 3,7 až 4,25 mil. let a pelity nadložního komplexu o mocnosti zhruba 300 m se vytvářely po dobu něco málo přes 4 mil. let. Do paleomagnetického

výzkumu byl následně zařazen několik km vzdálený vrt u Dřínova při z. okraji mostecké části pánve. Výsledky prozatím nejsou zveřejněny.

Paleomagnetický výzkum významně doplnil, ale též ovlivnil paleogeografické závěry vyplývající z našeho výzkumu. Byl situován do míst s maximem zachovaných pánevních sedimentů a navíc převážně v pelitickém vývoji. Výrazně zde vystupují oba definované komplexy sedimentů (svrchní a spodní) ve velkých mocnostech a zároveň jde o území klíčového významu při řešení geologické problematiky pánve. Navíc se zde během posledních let nahromadilo nejvíce poznatků základního geochemického výzkumu. Využili jsme vzorky získané při vrtném průzkumu situovaném do pěti průzkumných linií jv. směru, pokrývajících převážnou část centrální části mostecké pánve o rozloze zhruba 50 km². V některých vrtech na V zkoumaného území u Oseka a Lomu dosahují mocnosti pánevních sedimentů okolo 500 m. Výsledky paleomagnetického výzkumu přepočtené na rychlosti sedimentace jednotlivých vrstev pánevního komplexu (MALKOVSKÝ - BUCHA - HORÁČEK 1989) se zdají být přijatelné a velice pravděpodobné a navíc částečně vysvětlují námi zjišťované rozdílnosti minerálního a chemického složení pelitů obou komplexů i výzkumu obsahu stopových prvků. Údaje o rychlostech sedimentace u paleomagnetického výzkumu jsme použili při konstrukci dalších odvozených paleogeografických map. Dávají ucelené představy na geologický vývoj pánve v pravidelných časových intervalech a doplňují základní a nejlépe dokumentovanou paleogeografickou mapu spodního eggenburgu (obr. 13).

Paleomagnetický výzkum umožnil především přesněji datovat časovou úroveň rozhraní mezi starším a mladším komplexem v centrální mostecké části pánve na 21,31 Ma. V základním chronostratigrafickém dělení neogénu to odpovídá stupni eggenburg (jeho spodní části) podle dělení platného pro centrální Parathetydu. Při konstrukci všech dalších odvozených paleogeografických map pro spodní i svrchní komplex uvažujeme s průměrnou rychlostí sedimentace u pelitů na Mostecku v centrální části pánve 20–30 mm/tisíc let, u uhelné sloje 30–50 mm/tisíc let a pro pelity



7. Rozložení uhelné sedimentace ve svrchním (II) a spodním komplexu hornin (I) ve východní části pánve. 1 – jíla; 2 – uhelný jíla; 3 – uhlí.

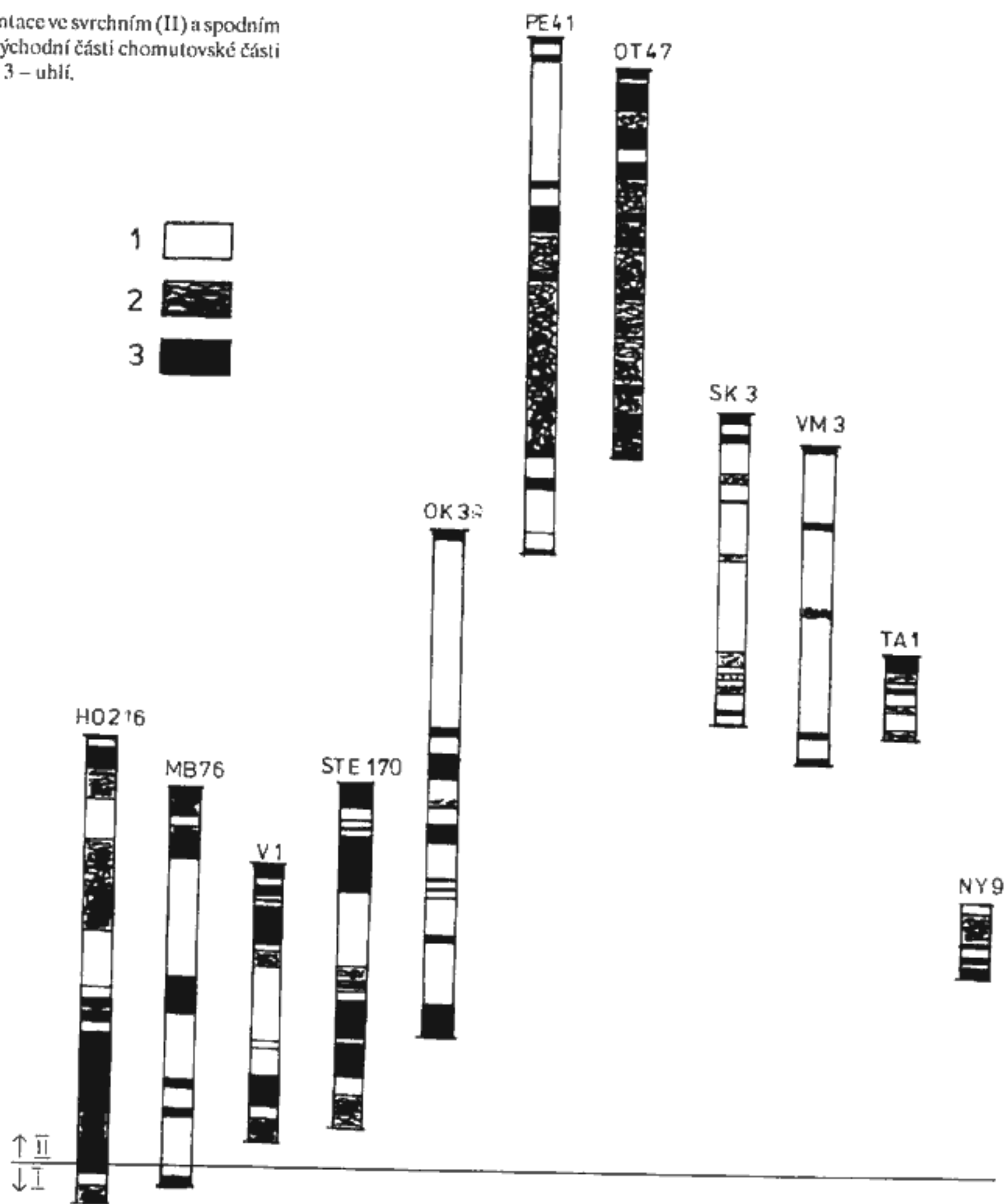
mladšího komplexu v rozmezí 200–300 mm/tisíc let. Místa a zejména směrem do vzdálenějších a okrajových částí pánve jsme hodnoty upravovali s přihlédnutím k zrnitostním změnám přinášeného materiálu, k rozdílům v kompakci hornin podle petrografických typů, ale i hloubky uložení dané pórovitostí sedimentu. Přihlédli jsme k možným zrychleným synsedimentárním pohybům některých částí pánve, ale i k celkovému snižování dynamiky reliéfu v důsledku vyrovnávání rozdílu dna pánve a okolí. Zvažovali jsme také místa s předpokládaným častým a opakovaným obdobím nesedimentace. V místech s jednotnou uhelnou slojí jsme přihlíželi rovněž k průměrnému množství popelovin, k vývoji a mocnostem pelitických proplátek a uvažovali jsme i se vzdálenostmi uhlotvorných rašelinišť a močálů od míst spojovacích kanálů, kterými se do nich dostávaly při povodních klastické příměsi.

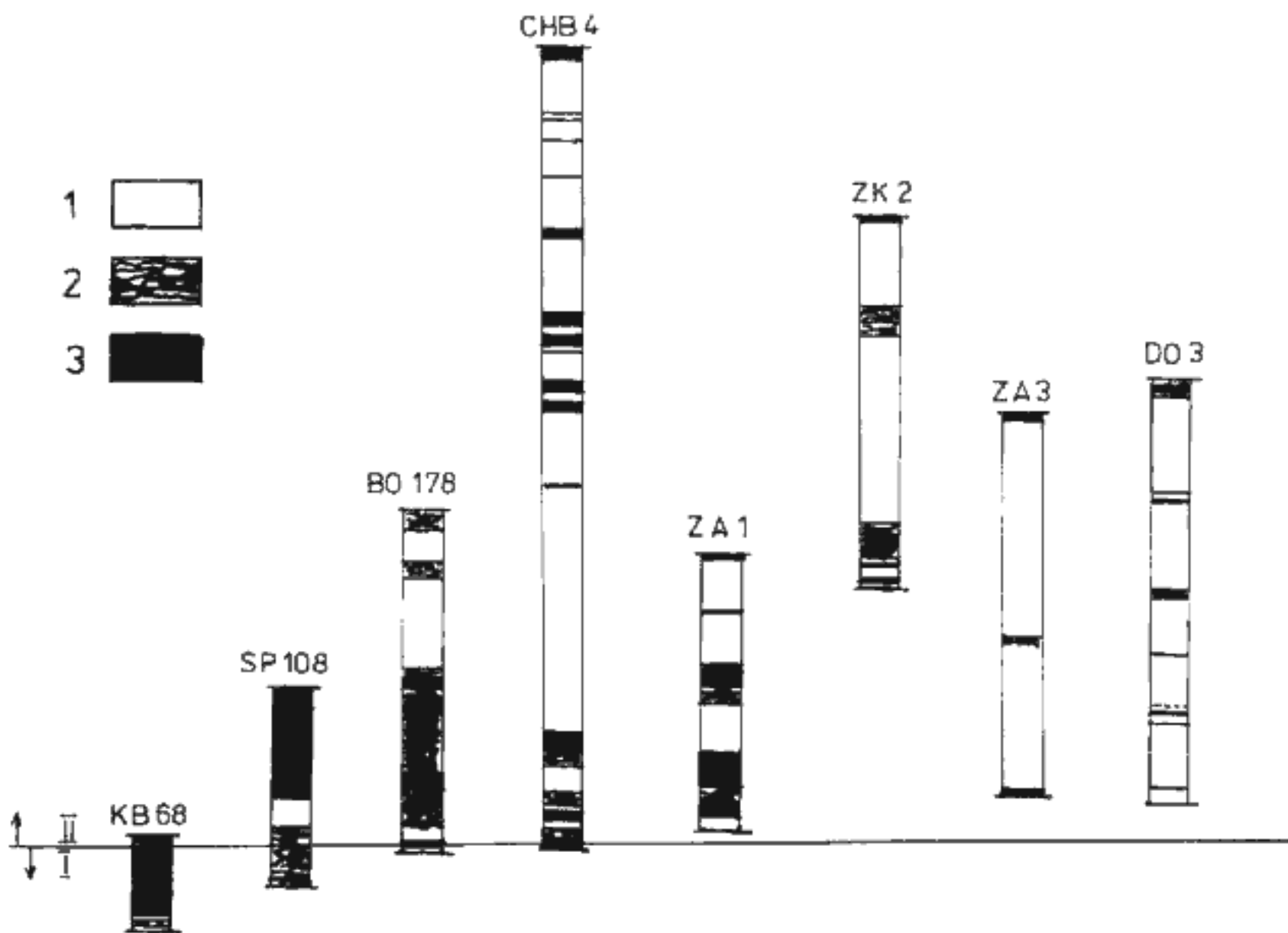
Jednotlivé paleogeografické mapy znázorňují představy o geologickém vývoji pánve v pravidelných časových inter-

valech. Pouze poslední paleogeografická mapa (obr. 15) má interval zhruba o 25 % delší, aby bylo možno zachytit období sedimentace hornin lomské uhelné sloje. Zvolením pravidelných časových odstupů a nerespektováním hranic známých stratigrafických stupňů lépe vynikne dynamika celého procesu pozvolného stěhování jednotlivých sedimentačních prostředí v prostoru a čase (obr. 6), především pak uhelné sloje (obr. 7, 8, 9). K rozhodnutí přispěla i dosavadní nejednotnost v chronostratigrafii miocénu a na konci i rozporné názory na stratigrafii pánve.

Předložené paleogeografické mapy mají charakter spíše map patrových, které se zatím opírají o jediný spolehlivý korelační horizont (rozhraní mezi svrchním a spodním komplexem sedimentů) s celopánevní platností. Ve více než pět set metrů mocném komplexu pánevních sedimentů je to málo, avšak žádná z jiných pomocných geologických disciplín, včetně paleontologie, prozatím neposkytuje vhodnější korelační kritéria. Při konstrukci paleogeografic-

8. Rozložení uhelné sedimentace ve svrchním (II) a spodním komplexu hornin (I) v jihovýchodní části chomutovské části pánve. 1 – jíla; 2 – uhelný jíla; 3 – uhlí.





9. Rozložení uhelné sedimentace ve svrchním (II) a spodním komplexu hornin (I) na Chomutovsku a Žatecku. 1 - jíla; 2 - uhelný jíla; 3 - uhlí.

kých map jsme se řídili současným názorem na základní chronostratigrafické dělení miocénu (CHLUPÁČ - ŠTORCH - TYRÁČEK 1990) a v případě absolutního časového datování stupňů jsme vycházeli z tabulky MALKOVSKÉHO (in BUCHA et al. 1987).

Paleogeografické mapy

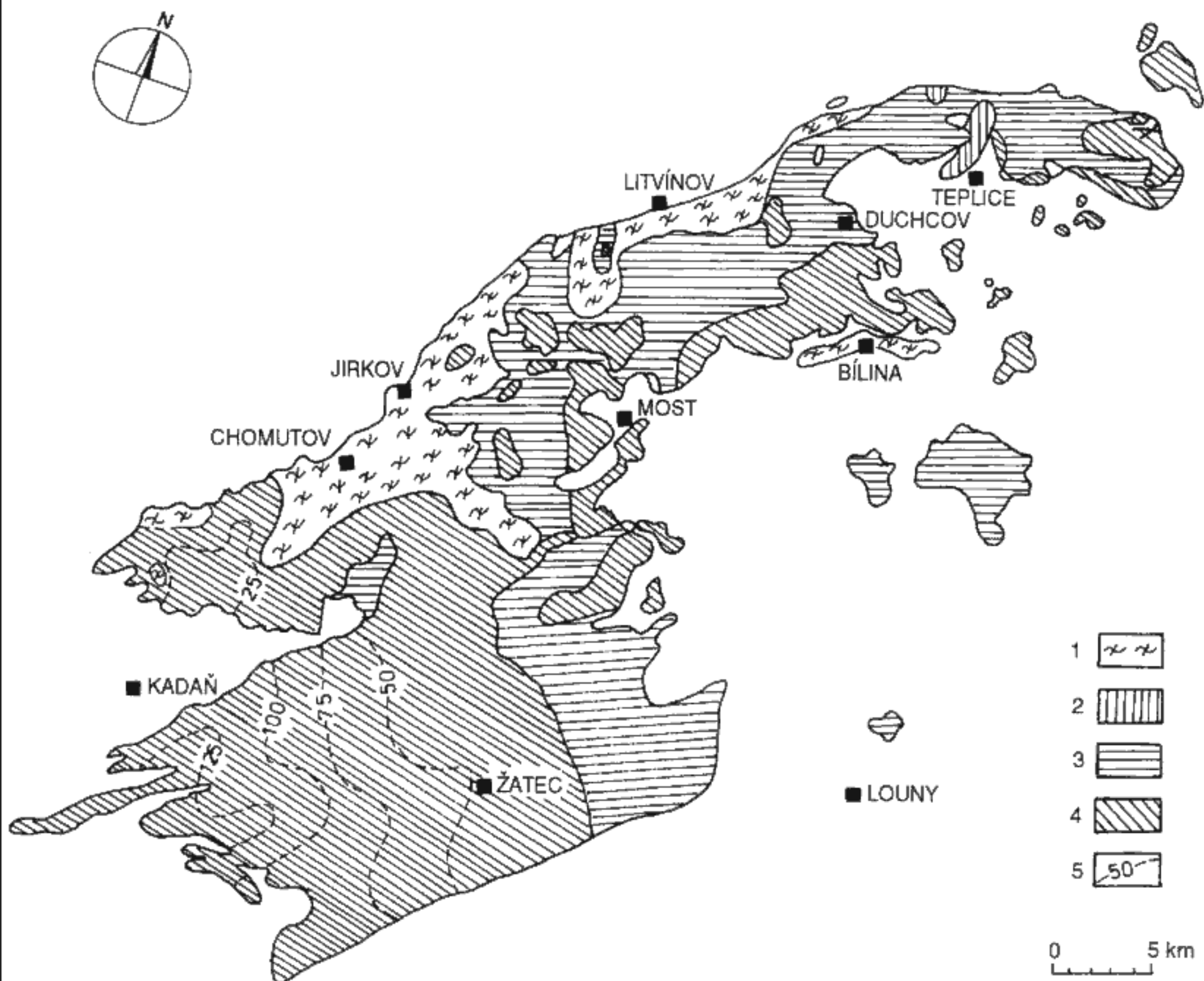
Série šesti paleogeografických map severočeské pánve zachycuje vývoj sedimentace a stav sedimentačních prostředí v určitém časovém intervalu. Interval v trvání zhruba 2 milionů let mezi mapami je někdy příliš dlouhý na to, aby bylo možno zachytit všechny významnější události a změny v geologické historii pánve. V následujícím popisu jednotlivých map je na takové případy upozorněno.

Paleogeografická mapa spodního egeru (obr. 10) zobrazuje rozšíření starších předmiocenních útvarů na území pánve, které hrály významnou roli snosných oblastí nejen pro pelity spodního komplexu, ale i pro klastické jílovité příměsi uhelné sloje ve větší části v. poloviny pánve. Zobrazená geologická situace se vztahuje k udanému časovému horizontu pouze v plošně značně omezeném území na SV mostecké části pánve, kde začala sedimentace spodního komplexu nejdříve. Teprve následně se pánevní prostor pozvolna rozšiřoval, nebo se vytvářela další místa sedimentace. Mapa znázorňuje geologickou situaci vždy těsně před započítím sedimentace v tom kterém místě pánve. Časové zpoždění začátku pánevní sedimentace v jejich různých územích je někdy podstatné. Vůbec maximální časový rozdíl v začátku sedimentace pánevního komplexu sedimentů (odhadem cca 8 mil. let) je mezi územím na Z od Duchcova a územím na V od Žatece. V místech, kde jsou v mapě znázorněny areály svrchnokřídových sedimentů nebo kruš-

nohorského krystalinika, mohly být v dané době (spodním egeru), ale i později ještě neovulkanity. Na obr. 1 jsou znázorněny vrty regionálního geochemického a mineralogického výzkumu (těžké minerály v psamitech) i tři vrty paleomagnetického výzkumu. Na mapě spodního egeru (obr. 10) v z. a jz. části pánve jsou schematicky zobrazeny izoliniemi současné mocnosti neovulkanitů.

Paleogeografická mapa svrchního egeru (obr. 11) zobrazuje geologickou situaci pánve vztahenou k časovému horizontu okolo 25,5 Ma (spodní eger). Předpokládáme existenci jezera v širším okolí Libkovic a Mariánských Radčic zaplňující menší plochou depresi, která se pozvolna rozšiřovala hlavně západovýchodním směrem (k Záluží), později také na S (k Oseku a Lomu). Jezero se zaplňovalo splachy zvětralin především z území neovulkanitů v j. sousedství. Převážně se utvářely pelity, jen v podřízené míře se usadily málo mocné vrstvy písků a pískovců. Na ostatních místech pánve, zejména v její z. a j. části, sedimentaci pánevního komplexu nepředpokládáme. Plochu jezera v centrálních částech pánve mezi Libkovicemi, Lomem a Zálužím lze v jeho závěrečné fázi vývoje odhadnout na více než 30 km².

Paleogeografická mapa nejsvrchnějšího egeru (obr. 12) zachycuje časové období vývoje severočeské pánve okolo 23,5 Ma v nejsvrchnějším egeru (spodním aquitanu). Všechny znaky předešlého období nadále přetrvávají, včetně zdroje a směrů přinášeného materiálu. Jezero spodního komplexu se stále rozšiřovalo k Z a SZ a směrem k JZ, méně k SV. Ve své nejstarší části zestárla a pozvolna začalo zarůstat rostlinstvem. V této době ještě nešlo o uhlotvorné močály a rašeliniště, v nichž se vytvářela tzv. jednotná uhelná sloj. Vznikal komplex sedimentů uhelně jílovitých hornin (uhelné lupky, černé uhelnaté pelity s polohami uhlí nebo jílovitého uhlí tzv. spodních nebo podložních slojí;



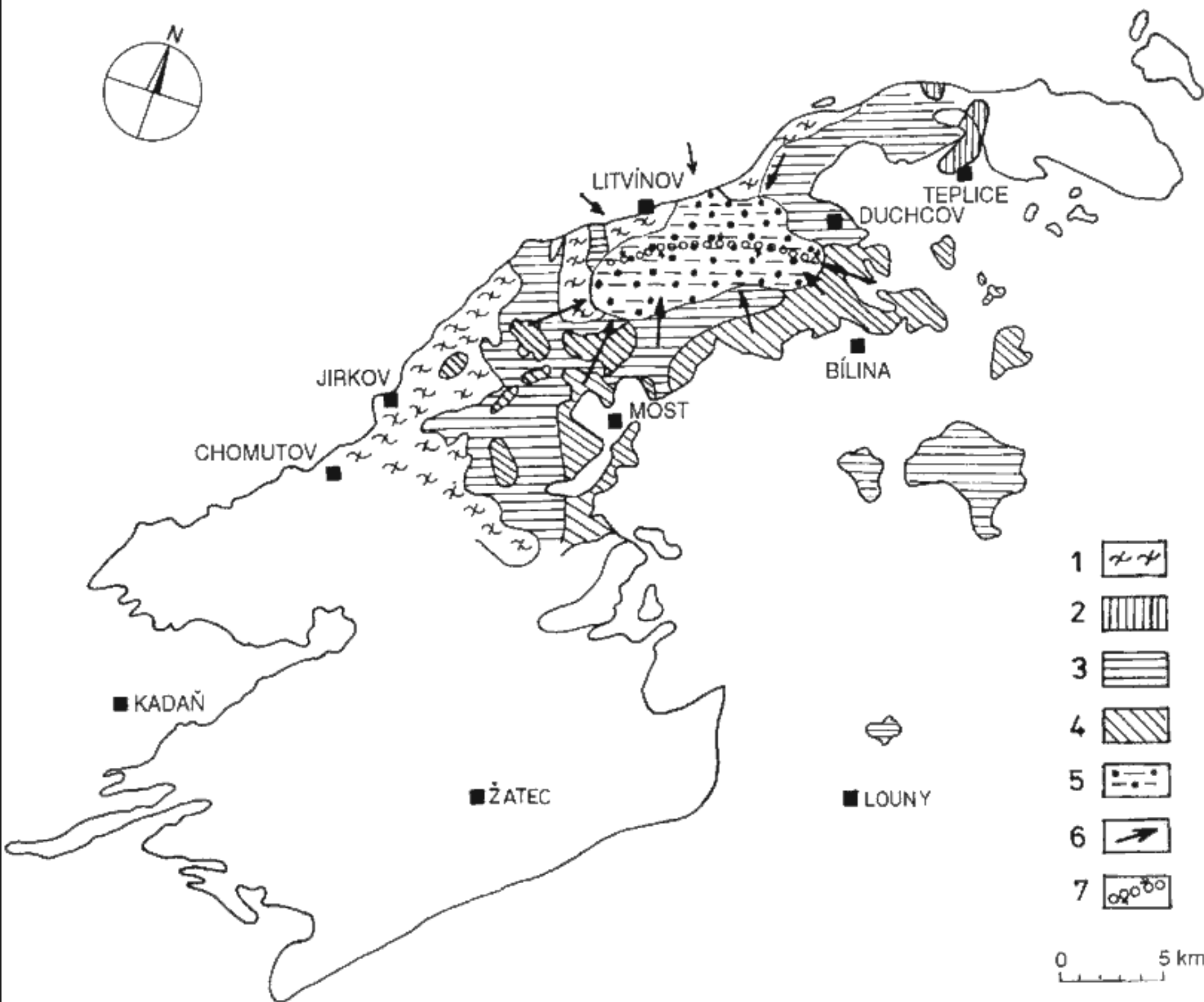
10. Paleogeografická mapa spodního egeru - 27,5 Ma. 1 - krušnohorské metamorfity; 2 - teplický paleoryolit; 3 - sedimenty svrchní křídy a paleogénu; 4 - neovulkanity a pyroklastika Českého středohoří a Doupovských hor; 5 - izolacie mocnosti pyroklastik.

HURNÍK - WILDOVÁ 1964). Po čase se jezero vrátilo do oligotrofního stadia a pokračovala klastická sedimentace převážně pelitů. Místa, např. v okolí Lomu a Mariánských Radčic, se vytvářely i mocnější vstvy psamitů, původem pravděpodobně z areálu hornin svrchní křídy, případně krystalinika. Dosažením prahů krystalinika a neovulkanitů u Dolního Jiřetína a Janova se rozšiřování jezera směrem k Z i ke krušnohorskému okraji pánve dočasně zastavilo. Obdobně k zpomalení rozšiřování až zastavení postupu jezera došlo na jeho opačném sv. konci dosažením prahu česla paleoryolitu a svrchní křídy u Hrobu a Košťan. Právě v této části pánve (v širším okolí Háje) však v důsledku lokálního intenzivnějšího sekulárního poklesu dna pánve došlo k mohutnější sedimentaci pelitů staršího komplexu. Jezero ve znázorňovaném období mělo rozlohu alespoň 30 km².

Časem se obnovily podmínky pro zarůstání rostlinstvem k postupné přeměně nejméně poloviny rozlohy jezera, až nakonec převládly uhlotvorné pralesy (močálové jehličnaté smíšené lesy).

K vytvoření jezera se sedimentací pelitů spodního komplexu došlo také na plošně omezeném území v z. polovině pánve u Krbic a Kralup, na JZ od Chomutova. Jinak ovšem nadále byly rozsáhlé areály z. poloviny pánve bez jakékoliv sedimentace hornin pánevního komplexu. V území na J od dnešního středozovského hřbetu, tj. na Pětipesku a severním Žatecku byl terén vcelku plochý, budovaný poměrně mohutnou vrstvou převážně pyroklastik neovulkanitů (tufy, tufity, sopečné breccie a tufické jíly povětšinou zcela rozložené). Jejich mocnost okolo 95-100 m na rozsáhlých areálech Pětipeska je výrazně stálá.

Paleogeografická mapa spodního egeru (viz obr. 13) zobrazuje časový horizont vývoje pánve okolo 21,5 Ma ve spodním egeru (nejspodnější burdigal). Je to základní mapa celé série paleogeografických map pánve, je nejlépe fakticky doložena a je nejvíce propracována. Někdy v této době došlo k významné změně ve vývoji pánve jejím napojením na vzdálenější říční systém, kdy dosavadní snos místních a okolních zvětralín byl nahrazen dálkově přinášenými cizími usazeninami odlišného složení



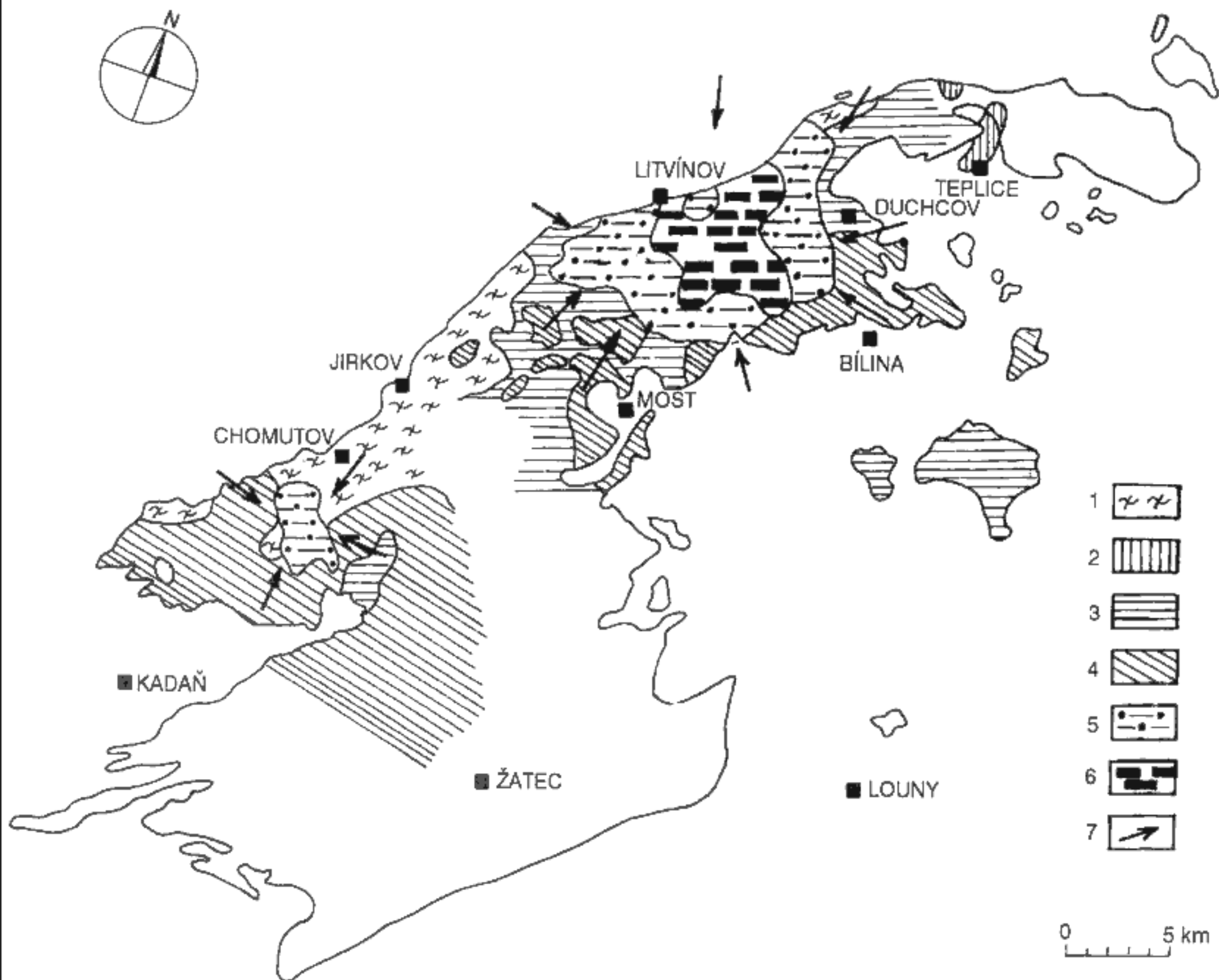
1. Paleogeografická mapa svrchního egeru - 25,5 Ma. 1 - krušnohorské metamorfity; 2 - teplický paleoryolit; 3 - sedimenty svrchní křídy; 4 - neovulkanity a pyroklastika Českého středohoří; 5 - jezerní pelity staršího komplexu; 6 - směr přítlaku; 7 - osa maximální subsidence.

a původu. Mapa zachycuje úroveň rozhraní mezi spodním a svrchním komplexem sedimentů. Za období zhruba 2 mil. let od etapy znázorněné na předchozí paleogeografické mapě se sedimentace po území pánve podstatně rozšířila. V centrálních částech pánve na Mostecku, kde pánevní sedimentace započala, pokračovalo hromadění nekromasy pro jednotnou uhelnou sloj. Pánevní jezero se rozšířilo až na Ústecko, kde se vytvořily nejdříve pelity spodního komplexu a po nich vznikala celá uhelná sloj. V nejvýchodnější části Ústecka uhlotvorná rašeliniště zanikla zatopením vodami jezera. V nejspodnějších vrstvách sedimentů jezera se usadilo několik metrů pelitických až prachovitých sedimentů, jejichž zdrojovou oblastí byly nadále okolní, převážně neovulkanické zvětraliny. Časově spadají tyto bazální vrstvy jezera nadložních vrstev na Chabařovicku ještě do období sedimentace spodního komplexu, do období před napojením pánevní oblasti na tehdejší říční systém Českého masivu přinášející klastické sedimenty ze vzdálenějších geologických regionů.

Sedimentace se stále více uplatňovala také v z. polovině pánve následkem pozvolného poklesu území na Z od linie

řeky Chomutovky. Postupně vzniklo jezero se sedimentací pelitů spodního komplexu sahající od Chomutova až na Pětipesko a do území na S od Žatec. Dnes významný hřbet neovulkanitů, táhnoucí se od Doupovských hor ke Střezovu a Březnu, se nijak v sedimentaci jezera neprojevoval. Rozsahem bylo toto jezero spodního komplexu na západě pánve podobné o něco staršímu jezeru v centrálních územích mostecké části pánve. Mocnost sedimentů je však většinou menší než na Mostecku. Ani v centru nepřesahuje 35 m, většinou je nižší. Mimo jiné je to způsobeno pomalejším synsedimentárním poklesem dna, ale také menším morfologickým členěním této části pánve.

Území na V od linie říčky Chomutovky, zejména ve své j. části, zůstávalo nadále souší. Výjimkou je rozlohou menší území v okolí Strupčic, kde se dočasně vytvořil sedimentační prostor, v němž vznikaly pelitické sedimenty spodního komplexu. Propojení tohoto sedimentačního prostoru do mostecké části pánve tehdy zabraňovala příčná elevační struktura ryzelsko-jezeřského hřbetu, jejíž obdobnou funkčnost v pozdějších vývojových etapách pánve oprávněně zpochybňují BRUS a HURNÍK (1987). Další, plošně ome-



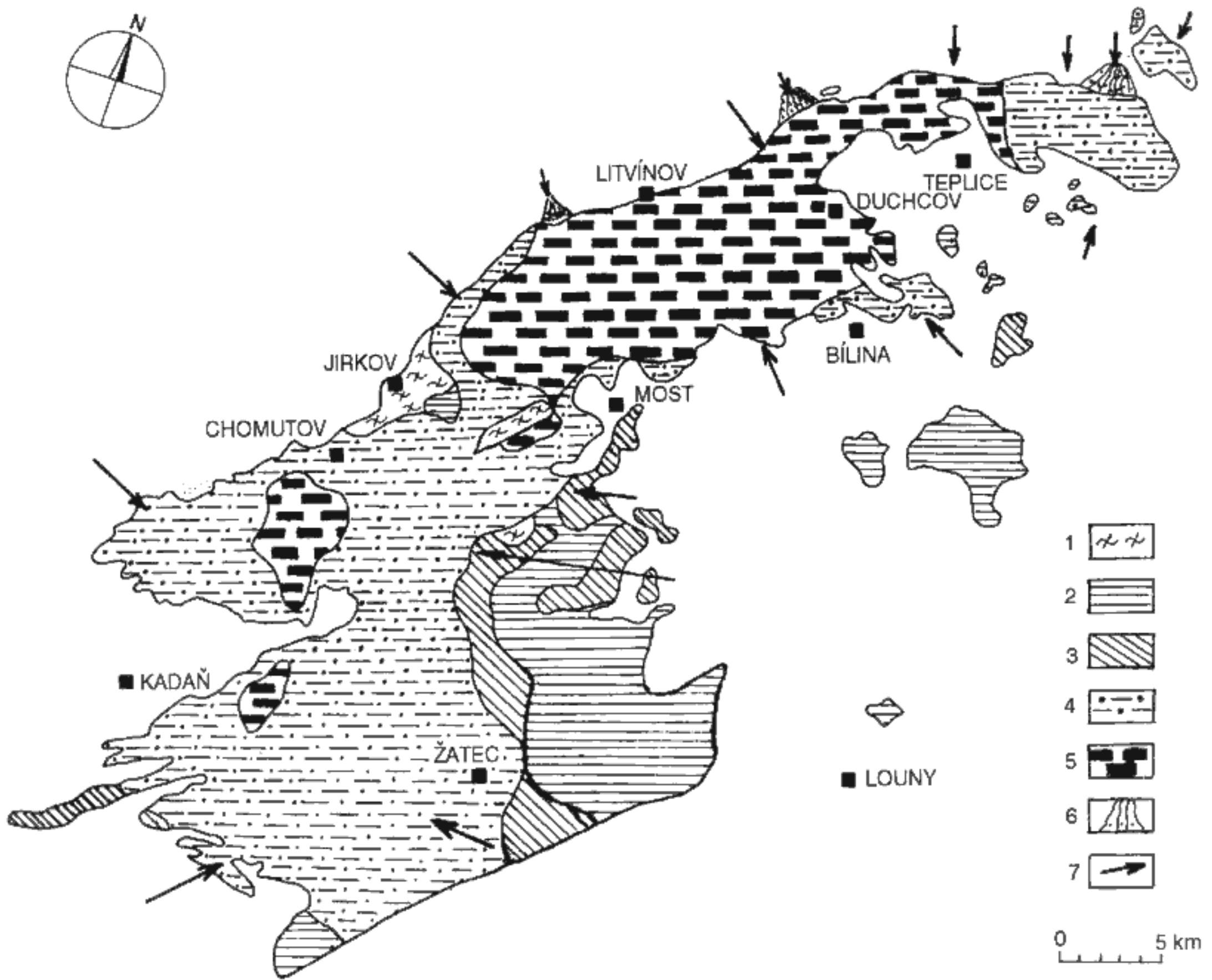
12. Paleogeografická mapa nejsvrchnějšího egeru - 23,5 Ma. 1 - krušnohorské metamorfity; 2 - teplický paleoryolit; 3 - sedimenty svrchní křídý; 4 - neovulkanity a pyroklastika Českého středohoří a Doupovských hor; 5 - jezerní pelity staršího komplexu; 6 - bažinná prostředí a uhlotvorné močály; 7 - směr přínosu.

zené ostrůvky pelitických hornin spodního komplexu sedimentů se soustřeďují do území trojúhelníkovitého tvaru mezi Třebušicemi, Sušany a Vrskmaní. Obsahem stopových prvků jsou zdejší pelitické sedimenty spíše výjimečné pro svůj zvýšený přínos zvětralin hornin krušnohorského krystalinika, patrně původem z nedalekého hřbetu. U Třebušic a hlavně u Hořan, ale také v okolí Mostu jsou známy pelity silně vápnité, které se na první pohled podobají slínovcům turonského stáří. Na příslušnost k horninám spodního komplexu poukazuje příměs stopových prvků vulkanogenního původu, transportem podrcená mikrofauna svrchnokřídového stáří, ale především okolnost, že vápnité pelity spodního komplexu zde nasedají na různá svrchnokřídová souvrství.

Paleogeografická mapa nejsvrchnějšího eggenburgu (obr. 14) zobrazuje časový úsek vývoje začínající změnou nosných oblastí a napojením pánve na dálkový přínos a pokračuje do nejsvrchnějšího eggenburgu (spodního lanžhu), přibližně okolo 19,5 Ma. Změny v rozmístění jednotlivých hlavních sedimentačních prostředí na území pánve pokračovaly. Uhlotvorná sedimentace ve východní polovi-

ně pánve zcela skončila. Centrum tvorby uhelné sloje se přesunovalo z Mostecky na Z a JZ od Mostu. Na Bílinsku a Mostecku je znázorněné mezidobí vyplněno, zejména ve své starší polovině, stykem deltového ústí řeky a jeho ramen a kanálů s uhlotvornými rašeliništi a pralesy. Podrobně je geologický vývoj tohoto dílčího území pánve popsán a graficky znázorněn ve studii ELZNICE (1970). Později se zrychlil pokles dna pánve, poklesalo rovněž území paleoryolitu v širším okolí Teplíc a pozvolna se po celé v. polovině pánve rozšířilo jezero svrchního komplexu sedimentů s pravidelnou, převážně pelitickou sedimentací. Při krušnohorském okraji pánve lze sledovat místní přínos psamiticko-pelitických sedimentů přinášených drobnými toky z oblasti dnešních Krušných hor (např. Přestanov, Unčín, Telnice, Osek, Háj aj.). Koncem eggenburgu doznávaly projevy dlouhodobého působení bílinské delty v širším okolí Mostu a Bílina. Delta svými rameny zprvu bezprostředně pronikala do uhlotvorných močálů, později už jen nanášela do centrálních částí dílčí mostecké pánve mohutné písčito-jílovité vrstvy (některé vrstvy jsou známy jako „kuřavky“).

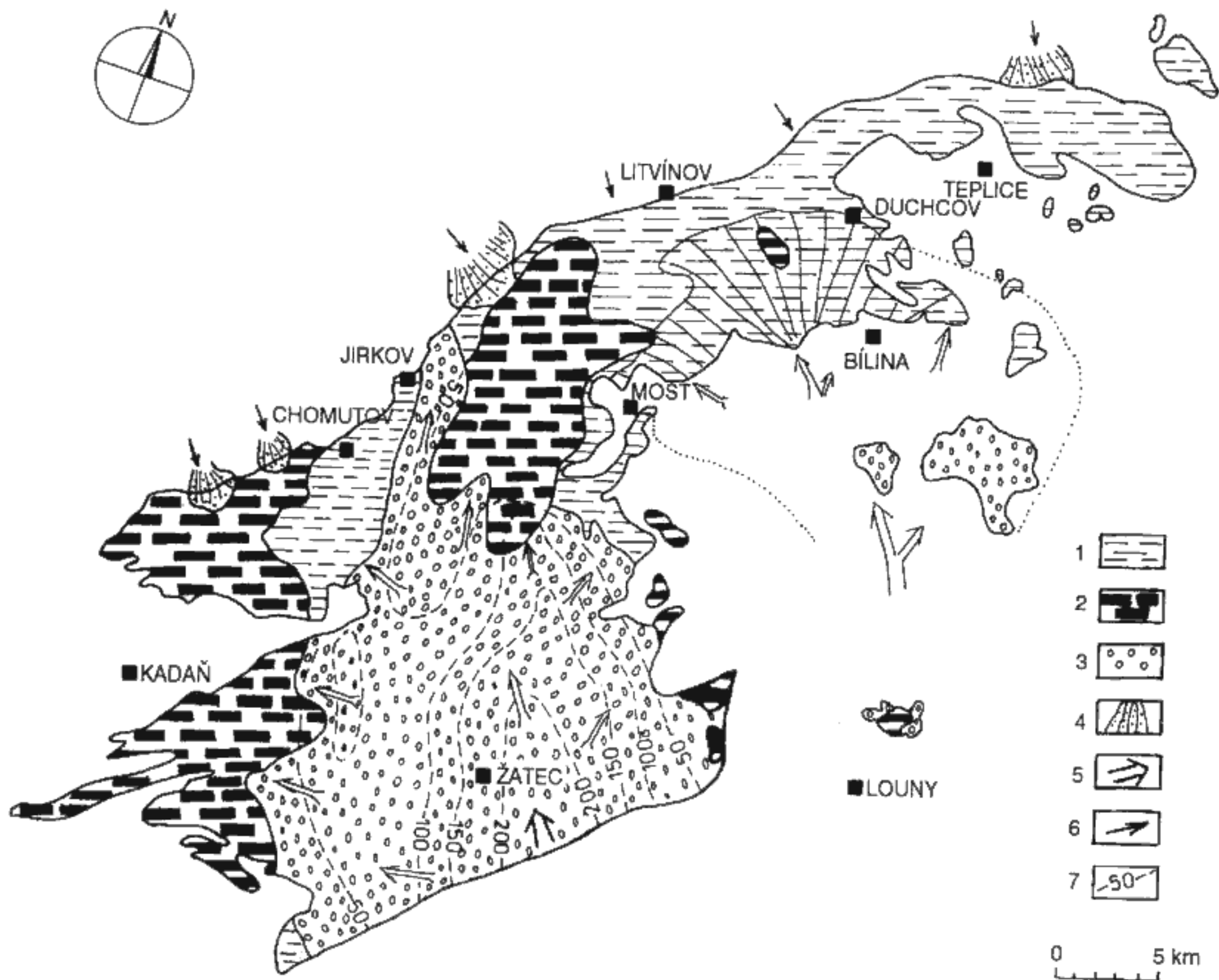
Uhlotvorné bažiny a močály jednotné uhelné sloje setr-



13. Paleogeografická mapa spodního eggenburgu - 21,5 Ma. 1 - krušnohorské metamorfity; 2 - sedimenty svrchní křídly a paleogénu; 3 - neovulkanity a pyroklastika Českého středohoří; 4 - jezerní pelity staršího komplexu; 5 - bažinná prostředí a uhlotvorné močály; 6 - prostředí náplavových kuželů; 7 - směr přínosu.

vávaly v širokém okolí Holešic, Hořan a zasahovaly do okolí Kunderatic. Jejich rozloha na obr. 14 představuje jejich konečnou polohu postupného stěhování směrem na Z a JZ. V tomto místě uhlotvorná sedimentace se dostávala do styku se z. ramenem žatecké delty. Vlivem přínosu klastik byla uhlotvorná rašeliniště dlouhodobě zatlačována zpět k S a SV, a do jejich prostředí byly přinášeny ve větší míře převážně pelitické popeloviny, vytvářející balastní příměsi v uhelné sloji (obr. 7, 8, 9). Z hlavního sz. směru přínosu klastik k Jirkovu se časem k V až SV oddělovalo několik vedlejších ramen, přinášejících psamiticko-pelitický materiál zejména k bývalé obci Slatinice s pokračováním až do okolí Holešic. Podobné poměry spatřujeme na opačném, sz. rameni žatecké delty, kde zvýšené přínosy klastických příměsí ovlivňovaly nebo místy znemožňovaly vývoj uhelné sedimentace na území Pětipeska a v z. části Chomutovska, např. v území táhnoucím se od Velké Vsi na Vitčice, Račetice, Vidolice a Hořenice, na Chomutovsku u Droužkovic, Března a bývalých obcí Naší, Brán a Libouše aj. V mapě jsou izoliniemi znázorněny mocnostní poměry psamiticko-

pelitických usazenin v hlavním směru přínosu ze žatecké delty ve směru od Žatce k Jirkovu. Zde lze někde mezi Drmaly a Jirkovem předpokládat dočasný odtok vod z pánevní oblasti přes území Krušných hor (ČADEK 1966). Ani do konce eggenburgu se v pánevní sedimentaci neuplatňoval dnes výrazný příčný práh neovulkanitů střešovského sedla. Pětipesko s Chomutovskem, zejména S jeho z. a jz. části, vytvářely jeden sedimentační celek, přerušovaný teprve posedimentárním výzdvihem střešovského hřbetu. Vznik střešovského hřbetu je časově shodný s výzdvihem Krušných hor při sz. okraji severočeské pánve. Mezi Březnem u Chomutova a jeho širším z. okolím na jedné straně a Vičicemi a Vinařemi na druhé, j. straně střešovského hřbetu vidíme, jak na sebe jako by navazují všechny významné linie a rozhraní charakterizující pánevní komplex litologicky, jako jsou průběhy linií štěpení uhelné sloje, omezení pruhů převážně psamitických usazenin, které před vznikem střešovského hřbetu měly kontinuální průběh. Teprve v mladší části období (obr. 14) se vytvářely uhelné slojky i v centrální části sz. pruhu mohutných vrstev klastik žatecké delty mezi



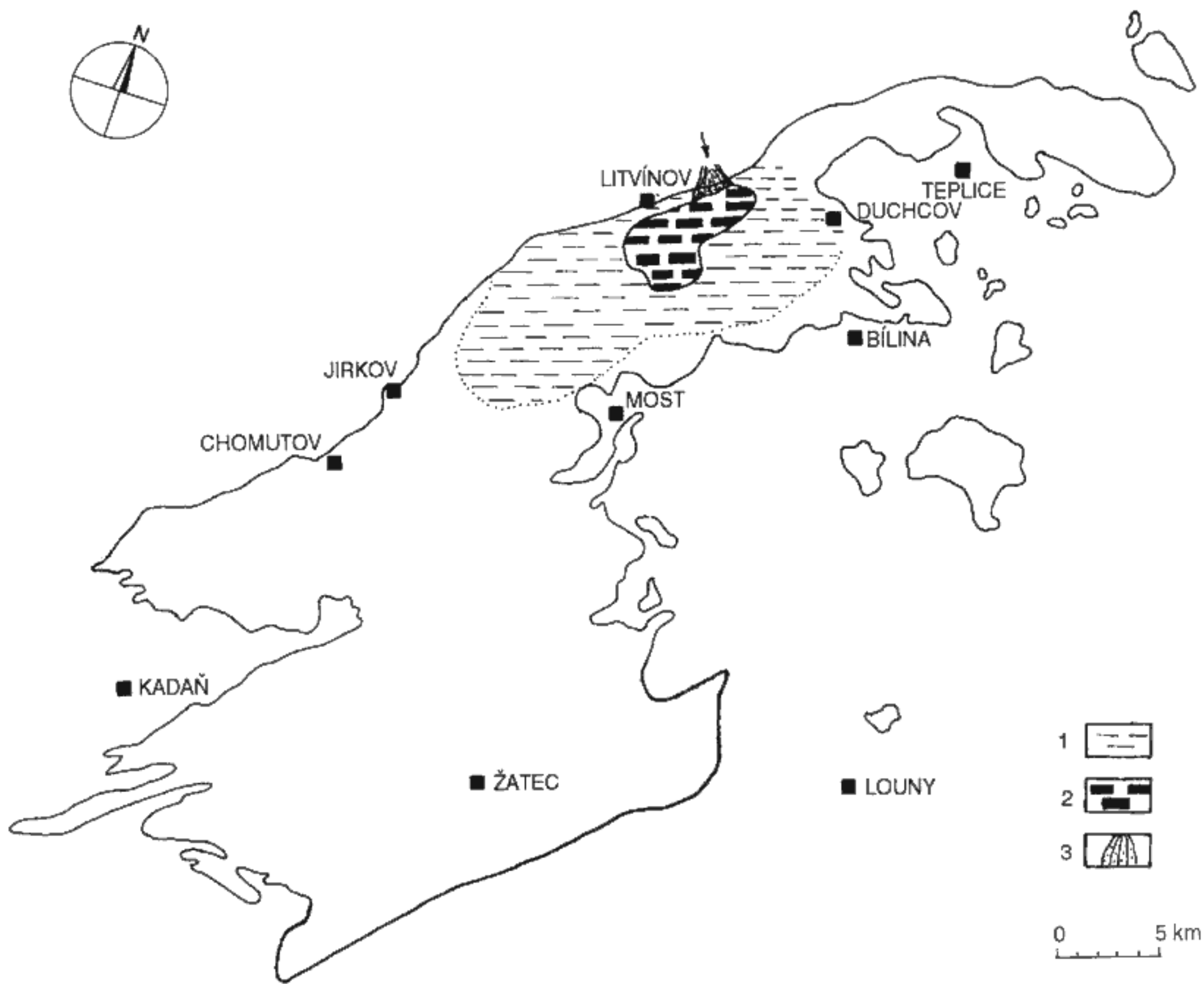
14. Paleogeografická mapa nejvyššího eggenburgu - 19,5 Ma. 1 - jezerní pelity svrchního komplexu; 2 - bažinné prostředí a uhlotvorné močály; 3 - říčně jezerní prostředí mladšího komplexu; 4 - prostředí náplavových kuželů a delt; 5 - hlavní směr přínosu; 6 - směr přínosu; 7 - izolinie mocností v žateckém přínosovém kuželu.

Žatcem a Jirkovem. Nejzápadnější východ severočeské pánve na Ústecku a patrně i na Teplicku byl v té době už úplně uzavřený, a proto zde měl převahu odpar nad odtokem vod z území pánve.

Paleogeografická mapa svrchního karpátu (obr. 15) zobrazuje časový horizont vyššího karpátu (středního langhu) okolo 17 Ma. V časovém mezidobí, tentokrát prodlouženém zhruba o 25 %, se projevila převážně jezerní sedimentace pelitického charakteru, která postupně zatopila všechny uhlotvorné pralesy a močály, které až dosud na území pánve zbyly na V od Mostu, JZ od Chomutova a v západnější části pětipeské pánve. Na mnoha místech, zejména ve v. polovině pánve, se zachovalo až několik set metrů jezerních pelitů svrchního komplexu (nejvíce u Lomu a Hrdlovky). Přesto se jedná jen o denudační zbytek mnohem rozsáhlejšího areálu podobných uloženin, které zřejmě byly ve své době produktem jezera táhnoucího se od krušnohorského okraje pánve až někde do Poohří. Jezero pokrývalo i větší část přilehlého Českého středohoří a zasahovalo místy také do dnešního krušnohorského sva-

hu. Přítok i v tomto závěrečném známém období existence pánve zůstával v okolí Žatce. Změnil se asi tvar ústí a posunul jižněji. Vedlejší přítok, který předtím směřoval přes území dnešního Českého středohoří na Bílinsko, nejspíše zanikl. Koncem období zobrazovaného časovým horizontem mapy se v území na SV od Mostu projevil výzdvih území a v širokém okolí Lomu se znovu uchytila organogenní sedimentace lomské uhelné sloje. Dnes zachovaný zbytek uhlotvorných prostředí o rozloze necelých 20 km² nejspíše představuje denudační zbytek, který měl své pokračování směrem k JZ. Svědčí o tom jak mocnostní poměry, tak zejména litologický vývoj. Sedimentace v pánevním prostoru pokračovala nadále. Po čase se v okolí Lomu obnovilo jezerní prostředí, uhlotvorná prostředí zde byla zatopena jezerem a pokračoval předchozí charakter sedimentace pelitů svrchního souvrství. Pouze v okolí Oseka se v té době uplatňovaly usazeniny psamitických klastik původem z krušnohorského břehu pánevního jezera.

Dobu ukončení sedimentace v severočeské pánvi neznáme, stejně jako úplné mocnosti usazených hornin. Jediný



15. Paleogeografická mapa svrchního karpátu (spodní langh) – 17,0 Ma. 1 – jezerní pelity svrchního komplexu; 2 – bažinné prostředí a uhlotvorné močály; 3 – prostředí náplavových kuželů.

konkrétní údaj pochází z území vývoje lomské uhelné sloje, kde se v osní části tohoto reliktu uhelné sedimentace zachovalo ještě 130 m jezerních pelitů. Jinak zbývá než vzít na vědomí rekonstrukce původních mocností nadložních jílu, jimiž se v teoretické rovině zabýval HURNÍK (1978). Dospěl při tom k závěru, že v pánvi bylo v průměru denudováno 70–300 m nadložních pelitů. Údaje se shodují do jisté míry s našimi pozorováními u Duchcova a na Bílinsku, kde lze u velkých zlomů na styku pánevních sedimentů s neovulkanity a sedimenty svrchní křídly usuzovat na reálnou míru denudace 150–200 m. Za této situace se lze domnívat, že sedimentace aspoň v centrálních částech pánve na Mostecku trvala ještě zhruba dalších 1–1,5 mil. let po období zobrazeném na obr. 15, tedy nejméně doprostřed badenu (svrchního langhu).

Závěr

Mnoho let trvající mineralogický, chemický a geochemický výzkum sedimentů v severočeské hnědouhelné pánvi po-

skytl nové a závažné výsledky, které umožňují opravit některé dosavadní představy o geologické stavbě pánve, o jejím paleogeografickém vývoji a v menší míře také o litologii sedimentů.

Nejvýznamnější roli sehrál výzkum stopových prvků v pelitických sedimentech, doplněný určováním těžkých minerálů v psamitické části pánevního komplexu. Bylo také přihlédnuto k dalším rozborům a analýzám hornin jako je tavitelnost popelovin uhlí, byly sledovány obsahy alkálií a jílových minerálů, silikátové analýzy popela a popelovin uhelné sloje apod.

Přehled nejdůležitějších závěrů:

1. Neogenní sedimenty severočeské hnědouhelné pánve lze rozdělit do dvou celků, které nazýváme spodním (starším) a svrchním (mladším) komplexem, a to na základě jejich odlišného složení, charakteru a obsahu těžkých minerálů jejich psamitů, zjištěného spektra stopových prvků v pelitech i minerálního a chemického složení.

2. Hranici mezi spodním (starším) a svrchním komplexem lze rozeznávat ve všech hlavních petrografických faciích pánevních sedimentů po celé rozloze pánve. Zkušený

geolog odliší od sebe makroskopicky poměrně spolehlivě pelity obou komplexů. Pro vzájemné odlišení psamitických poloh obou komplexů se nejlépe hodí určení obsahu těžkých minerálů. Je vhodné výsledek ještě doplnit a ověřit zjištěním stopových prvků v propláštěných pelitů uvnitř psamitických vrstev. Nejméně snadné je určení rozhraní mezi oběma komplexy uvnitř uhelné sloje ve východní polovině severočeské pánve. Osvědčilo se kombinovat výsledky silikátových analýz klastických příměsí (popelovin) v uhlí se zjišťováním obsahu stopových prvků v pelitických propláštěcích v uhelné sloji, případně v polohách uhelných jílovitých hornin nebo v klastických jílovitých příměsích uhelné sloje.

3. Spodní komplex zahrnuje beze zbytku všechny typy hornin zařazované do podložních vrstev (podložního souvrství) a tu část jednotné uhelné sloje, jejíž druhotné klastické příměsí (popeloviny) mají rovněž původ ve zvětralých horninách v těsném okolí nebo přímo na území pánve. Spektrum stopových prvků podložního komplexu je ojedinělé, velice pestré, dané především jejich původem z neovulkanitů.

4. Svrchní komplex zahrnuje sedimenty převážně mimo-pánevního původu. V pelitických typech sedimentů se to projevuje jednak nápadným potlačením vulkanogenních prvků (Ti, Nb, Zr, Sr a Ba) a naopak zvýšeným obsahem K, Rb, Cs a Mg. Výjimečností svrchního komplexu je neobvyklá homogenita chemického složení, které se projevuje především ve stabilním obsahu Rb. Pro polohy psamitů mladšího (svrchního) komplexu je typická přítomnost andaluzitu, těžkého minerálu, který se v žádných současných geologických útvarech na území pánve, ani v jejím okolí nevyskytuje.

5. Změna charakteru sedimentace byla způsobena přenesením zdrojových oblastí z dosavadních v okolí pánve do vzdálenějších oblastí v okrajových částech Českého masivu.

6. Klastický materiál pro sedimenty svrchního komplexu (včetně části uhelné sloje) se na území severočeské pánve dostával větším vodním tokem, jehož ústí leželo kdesi na Žatecku, s pobočným přínosem poněkud východněji na Bílinsku, event. v okolí Mostu. Klastické materiály usazované v deltovitých ústí při vstupu toku do pánve postupně progradovaly dále do pánve a vytvářely se mocné a rozlehlé areály klastických sedimentů zejména u žateckého ústí. Pobočná ramena deltovitých ústí pronikala do uhlotvorných prostředí jak na Chomutovsku a Pětipesku z žatecké delty, tak na Bílinsku a Mostecku z pobočné bílinské delty. Obě delty ve svrchním komplexu ovlivňovaly v dobách povodní vzdálená rašeliniště a uhlotvorné pralesy přínosem klastických příměsí.

7. Představy o paleogeografickém vývoji území severočeské pánve podáváme v šesti paleogeografických mapách. Základní mapa představuje situaci v době, kdy došlo k přenesení zdrojových oblastí do vzdálenějších území. Na základě paleomagnetického výzkumu bylo možno datovat tuto událost do středního eggenburgu (nejspodnějšího burdigalu). K sestavení této základní paleogeografické mapy, která znázorňuje geologickou situaci na rozhraní mezi svrchním (mladším) a spodním (starším) komplexem sedimentů jsme měli dostatek poznatků regionálního geochemického a mineralogického výzkumu. Další odvozené pa-

leogeografické mapy (z toho dvě pro starší komplex a dvě pro mladší komplex) zobrazují v pravidelných časových intervalech vývoj sedimentace v pánvi, který podle posledních odhadů (BUCHA et al. 1987) trval více než 10 mil. let.

8. Z paleogeografických map je zřejmé, že na území severočeské pánve docházelo během neogénu k časté laterální migraci sedimentačních prostředí. Stěhování bylo způsobováno rozdílným diferencovaným synsedimentárním poklesem dílčích území pánve, ale také vývojem sedimentace v deltách. Vývoj a regionální změny v rozmístění jednotlivých sedimentačních prostředí je většinou možno charakterizovat jako dlouhodobé pozvolné přemísťování, i když čas od času docházelo i k náhlým zánikům některých sedimentačních prostředí.

9. Ve východní polovině pánve začala sedimentace staršího komplexu dříve než v polovině západnější. Rovněž uhelná sedimentace na Mostecku a Teplicku začala, ale také skončila dříve než na Žatecku, Pětipesku, v části Chomutovska, ale také na Havraňsku a v blízkém jz. okolí Mostu. Začátek sedimentace svrchního komplexu se projevoval většinou náhle, zejména v z. polovině severočeské pánve. Do vzdálenějších areálů pánve, kde v době změny zdrojových oblastí byla rozsáhlá rašeliniště a uhlotvorné pralesy, se odlišné klastické sedimenty svrchního komplexu dostávaly mnohem pomaleji a většinou v několika nárazech.

10. Nejmladší část pánevního komplexu sedimentů je denudována. Z rekonstrukcí původních mocností a dalších nepřímých pozorování lze odhadnout, že bylo odneseno asi 100 až 250 m většinou pelitů, v podřízené míře též uhelných sedimentů (lomské sloje).

K tisku doporučil S. Hurník

Literatura

- BRUS, Z. (1982): Hlavní rysy sedimentace v prostoru štěpení hnědouhelné sloje mezi Mostem a Jirkovem. – Sbor. 4 uhel. geol. konf. Přírodověd. fak. Univ. Karlovy, 3–9. Praha.
- BRUS, Z. - HURNÍK, S. (1987): Geologické rozhraní mezi chomutovskou, mosteckou a ústeckou částí severočeské hnědouhelné pánve. – Čas. Mineral. Geol., 32, 4, 393–410. Praha.
- BRUS, Z. - ELZNIC, A. - HURNÍK, S. - ZELENKA, O. (1987): Geologie oblasti. – XXVI. celostátní konf. ČSMG, 82–141. Most.
- BUCHA, V. - ELZNIC, A. - HORÁČEK, J. - PAZDERKOVÁ, J. (1987): Paleomagnetic Timing of the Tertiary of the North Bohemian Brown-Coal-Basin. – Věst. Ústř. Úst. geol., 62, 2, 83–95. Praha.
- ČADEK, J. (1964): Nové poznatky o paleogeografii miocenních pánví severních Čech. – MS Geofond. Praha.
- (1966): K paleogeografii chomutovsko-mostecko-teplické pánve (na základě studia těžkých minerálů). – Sbor. geol. Věd, Geol., 11, 77–114. Praha.
- (1967): A contribution to the application of geochemical criteria to the stratigraphic correlation of sediments. – Geochemie v Československu, 141–152. Vys. škola báň. Ostrava.
- (1987): Geochemie sedimentů severočeské pánve. – MS Čes. geol. úst. Praha.
- ČADKOVÁ, Z. - KUREDOVÁ, J. - PLZÁK, V. - ŠMEJKAL, V. (1985): Geochemie miocenních sedimentů. In: M. Malkovský: Geologie severočeské hnědouhelné pánve a jejího okolí. – Ústř. úst. geol. Praha.

- ČTYROKÝ, P. - FEJFAR, O. - HOLÝ, F. (1964): Neue paläontologische Funde in Untermiozän des nordböhmischen Braunkohlenbeckens. – Neu. Jb. Geol., Paläont., Abh., 119, 2, 134–156. Stuttgart.
- DOMÁČÍ, L. (1977): Litostratigrafie třetihorních sedimentů v hnědouhelné severočeské pánvi. – Acta Univ. Carol., Geol., 1, 75–80. Praha.
- ELZNIC, A. et al. (1964): Výsledky litostratigrafického studia miocenních sedimentů chomutovsko-mostecko-teplické pánve. – Geol. výzkum v SHD, 1–21. Most.
- (1970): Litofaciální vývoj a paleogeografie terciéru na Mostecku, Teplíku a Ústecku. – Zpr. Stud. Obl. vlastiv. Muz., přír. Vědy, 6, 3–19. Teplice.
- (1973): Sedimenty neogénu a vývoj uhelné sloje v mostecké části severočeské pánve. – Sbor. geol. Věd, Geol., 24, 175–204. Praha.
- ELZNIC, A. - FIŠERA, E. - HURNÍK, S. - MALKOVSKÝ, M. - VÁCL, J. (1986): Návrh neformálního litostratigrafického členění terciéru severočeské hnědouhelné pánve. – MS Čes. geol. úst. Praha.
- HOKR, Z. (1985): Změny složení popela v závislosti na vývoji sloje v severočeské hnědouhelné pánvi. – Sbor. 2. uhel. konf. přírodověd. fak. Univ. Karlovy, 5–6. Praha.
- HURNÍK, S. (1961): Paleofloristické oblasti nadložní série v severočeském terciéru a jejich vztah k litofaciálnímu vývoji. – Čas. Mineral. Geol., 6, 4, 419–428. Praha.
- (1978): Rekonstrukce mocnosti nadložního souvrství v severočeské hnědouhelné pánvi. – Čas. Mineral. Geol., 23, 3, 265–276. Praha.
- HURNÍK, S. - MAREK, D. (1962): Ke stratigrafii severočeského terciéru na východ od Doupovských hor. – Čas. Mineral. Geol., 7, 1, 35–41. Praha.
- HURNÍK, S. - WILDOVÁ, J. (1964): Současný stav podložních slojí v centrální části severočeské hnědouhelné pánve. – Čas. Mineral. Geol., 9, 4, 403–412. Praha.
- CHLUPÁČ, I. - ŠTORCH, P. - TYRÁČEK, J. (1990): Současný stav základního chronostratigrafického dělení. – Čas. Mineral. Geol. 35, 3, 323–332. Praha.
- KURENDOVÁ, J. (1980): Geochemická charakteristika uhlí severočeské pánve. In: Severočeská pánve (geologicko-geochemická studie). – MS Čes. geol. úst. Praha.
- KVAČEK, Z. - BŮŽEK, Č. (1982): Třetihorní rostlinná společenstva severočeské hnědouhelné pánve ve vztahu k litofaciálnímu vývoji. – MS Úst. geol. a geotech. AV ČR. Praha.
- MALKOVSKÝ, M. et al. (1985): Geologie severočeské hnědouhelné pánve a jejího okolí. – Ústř. úst. geol. Praha.
- MALKOVSKÝ, M. - BUCHA, V. - HORÁČEK, J. (1989): Rychlost sedimentace terciéru v mostecké části severočeské hnědouhelné pánve. – Geol. Průzk., 31, 1, 2–5. Praha.
- PROCHÁZKA, M. (1954): Paleontologický výzkum chomutovské a pětipeské pánve. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 1953, 144–147. Praha.
- ŠMEJKA, V. (1984): Isotopic composition of carbonates and differences in deposition environment during the Miocene lacustrine sedimentation in the Krušné Hory graben. – Mitt. Gesell. Erdkde Leipzig, 85, 372–379. Leipzig.
- TAYLOR, S. R. (1964): Abundance of chemical elements in the continental crust. – Geochim. cosmochim. Acta, 28, 1273–1285. Oxford.
- VÁCL, J. - MALKOVSKÝ, M. (1962): Geologie Žatecka. – Sbor. Ústř. Úst. geol., Odd. geol., 27, 291–330. Praha.
- VALIN, F. (1969): Petrografické zpracování vrtu HK 127 Hrdlovka. – MS Čes. geol. úst. Praha.
- VÁNĚ, M. (1957): O geologických poměrech Chomutovska. – Věst. Ústř. Úst. geol., 32, 3, 192–203. Praha.
- (1972): Současný stav a problematika stratigrafie severočeského terciéru. – Sbor. 1. uhel. geol. konf. Přírodověd. fak. Univ. Karlovy, 327–331. Praha.
- ZELENKA, O. (1988): Báňsko-geologické vyhodnocení prostoru VČSA – Kohinoor. – MS Báňské projekty. Teplice.

Palaeogeography of the Tertiary sediments of the North Bohemian Basin (Czech Republic)

(Summary of the Czech text)

ANTONÍN ELZNIC - ZDENA ČADKOVÁ - PAVEL DUŠEK

Received September 3, 1993

Long lasting open pit mining of brown coal in the North Bohemian Tertiary Basin yielded enormous amount of geological data of all types. That is why geologists, and specially economic geologists, could reconstruct the detailed image of this basin. On the other hand, however, stratigraphical scheme of this basin is comparatively vague and that is why all the attempts of palaeogeographic reconstructions are affected by this imperfect chronostratigraphical column.

These limiting factors are caused by the fact that only continental depositional sequence is present, facial changes are extremely fast and synsedimentary erosion caused gaps in sedimentation. Direct correlation with Tertiary marine, properly biostratigraphically characterized, sequences is not possible. Index fossils are not defined in the Tertiary of the North Bohemia. That is why its stratigraphy is based only on the whole assemblages of microflora and pollen. Thus these sediments are traditionally subdivided only into three stratigraphical units. Palaeomagnetic research of Tertiary lacustrine sequences is only in the initial stage and isotope data are available only from neovolcanites.

Presented study is based on the evaluation of mineralogical and chemical composition of a sedimentary complex. Regional geochemical research proved to be most successful, mainly analysis of contents of trace elements in clayey sediment. These data were completed by a reevaluation of older data on the content of heavy minerals in coarser elastic

sediments. The above mentioned methods led to the subdivision of the whole complex into two subcomplexes which can be called "Lower and Upper complexes of basinal sediments".

The Lower Complex can be characterized from the geochemical view as very special one having trace elements derived from neovolcanites. The composition of its claystones often corresponds to the composition of neovolcanites with lesser contents of immobile elements. Locally, the volcanogenic compounds are masked by the increased input of clastic material from the adjacent Krušné hory Mts crystalline rocks, Upper Cretaceous and/or Late Palaeozoic sediments. The Upper Complex can be characterized by increased contents of potassium, rubidium, caesium and magnesium which correspond to source rocks of intermedial character. Its claystones are surprisingly homogeneous and the amount of volcanic elements drops to the level of common argillites.

The boundary between these two complexes can be found in all the types of basinal sediments. In the claystones it can be identified even macroscopically, but in the aggregate coal seam only by means of silicate analyses of clastic admixtures, as coal ashes.

The boundary between the Lower and Upper complexes reflects sudden change in the source areas of clastic material and changes in the river system of the whole Bohemian Massif.

Two hundred drillings, regularly distributed through the North Bohemian Basin offered voluminous material for a geochemical research and also the possibility to fix the boundary between the two complexes on regional scale. The age of the boundary beds could be recently determined by a palaeomagnetic method. For the central part of the Most region this boundary was dated for 2.31 Ma, i.e. into the Lower Eggenburg (respectively to the lowermost Burdigalian).

The reference palaeogeographic map served as a basis for the set of derived maps which show the palaeogeographic situation in 2 Ma intervals. Two maps represent time interval before the boundaries between the Lower and Upper complexes and two maps the interval above the boundaries. Even though some speculations in the construction of palaeogeographic maps was inevitable, the main interpretation is based on the new palaeomagnetic researches and on the calculation of depositional rates of sediments.

The presented palaeogeographic maps present complex reconstruction of gradual changes of sedimentary environments in the North Bohemian coal Basin during the Miocene. They are not in contradiction with the modern palaeontological investigations but, to some extent, our concept might differ from the traditional views about isochronic character of the main Coal seam in the whole basinal area.

Přeložil Z. Kukal

Explanation of tables

1. Chemical composition of rocks in the borehole HK 127 Hrdlovka (after Valín 1969).

1 – 13.8 m: claystone, grey, with irregular disintegration; 2 – 17.0 m: claystone, clay, brownish in places; 3 – 107.4 m: claystone, greybrown, sandy; 4 – 206.3 m: claystone, greybrown, with mica admixture; 5 – 237.2 m: claystone, light browngrey; 6 – 237.8 m: claystone, browngrey with coalified plant detritus; 7 – 252.4 m: claystone, grey, sandy, with siderite ooids; 8 – 316.0 m: claystone, yellowbrown; 9 – 318.3 m: claystone, greenish, calcitic. Samples 1 up to 4 belong to the Upper Complex, samples 5 to 7 to the Lower Complex and samples 8 and 9 to the clayey sediments of the Middle Turonian.

2. Average contents (in ppm) and standard deviation (s_g) of selected elements in the sediments of the North Bohemian Coal Basin (Čadková et al. 1985).

Explanation of text-figures

1. The isopachs of the sediments of the Lower Complex (neglecting the coal seam). 1 – isopachs; 2 – geochemically studied boreholes; 3 – palaeomagnetically studied boreholes.

2. The differences in the sediment composition of the Lower and Upper complexes.

3. Geochemically investigated borehole KP 89 – Kopisty in the central part of the basin.

4. Geochemically investigated drilling HK 173 Hrdlovka in the Bílina part of the Basin.

5. The contour of the surface of the Lower Complex. 1 – without the Lower Complex; 2 – contour of the surface of the Lower Complex (without coal seam); 3 – important faults.

6. The scheme of the areal distribution of depositional environments in the North Bohemian Basin. 1 – lacustrine sediments of the Lower Complex; 2 – fluviolacustrine claystones of the Upper Complex; 3 – lacustrine claystones of the Upper Complex; 4 – paludal environment and coaly swamps.

7. Regional distribution of a coal sedimentation in the Upper and Lower (II) Complexes in the eastern parts of the basin. 1 – claystone; 2 – organic claystone; 3 – coal.

8. Regional distribution of a coal sedimentation in the Upper (II) and Lower (I) Complexes in the southeastern part of the Chomutov basin. 1 – claystone; 2 – organic claystone; 3 – coal.

9. Regional distribution of a coal sedimentation in the Upper (II) and Lower (I) sediment complexes in the Chomutov and Žatec areas. 1 – claystone; 2 – organic claystone; 3 – coal.

10. Palaeogeographic map of the Lower Eger – 27.5 Ma. 1 – metamorphites of the Krušné hory Mts; 2 – Teplice palaeorhyolite; 3 – Upper Cretaceous and Paleogene sediments; 4 – neovolcanites and pyroclasts of the České středohoří Mts and Doupovské hory Mts; 5 – isopachs of neovolcanites and pyroclasts.