

Sbor. geol. věd	Geologie 41	Str. 127—165	10 obr.	2 tab.	2 příl.	Praha 1986 ISSN 0581-9172
--------------------	----------------	-----------------	------------	-----------	------------	------------------------------

## Geologie permokarbonu českokamenické a kravařské pánve

### Geologie des Permokarbons

### im Česká Kamenice- und Kravaře-Becken

Miroslav Vejlupek<sup>1</sup> - Josef Novák<sup>2</sup> - Daniela Schovánková<sup>1</sup>

Předloženo 28. května 1984

Vejlupek M. - Novák J. - Schovánková D. (1986): Geologie permokarbonu českokamenické a kravařské pánve. — Sbor. geol. Věd, Geol., 41, 127—165. Praha.

**V ý t a h :** Permokarbon v podloží křídý sv. od Litoměřic je od roudnické pánve oddělen elevací vz. směru šířky 2—3 km. Tvoří dvě samostatné pánve, oddělené krystalinickou elevací minimálně 3 km širokou. Na J je pánve kravařská, severněji českokamenická pánve.

Kravařská pánve je mělká, mocnosti permokarbonu patrně nepřesahují 200 m. Její sedimentární výplň je korelovatelná se sedimenty líšského souvrství středněčeského permokarbonu. V českokamenické pánvi jsou ve dvou lužicky orientovaných strukturách zachovány sedimenty mladší, autunské, podobné uloženinám pánve mnichovohradištské. Českokamenickou pánve je třeba řadit k limnickým permokarbonským pánvím lužicka. S ohledem na litostratigrafickou pozici permokarbonských uloženin a mocnosti, zjištěné seizmickým průzkumem, nelze v permokarbonu sv. od Litoměřic očekávat mocnější a plošně rozsáhlé uhelné slaje.

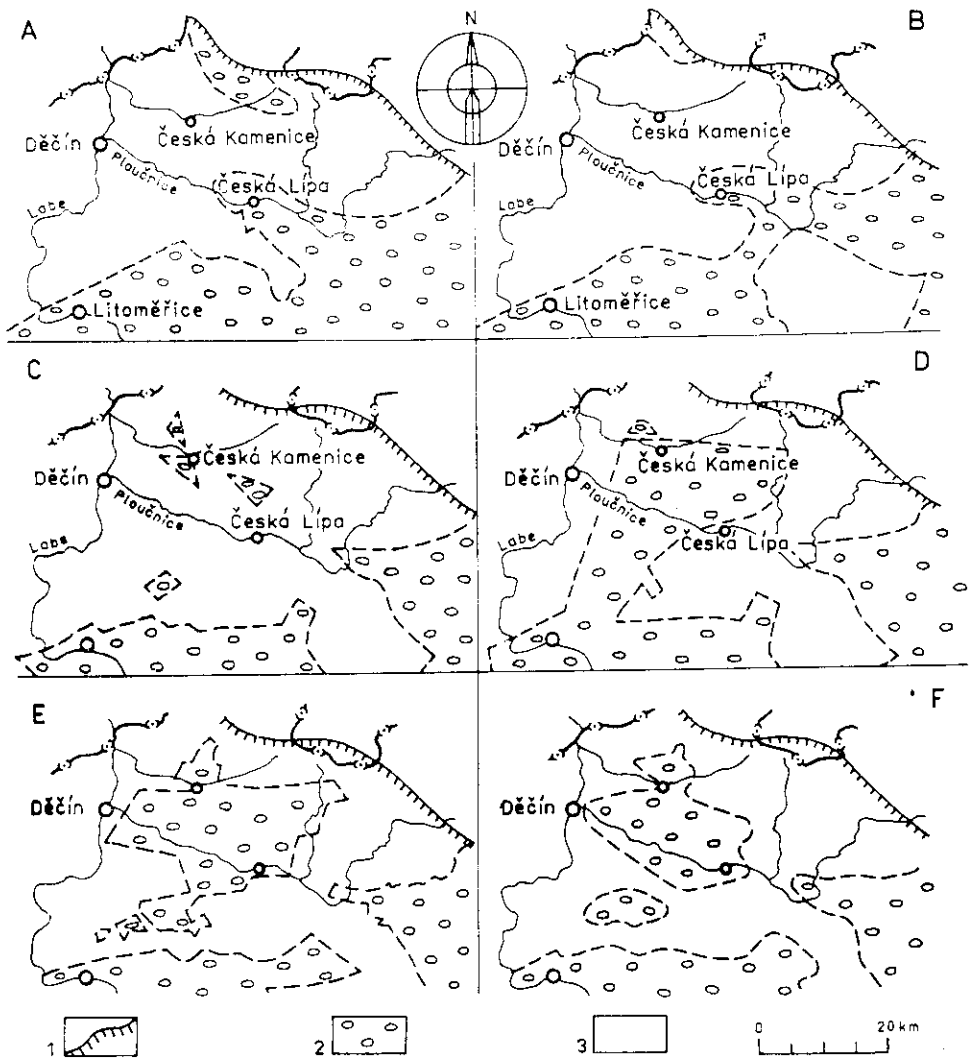
<sup>1</sup> Ústřední ústav geologický, Malostranské nám. 19, 118 21 Praha 1

<sup>2</sup> Geofyzika, n. p., Brno, Ječná 29a, 612 46 Brno - Řečkovice

### Úvod

O permokarbonu v podloží svrchní křídý sv. od Litoměřic nebyly žádné informace do r. 1970. Na ideové mapě podloží křídý (P o u b a et al. 1959) byl zakreslen výběžek permokarbonu z mnichovohradištské pánve podél toku Ploučnice do z. okolí České Lípy (obr. 1A). Permokarbon sv. od České Kamenice při okraji české křídové pánve podél lužického zlomu byl zakreslen jako předpokládané pokračování od výchozů s. od Chříbské a na Vlčí hoře. Rozsah permokarbonu na geologické mapě podloží křídý sestavené pod vedením V a c h t l a (1965) se od mapy P o u b y et al. (1959) příliš nelišil. Permokarbon sv. od České Kamenice byl plošně zmenšen (obr. 1B).

Po dokončení prvých vrtů v tomto území byl permokarbon interpretován jako tektonicky zakleslé kry a označován jako výskyty u České Kamenice (H o -



1. Vývoj názorů na rozšíření permokarbonu v podloží svrchní křídý sv. od Litoměřic  
*A* — Z. Pouba et al. (1959), *B* — J. Vachtl et al. (1965), *C* — V. Holub - R. Tásler (1971),  
*D* — V. Holub - R. Tásler (1974), *E* — M. Kučera - J. Pešek (1982), *F* — M. Vejlupek  
 (1984); 1 — lužický zlom — sv. omezení křídý; 2 — permokarbon; 3 — předkarbonská  
 formace

lub - Tásler 1974) nebo permokarbon mezi Děčínem a Českou Lípou (Holub 1975) — viz obrázek 1C. V posledních letech byl permokarbon sv. od Litoměřic zakreslován jako výběžek páneve roudnické a označován jako českokamenická deprese (Holub - Tásler 1980, Holub et al. 1981) — obrázek 1D, nebo jako českokamenická pánev (Klener 1979, Havlena - Pešek 1980).

Vrty Uranového průzkumu do podloží křídý sv. od Litoměřic přinesly zjištění, že českokamenická pánev netvoří výběžek roudnické pánve, ale že je od roudnické pánve oddělena krystalinickou elevací vz. směru, širokou minimálně 2–3 km (Kučera - Pešek 1982), obrázek 1E.

Vejlupěk (1982) koreloval uloženíy j. okraje českokamenické pánve s líňským souvrstvím středočeského permokarbonu, výplň s. části pánve s libšátským souvrstvím podkrkonošské pánve, tj. vrchlabským a prosečenským souvrstvím nového třídění (Táslér - Havlena - Prouza 1981). Permokarbon sv. od Litoměřic byl později rozdělen na dvě litofaciálním vývojem svých uložení odchylné části: pánev kravařskou na J a severnější pánev českokamenickou (Vejlupěk 1984), obrázek 1F.

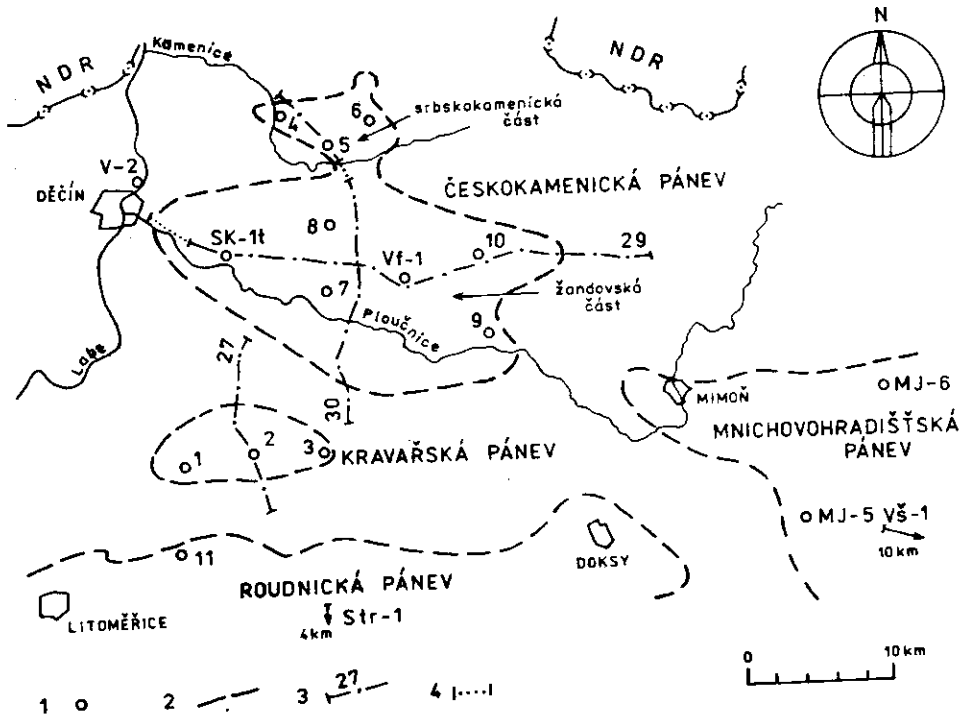
### Rozsah permokarbonu v podloží křídý

Několik vrtů, provedených v letech 1981–1983, a seizmický výzkum přinesly další informace, které umožnily věrohodněji ohraničit permokarbon v podloží svrchní křídý sv. od Litoměřic. V roce 1981 proměřila Geofyzika, n. p., Brno tři seizmické profily: profil 29/81 vz. směru od Benešova nad Ploučnicí ke Sloupu v délce 32 km, profil 30/81 sj. směru od Všemil přes Volfartice na Stvolínky v délce 25 km a další sj. profil 27/81 od Valkeřic k Úštěku v délce 13 km. Interpretace geofyzikálních měření v širším okolí českokamenické pánve, zejména reflexních seizmických profilů, přinesla poznatky o tektonice pánve a mocnosti pánevních uložení.

Seizmický průzkum zjistil řadu zlomů v permokarbonu (příl. 1), ale jen část z nich postihuje celý sled permokarbonských uložení a jen některé i křídové sedimenty. Při okraji permokarbonu jsou jen zlomy podružné nebo jsou hranice erozní. Zatím se projevuje, že předpokládané omezení pánví většinou nesleduje hlavní zlomy v křídě. Proto je omezení pánví znázorněno atektonicky (obr. 2).

Pánev kravařská má plochu asi 45 km<sup>2</sup> a je protažená vz. směrem. Od pánve roudnické je oddělená krystalinickou elevací vz. směru šířky minimálně 2–3 km. Elevace je budována fylity, svory a rulami s pronikou granitoidů (heřmánecký granodiorit). Doposud byl permokarbon této pánve, litologicky korelovatelný se sedimenty líňského souvrství středočeského permokarbonu zastížen 7 vrty. Mocnost křídý v nich dosahovala 570–727 m. Seizmický průzkum udává v této pánvi — na profilu 27/81 — maximální mocnosti permokarbonu 200 m (příl. 1 a obr. 3). V kravařské pánvi lze očekávat jen přítomnost líňského souvrství.

Elevace, oddělující roudnickou pánev od pánve kravařské, se uplatňovala od mladšího paleozoika do cenomanu. Na její j. straně — v roudnické pánvi — je mocnost spodních tří souvrství středočeského permokarbonu výrazně redukována nebo chybí (Vejlupěk 1984), redukovány jsou i uložení cenomanu.

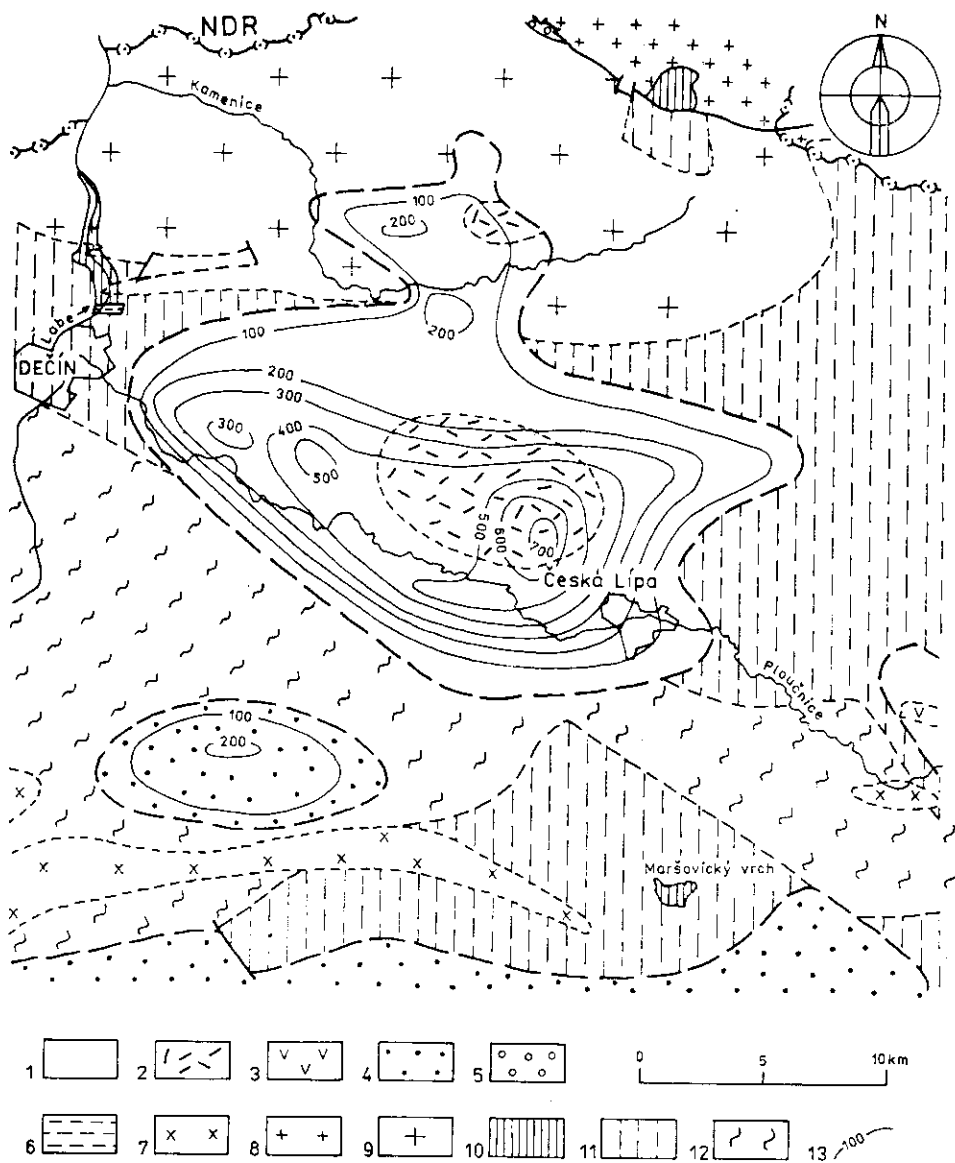


2. Podkřídové permokarbonské pánve s vybranými vrty do podloží svrchní křída  
 1 — vrty do podloží křída, citované v textu; 2 — hranice pánvi; 3 — linie seizmických profilů a geologických řezů s číselným označením; 4 — úseky geologických profilů, neproměřené seizmicky. V textu citované vrty jsou označeny čísla nebo indexy: 1 — Lovečkovice, 2 — Brusov, 3 — Kravaře, 4 — Srbská Kamenice, 5 — Filipov, 6 — Líska, 7 — Žandov, 8 — Kerhartice, 9 — Stará Lipa, 10 — Chotovice, 11 — Horní Řepčice

Od českokamenické pánve je kravařská pánev oddělena elevací, která je na s. straně patrně založena tektonicky. V nejužším místě dosahuje šířky asi 3 km.

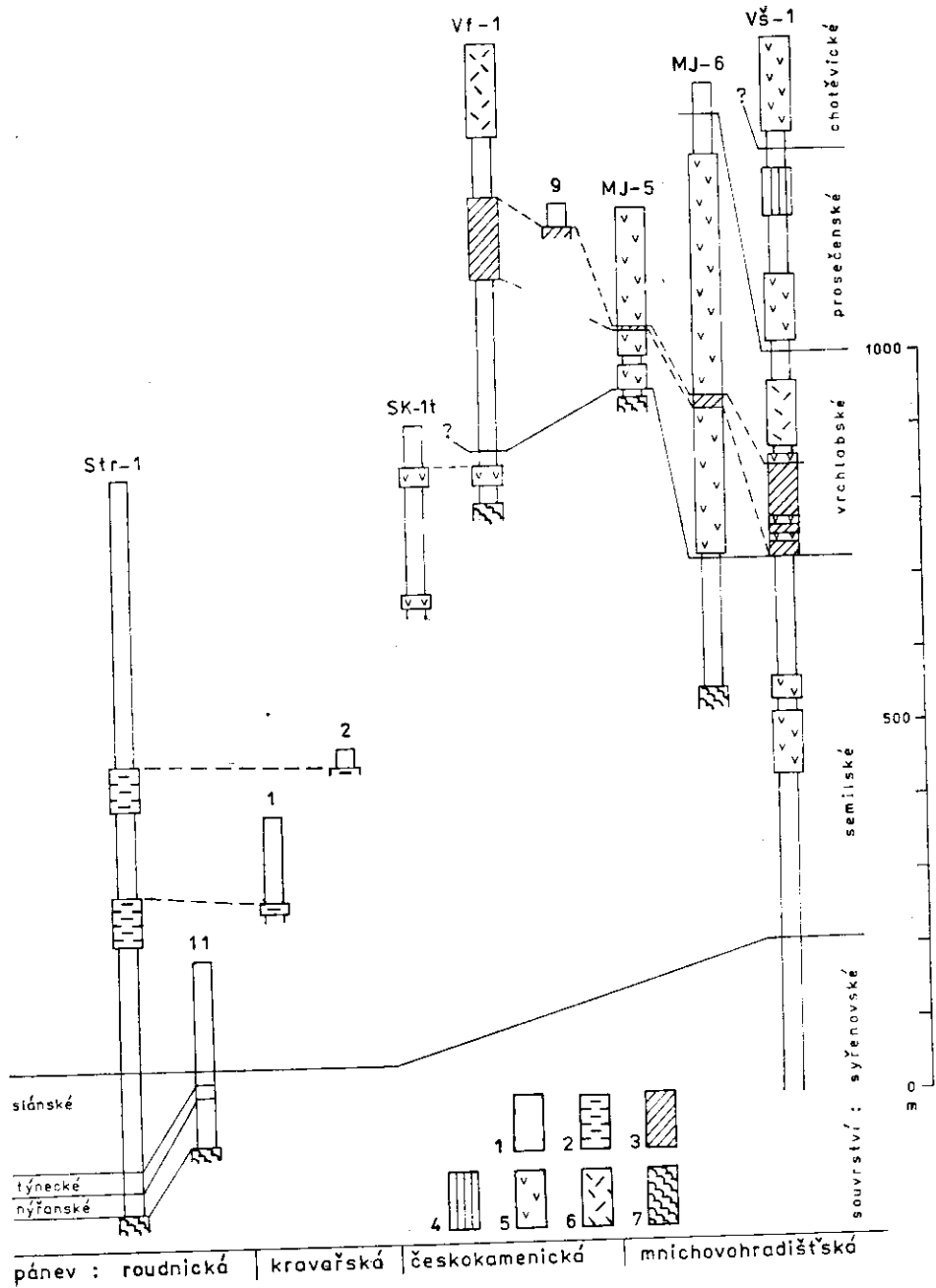
Českokamenická pánev se biostratigraficky i litologií výplně od pánve roudnické i kravařské liší; jsou zde zachovány sedimenty mladší — autunské. V řadě vrtů byly ve sledu permských uloženin zastíženy vulkanity — melafyry i ryolity. Českokamenická pánev má blízký vztah k pánvi mnichovohradištské, s níž původně souvisela. Českokamenickou pánev je třeba řadit k limnickým permokarbonským pánvím lugika. Korelace stratigrafických jednotek ve vrtech z. části mnichovohradištské pánve, pánve českokamenické, kravařské a s. části roudnické pánve je na obrázku 4.

Českokamenická pánev vyplňuje dvě lugicky orientované synklinální struktury — žandovskou a srbskokamenickou. Podél toku Ploučnice a s. od ní po j. okraj České Kamenice je to větší část pánve (asi 250 km<sup>2</sup>), kterou je možno označit za žandovskou část českokamenické pánve nebo žandovskou dílčí pánve. Mocnosti křída v ní dosahují v. od České Lípy necelých 600 m, v centrální části



### 3. Geologická mapa podloží svrchní křída sv. od Litoměřic

1—3 — stefan C až autun (semilské a vrchlabské souvrství): 1 — sedimenty, 2 — produkty kyselého vulkanismu, 3 — produkty intermediárního až bazického vulkanismu; 4 — stefan C (líňské souvrství); 5 — permokarbon na výchozech při lužické poruše; 6 — permokarbon pod kvartérem a křídou sv. od Děčína; 7 — variské granitoidy; 8 — předvariské (kadomské) granitoidy na výchozech; 9 — dto v podloží křída; 10 — metamorfity (převážně fylity) — svrchní proterozoikum až spodní paleozoikum na výchozech; 11 — dto v podloží křída; 12 — metamorfity (ruly a svory) — střední až svrchní proterozoikum (?) s proniky variských (?) granitoidů; 13 — izolinie mocnosti permokarbonu



4. Korelace hlavních stratigrafických jednotek ve vrtech z. části mnichovohradištské pánve, pánve českokamenické a kravařské a s. části roudnické pánve  
**1** — klastické sedimenty; **2** — šedé obzory v línském souvrství; **3** — rudnický obzor vrchlabského souvrství; **4** — kalenský obzor v prosečenském souvrství; **5** — melafyry; **6** — rhyolity; **7** — metamorphy. Čísla a indexy vrtů jsou shodné s obrázkem 2

se pohybovaly mezi 749—1022 m. Na vz. seizmickém profilu 29/81 tvoří její krystalinické podloží plochou pánev, jejíž okraje se pozvolna zvedají k V i Z, bez výrazného tektonického porušení (příl. 1). Západní omezení žandovské části pánve nebylo na seizmickém profilu 29/81 zastíženo. Na jeho počátku z. od Benešova nad Ploučnicí je mocnost permokarbonu asi 300 m. Jeho vyklínění je předpokládáno asi 2 km západněji. Nelze vyloučit, že pokračuje dále až k Děčínu, protože v údolí Labe s. od Děčína byly ve vrtu V-2 Prostřední Žleb navrtány pod kvartérem rudohuědé slepence patrně permského stáří (A b s o - l o n 1979). Permokarbon s. od Děčína je možná vázán jen na úzkou tektonicky omezenou kru. obdobnou výskytům permokarbonu při lužické poruše jz. od Krásné Lípy. Mocnosti permokarbonu v žandovské části pánve dosahují podle seizmického výzkumu maximálně 450—650 m, v úzkých depresích snad až 1000 m.

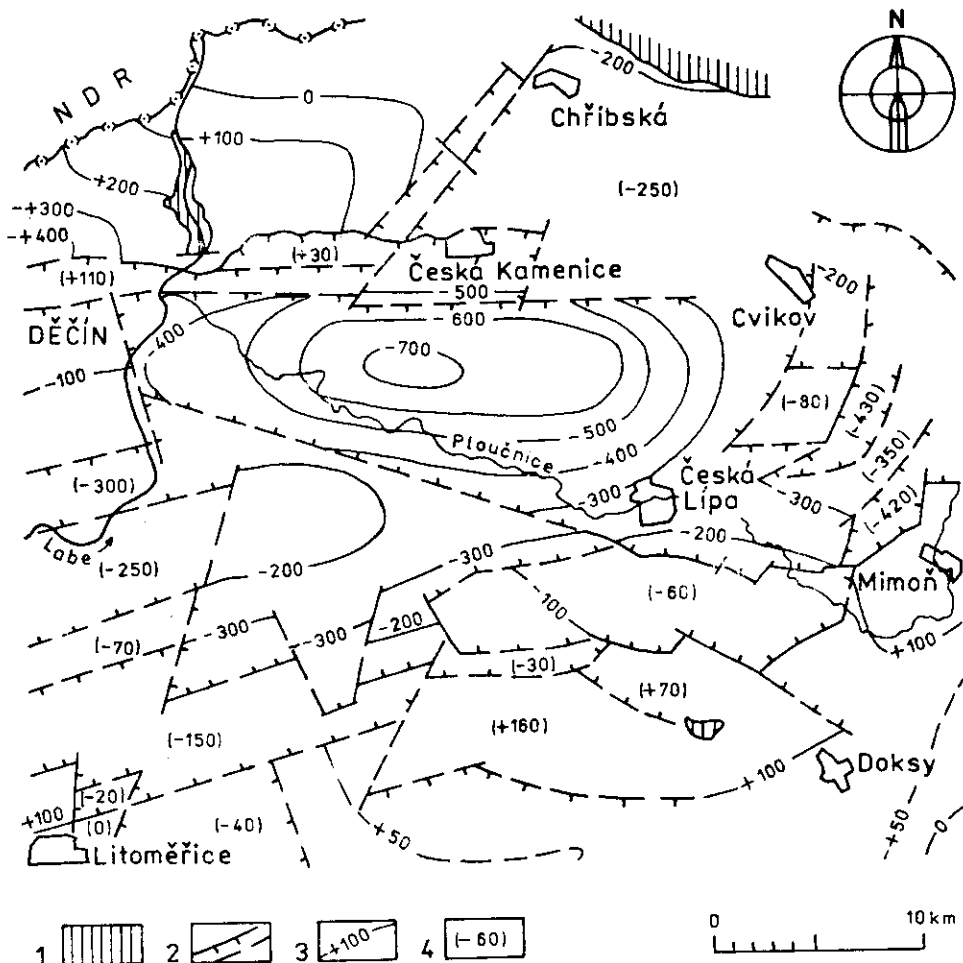
Severně od České Kamenice je na granitoidech lužického masívu v podloží křídových sedimentů, dosahujících mocnosti do 500 m, druhá část českokamenické pánve — dílčí pánev srbskokamenická. Zaujímá plochu asi 25 km<sup>2</sup> a její souvislost s žandovskou částí pánve není zatím ověřena. Seizmický průzkum zde předpokládá mocnosti permokarbonu do 200 m (příl. 1), mocnost křídý stoupá ze 180 m na Z na téměř 500 m na V (obr. 6).

### Geologická charakteristika nadložních a podložních formací

Permokarbon sv. od Litoměřic je zcela zakryt svrchní křídou, na níž jsou zejména v z. části území uloženy terciární. Kvartér je málo mocný.

Svrchní křída spadá do periferní části lužické oblasti, v jz. části území, jz. od Úštěku, do oherské faciální oblasti, vyznačující se převážně pelitickým vývojem středního turonu. V zájmovém území jsou zastoupena všechna souvrství české křídý, souvrství perucko-korycanské až merboltické (cenoman až santon). Celková mocnost svrchnokřídových sedimentů je závislá na tektonické pozici a silně kolísá. Maximální zjištěná mocnost křídý 1022,3 m, je ve vrtu J-358 458 Habartice v. od Benešova n. Ploučnicí. Tektonická skica a izolonie báze svrchní křídý je na obrázku 5, stratigrafické kolonky svrchní křídý některých vrtů v pánvi kravařské a českokamenické jsou na obrázku 6. Stratigrafie na některých vrtech není opřena o podrobný paleontologický výzkum; mezi specialisty není také dosud shodný názor na vedení hranice coniak—santon.

Perucko-korycanské souvrství je zastoupeno na většině území jen mořskými sedimenty; uloženy sladkovodní, příp. brakické, jsou v malé mocnosti zachovány jen lokálně (okolí Žandova, j. od Nového Boru, s. od České Kamenice). Korycanské vrstvy jsou budovány převážně pískovci různého charakteru, jen podřízeně jsou zastoupeny prachovce. Mocnost mořského cenomanu se pohybuje mezi 30—85 m, narůstá s. od linie Česká Lípa—Srbská Kamenice.



5. Tektonická skica svrchní křídly

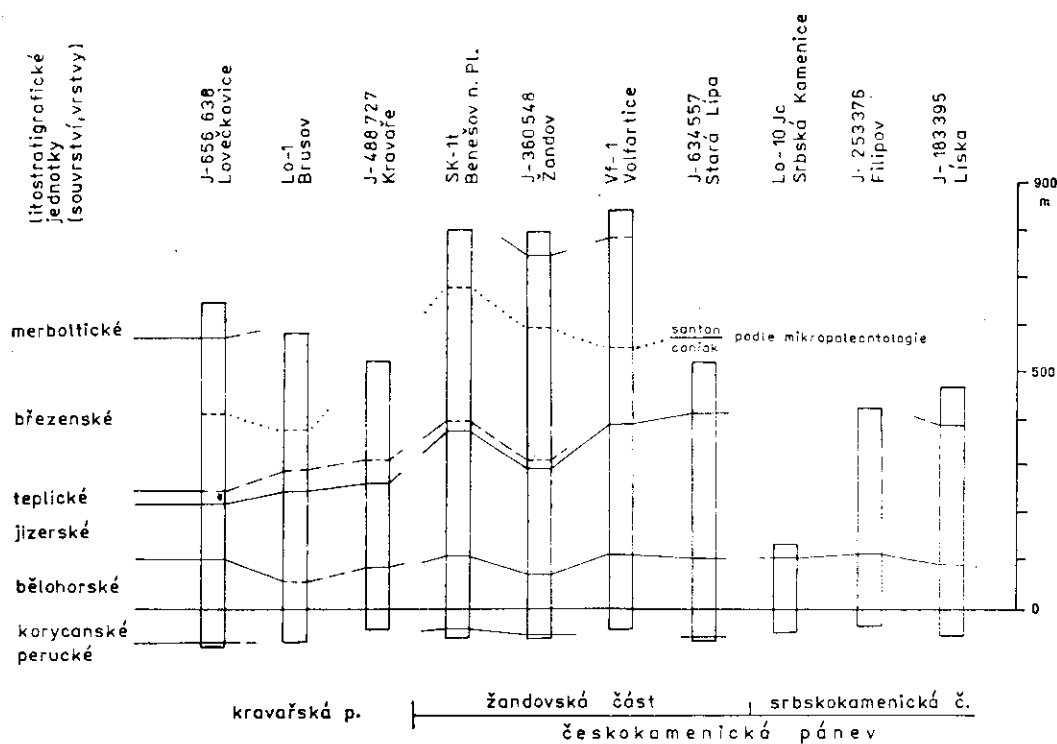
1 — předkarbonské formace; 2 — zlomy ověřené a předpokládané; 3 — izohypsy báze křídly; 4 — přibližná nadmořská výška báze křídly v tektonické kře

Bělohorské souvrství má charakter výrazného asymetrického inverzního cyklu s postupným hrubnutím klastické složky do nadloží. Naspodu je tvořen prachovitými slínovci. Mocnost kolísá od 60–110 m. Nejmenší mocnosti jsou j. od České Lípy, největší jz. a sv. od České Kamenice.

Jizerské souvrství se vyznačuje velmi proměnlivým litofaciálním vývojem, inverzně cyklickou sedimentací a proměnlivou mocností. Generelně se od JZ k SV více uplatňuje psanitická sedimentace, cykly se štěpí a celková mocnost narůstá ze 70 m na JV na více než 300 m sv. od linie Česká Lípa—Česká Kamenice. Cykly mají stavbu: prachovité slínovce — prachovité pískovce — středně zrnité křemenné pískovce — hrubě zrnité křemenné pískovce.



Teplické souvrství je budováno na JZ vápnitými jílovci až slínovci, někdy s polohami vápenců, v sv. části je v psamitickém vývoji. Mocnost stoupá z 20 m na SV na 50 m na JV.



6. Stratigrafické kolonky a mocnost svrchní křídy ve vrtech v pánvi kravařské a českokamenické

Březenské souvrství je ve spodní části budováno vápnitými jílovci, podřadně jsou zastoupeny slínovce a jílovce, ve v. a sz. části území se objevují tenké vložky i mocnější polohy pískovců. Svrchní část je charakterizována střídáním různě mocných poloh psamitů s pelity. Mocnost spodního oddílu kolísá mezi 150 až 200 m, svrchního od 100 až do 150 m.

Merboltické souvrství je budováno štěrčikovými pískovci až slépenici, které představují regresní sedimenty svrchnokřídového moře. Mocnost dosahuje 60 m.

Z hlediska vodárenského využití přicházejí v úvahu napjatě zvodně v pískovcích merboltického, březenského a jizerského souvrství. Po kvalitativní stránce jde o akumulace podzemních vod nejsvrchnější hydrogeochemické podzóny  $\text{Cl}^{\text{Ca}}$  o mineralizaci zpravidla okolo 0.1—0.3 g/l. Vodárenské využití vod v ce-

nezmanském kolektoru nepřichází v úvahu vzhledem ke zvýšené teplotě a především pro zvýšenou radioaktivitu (většinou okolo 0,4–1,2 Bq/l), která je vlastně jediným kvalitativním znakem, výrazně odlišující bazální křídovou zvodeň od vyšších zvodní v kolektorech turonu a santonu. Vody bazální zvodně lze využít jako vody termální (Jetel - Rybářová 1983).

Terciér je zastoupen především vulkanity, které patří k sv. části Českého středohoří. Žíly nebo tělesa terciérních vulkanitů jsou popisovány z vrtů. V permokarbonu dosahují mocnosti většinou 1–3 m, ve svrchní křídě jsou mocnosti terciérních vulkanitů větší. Podle sklonu žíly nebo komínu prošly vrty těmito vulkanity v délce i přes 100 m, příp. musely být předčasně ukončeny po navrtání mocného vulkanického tělesa, které se na povrchu neprojevovalo. Souvislé příkrovy olivinických čedičových hornin a jejich pyroklastik jsou zastoupeny zejména v z. části území. Jinde se setkáváme pouze s málo mocnými povrchovými sopečnými produkty, spočívajícími jako větší nebo menší izolované kry na křídových sedimentech.

Na počátku vulkanického období, na hranici oligocén–miocén. sedimentovaly v menších sladkovodních pánvích pyroklastika, tufity, diatomové horniny, uhelné sedimenty, písčité jíly a písky. Celková mocnost terciérních sedimentů uvnitř vulkanického komplexu na sv. okraji Českého středohoří dosahuje mocnosti až 160 m. Podrobně je zpracovali Vejlupek, Kodymová a Šrbený (1983).

Kvartér je zastoupen převážně nejběžnějšími typy sedimentů: aluvia, svahové uloženiny různé zrnitosti, někde deluvio-eolické a eolické sedimenty.

Metamorfity a granitoidy podloží permokarbonu a svrchní křídý vycházejí na povrch v údolí Labe s. od Děčína a s. od lužického zlomu. Metamorfity jsou neznámého stáří (svrchní proterozoikum, příp. kambrium až ordovik). Krystalinické podloží křídý a permokarbonu bylo zpracováno Chaloupským (1974). Nejnověji podloží křídý s. Čech zpracovali Kučera a Pešek (1982). Ohraničení permokarbonu předpokládají většinou tektonické. V území v. a sv. od České Lípy vedou hranici permokarbonu odchylně od interpretace Steinera (1978). V několika vrtech v tomto území uvádí Steiner (1978, obr. 1) v podloží křídý metamorfované horniny, zatímco Kučera a Pešek (1982) ve stejných vrtech permokarbonové sedimenty. Prvotní dokumentaci není snadné revidovat a interpretace popisů vrtů je někdy problematická. Profily vrtů, které máme k dispozici, odpovídají interpretaci Steinera (1978).

Kučera a Pešek (1982) vyznačili hranice mezi soubory hornin místy dosti složitě, i když sami konstatují, že rozsah krušnohorského krystalinika (spodní proterozoikum) i rozsah svrchnoproterozoického komplexu v podloží křídý v s. Čechách je dosud stále nejasný a že podobný charakter hornin a epizonální metamorfózy svrchního proterozoika a spodního paleozoika nedovoluje jednoznačně určit vzájemný poměr těchto dvou formací ve studovaném území.

Podloží permokarbonu českokamenické pánve bylo zastiženo pouze jediným vrtem ve Volfarticích v žandovské části pánve. Krystalinikum vrtu Vf-1 Volfartice je tvořeno souvrstvím slabě regionálně přeměněných sedimentárních a vulkanogenních hornin neznámého stáří. Horniny jsou detailně provrásněné, zčásti i silně drcené. Břidličné plochy mají sklon od 20 do 70°. Hlavní horninové typy jsou: zežené břidlice, metatufy, krystalické vápence a fylitické písčité břidlice. Litologicky se vulkanogenní formace vrtu Volfartice nejvíce blíží formacím odkrytým v ostrůvku krystalinika s. od Děčína, v Ještědském pohorí a na Železnobrodsku (tzv. radčické skupině). Je však možné i litologické srovnání s hraničním devonským souvrstvím severního Ještědska (Holub et al. 1984).

### Reflexní seizmická měření

Reflexní seizmická měření proběhla v roce 1981. Jejich úkolem bylo přispět k řešení hloubek a morfologie podloží permokarbonu, resp. křídý, vyhledat místa postižená zlomovou tektonikou a podle možností sledovat fyzikálně litologická rozhraní uvnitř permokarbonu a snad i křídý. Úkol byl řešen soustavou tří krivočarářých profilů (slalomového typu) o celkové délce asi 70 km. Měřeno bylo v modifikaci společného reflexního bodu (s dvanáctinásobným překrytím) a elastické vlny byly buzeny technologií Vibroseis<sup>+</sup>. Při interpretaci seizmických měření byly využity údaje z dříve proměřených vrtů, refrakční seizmiky a bylo přihlédnuto k tilovým indikacím.

Z hlediska řešení hlavního úkolu reflexní seizmiky, tj. sledování hloubek a morfologie podloží permokarbonu, resp. křídý, jsou podstatné rychlostní difference mezi horninami křídý, permokarbonu a podloží. Jak ukázalo seizmokarotážní měření na vrtu Vf-1 Volfartice (Filková 1983), resp. i měření fyzikálních vlastností hornin na vzorcích z vrtních jader tohoto vrtu (Píchová 1983), existuje v českokamenické pánvi na rozhraní svrchní křídý a permokarbonu rychlostní skok zhruba z 3600 m/s na 4000 m/s, na rozhraní mezi permokarbonem a jeho podložím pak rychlostní skok z 4000–4500 m/s na 5500 m/s. Uvedená rozhraní jsou tedy rozhraními fyzikálními a převážně na nich vznikají amplitudově výrazné reflexy.

V souvislosti s litofaciálními změnami podél profilů je místy rychlostní diferenciace polačena; popsaná rozhraní se pak neprojevují vždy jako reflexní horizonty a jsou konstruována jako fiktivní horizonty. Jak je uvedeno v podrobných popisech seizmických profilů, může být dynamická výraznost reflexů vznikajících na sledovaných rozhraních oslabena. Domníváme se, že k tomu dochází při nerovnostech odrazného rozhraní, způsobených zvětrávacími procesy nebo erozivními vlivy při jeho značné členitosti, podmíněné zejména zlomovou tektonikou. Nepříznivý vliv mohla mít i přítomnost tenkých vrstev v těsném nadloží

+ Registrovaná ochranná značka Continental Oil Company

rozhraní, kdy vlny odražené od rozhraní a od tenké vrstvy mohou interferovat. Komplikovaná byla interpretace v těch úsecích, kde z hlubších poloh mohou přicházely výrazné reflexy. Nepříznivě působily poruchové vlny, které nejspíše vznikají v souvislosti s mocnou a nepravidelnou připovrchovou vrstvou malých rychlostí, resp. s přítomností povrchových poloh vulkanických hornin. Geofyzikální interpretace se pak nutně stávala subjektivní.

Zpracování naměřených dat bylo provedeno na počítači RDS 500 seizmickým programovým systémem Geomax\*. Výsledky měření byly zobrazeny ve formě časových řezů. Převod údajů z časové oblasti do hloubkového měřítka byl realizován na základě výsledků seizmocarotážních měření na vrtu Vt-1 Volfartice (Filková 1983) i 2756 Jablonné v Podještědí (Malý et al. 1967).

### Profil 27/81

Mocnost křídly j. od litoměřického zlomového pásma je kolem 400 m; byla ověřena několika vrtů v blízkosti seizmického profilu. Severně od litoměřického zlomového pásma vzrůstá mocnost křídly na 700 m. Litoměřické zlomové pásmo sestává, jak naznačuje seizmický materiál, nejméně ze 4 zlomů o celkové výšce skoku okolo 400 m. V rozsahu 2,6–4,4 km (přil. 1) je v křídle řada kvalitních reflexů, které ukazují, že křídlová souvrství směrem k S stoupají. Pod bází křídly, indikované ukončením rozsáhlých mírně uklouňných reflexů, pozorujeme zejména v úseku 3,0–5,0 km krátké subhorizontální reflexy, odpovídající permokarbonu. Mezi reflexy v křídle a permokarbonu je možno sledovat náznak úhlové diskordance. Interpretace permokarbonu v okolí litoměřického zlomového pásma je obtížná, možné řešení je naznačeno. Průběh podloží je indikován místy výrazným reflexem. Mocnost permokarbonu vychází podle interpretace na profilu od 2,8 do 7,2 km kolem 200 m. Přitom nelze zcela spolehlivě vyloučit jeho větší mocnost. V úseku od 2,8 do 8,0 km se totiž nalézají výraznější reflexy až do hloubky –1000 m. Pravděpodobně se zde ovšem jedná již o reflexy z podloží. Jsou zřejmě indikovány granodioritovým masívem, zjištěným na vz. elevaci Maršovický vrch—vrch Sedlo, jehož pokračování do větších hloubek k S lze předpokládat na základě charakteru tíhového pole (záporná anomálie). Zhoršení seizmického materiálu, potlačení četnosti reflexů a jejich rozbití do segmentů od 5,8 do 7,0 km souvisí s výskytem poruchových vln, které vznikají v souvislosti s přítomností povrchových neogenních vulkanitů a jejich tufů. Mocnost permokarbonu se směrem k S zmenšuje a vyklínění je vyznačeno na km 8,2; možné vyznění je snad až u km 8,8. Severní část profilu 27/81 zasahuje do tíhové elevační oblasti neovulkanitů Českého středohoří, permokarbonské sedimenty zde již nejsou interpretovány. Sledování podloží je věrohodné zejména

\* Registrovaná ochranná značka CGG, Massy, Francie

v úseku od 11,0 km k S. Zde se již nevyskytují reflexy ve větších hloubkách, jako byly na úseku 2,8 až 8,0 km. Výraznější zlomy v podloží nejsou, jen na km 11,0. Reliéf podloží k S mírně stoupá.

### Profil 29/81

V křídě jsou v mnoha úsecích rozsáhlé a nedeformované reflexy. Na některých tektonických kráčích jsou nápadné změny sklonů reflexů. Mocnost křídly byla ověřena v z. části vrtem SK-It Benešov n. Ploučnicí, ve střední části vrtem Vř-1 Volfartice a ve v. části vrtem J-480 751 Chotovice. Od km 16,0 báze křídly k V stoupá, od 27 km je spíše subhorizontální. Ve v. části profilu je vliv tektoniky na mocnost křídových sedimentů podstatný.

Množství reflexů z permokarbonu je nižší, jedná se převážně o kratší až krátké reflexy. Báze permokarbonu je v místě vrtu Vř-1 indikována amplitudově výrazným reflexem. Směrem k Z se však amplituda zmenšuje a sledování báze je obtížné, místy je reliéf podloží sledovatelný nespojitě. To by mohlo nasvědčovat na lokální změnu charakteru reliéfu podloží (navětrání, ztráta hladkosti, zvlnění aj.). Největší nejistota je v úseku 2,0–6,5 km. Zde je předpokládána báze permokarbonu ve dvou alternativách. Nelze vyloučit, že reflexy, které podle hlubší alternativy jsou přisuzovány permokarbonu, mohou pocházet z hlubších poloh granitoidového tělesa, které zde vyznačil Chaloupský (1974). Úsek 2,0–6,5 km je v oblasti záporné tíhové anomálie, jejímž zdrojem by mohly být granitoidy.

Interpretace seizmického profilu ukazuje, že podloží permokarbonu směrem k Z stoupá, mocnost permokarbonu na 0,0 km seizmického profilu je asi 300 m. Vyznění předpokládáme asi 2 km západněji. Původní představa o ohraničení permokarbonu v podloží křídly nebyla správná, proto seizmický profil 29/81 nezachytil jeho z. okraj.

Směrem k V od vrtu Vř-1 lze sledovat podloží permokarbonu spolehlivě po km 22. V úseku 22–25 km je dynamická výraznost reflexu od báze permokarbonu značně oslabena a interpretace reliéfu podloží je zde obtížná. Podloží ve směru k V stoupá, a tím podmiňuje zmešování mocnosti permokarbonu. Vyklinění je interpretováno na km 27,5. Lze zde sledovat úhlovou diskordanci mezi bází křídly a reliéfem fundamentu. Od místa vyklinění permokarbonu směrem k V lze pozorovat výrazné zhoršení sledovatelnosti reliéfu podloží. Důvodem je nejpravděpodobněji hluboké rozvětrání podloží (až 100 m podle sdělení pracovníků UP), budovaného převážně fylity. V úseku 24,0–29,0 km byly získány reflexy z hlubšího podloží sedimentů. Zdrojem je možná těleso vyvřelých hornin, snad pokračování krkonošsko-jizerského masívu, interpretovaného zde na základě tíhových měření v oblasti záporné tíhové anomálie.

V seizmickém řezu je interpretováno množství zlomů. Většina z nich porušuje jen podloží a spodní část permokarbonu. 16 zlomů porušuje i křídlová souvrství.

Výška skoků je 40–100 m, podstatně větší výšky skoků jsou předpokládány při řešení hlubší alternativy na km 2,0–6,5. Podle seizmického materiálu se zdá, že ze zlomů, porušujících křídová souvrství vycházejí na povrch jen 4 zlomy ve v. části profilu (od km 22,0 do konce), z nichž největší dosahují výšky skoku 150 a 300 m.

### Profil 30/81

V severní části profilu (0,0–6,2 km) jsou v křídě i permokarbonu reflexy jen sporadické, s nevýraznou amplitudou. Báze křídly je identifikovatelná jen obtížně, zejména v úseku 0,0–2,0 km, kde leží nepochybně přímo na fundamentu. Při jejím vedení bylo využito vrtných údajů. Mocnost křídly se od SZ k JV zvětšuje — z 200 m na 550 m s. od českokamenického zlomového pásma, j. od zlomů až na 800 a v zakleslých krátech a s ohledem na morfologii terénu stoupá až na 1000 m. V rozmezí 2,8–6,2 km lze pozorovat pod reflexem, odpovídajícím podle interpretace bázi permokarbonu, soustavu dalších reflexů. Snad jde o odrazy z hlubších poloh lužického masívu (v oblasti záporné tíhové anomálie).

Severně od České Kamenice porušují křídly zlomy na km 1,0, 2,3 a 3,0 km, odpovídající zlomům chřibského zlomového pásma, zjištěným povrchovým geologickým mapováním; zlom na km 5,0 je zřejmě jednou větví českokamenického zlomového pásma, jehož hlavní linie je situována v seizmicky neproměřeném úseku (mezi 6,2 a 7,2 km).

Jižně od České Kamenice, na úseku 7,2–13,0 km je interpretace rozhraní permokarbon — podloží problematická. Řešení je předloženo ve dvou alternativách, protože nelze jednoznačně vyčlenit reflex, odpovídající tomuto rozhraní. Mělejší alternativa předpokládá mocnosti permokarbonu do 200 m, hlubší do 600 m. Úsek 7,2–12,6 km je územím kladné tíhové anomálie, jejímž zdrojem jsou pravděpodobně bazické horniny v hlubším podloží sedimentů. Nelze tedy vyloučit, že hlubší alternativa báze permokarbonu odpovídá již reliéfu tohoto bazického tělesa. Gravimetrická měření ukazují, že tíhová indikace odpovídá změně charakteru podloží, nelze však rozhodnout, která alternativa fundamentu je správná. Potvrzuje se tak zkušenost, že gravimetrie nemůže přispět k řešení otázky stanovení mocnosti platformních uloženin. V úseku 13,5–14,5 km lze sledovat lokální potlačení dynamiky reflexů od reliéfu podloží. Nejednotnost interpretace zde byla omezena navázáním na údaje křížujícího profilu 29/81. V uvedeném území se snad jedná o lokální navětrání nebo zdrsnění reliéfu. Od 15,0 km k J je reliéf podloží indikován amplitudově výrazným reflexem a je možno jej sledovat se značnou spolehlivostí. Na 17,5 km dosahuje hloubka báze permokarbonu největších hodnot (–1100 m). Zvětšení mocnosti permokarbonu je podníněno tektonicky. Směrem k J podloží stále stoupá a mocnost permokarbonu klesá. U km 21,0 je výrazná diskordance mezi permokarbonem a jeho

podložím, vyznačená různými směry reflexů. Směrem k J od 21,5 km je reliéf podloží sledovatelný jen obtížně. Vyklínění permokarbonu je interpretováno na km 24,8. Mocnost permokarbonu v posledním 1,5 km před vyznačeným vyklíněním nedosahuje ani 100 m. Nelze vyloučit vyklínění permokarbonu již před km 23,0 (tak je také kresleno na obrázcích tohoto článku).

V celém profilu j. od České Kamenice je interpretována řada zlomů, které však postihují jen podloží a permokarbon, některé zasahují až do křída, na povrch patrně žádný ze zlomů nevystupuje. Jejich výška skoku je 40–80 m, s výjimkou zlomu u km 13,2, u něž je při hlubší alternativě předpokládán skok asi 200 m a zlom u km 17,5 se skokem rovněž asi 200 m.

Podobně jako na profilu 29/81 je nejobtížněji interpretovatelný reliéf podloží v území, kde souvrství křída leží přímo na fundamentu. Zřejmě se zde opět jedná o silné rozvětrání hornin podloží. Obtížné je jeho sledování v úseku 21,5–24,8 km, kde se zřejmě jedná o lokální případ nepříznivého odrazného prostředí (ztráta hladkosti fundamentu aj.).

### Pozice českokamenické a kravařské pánve v tíhovém poli

Pánev kravařská i českokamenická mají ve srovnání s ostatními permokarbonskými pánvemi v Čechách odlišnou pozici v regionálním tíhovém poli. Leží v oblasti záporné regionální tíhové zóny, zatímco ostatní pánve jsou situovány v oblasti převážně kladné tíhové zóny. Permokarbonské pánve sv. od Litoměřic leží v elevační zóně, kde docházelo k silným granitizačním procesům a k intruzi rozsáhlých granitoidních masívů. Ostatní pánve v pruhu od Plzeňska do Podkrkonoší leží naopak v oblasti geologických depresí, které odpovídají mocným komplexům metamorfovaných hornin s výskyty bazik. V území českokamenické pánve však dochází k výraznému přerušení záporné tíhové zóny, což je podmíněno zeslabením záporného regionálního tíhového zdroje. Granitoidy se zde dostávají do větších hloubek, což v dalším vývoji bylo pravděpodobně příčinou vzniku pánve. Vznik pánve výrazně ovlivnil i regionální tektonický prvek, který sleduje j. hranici českokamenické pánve na linii j. od České Lipy—Žandova—Benešova nad Ploučnicí, kde leží stará elevační struktura v místech ostrého tíhového gradientu. Tato elevační zóna odděluje pánev českokamenickou od pánve kravařské.

Rozdílnou fyzikální charakteristiku uložení permokarbonu v pánvi českokamenické a roudnické prokázala i seizmocarotáž. Na vrtu Vf-1 Volfartice byla zjištěna výrazná rychlostní variabilita, naproti tomu ve vrtu Str-1 Strachaly v s. části roudnické pánve ukazují naměřené hodnoty u permokarbonských hornin postupný růst rychlosti s hloubkou (Chudomel et al. 1983).

## Litologie permokarbonských uloženin

### Kravařská pánev

Ze sedmi vrtů, které navrtaly permokarbon, prošel jen jediný do podložního krystalinika. Byl to vrt J-488 727 Kravaře; permokarbonu měl jen 27,1 m. Nejhlouběji pronikl vrt J-656 638 Lovečkovice. Provrtal 134 m převážně červenohnědých sedimentů, které mají obdobný charakter jako sedimenty liňského souvrství v s. části roudnické pánve. Byly zastíženy převážně klastické uloženiny terestrického původu, které mají charakter červených vrstev (red beds) s polohami šedých nebo pestrých fluviolakustrinních sekvencí. V malém rozsahu se vyskytují karbonáty a jílovce se zvýšeným obsahem organické hmoty. Pro korelaci s roudnickou pávní lze použít jen nejúplnější profil vrtu Lovečkovice a vrt Brusov, kde byly navrtány sedimenty šedých a pestrých barev. V ostatních vrtech byla zastížena klastika různé zrnitosti převážně červenohnědých barev.

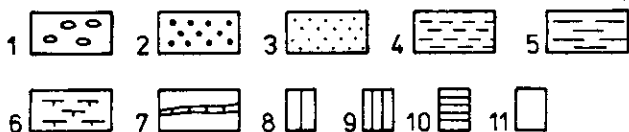
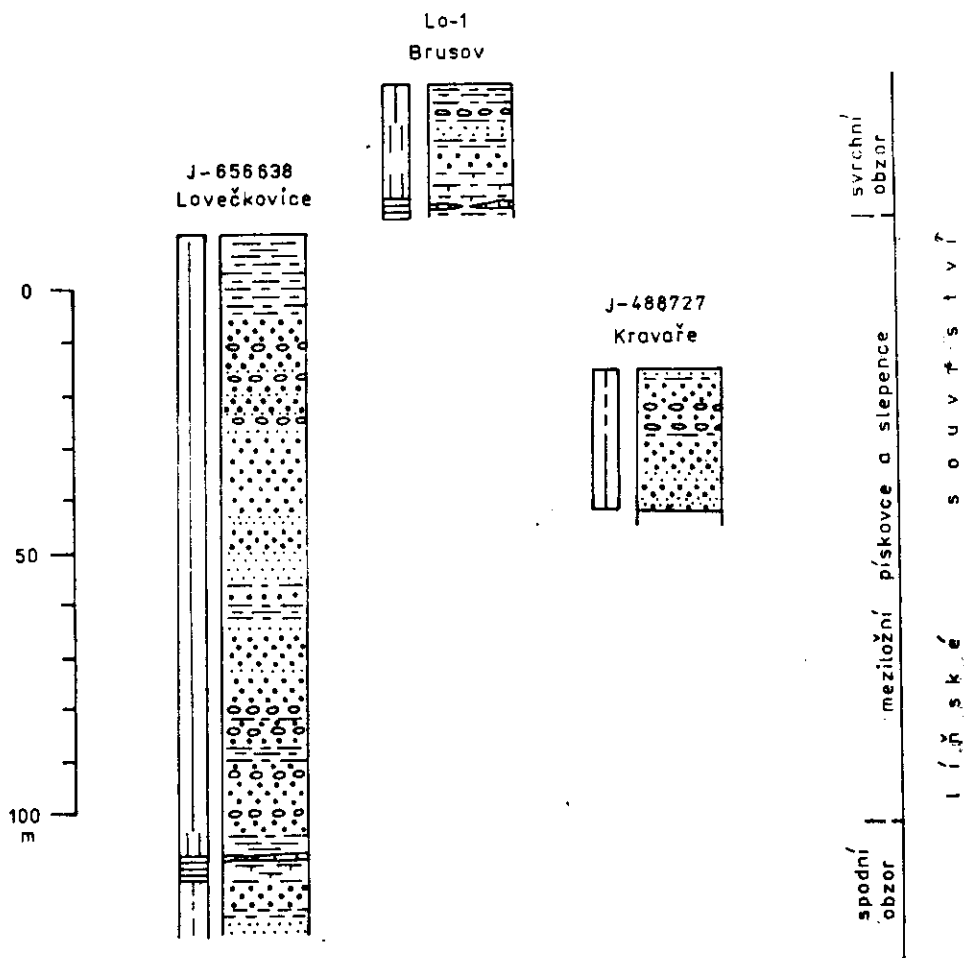
Nejbližší strukturní vrt v s. části roudnické pánve Str-1 Strachaly, vzdálený 15 km jiv. od vrtu Lo-1 Brusov, měl pod křídou 798,3 m liňského souvrství, v němž zastihl dva obzory šedých a pestrých hornin, oddělené nevýrazné cyklicky stavěnými červenohnědými meziložními psamity a psefity mocnosti 117,6 m (K l e n e r 1983). Jsou budovány pískovci většinou středního zrna, slepenci, prachovci a podřadně i jílovci.

Vrt Lovečkovice zastihl ve svrchní části aleuropelity červenohnědých barev (16 m) s karbonátovými konkrecemi a odbarvenými izometrickými skvrnami. **Níže pak 98 m pískovců a slepenců s tenkými vložkami aleuropelitů.** Ve vrstevním sledu lze vymezit 8 základních dvou až tříčlenných cyklů: slepenec—pískovec—prachovec nebo slepenec—pískovec. Zhruba uprostřed psefiticko-psamitického souvrství je 15 m mocný úsek s jemnějšími sedimenty. Převažují jemnozrnné pískovce, místy silně slídnaté a jemně laminované prachovce. Tenké vložky hrubozrnných pískovců nebo prachovitých jílovců jsou ojedinelé. Obdobné slídnaté pískovce a zvrstvené prachovce rozdělují meziložní psamity a psefity ve vrtu Strachaly v úseku 744,40—759,90 m.

Pod psefiticko-psamitickým souborem, který je možno korelovat s meziložními hnědočervenými psamity a psefity vrtu Str-1 Strachaly je ve vrtu Lovečkovice 10 m mocný šedý (pestrý) obzor, tvořený tmavě fialovohnědými a zelenošedými aleuropelity, níže kávově hnědými a šedými jílovci slabě vápnitými, se 4 cm vložkou vápence, se zbytky fauny (šupiny, kůstky), a ojedinelé rostlinnými zbytky. Tento šedý obzor by mohl odpovídat spodnímu obzoru šedých a pestrých aleuropelitů vrtu Strachaly.

Pod šedými jílovci vrtu Lovečkovice bylo zastíženo 10 m hnědošedých a hnědých pískovců s vložkou aleuropelitů. Podle seizmických měření je celková mocnost permokarbonu v kravařské pávní okolo 200 m. Protože spodní šedý obzor je ve vrtech v s. části roudnické pánve asi 150—180 m nad bází liňského souvrství, nelze při obdobném litologickém vývoji červených uloženin





#### 7. Korelace vrtů v kravařské pánvi

1 — slepenec; 2 — pískovec středně až hrubě zrnitý; 3 — pískovec jemnozrnitý; 4 — prachovec; 5 — jílovec; 6 — vápnité aleuropelity; 7 — vápenec. Barva hornin — úzký sloupec: 8 — červenohnědá, 9 — pastelově pestrá (šedofialová, šedozeleňá, pestré páskování a skvrnitost), 10 — šedá až černá, 11 — světle šedá, nazelenalá a nafialovělá

očekávat v kravařské pánvi přítomnost sedimentů starších. Tento předpoklad podporuje i výsledek vrtu Kravaře, který bázi permokarbonu provrtal. Byla budována červenohnědými pískovci a slepenci s vložkami červenohnědých aleuropelitů, většinou s hojnými fukoidy.

Pestrý (šedý) obzor, zastižený v neúplné mocnosti necelých 10 m při bázi vrtu Lo-1 Brusov, je budován vápčitými prachovci a vápčitými jílovci s 5 cm čočkovitou polohou vápence. Odpovídá nejspíše svrchnímu obzoru šedých a pestrých aleuropelitů ve vrtu Strachaly (K l e n e r 1983), zejména pro možnou korelaci jeho nadloží, kde je nápadná poloha arkózových pískovců a vápnité aleuropelity. Může však reprezentovat nižší část spodního obzoru šedých a pestrých aleuropelitů vrtu Lovečkovice. Absolutní hloubka stropu šedého obzoru ve vrtu Lovečkovice je -370 m n. m., strop pestrého obzoru vrtu Brusov -340 m n. m., ve vrtu Strachaly je strop svrchního obzoru šedých a pestrých aleuropelitů v hloubce -339 m n. m. Korelace vrtů v kravařské pánvi je na obrázku 7.

Ve vrtech v kravařské pánvi nejsou vulkanické horniny popisovány, vulkanogenní příměs v klastických sedimentech je však v některých částech vrstevního sledu velmi pravděpodobná.

## Českokamenická pánev

### Žandovská část pánve

V žandovské části pánve proniklo do permokarbonu 9 vrtů, ale jen vrt Vf-1 Volfartice dosáhl až do podložního krystalinika. Jen dva další vrty prošly více než 100 m mladopaleozoických uloženin: vrt SK-1t Benešov nad Ploučnicí 260,3 m a vrt J-360 548 Žandov 223,2 m.

Permokarbonské uloženiny v celkové mocnosti 623,2 m ve vrtu Vf-1 Volfartice mají obdobný vývoj jako permokarbon v s. části mnichovohradištské pánve a v pánvi podkrkonošské. Ze všech vrtů, hloubených v českokamenické pánvi, poskytl jen vrt Vf-1 spolehlivé podklady pro stratigrafickou korelaci. Zastihl několik šedých nebo pestrých poloh, místy se zvýšeným obsahem organické hmoty.

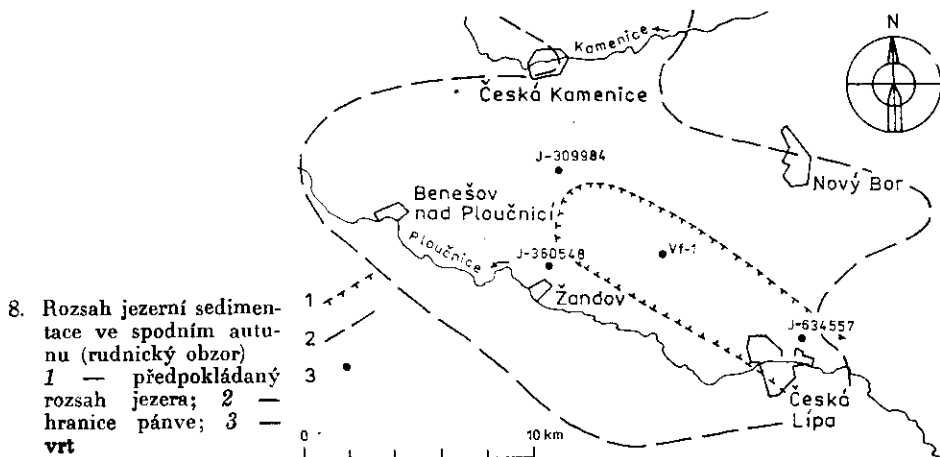
Stratigraficky nejvýznamnějším souborem hornin jsou šedé, někdy hnědavě laminované jemně prachovité většinou vápnité jílovce rudnického obzoru. Aleuropelity mají na odlučných plochách jemný sericit; obsahují několik poloh tmavě šedých až černošedých, místy bituminózních. Ve vrtu Vf-1 je rudnický obzor mocný 109,2 m (1101,0—1210,2 m), biostratigraficky přísluší autunu. Pravděpodobný rozsah jezerních uloženin v autunu (rudnický obzor), je na obrázku 8.

Nejbližší strukturální vrt v mnichovohradištské pánvi s vrchlabským souvrstvím Vš-1 Všeň, jz. od Turnova, je vzdálen od vrtu Vf-1 48 km. Rudnický obzor je ve vrtu Vš-1 mocný 121,2 m, asi 1/4 mocnosti zaujímají melafyry (T á s l e r et al. 1971).

Dvě polohy šedých nebo pestrých aleuropelitů, mocné 2,4 a 15,8 m, s tenkými vložkami pískovce nebo slepence byly zastiženy pod rudnickým obzorem

vrtnu Vř-1, od něhož jsou odděleny polohami hnědých, šedohnědých, příp. šedo-zelených psamitů a psefitů mocnosti 29,2 a 26,9 m. Palynologicky byly tyto dvě polohy sterilní.

Další výrazně šedý obzor vápnných aleuropelitů mocný 12,6 m, podobající se litologicky aleuropelitům rudnického obzoru, je 131,6 m pod jeho bází. Sporomorfová asociace ze dvou vzorků tohoto šedého obzoru prokazuje autunské stáří (Valterová 1982).



Na základě procentuálního zastoupení hornin a podle některých litotypů v profilu, rytmické nebo cyklické stavby, podle zbarvení uloženin a zastoupení vulkanitů je možno celý sled permokarbonských hornin vřtu Vř-1 Volfartice rozdělit na několik úseku a oddílů (přil. 2):

I. úsek, mocný 130,9 m (890,8—1021,7 m), tvořený mocným tělesem ryolitů (ryolitových ignimbritů) a ryolitových tufů;

II. úsek — 29,3 m (1021,7—1050,0 m) sestává z uloženin bazálních pyroklastických vln (odpovídá angl. termínu „base surge“), složených z pyroklastického i nevulkanického materiálu. Jsou červenohnědých a rudohnědých barev, mají sporadické vložky světle zelenošedých klastik. Mikroskopicky tyto ryolitové tuffy obsahují až 50 % hrubého andezitového klastického materiálu, tmeleného ryolitovou popelovou hmotou;

III. úsek mocný 106,6 m (1050,0—1156,6 m) budují aleuropelity hnědých, šedohnědých nebo šedých barev s několika vrstvami a vložkami pískovců ve spodní části. Aleuropelity jsou většinou slabě vápnné, obsahují konkrce až hlízovité polohy karbonátu. V některých polohách se vyskytují karbonátové nebo křemité akumulace centimetrových mocností;

IV. úsek mocný 77 m (1156,6—1239,6 m) má dvě odlišné části. Ve vrchních 42,6 m převažuje rytmická sedimentace základních typů: šedý, někdy jemně

písčítý prachovec nebo jemnozrnný pískovec a šedý až tmavošedý jílovec (tzv. „žihance“); níže se v několikametrových cyklech opakují: polymiktní slepenec, arkózový pískovec, šedohnědý, někdy zelenošedý aleuropelit;

V. úsek je mocný 100,2 m (1239,6—1339,8 m), převážně pseliticko-psamitického charakteru s výraznou tufoenní složkou ve střední části. Aleuropelity jsou zastoupeny jen 15 0/0. Jsou červenohnědé a zelenošedé, ve svrchní části převážně šedé až tmavošedé, s vápnitými konkrercemi a vrstvou šedých, červeně šmouhovaných silicitů;

VI. úsek mocný 121,8 m (1339,8—1460,8 m) má na bázi hrubě zrnité pískovec, které rychle přecházejí do jemnozrnných pískovců a prachovců, střídající se rytmičky s arkózovými pískovci. Tenké polohy kyselých tufů jsou pestře pastelově zbarvené, časté jsou karbonátové konkrerce. Ve svrchních 14 m jsou tmavošedé vápnité aleuropelity rudnického typu nebo „žihance“, rozdělené několika vložkami hrubozrnného pískovce s valounky, až slepenec. Tmavošedé aleuropelity s centimetrovými vložkami silněji karbonátickými tvoří tři polohy 2—8 m mocné ve střední části úseku. Jsou od sebe odděleny hnědošedými a šedohnědými prachovci;

VII. úsek mocný 28,7 m (1460,8—1489,5 m) tvoří dva lávové proudy andezitu (melafyrový komplex);

VIII. úsek mocný 24,5 m (1489,5—1514,0 m) je bazálním souborem permokarbonu; svrchní polovinu tvoří pískovce proměnlivé zrnitosti s vložkami slepenců a brekcí, spodní část většinou vápnité aleuropelity s karbonátovými konkrercemi a vložkami jemnozrnných pískovců. V aleuropelitech je několik tenkých poloh tmavošedých až černých jílovců. Jílovito-prachovitý bazální sediment 0,3 m mocný obsahuje valounky a útržky rozvětralého podložního krystalinika.

### Srbskokamenická část pánve

Permokarbon v podloží křídý zastihlo 7 vrtů, ale údajů je k dispozici velice málo; nehlouběji do permokarbonu pronikl vrt J-220 372 Kunraticce, a to jen 32,6 m. Převažují středně a hrubě zrnité arkózové pískovce a arkózy. Obsah kaolinizovaných živců barvy bílé, nazelenalé nebo růžové přesahuje někdy 50 0/0. Pískovce mají často podíl ostrohranných, 2—10 mm velkých úlomků prachovců, pískovců a granitoidů, ojediněle úlomky pískovců a aplitů velikosti 1—3 cm. Barva pískovců je většinou červenohnědá, s polohami šedozelenavými. Místa jsou časté laminy červenohnědých prachovců. Ve dvou vrtech byly zastíženy vulkanity. Stratigrafická pozice uloženin s. od České Kamenice je nejistá. Přísluší nejspíše autunu a mohou odpovídat pískovcové sekvenci v nadloží nebo podloží rudnického obzoru.

## Biostratigrafie permokarbonu

Rostlinné fosilie stratigrafického významu byly doposud z českokamenické pánve získány jen z vrtu Vf-1 Volfartice. Z žádných dalších vrtů zahloubených do permokarbonu českokamenické pánve nejsou údaje o biostratigrafii. Ve vrtu Vf-1 bylo palynologicky prokázáno autuuské stáří v hloubkovém intervalu 1146–1354 m (Valterová 1982). Asociace mikrofosilií byla v tomto autuuském intervalu značně chudá, tvořená převážně pylovými zrny s celokrajnými váčky a jednoduchými centrálními těly. Velkou část sakátních forem nebylo možné pro nezachování identifikačních znaků blíže určit. Kromě těchto pylových zrn byly v rostlinných mikrofosiliích typy rodu *Potoneisporites*, méně *Florinites*, *Wilsonites* a *Endosporites*. Mezi stratigraficky nejvýznamnější sporomorfy náleží striátní typy rodu *Vittatina*, které jsou vůdčími mikrofosiliemi pro spodnopermské sedimenty. Sporomorfy rodu *Vittatina* patřily k procentuálně nejvýrazněji zastoupeným ve vzorcích z hl. 1146–1354 m. Mateřskými rostlinami těchto sporomorf byly pravděpodobně gymnospermy. Spóry permokarbonských pteridosperm. kordaitů aj. jsou zastoupeny méně až ojediněle.

Miosporové společenstvo z nejhlubší části vrtu (1501–1502 m) je velmi chudé a neúplné. Vzhledem k tomu, že byl zaznamenán úbytek sakátních forem, které byly čtenější v nadložním autuuském úseku, je pravděpodobné, že se jedná již o stefanskou sedimentaci, kterou však nebylo možné bezpečně prokázat (Valterová 1982).

Makrofosilie jsou vázány na dva hloubkové intervaly (1166–1210 a 1343–1354 m) v šedých prachovcích.

Zjištěná tafocenóza je velmi chudá, neboť jde jen o rody z čeledi *Walchiaceae* (Knobloch 1982). Významné je zjištění druhu *Walchia filiciformis* (Schloth.) Sternb. = *Ernestiodendron filiciformae* (Schloth.) Florin, který je považován za druh charakteristický pro autun, udává se však již ze svrchního stefanu ve Ferdinandově šachtě (Florin 1939). Nálezy rodu *Lebachia* jsou příliš fragmentální a nelze je bez anatomického studia spolehlivě druhově určit. Florin (1939) uvádí z permu Českého masívu osm druhů rodu *Lebachia*, z nichž se pouze jediný vyskytuje již ve stefanu.

## Mladopaleozoický vulkanismus

Mladopaleozoický vulkanismus českokamenické pánve byl sledován především ve vrtech Vf-1 Volfartice a SK-1t Benešov nad Ploučnicí; byly zhodnoceny i dva starší vrty: J-303 484 Kerhartice a J-360 548 Žandov.

Celou mocnost permokarbonské výplně (623,2 m) prošel pouze vrt Vf-1, další navrtaly 260,3 m, 86,0 m a 223,2 m mladšího paleozoika v podloží křídových sedimentů. Z toho tvoří vulkanity 21,6 % (včetně tufitů v těsném spojení s hlav-

ními vulkanickými fázemi), asi dalších 5 0/0 připadá na sedimenty se zřetelnou pyroklastickou příměsí. Dvě třetiny celkového množství vulkanického materiálu přísluší kyselému ryolitovému vulkanismu. Velké množství poloh ukazuje, že počet erupcí kyselého charakteru byl vyšší než andezitového charakteru (příl. 2). Andezitové vulkanity byly zjištěny ve vrtech Vf-1 a SK-1t, podle dokumentace i ve vrtech J-480 751 Chotovice a Lo-10 Je Srbská Kamenice. Zatímco mezi andezity převládají lávy (66,2 0/0), ryolitová vulkanická činnost byla výhradně explozivní.

### Vulkanity ve vrtu Vf-1

Vulkanická činnost v okolí Volfartic nastoupila andezitovou fází 23,6 m nad bází permokarbonu. Po ní následovaly projevy převážně ryolitového složení: slabá spodní ryolitová fáze v úseku o mocnosti 16 m, 55 m nad stropem andezitové fáze, poněkud silnější střední ryolitová fáze v úseku o mocnosti 30 m, 161 m nad stropem andezitové fáze a mohutná svrchní ryolitová fáze, 465 m nad stropem andezitové fáze. V úseku II a III je příněs neobvyklého materiálu, který může být vulkanického původu.

Andezitová fáze o celkové mocnosti 30,3 m začala prvými projevy 23,6 m nad bází permokarbonu. O dva metry výše nasedá 0,7 m mocná bazální brekie, která je překryta 1,7 m lávovým proudem. Hornina je tmavě šedá, velmi jemnozrná, řídkce porfyrická, s vyrostlicemi plagioklasu a rozloženého tmavého minerálu (olivín ?) o velikosti kolem 1 mm. Obsahuje drobné nehojné mandle. Od svrchního lávového proudu je spodní proud oddělen asi 11 m hrubozrných andezitových brekcií tmelených karbonátem, ve spodních 2,5 m sedimentární prachovcovou hmotou. Karbonátového tmelu nahoru přibývá. Svrchní lávový proud je ve svrchních 2,4 m zestruskovatělý a zbrekciovatělý, tmelený malým množstvím sedimentární prachovcové hmoty. Souvislá část proudu 9,5 m mocná je tvořena tmavě šedým velmi jemnozrným andezitem s nehojnými, kolem 1 mm velkými vyrostlicemi plagioklasu a řídkými pseudomorfózami po tmavém minerálu. Svrchu je mandlovcovitý, směrem ke středu polohy mandlí ubývá. Hornina je zjívovělá, karbonátizovaná a chloritizovaná, v celé mocnosti zbrekciovatělá, na bázi struskovitá.

Z celkového charakteru andezitových hornin je patrné, že jde o subakvatický vulkanismus synchronní s prachovcovou sedimentací.

Spodní ryolitová fáze se projevuje v úseku 16 m. Její slabé odezvy můžeme sledovat v jemných, převážně prachovcových sedimentech šedých barev ve formě jemné popelovité příměsí. Ve střední části této fáze (v hl. 1399,1 m) byla zjištěna vložka neobvyklého ryolitového tufu, který kromě vyrostlic křemene a K-živce obsahuje poměrně značné množství vyrostlic kyselého plagioklasu a biotitu.

Střední ryolitová fáze se projevuje v úseku asi 30 m většinou přítomností pyroklastické příměsi v jemnozrnných slídnatých pískovcích až prachovcích světle zelenošedých barev, s maximem v hloubce 1270–1280 m (180–190 m nad stropem andezitové fáze). Pyroklasty mají podobu tenkých, patrně diageneticky zploštělých zjilovělých částic pastelových, nazelenalých a nafialovělých barev. Svou velikostí kolem 10 nm se nápadně odlišují od jemného materiálu uzavírajících prachovců. Byly patrně ryolitového složení.

Svrchní ryolitová fáze vytvořila mohutné, 130,3 m mocné ignimbitové těleso, které bezprostředně nasedá na 28,2 m mocnou polohu ryolitových tufů až tufitů, které mají charakter jemně až hrubě zrnitých pískovců, často se sedimentárními strukturami, včetně šikmého zvrstvení, s četnými sedimentárními vložkami. Mohou být interpretovány jako uloženiny bazálních pyroklastických vln (base surge).

Ignimbitové těleso je složeno ze tří jednotek mocných 62,9 m, 46,8 m a 10,6 m, oddělených explozivními ryolitovými brekciemi. Svrchní a spodní jednotka je kryta fosilními ryolitovými zvětralinami. Svrchní a střední jednotka je tvořena ryolitovými ignimbity, spodní jednotka je nespečená, představovaná krystalovetroklastickými tufy popelových proudů. Na bázi tělesa je asi 0,7 m mocná poloha napadaných ryolitových tufů.

## Vulkanity ve vrtu SK-1t

Na rozdíl od ostatních vrtů se zde ryolitový vulkanismus projevil jen okrajově, jako pyroklastická příměs ve smíšených andezit-ryolitových tufitech v hloubce 913,0–918,5 m. Sopečné produkty zde mají převážně andezitové složení a jsou soustředěny do dvou fází v hloubce 918,5–949,9 m a 1098,6–1117,8 m (příl. 2). Je to největší prozatím zjištěná akumulace andezitových hornin v českokamenické pánvi.

Starší andezitová fáze se skládá ze tří poměrně pravidelných těles. Jejich stropní partie jsou tvořeny tufovými aglomeráty až tufitickými konglomeráty s prachovcovou základní hmotou, níže pak mandlovcovými andezity s ubývajícím množstvím mandlí a se skoro masívními spodními partiemi. Spodní proud leží na bazální, 1,1 m mocné poloze tufové brekcie. Andezity jsou velmi jemnozrnné až skoro celistvé. Svrchní proud obsahuje řídké mikrovyrostlice plagioklasu, střední a spodní jsou afyrické.

Mladší andezitová fáze začíná 2,7 m mocnou polohou tufů a tufitů, překrytou tenkým zpěněným lávovým proudem s brekciovitou stropní partií. Spodní část proudu je nehojně a drobně mandlovcovitá. Další souvislý lávový proud je 16,8 m mocný. Je tvořen masívním andezitem s řídkými vyrostlicemi plagioklasu a ojedinělými pseudomorfozami po tmavém minerálu (olivín ?), s velmi jemnozrnnou základní hmotou. Ve svrchní části má proud brekciovitou texturu. Na

něm spočívá 10,5 m mocná akumulace tufových aglomerátů až tufitických konglomerátů složených z lapilů a bomb 1 až 20 cm velkých a bazálního tmelu zrnitosti jemnozrnného pískovce. Tufové aglomeráty jsou překryty silně zpěněným a dezintegrováním lávovým proudem, který je ve svrchní části smíšen s tufitickým prachovcovým materiálem. Andezitová fáze je zakončena 5,5 m mocnými smíšenými andezit-ryolitovými tufy a tufity. Andezity starší i mladší fáze jsou silně karbonátizované, kaolinizované a chloritizované.

### Vulkanity ve vrtech Žandov a Kerhartice

Permokarbonské uloženiny ve vrtu J-360 548 Žandov byly poměrně výrazně ovlivněny slabými projevy vulkanické činnosti převážně ryolitového složení. V těsném podloží křídových sedimentů vystupují ryolitové horniny ignimbritového charakteru v mocnosti 5,5 m. Centimetrové až decimetrové vložky sedimentů obsahují ryolitovou pyroklastickou příměs, pouze sporadicky jeví pyroklastický materiál vztahy spíše k andezitům (příl. 2). V hloubce 187,6 m a 143,8 m pod ignimbrity byly identifikovány neobvyklé ryolitové tufy obohacené plagioklasovými a biotitovými vyrostlicemi, podobného charakteru jako tufy z hloubky 1399,1 m ve vrtu Vf-1.

Vrtem J-303 484 Kerhartice byly v permokarbonu zastíženy pouze slabé odezvy převážně ryolitového vulkanismu. Asi 7 m pod bází křídly je 2,2 m mocná poloha ryolitového tufu ignimbritového charakteru. V sedimentech nacházíme pouze slabou pyroklastickou příměs.

### Chemismus vulkanitů českokamenické pánve

Podle klasifikace Le Maitra et al. (1982) lze andezitové horniny z vrtu SK-1t Benešov u. Ploučnic klasifikovat jako trachyandezity a volfartický ignimbrit jako ryolit.

Stejně jako mikroskopické studium, také chemické analýzy ukazují, že jde o horniny přeměněné, v případě ryolitů postižené zjištěním a silicifikací (vysoké  $H_2O$  a  $SiO_2$ ), u andezitů silnou karbonatizací a zjištěním (vysoké  $CO_2$  a  $H_2O^+$ ). Přesto mohou analýzy dát určitý obraz o původním složení hornin, neboť sledování permokarbonských andezitových hornin Českého masívu ukazuje všeobecně, že při jejich karbonatizaci dochází ve velké většině případů pouze k přínosu  $CO_2$ ; ostatní složky karbonátu pocházejí většinou z původní horniny. Poněkud neobvyklý je obsah alkálií v andezitech, který je na tak přeměněné horniny opravdu vysoký.

Stopové prvky nevykazují žádné charakteristické vztahy kromě obsahu Zn, který je v andezitech z obou vrtů zřetelně zvýšený (tab. 1 a 2).



Obsahy vzácných zemin jak v andezitech, tak i ryolitech jsou podobné (obr. 9 a 10), ale stejně jako u stopových prvků, jsou závěry z tak malého počtu rozborů nepřilíh spolehlivé. Srovnáním obsahu vzácných zemin v českokamenických vulkanitech s dostupnými analýzami permokarbonských vulkanitů s. a sv. Čech je možné konstatovat (opět s výhradou na malý počet analyzovaných vzorků), že se jeví určité příbuzenské vztahy k z. okraji mnichovohradištské pánve, konkrétně u andezitových hornin k andezitu z vrtu MJ-5 Horní Rokytá, u ryolitových hornin k ryolitu z vrtu Stavební geologie L-2 Bílá. Směrem k V se podobnost vytrácí.

### Korelace vulkanitů českokamenické pánve

Na základě obsahu Zn a podobnosti obsahu vzácných zemin je možno vyslovit domněnku, že andezitové horniny z vrtu Vf-1 a SK-1t mohou patřit jednomu vulkanickému cyklu. Podle pozice vrtů v pánvi se dá předpokládat, že k přírodnému pohybu lávových proudů docházelo spíše od Z k V než obráceně. Andezitové horniny ve vrtu SK-1t jsou doprovázeny menším množstvím explo-

Tabulka 1

Chemické analýzy mladopaleozoických vulkanitů českokamenické pánve

	1	2	3	4	5	6	7	8
	%						%	%
SiO <sub>2</sub>	77,34	—	—	—	—	—	48,24	46,01
TiO <sub>2</sub>	0,23	—	—	—	—	—	1,71	1,35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,85	—	—	—	—	—	16,96	15,64
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,74	—	—	—	—	—	3,69	2,80
FeO	0,32	—	—	—	—	—	4,32	4,72
MnO	0,02	—	—	—	—	—	0,10	0,11
MgO	0,33	—	—	—	—	—	6,11	3,50
CaO	0,27	—	—	—	—	—	3,43	7,08
Na <sub>2</sub> O	0,40	—	—	—	—	—	2,90	3,40
K <sub>2</sub> O	4,88	—	—	—	—	—	3,53	1,77
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,06	—	—	—	—	—	0,57	0,34
CO <sub>2</sub>	st	—	—	—	—	—	8,30	10,26
H <sub>2</sub> O+	2,18	—	—	—	—	—	3,41	3,98
Corg	st	—	—	—	—	—	0,20	0
S	0,02	—	—	—	—	—	0,01	0,02
F	st	—	—	—	—	—	0,02	0,04
suma	99,64						103,50	101,02

1—4 — ryolitové ignimbrity z vrtu VZ-1 Volfartice: 1 — hl. 906,0 m; 2 — hl. 929,6 m; 3 — 966,6 m; 4 — 1000,7 m; 5—8 — andezity; 5 — vrt Vf-1 Volfartice; hl. 1488,7 m; 6—8 — z vrtu SK-1t Benešov nad Ploučnicí; 6 — hl. 936,5 m; 7 — 939,1 m; 8 — 1103,4 m

Tabulka 1 (pokračování)

[ppm]

	1	2	3	4	5	6	7	8
As	1	14	16	31	4	1	0	0
Ba	162	235	200	320	—	300	79	329
Co	2	2	1	1	33	30	32	39
Cr	0	3	—	9	184	124	100	103
Cs	13	9	11	16	1	7	9	24
Cu	0	—	—	—	—	—	20	62
Ga	13	22	16	20	47	0	18	15
Hf	3	6	6	6	9	10	6	5
Nb	20	—	—	—	—	—	30	21
Ni	5	—	—	—	—	—	50	40
Pb	40	—	—	—	—	—	4	21
Ra	—	2	3	4	2	1	—	—
Rb	248	273	314	322	16	74	71	55
Sc	6	6	6	5	24	23	20	22
Sn	14	18	16	10	—	—	11	7
Sr	27	33	30	33	174	299	92	82
Ta	2	2	2	2	2	2	2	1
Th	25	29	29	29	7	8	8	7
U	5	3	4	5	—	2	—	—
W	5	4	4	4	—	—	15	11
Y	77	50	55	56	40	35	50	37
Zn	5	22	27	35	418	100	1447	365
Zr	155	131	120	112	286	317	372	240
La	60	64	60	60	47	60	61	42
Ce	116	144	149	138	109	136	120	83
Sm	10	10	10	9	9	11	11	8
Eu	0,6	0,4	0,4	0,4	2,0	2,2	2,2	1,8
Tb	1,9	1,6	1,5	1,5	1,4	1,0	1,8	1,3
Er=Y								
Yb	5,7	5,4	5,0	5,0	3,8	3,8	3,8	3,6
Lu	0,9	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	0,8	0,6

Analýzy č. 1, 7 a 8 byly provedeny v laboratořích Geoindustrie, n. p., Černošice, analýzy č. 2 až 6 v laboratořích Čs. uranového průmyslu, Stráž pod Ralskem

Vysvětlivky: 0 = nenalezeno, — = nehlédáno

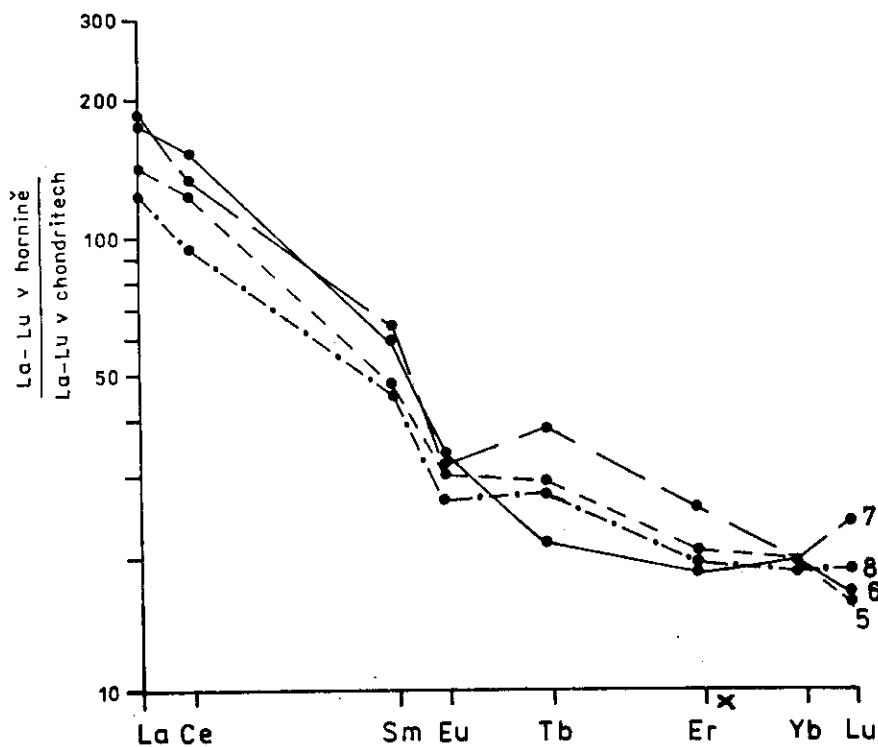
zivního materiálu (spodní melafyrový komplex obsahuje 27 % a svrchní 38 % tufovéch brekcií) než andezitové horniny ve vrtu Vf-1 (57 % tufovéch brekcií). To by mohlo být způsobeno transportem nesouvislých vyvržením ve formě laharů směrem do centra. Jde především o akumulaci tufovéch brekcií mezi dvěma lávovými proudy, které ve volfartickém vrtu způsobují jejich vysoký podíl. Také silnější zbrekciovatění volfartických andezitů mohl vyvolat jejich déletrvající transport.

Za předpokladu, že byl oběma vrty, i přes jejich značnou vzdálenost — přes 10 km — zastižen stejný lávový proud, bylo by možné s andezity z vrtu Vf-1 paralelizovat spíše svrchní andezitovou sérii vrtu SK-1t; shodně obsahují vyrostlice plagioklasu a pseudomorfovaného olivínu, na rozdíl od spodního melafyrového materiálu.

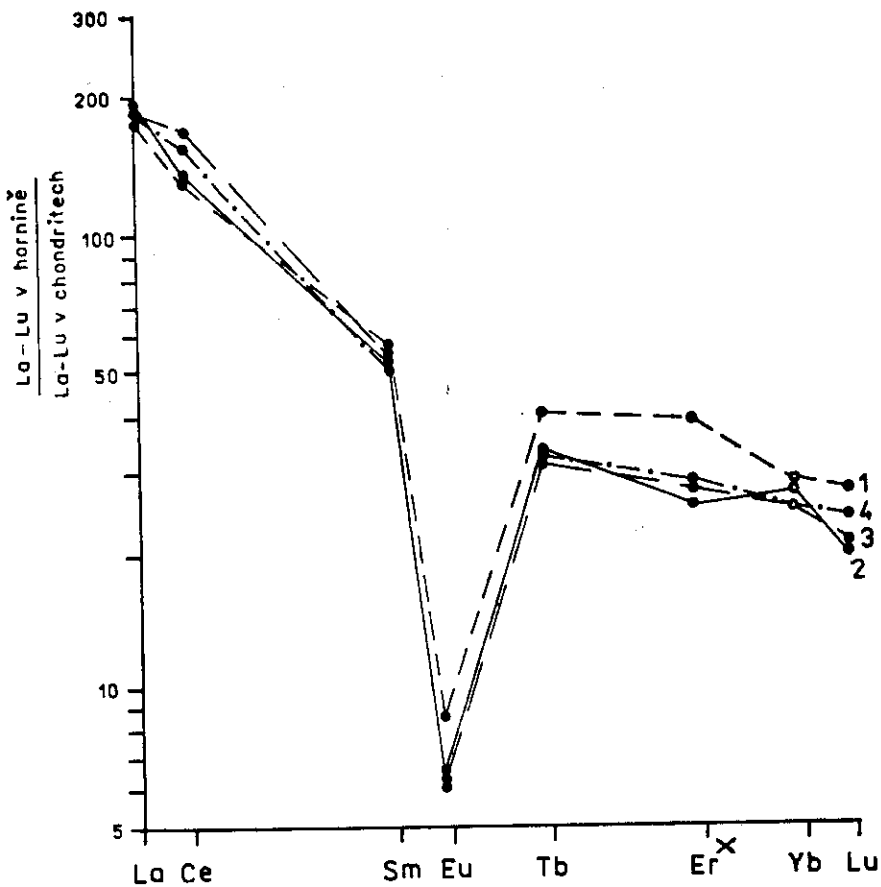
Tabulka 2

Průměrné obsahy Zn [ppm] v mladopaleozoických vulkanitech s. a sv. Čech

pánev	průměr	min.—max. obsah v ppm	počet vzorků	hornina
českokamenická	583	100—1447	4	andezit
mnichovohradištská	114	50—318	12	
podkrkonošská	115	38—497	26	
vnitrosudetská	189	74—337	3	
podkrkonošská	68	11—142	14	dacit
vnitrosudetská	14	0—50	6	trachyryolit
českokamenická	22	5—35	4	ryolit
mnichovohradištská	27	5—73	19	
podkrkonošská	13	5—21	4	
vnitrosudetská	29	26—32	2	



9. Obsahy vzácných zemin v andezitových horninách českokamenické pánve  
Vysvětlivky jako u tabulky 1



10. Obsahy vzácných zemin v ryolitových horninách českokamenické pánve  
Vysvětlivky u tabulky 1

fyrového komplexu, který má mikrovyrostlice plagioklasu pouze ve svrchním proudu a olivín neobsahuje vůbec. Volfartické andezity však mají poněkud hrubozrnnější vývoj a trochu větší obsah vyrostlic.

Vrty Žandov a Kerhartice mají při stropu permokarbonu ryolitové tufy podobné tím, že jde o tufy popelových proudů.

Pokud bychom chtěli paralelizovat vrt Vf-1 a Žandov, bylo by možné pro korelaci využít neobvyklých ryolitových tufů bohatých plagioklasovými vyrostlicemi, které jsou ve vrtu Vf-1 v hloubce 1399,1 m a ve vrtu Žandov v hloubce 1007,2 a 1051,0 m, tj. 143,8 a 187,6 m pod ignimbritem. Pak by horizont ryolitových tufů 71–85 m pod ignimbritem v Žandově odpovídal střední ryolitové fázi ve vrtu Vf-1 a ryolitové tufy až ignimbrity z vrtu Žandov paralelizoval s ignimbritovou sekvencí z Volfartice (viz příl. 2) za předpokladu snížené

mocnosti sedimentů ve vrtu Žandov, možné vzhledem k jeho pozici blíže k okraji pánve. Tuto paralelizaci podporuje i možná korelace vápencových poloh z vrtu Žandov a Volfartice, i když ve vrtu Žandov nejsou vyvinuty silicity.

### **Stratigrafická pozice a korelace vrtů českokamenické pánve**

Litologicky odpovídají šedé aleuopelity úseků III až VI vrtu Vf-1, u nichž bylo prokázáno autunské stáří, sedimentům známým z rudnického obzoru vrchlabského souvrství. Jestliže je korelace vulkanitů (příl. 2) opodstatněná, lze předpokládat rozsah jezerní sedimentace v autunu, v období ukládání rudnických vrstev, jen ve 3—4 km široké subsidenční zóně zhruba v ose žandovské dílejší pánve (obr. 8).

Vrchlabskému souvrství přísluší spolehlivě úseky I—IV. Hranice mezi vrchlabským a semilským souvrstvím by mohla být na bázi hrubých klastik úseku V, vzhledem k prokázanému autunskému stáří aleuopelitů svrchní části úseku VI ji řadíme do sekvence aleuopelitů úseku VI, do hloubky 1440,5 m, kam až lze sledovat našedle hnědé aleuopelity. Pod tímto rozhraním převažují temně hnědé aleuopelity se zelenošedými skvrnami nebo páskováním.

Pokud by korelace vulkanických hornin vrtů Žandov a Kerhartice, vyslovená výše, neodpovídala skutečnosti, bylo by nutné považovat sled hornin vrtů Žandov a Kerhartice za ekvivalent úseku II a I vrtu Volfartice, příp. za jejich nadloží. Aleuopelity vrtu Stará Lípa odpovídají nejspíše úseku III vrtu Vf-1. Nejistá je korelace vrtu SK-1t Benešov nad Ploučnicí. Hrubá klastika se dvěma polohami melafyřů, vzdálenými od sebe vertikálně asi 150 m, by mohla odpovídat podloží rudnického obzoru vrtu Volfartice. Podle možné korelace melafyrových komplexů by odpovídaly spodní části úseku VI, úseku VII a VIII.

Sledy hornin ostatních vrtů žandovské části pánve zařazujeme do autunu nebo nejvyššího stefanu, i když nemají žádné význačné znaky pro korelaci. Převažují rudohnědá klastika, ve vrtu Chotovice s melafyrovou brekcií. Korelace vrtů žandovské části pánve je na příloze 2.

### **Tektonický a paleogeografický vývoj**

Základním rysem předkarbonských formací v s. Čechách je obloukovitý strukturní útvar daný rozložením starších a mladších proterozoických formací a assyntským strukturním plánem, jemuž se více či méně podřizuje rozmístění staro- i mladopaleozoických formací. Obloukovitá struktura je zvyrazněna zlomy a zlomovými pásy převážně ssz., sv. a vz. směru. Charakter vrásové stavby je těžko určitelný. Chaloupský (1974) předpokládá jednoduché megastruktury a mírné vrásky s amplitudou několika set metrů. V severních Čechách jsou většinou nejvýraznější projevy prekambriického (assyntského)

vrásnění; pásma s intenzivnější kaledonskou a variskou vrásou přestavbou či regionální přeměnou jsou relativně úzká (Chaloupský 1974).

Mladopaleozoické sedimenty vyplňovaly intermontánní deprese variského orogénu. Povariské chladnutí litosféry, doprovázené zvýšením její hustoty, vedlo k zaklesávání a sedimentaci svrchního karbonu a permu. Je známo, že nově granitizovaná zemská kůra je výrazně lehčí a zaklesávání se snižuje. Proto na granitoidech lužického masívu vznikla jen mělká pánev pravděpodobně až v autunu a granitoidy heřmáneckého tělesa projevovaly stabilitu až do svrchního cenomanu. Výraznější zaklesávání bylo vázáno patrně na ty části území, kde byly paleozoické tepelné toky zvýšené, ale nedosáhly intenzity nezbytné pro vyšší metamorfózu a granitizaci (Škvor 1983).

V období nejvyššího stefanu zasahovala sedimentace z roudnické pánve do okolí Kravař přes vz. krystalinickou elevaci s tělesem heřmáneckého granitoidu. Odchylný sedimentační režim vládl až s. od linie Děčín—Česká Lípa. V lugicky orientovaných depresních strukturách započala sedimentace v českokamenické pánvi nejspíše až koncem stefanu a pokračovala v autunu. Uložení permo-karbonu jsou podle výsledků seizmiky postiženy drobnými zlomy s výškou skoků většinou 40—80 m. Většina zlomů postihuje jen spodní část permokarbonu. Jsou dokladem synsedimentární tektoniky při zahlubování sedimentačního prostoru. Pro stanovení jejich směru nejsou spolehlivé podklady, sledují nejspíše směry sz.—jv. a vz. a sj. směry.

Po ukončení vyplňování mladopaleozoických depresí ve svrchním permu se Český masív stal oblastí zdvihů, silné peneplenizace a snosu. Území s. Čech bylo až do svrchní křídly prakticky souší. Výjimku tvořilo relativně krátké období mořské záplavy ve svrchním doggeru. Litologický vývoj jurských sedimentů v s. Čechách svědčí již pro pokročilou peneplenizaci zdrojových oblastí. Po ústupu jurského moře pokračuje až do albu peneplenizace povrchu a jeho zvětrávání. Předkřídový povrch byl málo členitý, výškové rozdíly byly dány odolností jednotlivých typů hornin vůči zvětrávání a předkřídovou tektonikou. Malou dynamičnost reliéfu dokazuje nedostatek hrubých klastik na bázi svrchnokřídových sedimentů, nepřítomnost proluviálních sedimentů a místy zachované zvětrávací profily. Koncem albu až v cenomanu postupně poklesává Český masív a začíná sedimentace sladkovodních sedimentů, vázaných na deprese reliéfu. Další pokles vedl ve svrchním cenomanu a spodním turonu k rozsáhlé mořské transgresi. Severočeská část české křídové pánve byla ohraničena dvěma zdrojovými oblastmi — západosudetským a středoevropským ostrovem. Rozdílná tektonická aktivita obou zdrojových oblastí podmiňuje nesouměrné rozmístění facií ve svrchnokřídové pánvi. Pánevní výplň a její mocnosti ovlivnily i synsedimentární pohyby uvnitř pánve, závislé na tektonické stavbě jejího fundamentu. Oblastí maximální subsidence byla zóna podél jz. okraje západosudetského ostrova. Zde se nahromadily sedimenty v mocnostech 1000 až 1200 m (Valčka 1974).

V paleogénu, zejména pod vlivem starosávské a mladosávské fáze pokračoval rozpad křídý do ker; pohyb jednotlivých ker nejspíše neustal ani později, ale pro nedostatek souvislejších výskytů mladších neogenních souvrství se nedá přesně datovat. Je také obtížné stanovit relativní stáří zlomů. Tektonická skica (obr. 5) ukazuje jen schematicky kerný rozpad křídý. **Zlomová tektonika je** detailně zobrazena na seizmických profilech (příl. 1). Lze z nich vyvodit, že z mnoha zlomů, které porušují spodní část křídových souvrství a permokarbon, jen některé vycházejí na povrch. Jen významnější zlomy byly zjištěny povrchovým geologickým mapováním a zobrazeny na geologických mapách.

Z analyzovaného materiálu seizmických profilů a rozšíření permokarbonu v podloží křídý lze vyvodit, že ohraničení permokarbonu nesleduje zlomy, které výrazně porušují nadložní křídová souvrství.

## Závěry

1. Permokarbon v podloží svrchní křídý sv. od Litoměřic, označovaný v posledních letech jako českokamenická deprese nebo českokamenická pánev a přičleňovaný k limnickým pánvím středočeského permokarbonu, je od pánve roudnické oddělen krystalinickou elevací šířky 2–3 km. budovanou fylity a svory s pronikem granitoidů. Permokarbon s. od této elevace se rozpadá na dvě pánve s odlišným litofaciálním vývojem výplní.
2. Jižnější pánev kravařská má plochu asi 45 km<sup>2</sup> a maximální mocnosti permokarbonu podle seizmických měření jen málo přesahují 200 m. Mocnosti nadložních křídových uloženin dosahují v pánvi 570–727 m. Výplň pánve lze korelovat s líňským souvrstvím středočeského permokarbonu. Pánev kravařská je od severnější pánve českokamenické oddělena krystalinikem o šířce minimálně 2–3 km.
3. Českokamenická pánev zahrnuje dvě **lugicky orientované dílčí pánve**, žandovskou a srbskokamenickou, oddělené prahem zsz. směru u České Kamenice. Sedimentární výplň pánve včetně produktů melafyrového a ryolitového vulkanismu lze korelovat s uloženinami mnichovohradištské a podkrkonošské pánve. Českokamenická pánev přísluší k permokarbonským pánvím oblasti lugika.
4. Žandovská dílčí pánev má plochu asi 250 km<sup>2</sup>, mocnosti permokarbonu podle seizmických měření dosahují maximálně 600–700 m, v úzkých depresích snad až 1000 m. Pánevní výplň provrtal doposud jediný vrt ve Volfarticích: zjistil mocnost 623,2 m. Mocnosti nadložních křídových uloženin dosahují v pánvi 590 až 1022 m.
5. Srbskokamenická dílčí pánev má plochu asi 25 km<sup>2</sup>. Podle seizmických měření dosahují mocnosti permokarbonu nejvýše 200 m. Mocnost křídových sedimentů kolísá mezi 180 a 500 m.

6. Rostlinné fosilie stratigrafického významu byly získány jen z vrtu Vf-1 Volfartice. Palynologicky bylo prokázáno autunské stáří sedimentů v hloubkovém intervalu 1146–1354 m. Miosporové společenstvo nejhlubší části vrtu (1501–1502 m) náleží nejspíše svrchnímu stefanu.
7. Studium vulkanismu prokázalo v českokamenické pánvi existenci tří fází permokarbonského ryolitového extruzivního vulkanismu a dvou až tří fází andezitového vulkanismu, v němž převažují lávy. V kravaňské pánvi nebyly vulkanické produkty zjištěny, některé sedimenty obsahují patrně příněs vulkanického materiálu.
8. V krystalinickém podloží českokamenické pánve jsou předpokládány vrásové, příp. i zlomové deformace převážně sz.—jv. směru. Lineární prvky tíhových polí sj. a vz. orientace jsou považovány za doklad rozdílného složení a patrně i odchýlné aktivity krystalinických ker. Jejich odrazem byly rozdílné synsedimentární pohyby v permokarbonu, pro což svědčí nejednotnost sedimentace a rychlé faciální změny.
9. V kravaňské ani českokamenické pánvi nebyla dosud v permokarbonu zjištěna žádná uhelná sloj nebo slojové reprezentanty. V aleuropelitěch rudnického obzoru je několik tenkých poloh se zvýšeným obsahem bitumenu. S ohledem na litostratigrafickou pozici permokarbonských uloženin a mocnosti, zjištěné seizmickým průzkumem, nelze v permokarbonu sv. od Litoměřic očekávat mocnější uhelné sloje většího plošného rozsahu.

*K tisku doporučil V. Škoček*

### Literatura

- Absolon A. (1979): Permské slepence v údolí Labe u Děčína. — Geol. Průzk., 2, 58. Praha.
- Filková V. (1983): Seizmokarotážní měření a vertikální seizmické profilování na vrtu Volfartice-1. — MS archiv Geofyzika, n. p. Brno.
- Florin R. (1939): Die Koniferen des Oberkarbons und des unteren Perms. — Palaeontographica, Abt. B, 85, 2. Stuttgart.
- Havlena V. - Pešek J. (1980): Stratigrafie, paleogeografie a základní strukturální členění limnického permokarbonu Čech a Moravy. — Sbor. Západočes. Muz., Přír. 34. Plzeň.
- Holub V. (1975): Map of the thicknesses of the Late Palaeozoic inner molasse fillings of the Variscan orogenic belt in the Bohemian Massif. — Věst. Ústř. Úst. geol., 50, 6, 329–336. Praha.
- Holub V. et al. (1981): Geologická mapa karbonu a permu Československa 1 : 1,000 000. — Ústř. úst. geol. Praha.
- (1984): Závěrečná zpráva o vrtu Vf-1 Volfartice. — MS Geofond. Praha.
- Holub V. - Tásler R. (1974): Mladší paleozoikum a spodní trias v podloží české křídové pánve. — In Malkovský M. et al.: Geologie české křídové pánve a jejího podloží. — Ústř. úst. geol. Praha.
- (1980): Vývoj a styl tektonické stavby svrchního karbonu a permu v Českém masívu. — Sbor. geol. Věd, Geol., 34, 103–129. Praha.



- Chaloupský J. (1974): Geologie podloží křídý a permokarbonu. — *In* Malkovský M. et al.: Geologie české křídové pánve a jejího podloží, 40—71. — Ústř. úst. geol. Praha.
- Chudomel J. et al. (1983): Zpráva o reflexně seizmických a tíhových měřeních v pánvích roudnické, mšenské, českokamenické, mnichovohradištské a podkrkonošské v letech 1981—1982. — MS Geofond. Praha.
- Jetel J. - Rybářová L. (1983): Hydrogeologické vyhodnocení vrtu Vf-1 Volfartice. — MS archiv Ústř. úst. geol. Praha.
- Klener J. (1979): Geologické prognózy ložisek fosilních paliv v ČSR. — Sbor. 60. výř. Ústř. Úst. geol., 37—42. Praha.
- Klener J. et al. (1983): Strukturální vrt Strachaly (Str-1). Závěrečná zpráva. — MS Geofond. Praha.
- Knobloch E. (1982): Rostlinné nálezy ve vrtu Vf-1 Volfartice. — MS archiv Ústř. úst. geol. Praha.
- Kučera M. - Pešek J. (1982): Geologické poměry v českokamenické svrchnopaleozoické pánvi a jejím okolí. — Acta Univ. Carol., Geol., Pouba Vol. 3, 285—295. Praha.
- Le Maitre R. W. et al. (1982): A proposal for a definitive chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali silica diagram (TAI). — IUGS Subcommission, 36th circular, Contrib. 100, 1—24. Granada.
- Malý V. et al. (1967): Seizmický průzkum české křídý v roce 1966 v oblasti Doksy. — MS Geofond. Praha.
- Píchová E. (1983): Fyzikální vlastnosti hornin na vrtu Volfartice-1. — MS archiv Geofyzika, n. p. Brno.
- Pouba Z. et al. (1959): Geologie podloží křídových usazenin v Čechách a na Moravě. — MS Geofond. Praha.
- Steiner J. (1978): Geologická charakteristika křídý v severovýchodní části lužické faciální oblasti. — Sbor. Severočes. Mus., přír. Vědy, 10, 101—123. Liberec.
- Škvor V. (1983): Thermal regimens and the geological development of the Bohemian Massif. — Sbor. geol. Věd, Geol., 38, 41—70. Praha.
- Tásler R. et al. (1971): Strukturální vrt Vš-1 Všeň (u Turnova). — MS Geofond. Praha.
- Tásler R. - Havlena V. - Prouza V. (1981): Nové litostratigrafické členění centrální a západní části podkrkonošské pánve. — Věst. Ústř. Úst. geol., 56, 3, 129—145. Praha.
- Vachtl J. et al. (1965): Výsledky strukturálně geologického výzkumu české křídý a jejího podloží v letech 1961—1963. — Sbor. geol. Věd, Geol., 9, 7—9. Praha.
- Valterová P. (1982): Biostratigrafický posudek k vrtu Vf-1 Volfartice. — MS archiv Geindustria, n. p. Praha.
- Vejlupek M. (1982): Českokamenická pánev. — Sbor. IV. uhel. geol. konf. přírodověd. fak. Univ. Karl., 155—158. Praha.
- (1984): Permokarbon v podloží křídý severovýchodně od Litoměřic. — Věst. Ústř. Úst. geol., 59, 3, 173—177. Praha.
- Vejlupek M. - Kodymová A. - Šhrbený O. (1983): Terciérní sedimenty uvnitř vulkanického komplexu na severovýchodním okraji Českého středohoří. — Věst. Ústř. Úst. geol., 58, 2, 91—98. Praha.

## Geologie des Permokarbons im Česká Kamenice- und Kravaře-Becken

(Zusammenfassung des tschechischen Textes)

Miroslav Vejlupek - Josef Novák - Daniela Schováňková

Vorgelegt am 28. Mai 1984

Das Permokarbon im Untergrund der Oberkreide nordöstl. von Litoměřice wurde in den letzten Jahren als Česká Kamenice-Becken bezeichnet und als Ausläufer des Roudnice-Beckens angesehen. Durch neue Bohrungen und eine seismische Erkundung in diesem Gebiet wurde nachgewiesen, daß das Permokarbon nordöstl. von Litoměřice durch eine von O nach W streichende, etwa 3 km breite Erhebung vom Roudnice-Becken abgetrennt ist. Es zerfällt in zwei Teile von unterschiedlicher lithofazieller Entwicklung darin erhaltener Ablagerungen, nämlich in das südlich gelegene Kravaře- und das nördliche Česká Kamenice-Becken.

Das Kravaře-Becken nimmt eine etwa 45 km<sup>2</sup> große, von O nach W ausgehende Fläche ein. Das Permokarbon wurde darin durch 7 Bohrungen angetroffen, den Kristallinuntergrund erreichte nur eine Bohrung am Ostrand des Beckens, wo das Permokarbon nur 27 m mächtig ist. Die Mächtigkeit der Kreideablagerungen schwankte in den Bohrungen zwischen 570–727 m. Die Permokarbonablagerungen sind von ähnlichem lithologischem Charakter wie jene der Líně-Formation im Nordteil des Roudnice-Beckens. Es wurden vornehmlich klastische Ablagerungen von terrestrischer Herkunft und von Charakter der Rotschichten (red beds) in einer Mächtigkeit von 114 m angetroffen. Darin sind acht zwei- bis dreigliedrige Zyklen zu unterscheiden: Konglomerat—Sandstein—Schluffstein oder Konglomerat—Sandstein. In zwei Bohrungen wurde eine Lage grauer bzw. bunter fluviolakustrischer Aleuopelite mit Kalksteineinlagerungen ermittelt. Nach den seismischen Messungen beträgt die Maximalmächtigkeit des Permokarbons im Kravaře-Becken etwa 200 m, daher sind hier keine als die Líně-Formation älteren Ablagerungen zu erwarten.

Das Česká Kamenice-Becken unterscheidet sich von dem Roudnice- und dem Kravaře-Becken biostratigraphisch sowie durch seine Lithologie; es sind darin jüngere Ablagerungen — von Autunienalter — erhalten. In einigen Bohrungen wurden innerhalb der Abfolge der Permokarbonablagerungen Vulkanite angetroffen. Das Česká Kamenice-Becken steht in enger Beziehung zum Mnichovo

Hradiště-Becken, mit dem es wahrscheinlich ursprünglich zusammenhing. Es ist zu den limnischen Becken des Lugikums zu zählen. Vom Kravaře-Becken ist es durch eine am engsten Ort etwa 3 km breite Kristallinerhebung abgetrennt, an der Nordseite ist es tektonisch gegründet. Mit Ablagerungen des Česká Kamenice-Beckens sind zwei in der Streichrichtung des Lugikums orientierte Synklijalstrukturen — von Žandov und von Srbská Kamenice — ausgefüllt. Das größere Žandov-Teilbecken dehnt sich längs des Flusses Ploučnice und nördl. von ihm bis zum Südrand von Česká Kamenice auf einer Fläche von 250 km<sup>2</sup> aus. Die Kreidemächtigkeiten erreichen bei Česká Lípa 600 m, im Zentralteil 750—1000 m. Nördl. von Česká Kamenice liegt auf Granitoidgesteinen des Lausitzer Massivs im Untergrund bis 500 m mächtiger Kreideablagerungen das zweite Srbská Kamenice-Teilbecken, das eine Fläche von etwa 25 km<sup>2</sup> einnimmt.

Im Žandov-Teilbecken wurden in das Permokarbon 9 Bohrungen eingeteuft, aber nur die Bohrung Volfartice Vf-1 erreichte bis den Kristallinuntergrund. Drei weitere Bohrungen durchteuften mehr als 100 m von jungpaläozoischen Ablagerungen. Nach den seismischen Messungen am Profil 29/81 bildet der Kristallinuntergrund ein seichtes Becken, dessen Ränder sich gegen O und W ohne eine deutliche tektonische Störung allmählich erheben. Die Permokarbonmächtigkeiten erreichen höchstens 450—650 m, in schmalen Einsenkungen vielleicht bis 1000 m.

Die Bohrung Vf-1 wurde fast im tiefsten Beckenteil abgeteuft. Die darin ermittelten, insgesamt 623,2 m mächtigen Permokarbonablagerungen weisen eine ähnliche Faziesausbildung wie das Permokarbon im Nordteil des Mnichovo Hradiště-Beckens und im Krkonoše-Vorlandbecken auf. Den in der Bohrung Vf-1 stratigraphisch bedeutsamsten Gesteinskomplex stellen graue, manchmal bräunlich gebänderte, feinschluffige, meistens kalkhaltige Tonsteine des Rudník-Horizonts der Vrchlabí-Formation (Autunien) dar. Die Aleuropelite weisen auf den Trennflächen feinen Serizit auf und schließen einige dunkelgraue, stellenweise bituminöse Lagen ein. Von Pflanzenmikrofossilien wurden Typen von der Gattung *Potoneisporites*, weniger von den *Florinites*, *Wilsonites* und *Endosporites* festgestellt. Den bedeutsamsten Sporomorphen gehören striate Typen von der Gattung *Vittatina* an, die für die Unterpermsedimente bezeichnende Leitmikrofossilien darstellen.

Makrofossilien kamen selten vor. Bedeutungsvoll ist die Ermittlung der Art *Walchia filiciformis* (Schloth.) Sternb. [= *Ernestiodendron filiciformae* (Schloth.) Florin], die für die Autun-Stufe bezeichnend ist. Der einem 28 m mächtigen Melaphyrkomplex unterlagerte Basalteil des Permokarbons in der Bohrung Vf-1 gehört höchstwahrscheinlich bereits dem Oberstefan an.

Jungpaläozoische Vulkanite bilden etwa 20 % der Schichtenfolge. Bei weitem die öftesten — was die Anzahl von Eruptionen sowie die Menge des ausgeschleuderten Materials anbelangt — sind Äußerungen des Rhyolithvulka-

nismus, die etwa 65 % von der Gesamtmenge darstellen. In 4 Bohrungen wurden Andesitvulkanite ermittelt. Während unter den Andesiten Laven überwiegen, war die Rhyolithvulkanitaktivität von ausschließlich explosivem Charakter. Der Rhyolithvulkanismus äußerte sich im Žandov-Teilbecken in drei Phasen. Produkte der unteren und mittleren Phase erreichen nur eine kleine Mächtigkeit. Es sind Ablagerungen mit feinkörniger aschiger Beimengung und mit Tuffeinlagerungen. Das Produkt der oberen Phase stellt ein 130 m mächtiger Ignimbritkörper dar, der einer 28 m mächtigen Lage von Rhyolithtuffen und -tuffiten der basalen pyroklastischen Wellen aufgelagert ist. Im Westteil des Beckens sind zwei Phasen der Andesitvulkanitaktivität zu unterscheiden. In der Bohrung SK-1t in Benčšov nad Ploučnicí ordnen wir der älteren Phase drei relativ regelmäßige, insgesamt 18 m mächtige Lavakörper zu. Die jüngere Phase wird durch vornehmlich pyroklastisches Material mit drei zwischengelagerten Lavaströmen repräsentiert. Im Ostteil des Beckens liegt wahrscheinlich die dritte, oberste Andesitphase vor, die durch Melaphyre in der Bohrung Chotovice dargestellt wird.

Die vulkanischen Gesteine unterlagen einer Umwandlung. Die Rhyolithe wurden durch eine Vertonung und Silifizierung, die Andesite durch eine starke Karbonatisierung und Vertonung betroffen. Die Ähnlichkeit des Gehalt an seltenen Erden in Andesiten und Rhyolithen zeugt von Verwandtschaftsverhältnissen der Vulkanite am Westrand des Mnichovo Hradiště-Beckens mit den im Žandov-Teil des Česká Kamenice-Beckens ermittelten Vulkaniten.

Das Srbská Kamenice-Teilbecken ist seicht, die Permokarbonmächtigkeiten erreichen darin nach den seismischen Messungen höchstens 200 m. Das Permokarbon wurde im Liegenden der Kreideablagerungen durch 7 Bohrungen angetroffen, doch es stehen nur wenige Angaben zur Verfügung, denn die Bohrungen wurden nur einige Meter unter der Kreidebasis beendet. Die größte Bohrtiefe betrug 32 m. In allen Bohrungen überwiegen rotbraune, grüngrau gestreifte, mittel- und grobkörnige Arkosesandsteine und Arkosen. Die Sandsteine enthalten bis 1 cm große Schluffstein-, Sandstein- und Granitoidbruchstücke, oft kommen darin Streifen rotbrauner Schluffsteine vor. Sie gehören höchstwahrscheinlich der Autun-Stufe an und dürften der Sandsteinschichtenfolge im Haugenden bzw. im Liegenden des Rudník-Horizonts entsprechen.

Das Kravaře- und das Česká Kamenice-Becken nehmen im Vergleich zu anderen Permokarbonbecken in Böhmen eine unterschiedliche Stellung im regionalen Schwerefeld ein. Sie liegen im Bereich einer negativen regionalen Schwerezone, in einem Hebungsgebiet, wo starke Granitisierungsvorgänge und eine Intrusion ausgedehnter Granitoidmassive erfolgten. Die postvariszische Abkühlung der Lithosphäre rief eine Absenkung hervor, die mit der Ablagerung des Oberkarbons und Perms verbunden war. Die Absenkung war außerhalb der Bereiche der maximalen Durchwärmung mehr ausgeprägt. Im Česká Kamenice-Becken begann die Sedimentation höchstwahrscheinlich erst gegen Ende des

Stefans und wurde im Autunien fortgesetzt. Die Permokarbonablagerungen sind nach den seismischen Erkundungsergebnissen durch kleine Brüche betroffen, deren Sprunghöhen meistens 40—80 m betragen. Durch die meisten Brüche ist aber nur der untere Teil des Permokarbons betroffen. Sie belegen eine synsedimentäre Tektonik bei der Entiefung des Sedimentationsraums. Zur Bestimmung ihrer Streichrichtung gibt es keine verlässlichen Unterlagen. Höchstwahrscheinlich streichen sie von NW nach SO und von O nach W sowie von N nach S. Aus dem analysierten Material über die seismischen Profile sowie aus der Verbreitung des Permokarbons im Untergrund der Kreideablagerungen läßt sich folgern, daß die Abgrenzung des Permokarbons im Untergrund der Kreideablagerungen die die Kreideschichtenfolgen ausgeprägt störenden Brüche nicht verfolgt.

Im Permokarbon des Kravaře- sowie des Česká Kamenice-Beckens wurden keine Kohlenflöze und auch keine Repräsentanten von ihnen ermittelt. Mit Rücksicht auf die stratigraphische Stellung der Permokarbonablagerungen und ihre durch die seismische Erkundung ermittelten Mächtigkeiten sind weder im Kravaře- noch im Česká Kamenice-Becken mächtigere und flächenmäßig ausgedehnte Kohlenflöze vorauszusetzen.

*Přeložil A. Kříž*

### **Erläuterungen zu den Tabellen**

Tabelle 1. Chemische Analysen jungpaläozoischer Vulkanite im Česká Kamenice-Becken.  
Tabelle 2. Zn-Durchschnittsgehalte jungpaläozoischer Vulkanite in Nord- und Nordostböhmen.

### **Erläuterungen zu den Abbildungen**

1. Entwicklung der Ansichten über die Permokarbonverbreitung im Untergrund der Oberkreide nordöstl. von Litoměřice.  
A — Z. Pouba et al. (1959); B — J. Vachtl et al. (1965); C — V. Holub - R. Tásler (1971); D — V. Holub - R. Tásler (1974); E — M. Kučera - J. Pešek (1982); F — M. Vejlupek (1984); 1 — Lausitzer Bruch, NO-Abgrenzung der Kreide; 2 — Permokarbon; 3 — vorkarbonische Formationen.
2. Permokarbonbecken im Untergrund der Kreide mit ausgewählten Bohrungen, die den Untergrund der Kreideablagerungen erreichten.  
1 — im Text erwähnte Bohrungen, die den Untergrund der Kreideablagerungen erreichten; 2 — Beckengrenzen; 3 — mit Nummern bezeichnete Linien seismischer und geologischer Profile; 4 — seismisch nicht vermessene Abschnitte geologischer Profile; im Text erwähnte Bohrungen sind mit folgender Nummerbezeichnung versehen: 1 — Lovčkovice, 2 — Brusov, 3 — Kravaře, 4 — Srbská Kamenice, 5 — Filipov, 6 — Liska, 7 — Žandov, 8 — Kerhartice, 9 — Stará Lípa, 10 — Chotovice, 11 — Horní Řepčice.
3. Geologische Karte des Untergrunds der Oberkreide nordöstl. von Litoměřice.  
1—3 — Stefan C bis Autunien (Semily- und Vrchlabí-Formation): 1 — Sedimentgesteine, 2 — Produkte des sauren Vulkanismus, 3 — Produkte des intermediären bis

- basischen Vulkanismus; 4 — Stefan C (Líně-Formation); 5 — Permokarbon in Aufschlüssen an dem Lausitzer Bruch; 6 — Permokarbon im Liegenden der Quartär- bzw. Kreideablagerungen nordöstl. von Děčín; 7 — variszische Granitoide; 8 — prävariszische (kadamische) Granitoide in Aufschlüssen; 9 — do. im Liegenden der Kreideablagerungen; 10 — Metamorphite (vornehmlich Phyllite), oberes Proterozoikum bis unteres Paläozoikum, in Aufschlüssen; 11 — do. im Liegenden der Kreideablagerungen; 12 — Metamorphite (Gneise und Glimmerschiefer), mittleres bis oberes Proterozoikum (?), mit Intrusionen variszischer (?) Granitoide; 13 — Mächtigkeitsisolinien des Permokarbons.
4. Korrelation der stratigraphischen Haupteinheiten in Bohrungen im Westteil des Mnichovo Hradiště-Beckens, im Česká Kamenice- und Kravaře-Becken und im Nordteil des Roudnice-Beckens.  
1 — klastische Sedimente; 2 — graue Horizonte in der Líně-Formation; 3 — Rudník-Horizont der Vrchlabí-Formation; 4 — Kalná-Horizont der Prosečské-Formation; 5 — Melaphyre; 6 — Rhyolithe; 7 — Metamorphite; Nummerbezeichnung der Bohrungen entspricht jener in der Abb. 2.
5. Tektonische Skizze der Oberkreide.  
1 — vorkarbonische Formationen; 2 — ermittelte und vorausgesetzte Brüche; 3 — Isohypsen der Kreidebasis; 4 — beiläufige Meereshöhe der Kreidebasis in der tektonischen Scholle.
6. Stratigraphische Säulenprofile der Oberkreide in Bohrungen im Kravaře- und Česká Kamenice-Becken.
7. Korrelation der Bohrungen im Kravaře-Becken.  
1 — Konglomerat; 2 — mittel- bis grobkörniger Sandstein; 3 — feinkörniger Sandstein; 4 — Schluffstein; 5 — Tonstein; 6 — kalkhaltige Aleurolite; 7 — Kalkstein; Gesteinsfarbe — schmale Spalte: 8 — rotbraun; 9 — pastellfarbig-bunt (grauviolett, graugrün, bunt-bandstreifig und -fleckig); 10 — grau bis schwarz; 11 — hellgrau, grünlich und violett-angehaucht.
8. Umfang der limnischen Sedimentation im unteren Autunien (Rudník-Horizont).  
1 — angenommene Ausdehnung des Sees; 2 — Beckengrenze; 3 — Bohrungen.
9. Gehalte an seltenen Erden in Andesitgesteinen des Česká Kamenice-Beckens.
10. Gehalte an seltenen Erden in Rhyolithgesteinen des Česká Kamenice-Beckens.

## Erläuterungen zu den Beilagen

### Beil. 1

Geologische Profile des Česká Kamenice- und Kravaře-Beckens (längs der seismischen Profile).

1 — Oberkreide; 2 — Permokarbon; 3 — Granitoide; 4 — Metamorphite; 5 — Bruch; 6 — Strukturbohrung; 7 — Charakter seismischer Grenzflächen: *volle Linie* — ausgeprägte Reflexionen, *gestrichelte Linie* — kurze, wenig ausgeprägte Reflexionen, *strichpunktierte Linie* — ohne Reflexionen (bzw. hypothetische Grenzflächen in seismisch nicht vermessenen Abschnitten); 8 — tiefere Variante des Untergrunds des Permokarbons; 9 — seismisch nicht vermessene.

### Beil. 2

Korrelation der Bohrungen im Česká Kamenice-Becken.

Im Säulenprofil klastischer Gemengteile ist in der horizontalen Richtung das Vorhandensein von Klaster nach der Korngrößenverteilung, in der vertikalen Richtung die Gesteins-

mächtigkeit dargestellt; Farbenabstufung: 1 — weiß und weißgrau; 2 — rotbraun und braunrot; 3 — braun und graubraun; 4 — grüngrau und graugrün; 5 — bunt; 6 — grau; 7 — dunkelgrau bis schwarz; 8 — Karbonatkonkretionen; 9 — Kalkstein; 10 — Karbonatverkitzung; 11 — Silizit; 12 — Bitumen; 13 — Bezeichnung des Profilabschnitts.

### **Геология пермокарбона Чешскокаменицкого и Краваржского бассейнов**

Пермокарбон в основании мела с.-в. г. Литомержице отделен от Роудницкого бассейна возвышенностью, простирающейся с в. к з., шириной в 2—3 км. Он состоит из двух самостоятельных бассейнов, отделенных друг от друга возвышенностью кристаллических пород, шириной минимально в 3 км. На юге находится Краваржский бассейн, а севернее лежит Чешскокаменицкий бассейн в узком смысле слова. Краваржский бассейн неглубок, мощности пермокарбона здесь не превышают, по всей вероятности, величины 200 м. Последовательность его осадконакопления сопоставима с отложениями линьской свиты среднечешского пермокарбона. В Чешскокаменицком бассейне в узком смысле слова сохранены в виде двух структур, ориентированных в направлении простирания Лугикума, отложения более молодого, отэнского возраста, подобные отложениям в Мниховоградиштьском бассейне. Чешскокаменицкий бассейн в узком смысле слова следует отнести к лимническим пермокарбонным бассейнам Лугикума. Учитывая литостратиграфическое положение отложений пермокарбона и их мощности, определенные сейсмической разведкой, нельзя в пермокарбоне с.-в. г. Литомержице предполагать угольные пласты больших размеров, имеющие экономическое значение.

*Přeložil A. Kríž*

