

Sokolovská pánev

Úvod a stručná charakteristika útvarů

Sokolovská pánev (SP) je terestrická terciární pánev s vrásově zlomovou stavbou. Je to oboustranně tektonicky ohraničený, stupňovitý, příčně asymetrický příkop, protažený směrem ZJZ-VSV (obr. 26, 27). Pánev má délku 36 km, šířku 9 km a rozlohu 312 km². Je omezena na J oherským neboli jižním okrajovým zlomem, který ji odděluje od Slavkovského lesa a Tepelské vrchoviny. Na severu je pánev ohraničena stupňovitým zlomovým pásmem krušnohorským (obr. 28). Na západě je oddělena od chebské pánve krystalinickým hřbetem Chlumu sv. Maří. Na východě je oddělena od SHP krystalinickým hřbetem oherského krystalinika, překrytým vulkanity Doupovských hor. Sokolovský revír je produktivní území, ve kterém se v nedávné minulosti a v současné době těží hnědé uhlí.¹⁵⁾

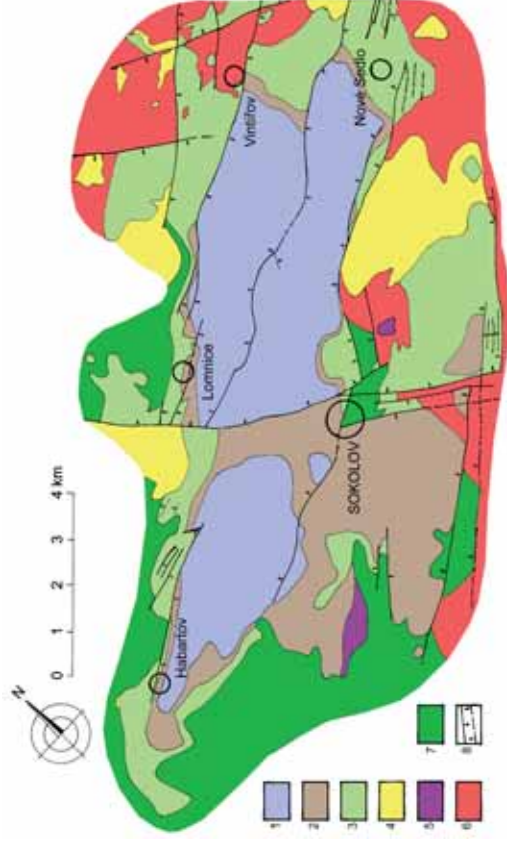
V podloží terciárních uloženin z. a v. části pánve leží převážně svory a pararuly saxothuringika. Jednotlivé bloky krystalinika jsou mezi sebou odděleny granity karlovarského plutonu a vulkanity, nebo jsou překryty terciárními sedimenty, takže je nelze mezi sebou spolehlivě paralelizovat. Krystalinikum krušnohorské, ohárecké, slavkovské a svatavské jsou svrchnoproterozoické a varisky přepracované. Durynsko-vogtlandská zóna a erozní zbytek metamorfovaného pláště karlovarského plutonu mezi Ostrovem nad Ohří a Velichovem mají hercynské stáří. Pod terciérem střední části pánve leží karlovarský pluton, tvořený pozdně hercynskými granitoidy. Vytváří 19 km široký příčný pruh sz.-jv. směru. Krystalické břidlice a granity v podloží pánve a zdrojová území terciárních sedimentů jsou kaolinicky zvětralé. Terciární výplň sokolovské pánve je nesouvislá, maximálně 360 m mocná. Uložila se převážně v oligocénu až spodním miocénu během několika pulzů tektonicko-vulkanické aktivity v příkopech převážně směru Z-V, místy i SZ-JV. Na její skladbě se podílejí produkty alkalického vulkanismu (asi 55 %), rozplavené kaolinické zvětralininy (asi 30 %) a organická hmota (asi 15 %). Původní charakter hornin je z velké části setřen alteracemi vulkanoklastického materiálu, epigenezí, diagenézí, zvětráváním, půdotvorbou, hydrotermální a tektonickou činností. Pleistocenní sedimenty jsou od miocenní výplně odděleny diskordancí. Jsou zpravidla 1–3 m mocné, pouze na úpatí Slavkovského lesa a Krušných hor dosahují mocnosti až 20 m. Tvoří je fluvialní jílovité šterkopisky, sprašové hlíny, deluviální svahové hlíny, proluviační sutě, soliflukční bloková pole, produkty požárů uhelných slojí (porcelanity, škváry, popely, polokoks), vzácněji jsou prokládány vrstvičkami rašelin a tufů. V pleistocénu došlo k intenzivním vrásovým, zlomovým, puklinovým a klivázovým deformacím hornin.

Přehled dosavadních výzkumů

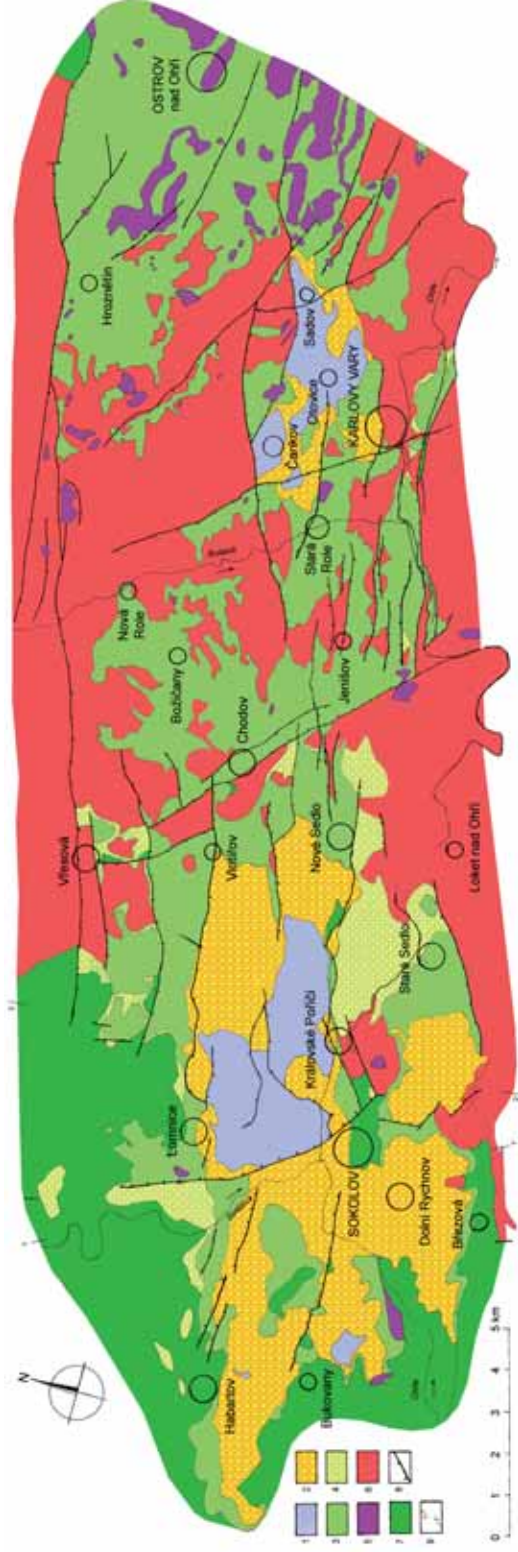
Regionálněgeologický výzkum SP byl zahájen v polovině 19. století převážně z iniciativy Říšského geologického ústavu ve Vídni. Podíleli se na něm především A. Rossmäslar, A. E. Reuss

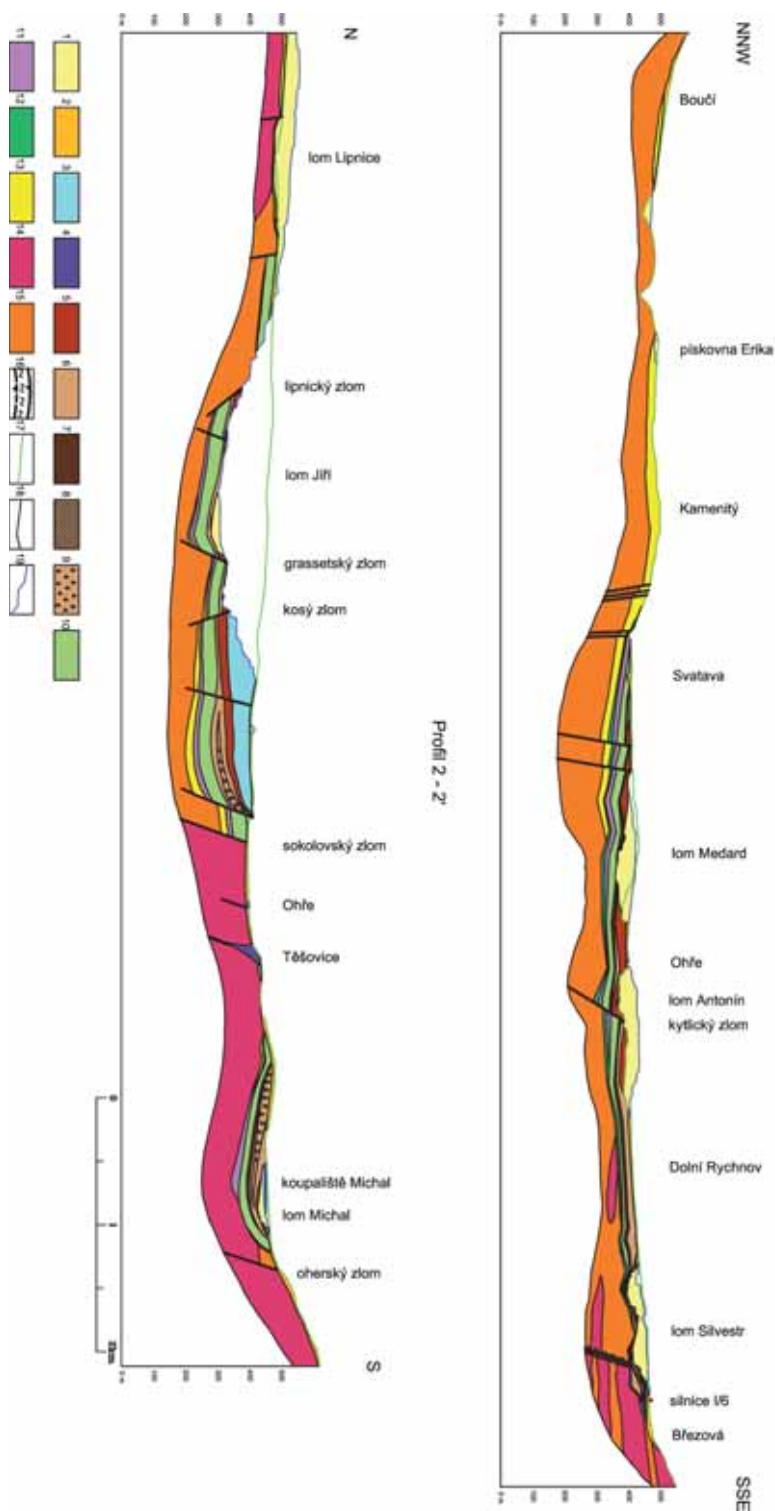
¹⁵⁾ Za laskavé poskytnutí podkladů a za pomoc při přípravě obrázků děkujeme vedení SU, právní nástupce, a. s., a jejím zaměstnancům P. Beranovi, ing. V. Beranové, ing. Z. Bučkovi, ing. F. Dudkovi, ing. R. Gal-kovi, ing. J. Jirochovi, ing. J. Jiskrovi, PhD., E. Kuželkové, L. Pleyerové a T. Strádalovi.

> **Obr. 26. Odkrytá geologická mapa západní části sokolovské pánve.**
Z. Hokr (1958). 1 – cyprisové souvrství, 2–4 souvrství: 2 – sokolovské (=slojové ve smyslu Hokra 1958), 3 – novosedelské (vulkanicko-detritické), 4 – starosedelské, 5 – bazaltoidy, 6 – granity, 7 – metamorfity krystalinika, 8 – zlomy zjištěné a předpokládané.



Obr. 27. Aktualizovaná odkrytá geologická mapa sokolovské pánve.
P. Rojčík, originál s použitím mapy Galek et al. (2004). 1 – cyprisové souvrství, 2–4 souvrství: 2 – sokolovské, 3 – novosedelské, 4 – starosedelské, 5 – bazaltoidy, 6 – granity, 7 – metamorfity krystalinika, 8 – zlomy zjištěné a předpokládané, 9 – lokalizace řezů.





a J. Schardinger. Cenné práce o stratigrafii pánve napsal Rotky (1903), Frieser (1914) o puklinových systémech, Michler (1923, 1934) o vzniku kaolinu a křemenců i pánve jako celku. Další důlně geologickou mapu uhelného revíru publikovali Frieser a Apfelbeck (1929) a popis báňsko-geologické situace podal Apfelbeck (1931).

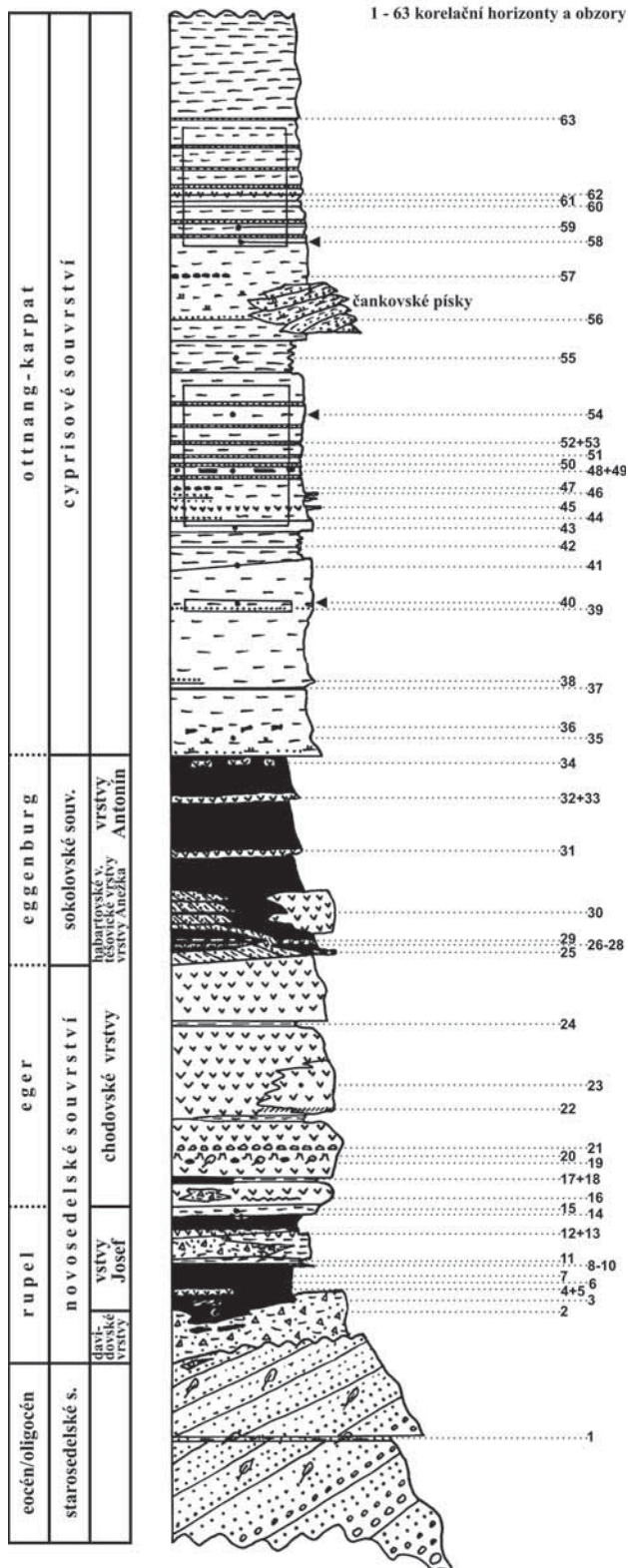
Od začátku 50. let do poloviny 60. let 20. století probíhal v SP rozsáhlý průzkum na uhlí (např. Šantrůček – Tásler 1959, Šantrůček et al. 1962), na kaolin a keramické jíly (např. Kukla et al. 1961, Mužík 1962), na pyrit a germanium (Tásler 1952a) a na rekultivační suroviny (Beneš et al. 1964). Od přelomu 50. a 60. let vznikaly regionálněgeologické syntézy (Náprstek 1958, Kukla 1959, Hokr 1961, Václ 1964, Havlena 1964). Byla publikována geologická generální mapa 1 : 200 000 (Zoubek 1963). Její část pokrývající SP byla sestavena na základě mapy výchozů karlovarského plutonu (Zoubek ed. 1950), karlovarské kaolinové oblasti (Kukla et al. 1961), mapy sokolovského uhelného revíru (Hokr et al. 1958), mapy ochranných pásem lázní Karlovy Vary (Šantrůček et al. 1962) a mapy kvartéru (Kopecký 1961). Vzhledem k následujícím proměnám sokolovské krajiny mají tyto dokumenty nenahraditelnou hodnotu. V letech 1969–1989 se geologické výzkumy a průzkumy zaměřovaly především na rozšíření zásob uhlí, kaolinu, keramických, expandačních a stavebních surovin (např. Křelina 1971, Křelina et al. 1975). Mimořádný objem prací byl spojen s vyhledáváním, průzkumem a otvorkou ložisek radioaktivních surovin ve v. části SP (Obr et al. 1971, Forman – Obr 1977, Obr 1980). V centrální části pánve se průzkum zaměřil na řešení vztahu mezi těžbou uhlí a ochranou léčivých zdrojů Karlových Varů (např. Pazdera et al. 1969, 1973, 1980, 1985; Vylita 1990).

Po roce 1989 došlo ke změně zaměření geologických prací. Těžba uhlí byla z ekonomických a ekologických důvodů omezena. Objem průzkumných prací byl redukován a výzkum směřován přednostně na problémy spojené s ochranou životního prostředí a s rekultivacemi (Kříbek ed. 1995, Dimitrovský 2001). Díky vyhledávání nových surovinových zdrojů v souvislosti se zaváděním nových výroby bylo analyzováno také podloží a nadloží uhelných slojí (Dobrovolský et al. 1989, Novák et al. 1990, Krs et al. 1991, Novák – Jansa 1992, Jansa 1992, Kropáček – Malkovský 1993). Byl zahájen výzkum současných geologických procesů (Murad – Rojík 2003, 2005; Šípek 2004). Nově získané poznatky vyvolaly potřebu syntetizovat dosavadní poznatky o geologické stavbě a vývoji SP (Rojík 2004a) a sestavit novou geologickou mapu (Galek et al. 2006). Výzkumy vyústily v roce 2004 do návrhu nového členění vulkanosedimentární výplně SP. V něm byly jednak redefinovány některé již dříve používané názvy litostratigrafických jednotek, jednak byly vyčleněny a zdůvodněny jednotky nové (Rojík 2004).

Základní a dílčí litostratigrafické jednotky

Vulkanoklastickou výplň SP rozčlenil Rojík (2004a) do čtyř litostratigrafických jednotek – souvrství, od sebe zpravidla oddělených hiátem. Většina souvrství se dále dělí do několika vrstevních jednotek, z nichž některé jsou stejně staré a vzájemně se pro-

< Obr. 28. Geologické řezy sokolovskou pánví orientované přibližně kolmo k ose protažení. Řez 1-1´ P. Rojík, originál, 2-2´ R. Galek, originál. 1 – výsypka, 2 – kvartér, 3–13 terciér: 3 – cyprisové souvrství, 4 – bazické vyvěřeliny, 5–9 sokolovské souvrství, vrstvy: 5 – antonínské se slojí Antonín, 6 – antonínské v neproduktivním vývoji, 7 – anežské, 8 – habartovské, 9 – těšovické, 10–12 novosedelské souvrství, vrstvy: 10 – chodovské, 11 – josefské, 12 – davidovské, 13 – starosedelské souvrství, 14 – karlovarský pluton, 15 – metamorfované krystalinikum, 16 – zlomy zjištěné a předpokládané, pásma drčení, 17 – stav terénu k roku 1955, 18 – hranice těžby před vznikem výsypky, 19 – současný stav terénu.



< Obr. 29. Litostratigrafické schéma sokolovské pánve. P. Rojík, originál. Korelační obzory a horizonty:

1	MB	Černý pískovec	33	MB	Zelený jíl (tuf)
2	MB	Bazální sapropelitické uhlí	34	MB	Proplástek „osmnáctipalcák“
3	MB	„Velký proplástek“	35	MB	Modrošedé jíly
4	MB	Tuftový proplástek (josefské v.)	36	MB	Rybí zóna I. B
5	MB	Alochtonní uhlí (josefské v.)	37	MB	Průvodce (uhelnatý jílovec)
6	MB	„Kostka“ (josefské v.)	38	MB	Spodní lasturnatkový obzor
7	MB	Prostřední lesklé uhlí	39	MB	Greigitový horizont
8	MB	Kamenný strop	40	CMB	Spodní magnetický obzor
9	MB	Pyritový strop	41	MH	Barevné rozhraní
10	MB	Pískovcová lavice	42	MB	Papírová břidlice
11	MB	Uhelnatý jílovec	43	MB	Doprovodný modrošedý jíl
12	CMB	Tonsteinový svazek	44	CMB	„Dvojče“ greigitového horizontu
13	MB	Tuftický jílovec	45	MB	Tuftový barevný horizont
14	MB	Křemenný strop	46	CMB	Svrchní lasturnatkový obzor
15	MB	Sulfidická poloha	47	MB	Spodní magnetické konkrce
16	MH	Bazální pestré vrstvy	48	MB	Svrchní rybí horizont
17	CMB	Mezilehlá sloj (chodovské v.)	49	CMB	Spodní pelokarbonátový obzor
18	MB	Spodní uhelnatý horizont	50	MB	Horizont pyritových hříbtků
19	CMB	Obzor fosilní flóry	51	MH	Mřížkový horizont
20	MH	Pařezový horizont	52	MB	„Dvoudvrstva“
21	MB	Pemzový horizont	53	CMB	Síraté vrstvičky
22	MH	Laminované pestré vrstvy	54	CMB	Střední magnetický obzor
23	MB	Rudý (hlavní pestrý) horizont	55	MB	Páskované jílovce
24	MB	Svrchní uhelnatý horizont	56	MB	Flogopitový horizont
25	CMB	Obzor pelosideritových konkrací	57	MB	Svrchní magnetické konkrce
26	MB	Proplástek 35	58	CMB	Svrchní magnetický obzor
27	MB	Tuftový horizont (anežské v.)	59	CMB	Svrchní pelokarbonátový obzor
28	MB	Proplástek 30 (antoninské v.)	60	MB	Černá břidlice
29	MB	Prostřední proplástek	61	MB	Konvolutní horizont
30	MB	Meziložní sloj	62	CMB	Analcimické jílovce
31	MB	Proplástek 20	63	CMB	Peletový vápenc
32	MB	Proplástek 8			

Číslování od báze po strop terciérní výplně, MB – významný obzor („marker bed“), CMB – významný smíšený obzor („composite marker bed“), MH – významný horizont („marker horizon“), v. – vrstvy.

línají, takže se de facto jedná o facie (obr. 29). Litostratigrafické členění SP se opírá o chronostratigrafii časových bodů zjištěných metodami biostratigrafie a magnetostratigrafie a dále o větší počet korelačních obzorů. Zdůrazňuje heterochronní hranice litostratigrafických členů, cykličnost sedimentace, tektonostratigrafické hledisko a roli vulkanismu.

Starosedelské souvrství

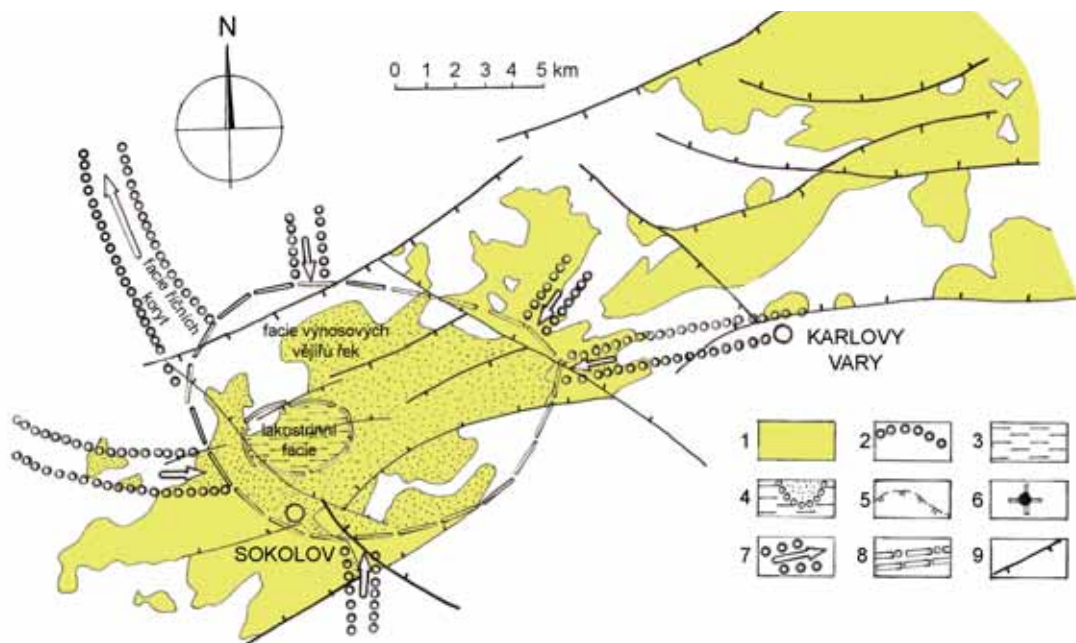
Starosedelské souvrství (priabon-rupel) obsahuje nejstarší terciérní sedimenty na území SP (tabulka 6). Jejich příslušnost ke starosedelskému souvrství byla prokázána paleontologicky na řadě lokalit jak v SP, tak v Krušných horách a Tepelské vrcho-

vině. Většina sedimentů starosedelského souvrství vznikla před koncem eocénu, což vyplývá z nepřítomnosti těžkých minerálů z vulkanitů Doupovských hor a z nízkého obsahu titanu v jílové frakci depozit. Paleomagnetické vlastnosti pískovců však vylučují větší stáří než 35 Ma (Pruner et al. 2004).

Typickými horninami starosedelského souvrství jsou písky, pískovce (příloha VIII-1), šterky a slepence (bazální slepenec obsahuje valouny až 45 cm velké). Psefity a psamity jsou prostoupeny ččkami písčito-prachovitých kaolinitických jílů. Starosedelské souvrství se vyznačuje dobrým vyříděním a vysokou strukturální zralostí sedimentů, přítomností textur typických pro říční depozita (agradáční valy a výplně koryt), prolínáním sedimentů s produkty kaolinického zvětrávání (sekundární kaoliny, křemence a železovce), přítomností a charakteristickou druhovou skladbou flóry.

Sedimenty starosedelského souvrství lze rozdělit do dvou cyklů, zjemňujících se směrem do nadloží (obr. 29). Spodní z nich je tvořen hrubšími klastiky. Je ukončen korelačním obzorem černých pískovců až jílovců zbarvených jemně rozptýlenou zuhelnatělou rostlinnou drtí. Svrchní cyklus je jemnozrnější a plošně rozsáhlejší. Pod stropem obou cyklů jsou vyvinuty silkrusty, které dokládají přerušení sedimentace jak mezi oběma cykly, tak na svrchní hranici této jednotky.

Starosedelské souvrství má na území SP pouze lokální rozšíření. Sleduje obvod centrální části pánve, kde byla také zjištěna jeho největší mocnost 42 m.



Obr. 30. Paleogeografická skica starosedelského souvrství. P. Rojik, originál. 1 – rozšíření terciárních depozit před zahájením těžby, 2 – předpokládaný původní rozsah litostratigrafické jednotky, 3 – rozšíření litostratigrafické jednotky před zahájením těžby, 4 – rozšíření písčitých sedimentů před zahájením těžby, 5 – rozšíření slaje Anežka před zahájením těžby, 6 – synsedimentárně aktivní vulkanická centra, 7 – předpokládané hlavní přínosové, resp. odtokové směry 8 – osy sedimentace, 9 – zlomy.

PALEOGEOGRAFIE

Sedimentační prostor starosedelského souvrství tvořil na území centrální části SP mělkou průtočnou depresi oválného obrysu o průměru asi 8 km (obr. 30). Do ní přitékaly ze všech směrů krátké říční toky, což dokládají jednak pruhy reliktů starosedelského souvrství, jednak orientace driftovaných kmenů. Údolí byla zahlubena do pahorkatiny porostlé subtropickou buší. Ta se v pramenné oblasti toků rozvětvovala do kaňonů a strží hlubokých okolo 40–50 m. Vodní toky byly krátké, jak dokládá složení valounů a těžkých minerálů v náplavech. Jejich depozita vždy odpovídají složení hornin v blízkém okolí. Řeky se vyznačovaly výraznými sezonními změnami průtoku. V centrální depresi ústily do široké akumulací plošiny. Neobyčejně velká litologická proměnlivost, časté překládání koryt a vzájemné seřezávání agradačních valů svědčí o energii a unášecí schopnosti proudů. Akumulační plošina byla od okrajů zaplňována fluvialními sedimenty, zatímco v jejím středu se epizodicky vyvíjelo mělké jezero. Centrální deprese byla pravděpodobně průtočná. Pro odnos suspenze svědčí deficit jílových minerálů a slíd v jejích sedimentech oproti zdrojovým kaolinům. Tato deprese mohla být odvodňována k SSZ antecedentním údolím do lipského zálivu tehdejšího Severního moře. Území, ve kterém se ukládalo starosedelské souvrství, nemělo úzký vztah k pozdější struktuře SP, jejíž hlavní rysy se formovaly až později.

Původní větší rozšíření sedimentů této jednotky dokládají výskyty bloků křemenců – slušáků, které vznikaly z rozvolněných silkrust. Vyskytují se na řadě míst v pánvi a v jejím okolí, kde se již uloženiny starosedelského souvrství nezachovaly.

Během hiátu po uložení této jednotky došlo podél některých zlomů k drcení a hydrotermální mineralizaci sedimentů, která se projevuje prokřemeněním, krystalizací pyritu, barytu, arzeničnanů a oxidů železa.

Selektivním zvětráváním hornin starosedelského souvrství vznikly pseudokrasové útvary, např. v rezervaci Údolí Ohře mezi Starým Sedlem a Královským Poříčím a u Svatavy.

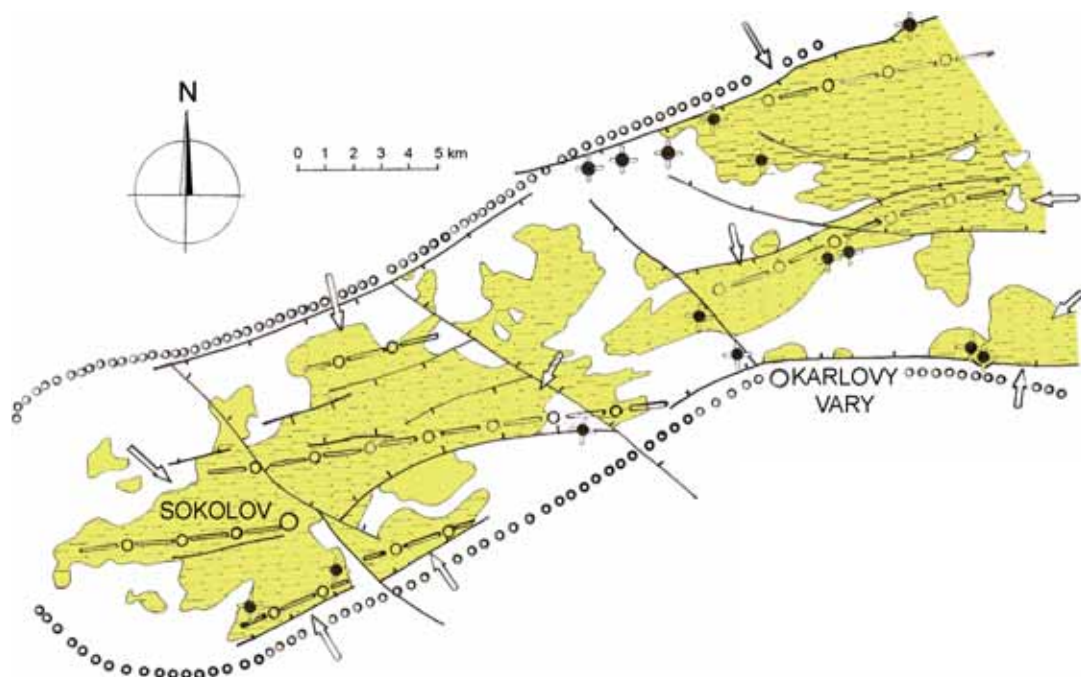
PALEONTOLOGIE

Makroflóra starosedelského souvrství obsahuje markery vymřelých dřevin příbuzných ambrovi (*Steinhauera subglobosa*), myrtovitým (*Rhodomyrtophyllum reticulosum*), čajovníkovitým (*Gordonia saxonica*), vavřínovitým (*Laurophyllum syncarpifolium*), vedle převládajících vřdzyzelených bukovitých (*Eotrigonobalanus*) a skořicovníku (*Daphnogene*), které potvrzují svrchnoeocenní stáří této jednotky (CD-příloha 1, CD-tabulka 6).

Podle Konzalové in Knobloch et al. (1996) pocházejí z této jednotky typické eocenní elementy, jako např. rody a druhy *Bombacacidites*, *Momipites quietus*, *Plicatopollis plicatus*, *Spinaepollis spinosus*, *Porocolpopollenites calanensis*, *Monocolpopollenites tranquillus*, *Plicapollis pseudoexcelsus* (CD-tabulka 7).

Novosedelské souvrství

Novosedelské souvrství sensu Rojík (2004b) je litostratigrafickou jednotkou, která odráží první fázi výrazné extenze SP spojené s intenzivními tektonickými pohyby a vulkanickou činností. Je převážně oligocenního stáří, pouze nejsvrchnější částí přesahuje do miocénu – a to do spodního aquitanu. Ukládání sedimentů tohoto až 85 m mocného souvrství probíhalo na rozdíl od předchozí jednotky již na území vyvíje-



Obr. 31. Paleogeografická skica novosedelského souvrství. P. Rojik, originál. Vysvětlivky viz obr. 30.

jící se sokolovské pánve. Omezení novosedelského souvrství na spodu i na svrchu je diskordantní, provázené strukturální přestavbou území, proměnou klimatu, denudací, zvětráváním a durikrustami. Ty se projevují náhlou změnou litologie, textur, mineralogického a chemického složení hornin a jejich paleontologického obsahu. Zpočátku tato depozita vyplňovala mělké deprese, které vznikaly na kaolinicky zvětralých svorech, pararulách a granitech. Společným znakem novosedelského souvrství je mnohonásobné opakování vulkanogenních hornin a sedimentů, které se ukládaly v podmínkách tektonicky vyvolané subsidence. Subsidence a vulkanismus byly synchronizované a měly pulsační charakter. Proto jsou sedimenty novosedelského souvrství tvořeny několika rozdílnými faciemi (v této kapitole jsou označovány jako vrstevní jednotky), které se několikrát po sobě opakují nebo vzájemně prolínají (obr. 29 a 31).

Davidovské vrstvy

Oligocenní davidovské vrstvy zahajují vrstevní sled novosedelského souvrství a většinou i celé terciární výplně SP. Jsou jeho nejstarší jednotkou, která zřetelně reagovala na změny reliéfu vyvolané tektonickými pohyby vznikající SP. Rozšířily se i do oblastí, kde se dříve sedimenty starosedelského souvrství neuložily. Ukládaly se po hiátu a od podložního souvrství jsou odděleny skrytou diskordancí provázenou lokální denudací, zvětráváním, tvorbou silkrusty, změnou palynologického složení, strukturální přestavbou území a změnou orientace hlavního napětí.

Davidovské vrstvy jsou tvořeny převážně nevytříděnými klastiky charakteru štěrkovito-písčitých kaolinických jíílů až jílovitých štěrků (příloha VIII-2). Nejrozšíře-

nější a nejmocnější jsou na úpatí podložních hřbetů a podél synsedimentárně činných zlomů. Uložily se v několika cyklech. Hlavní, téměř souvislá depozita o mocnosti 2–60 m leží na bázi novosedelského souvrství. Menší tělesa hornin stejného petrografického složení, mocná až 16 m, jsou vklíněna do uhelných sedimentů josefských vrstev a do vulkanoklastik chodovských vrstev (viz níže). Davidovské vrstvy obsahují nejstarší stopy vulkanické příměsi v SP. Dokládá ji např. výskyt bentonitu v podložní sloje Josef a také zvýšené obsahy titanu u Svatavy-Davidova a Habartova. Většina hrubozrnných sedimentů na bázi terciární výplně pánve byla dříve mylně pokládána za uloženy starosedelského souvrství. Výsledky paleomagnetického výzkumu ve vrtu Či-165 u Svatavy však svědčí o stáří některých bazálních klastik kolem 24 Ma (Kropáček – Malkovský 1993). K rozlišení starosedelského souvrství a davidovských vrstev slouží litofaciální znaky uvedené v tabulce 22.

PALEOGEOGRAFIE

Davidovské vrstvy mají převážně proluviální původ. Jsou to vesměs svahové sedimenty vzniklé kaolinickým zvětráváním hornin krystalinika. Jejich rozšíření a mocnost depozit této jednotky je kontrolována paleoreliéfem. Splachy davidovských vrstev vyplňují synsedimentární deprese trychtýřovitého tvaru. Podle složení hrubých ostrohranných částic i asociace těžkých minerálů prodělaly velmi krátký transport v prostředí s nepatrnou třídící schopností. Proluviální sedimenty davidovských vrstev se prostupují s písky a šterky fluviálního původu. Písky této jednotky, vklíněné do josefských vrstev z. části pánve, obsahují hojný topaz, který dokládá transport materiálu od Z ze smrčinského plutonu směrem k V. Jsou to nejstarší známé sedimenty, které reagovaly na změnu

Tabulka 22. Rozlišení sedimentů starosedelského souvrství a davidovských vrstev. P. Rojík, originál.

Parametr	Starosedelské souvrství	Davidovské vrstvy
Zvrstvení	Zřetelné – diagonální, místy korytovité, čočkovité nebo horizontální	Žádné nebo nevýrazné – gradační (pozitivní i negativní)
Plocha vrstev	Časté rychlé nasazování a vykličování vrstev	Průběžné vrstvy kolem strukturních elevací
Stupeň zaoblení klastů	Variabilní (valouny křemene jsou dobře opracované)	Velmi slabé (křemenné klasty jsou ostrohranné, korodované)
Stupeň vytřídění	Relativně vysoký (případně slaběji vytříděné sedimenty leží mezi poměrně dobře vytříděnými vrstvami)	Relativně nízký (nevytříděné sedimenty obsahují jílovou až šterkovou frakci)
Strukturní zralost	Relativně vysoká (viz stupeň vytřídění)	Relativně nízká
Zpevnění	Variabilní, převážně však intenzivní (pískovce, slepence, křemence)	Slabé
Distribuce částic	Unimodální (mimo vzácné případy na bázi souvrství)	Bimodální (granulometrické vrcholy v jílové a písčité frakci)
Složení sedimentů	Monomiktň až oligomiktň	Petromiktň
Mineralogická a chemická zralost	Vysoká (zralé až přezrálé sedimenty)	Střední až vysoká (převážně zralé sedimenty)
Geneze	Převážně fluviální	Převážně gravitační proudy

říční síť v důsledku formování SP. Tím se davidovské vrstvy liší od sedimentačních prostorů starosedelského souvrství, které byly odvodňovány směrem na S. Společný výskyt kaolinizovaných i nezvětralých klastů pararu a žul v proluvích podél oher-ského a novosedelského zlomu nebo výskyt fosilních sutí podél krušnohorského zlomu (býv. uranový lom a Důl 1. máj v Odeři u Hroznětína) a kytlického zlomu (býv. lom Medard) dokládají tektonické zmlazení reliéfu během ukládání klastik této jednotky.

Josefské vrstvy

Oligocenní josefské vrstvy jsou druhým členem novosedelského souvrství. Jejich podloží tvoří nejčastěji vrstvy davidovské. V tom případě je jejich vzájemná hranice konkordantní, bez hiátu, ale výrazně heterochronní. Méně často transgredují josefské vrstvy přes starosedelské souvrství nebo kaolinicky zvětralé granity a metamorfované krystalinikum. Při přechodu z podložních jednotek směrem do josefských vrstev lze pozorovat granulometrický zvrát (zjemnění zrnitosti a ztráta písčitosti sedimentů), zvýšení stupně vytřídění a nástup tence deskovité až laminované vrstevnatosti. Hranice josefských vrstev vůči nadložním chodovským vrstvám je vyznačena plochou, nad níž dlouhodobě převládá vulkanický materiál. Tato hranice je konkordantní, mírně heterochronní, oddělená diastémou.

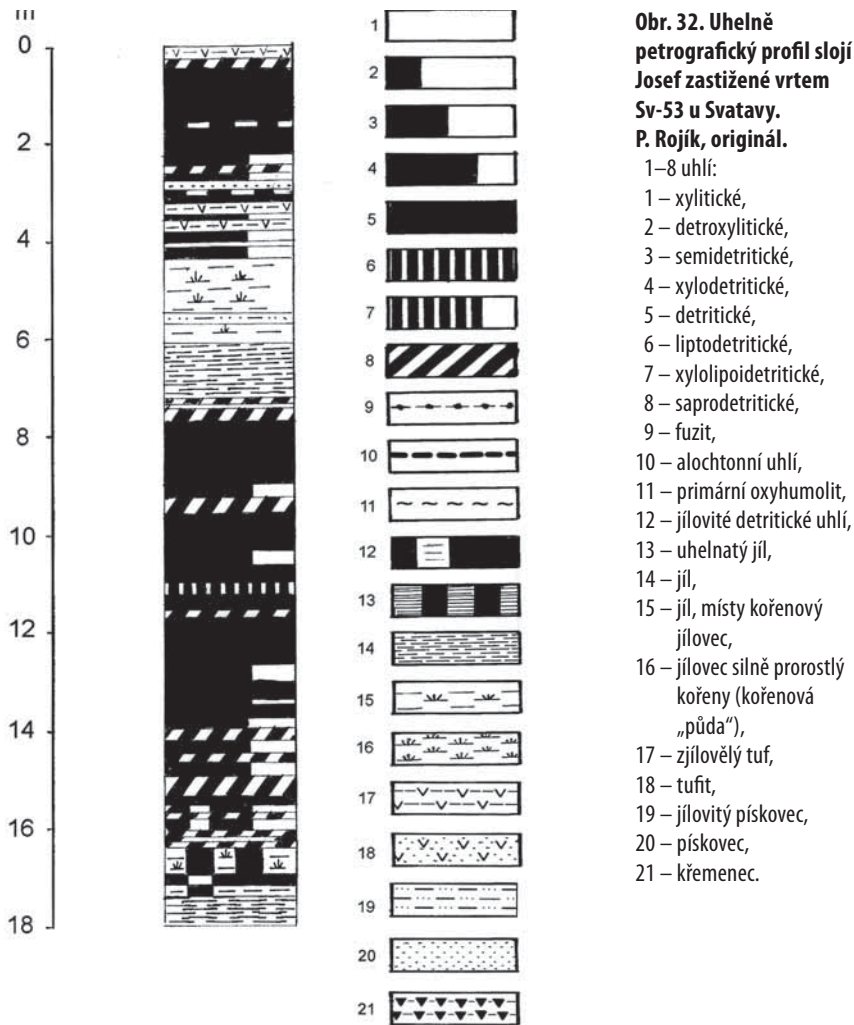
Osa sedimentace josefských vrstev, vyznačená největšími mocnostmi a úplným stratigrafickým profilem, probíhá v linii Habartov-Svatava (Podlesí)-sv. od Sokolova (býv. důl Vilém)-Královské Poříčí (býv. důl Marie)-Loučky-Karlový Vary. Má směr Z-V, tedy diagonální vůči dnešnímu protažení pánve. Proto je sloj Josef na tektonicky vyzdvižených okrajích pánve erodována a naopak primárně chybí v sv. a jz. kvadrantu pánve.

Mocnost této jednotky, sloje Josef i jednotlivých uhelných lávek generelně klesá v pánvi od Z k V. Josefské vrstvy dosahují největší mocnosti a uhlonosnosti v z. části pánve. Například z. od Svatavy jsou až 20 m mocné, z toho na uhlí připadá 16 m.

Pro josefské vrstvy je typická uhlotvorba, několikanásobné opakování a heterochronní zastupování lakustrinní, rašelinistní, vulkanické, proluvialní a fluvialní facie. Pro určení jejich vzájemných časových vztahů má význam třináct izochronních korelačních obzorů, které vznikly z vulkanické nebo klimatické příčiny (obr. 29). Vznik a zarůstání jezer se několikrát opakovaly pravděpodobně z klimatických příčin, což se ve vrstevním sledu projevuje střídáním sapropelitických uhlí, kaolinitických jílovců a humitových až liptodetrítických uhlí (obr. 32, příloha VIII-3). Josefské vrstvy jsou také proloženy tenkými polohami kaolinicky zvětralých tufů a tuftů. Mezi uhelné lávky a do nadložní svrchní lávky klínovitě pronikají nevytříděné proluvialní a fluvialní sedimenty, které znamenají opakované návraty sedimentace charakteru davidovských vrstev.

PALEOGEOGRAFIE

Akumulační plošina v době ukládání josefských vrstev odpovídá představě Dopity et al. (1985) o zarůstání stagnačního rašelinistě. Pouze na jejích okrajích v lomech Medard a Družba byla zjištěna koryta toků vyplněná uhelnatými jíly a písky. V ose sedimentace josefských vrstev v z., centrální, jenišovské a božičanské části pánve docházelo k periodickému šíření jezer a jejich následnému zaplňování sedimenty, vynořování ostrovů a transformaci jezer do rašelinist.



Charakteristickým prvkem v době ukládání josefských vrstev byly synsedimentární kruhové deprese zaplavené bezodtokými jezírky. Ukládání této jednotky bylo od počátku provázeno stupňující se vulkanickou činností, kterou dokládají jednak tenké vložky korelačních tufů a tufitů, jednak množství a složení popelovin v uhlí s vysokým průměrným obsahem 3,8 % TiO_2 .

Josefské vrstvy překračovaly na řadě míst dnešní hranice sokolovské pánve. Jak vyplývá z tabulky 23, jejich relikty jsou uloženy v podloží terciérních vulkanitů Krušných hor, Karlovarské vrchoviny a Doupovských hor.

PALEONTOLOGIE

Ve stropu sloje Josef byly nalezeny chudé soubory makroflóry oligocenního rázu s tisovcem rodu *Taxodium*, platanem (*Platanus neptuni*) a vymřelým vřdzyzeleným zástupcem bukovitých rodu *Eotrignonobalanus* a řezanem (*Stratiotes neglectus*).

Tabulka 23. Výskyt erozních reliktvů josefských vrstev mimo sokolovskou pánev. P. Rojík, originál.

Lokalita	Forma výskytu	Literatura
<i>Krušné hory</i>		
Kovářská – Todtenhaide, s. od nádraží	úlomky uhlí, xylitů a uhelnatých jíílů mezi soliflukčními bloky pískovců (nejsevernější výskyt sloje Josef)	Laube 1876 Laube 1887
Rýžovna – vrt Bd-9	uhelná slojka v uhelnatých jíílech (nejvyšší výskyt sloje Josef: 995 m n. m.)	Králík 1967 Škvor et al. 1970
<i>Doupovské hory</i>		
Mlýnská (Mühldorf)	pod vulkanity, neproduktivní vývoj sloje, kutání před r. 1914	Michler 1923 Petrascheck 1929
Bražec (Bergles) s. od Bochova		Petrascheck 1929
Javorná (Ohorn) sv. od Bochova	nejvýchodnější výskyt sloje Josef	Petrascheck 1929
<i>Karlovarská vrchovina</i>		
Pila – Důl Josef-Jan	hlavní lávka mocná 2–8 m, z tmavohnědého liptodetritického uhlí, selektivní těžba decimetrových vrstev žlutohnědého voskopryskyřičného liptobiolitu, jíílové meziloží mocné až 5 m, doprovodná lávka mocná maximálně 1 m	Vyoralová et al. 1959 Havlena 1964
Dražov – Uhelný vrch	sloj mocná 2–5 m, selektivní těžba poloh liptobiolitového voskového uhlí, svrchní část sloje prostoupena proplástkou	Vyoralová et al. 1959 Sýkorová 2004
Český Chloumek – vrt ČCh-3/58	uhelný ekvivalent 0,1 m	Vyoralová et al. 1959
Mirotice – šachtice z let 1946–47 (identifikace sloje Josef nejistá)	báze uhlí 6,5 m nad kaolínem; uhelné vrstvy mocné 6,7 m, z toho spodní lávka 0,7 m, spojená se střední lávkou 0,2 m, meziloží 3,9 m, svrchní lávka 0,3 m	Vyoralová et al. 1959
Přílezy u Toužimi	nejjižnější výskyt sloje Josef	Zoubek 1963

Ze sloje Josef pochází chatt-aquitanská mikroflóra čeledí Sapotaceae a Symplacaceae.

Chodovské vrstvy

Chodovské vrstvy jsou nejvyšší jednotkou novosedelského souvrství. Jejich magnetostratigrafické stáří asi 23,6–23,0 Ma (Kropáček – Malkovský 1993) přibližně odpovídá rozhraní oligocén/miocén. Je v souladu s radiometrickým datováním tefritu 23,3 Ma na z. okraji Doupovských hor u Vojkovic (Kopecký 1987, 1988). Hranice chodovských vrstev s podložními vrstvami josefskými nebo davidovskými je konkordantní, mírně heterochronní. Leží v ploše makroskopicky zřetelného převládnutí vulkanoklastického materiálu. S nadložním sokolovským souvrstvím je tato hranice diskordantní, heterochronní, často erozní, charakteristická vymizením pyroklastik, nástupem jemnozrných uhelnatých bažinných a nivních sedimentů, změnou palynologického složení a klimatu, změnou mineralogického složení sedimentů (směrem do nadloží převaha kaolinitu, přítomnost hydrátů Al, náhlé zvýšení obsahu anatasu) a strukturální přestavbou území.

Chodovské vrstvy tvoří soubor vulkanoklastik – převážně tufů a aglomerátů, vzácněji tufitů, prokládaných efuzivou lávových proudů. Nezpevněné horniny bývají silně změněné argilitizací a karbonatizací na horniny vzhledu sideritických kaolinických nebo montmorillonitických jílů. V přestávkách sopečné činnosti se vyvinuly tenké polohy kořenových půd a uhelnatých tufitů. Docházelo též k intenzivnímu zvětrávání hornin, jak dokládá patnáct pestrých poloh na z. svazích Doupovských hor. Splachy deluvií a gravitační proudy typu uloženin davidovských vrstev lemují zlomy hroznětínské a otovické části pánve a radošovského příkopu a dokazují, že vulkanismus byl provázen tektonickými pohyby a diferenciací ker. V chodovských vrstvách bylo vymezeno deset téměř izochronních korelačních obzorů, které mají vulkanický, zvětrávací a půdotvorný původ (obr. 29, příloha VIII-4 a IX-1)..

Mocnost chodovských vrstev stoupá od Z k V, tj. směrem k Doupovským horám. Na jihozápadním okraji pánve v býv. lomu Silvestr byla 3–10 m, v z. části pánve v býv. lomu Medard 15–25 m, v centrální části pánve v lomech Jiří a Družba 25–50 m a v otovické depresi 50–80 m.

Hlavním zdrojem vulkanismu v SP byly vulkanické systémy Doupovských hor. Mimo Doupovské hory se na území této pánve a okolních pohoří vyskytovalo několik desítek menších vulkanických center. Erodované sopky a žíly vyplňují dilatační trhliny seřazené en echelon do linií, které provázejí také okrajové zlomy SP: oherský zlom (viz níže) a s. větev krušnohorského zlomu (viz níže). Poblíž Doupovských hor docházelo k erupcím i na zlomech uvnitř pánve, zejména v radošovském příkopu. Vulkanické linie v SP mají směr Z-V až ZJZ-VSV. Přívodní dráhy sopek místy využívaly i starších reaktivovaných zlomů směru SZ-JV (např. chodovský a novorolský zlom).

PALEOGEOGRAFIE

Chodovské vrstvy jsou dokladem prvního ze dvou vrcholů vulkanické a tektonické aktivity, která zasáhla sokolovskou pánev kolem rozhraní oligocén/miocén a která v několika pulsech zásadně přetvořila reliéf pánve a její sedimentační prostředí. Tyto procesy na konci oligocénu zásadně změnilly geomorfologii pánve. Vulkanická centra v Doupovských horách, SP a v okolních pohořích navrstvila kužely porézní tefry. Ze svahů sopek sjížděly pyroklastické proudy, lahary a rozbahněné sesuvy. Svahy byly hustě rozbrázděny hlubokými ronovými stržemi a podléhaly rychlé erozi. Čerstvě utvářená síť krátkých divočících toků roznášela tefru do synsedimentárních, tektonicky omezených sedimentačních center. Dokladem toho jsou proudové textury tufů a tufitů. Jednotlivá sedimentační centra byla zaplavována mělkými jezery. V období mezi vulkanickými erupcemi docházelo opakovaně ke zvětrávání pyroklastik. Od okrajů sedimentačních center ve v. polovině pánve zasahovaly jazyky nevytřídných proluví a sutí, zatímco do její centrální a z. části naopak pronikaly již jen jazyky vytřídných fluvialních pískovců. Lze proto předpokládat, že hranice sedimentačních center byly v terciéru podobné hranicím dnešním.

PALEONTOLOGIE

Makrofloristicky jsou chodovské vrstvy charakterizované mastixovými flórami, známými z lokality Počerny-Podlesí u Karlových Varů, jednak se svrchooligocenními prvky – bukem (*Fagus saxonica*), olší (*Alnus rostaniana*) a nově revidovanými jehličnany *Cathaya* sp., vejmutovkou, a listnáči *Mastixia venosa* a ořechovcem *Carya costata*, jednak se spodnomiocenním dubem *Quercus rhenana*. Na Hroznětínsku byly

zjištěny soubory vodních leknínovitých rostlin spolu s olší *Alnus rostaniana* (CD-tabulka 6).

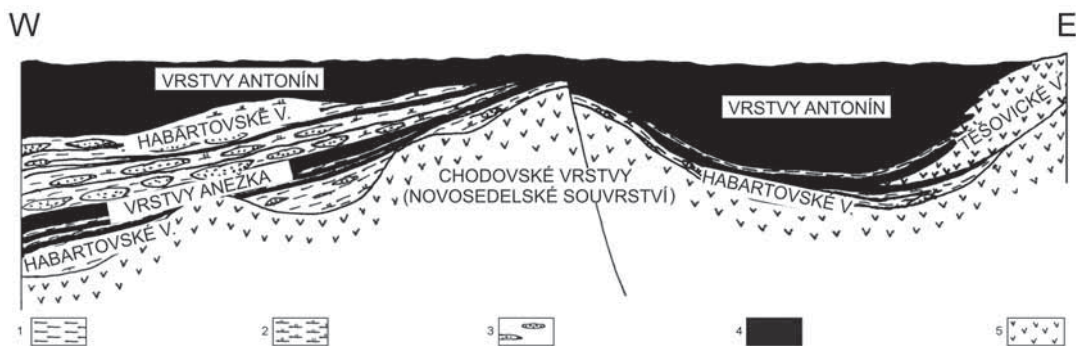
Sokolovské souvrství

Sokolovské souvrství, stáří aquitanu až burdigalu, odráží druhé období intenzivní exenze pánve, spojené s vulkanismem a subsidencí pánevního fundamentu. Ukládání vrstev probíhalo již výhradně v tektonických hranicích SP. Magnetostratigraficky určené stáří této jednotky je asi 22,8–21,3 Ma (Kropáček – Malkovský 1993).

Od podložní jednotky je sokolovské souvrství odděleno skrytou diskordancí, která je vyznačena erozní plochou, zvětrávacím obzorem, ostrou litofaciální změnou, náhlou změnou v paleontologickém obsahu uloženin a strukturní přestavbou území. Hranice s cyprisovým souvrstvím v nadloží je konkordantní, ostrá, ale bezhiátová. Projevuje se výraznou změnou prostředí a charakteru depozit, ve kterém se ukládala. Jednotlivým znakem sokolovského souvrství je mnohonásobné opakování hornin vulkanického původu a sedimentů ukládaných v podmínkách tektonicky vyvolané subsidence. Typickým skupinám hornin a sedimentačním prostředím (bažinnému, rašeliništnímu, lakustrinnímu, fluviálnímu, vulkanickému a gravitačnímu) jsou přiřazeny litostratigrafické členy, které se navzájem prostupují a mají heterochronní hranice (obr. 33). Sokolovské souvrství dosahuje nejvyšších mocností až 300 m v okolí vulkanických center. Dělí se na habartovské, anežské, těšovické a antonínské vrstvy. Tyto jednotky (facie – viz výše) se vzájemně prolínají a několikrát po sobě opakují (obr. 34).

Habartovské vrstvy

Habartovské vrstvy jsou bazálním členem sokolovského souvrství. Jejich paleomagnetické stáří je kolem 22,8–22,2 Ma (Kropáček – Malkovský 1993). Hranice s podložními chodovskými vrstvami je diskordantní (obr. 33), zdůrazněná erozí, zvětráváním, ostrou litofaciální změnou a změnou geometrie porušení hornin. Je kladena do rozhraní mezi tvrdými sideritizovanými tufy a nepevnými uhelnatými sedimenty. S ostatními členy sokolovského souvrství mají povahu oscilačního heterochronního prolínání facií.

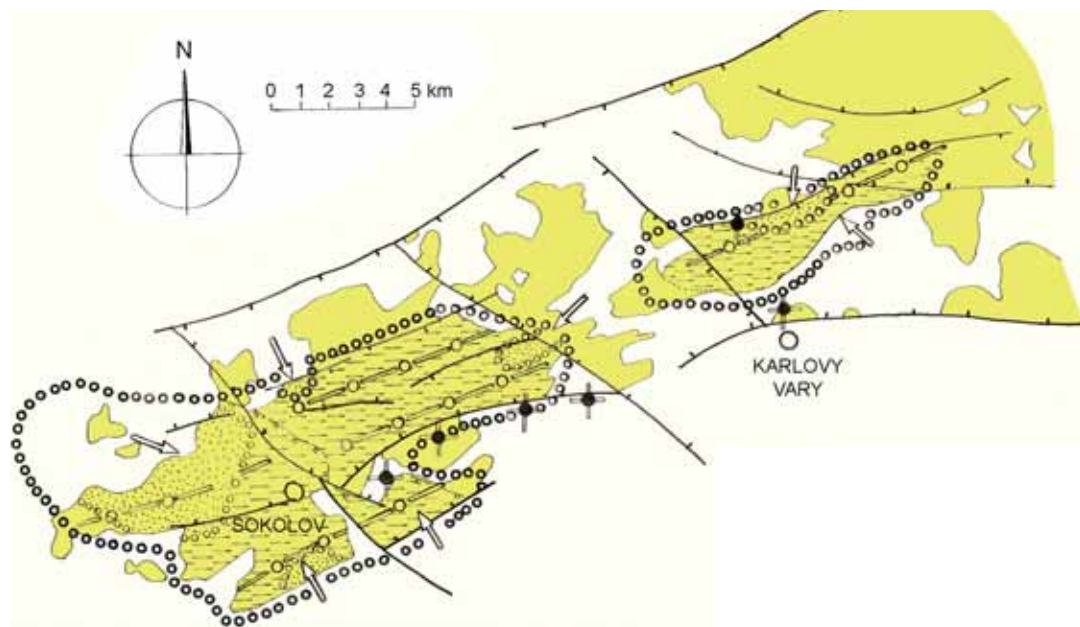


Obr. 33. Laterální vztahy vrstevních jednotek sokolovského souvrství. P. Rojik, originál. 1 – jíl, 2 – prach, 3 – písek, 4 – uhelná sloj, 5 – vulkanoklastika.

Sedimentace této jednotky odráží etapu ve vývoji pánve, která se vyznačuje cyklickým potlačováním uhlotvorby v důsledku ukládání klastik při okrajích sedimentačních center a kolem vyústění řek. Její příčinou bylo zmlazení reliéfu v důsledku oživení tektonické i vulkanické aktivity pánve a zvýšení humidity subtropického klimatu spojené s obnovením kaolinického zvětrávání. Habartovské vrstvy nemají souvislé rozšíření. Charakteristickými sedimenty této jednotky jsou arkózovité písky až drobozrnné štěrky a písčito-prachovité jíly. V západní části pánve mají plošně největší výskyt mezi Habartovem a Bukovany (bývalé lomy Medard-Libík, Rudolf a Gustav). Při západním okraji pánve u Habartova dosahují mocnosti až 35 m. Nedostatek akumulačního prostoru nutil sedimenty progradovat až 4 km daleko do pánve k obci Svatava. Málo stlačitelné klastické sedimenty způsobily oddělení slojí Anežka, meziložní a Antonín. V rychnovské části pánve (viz níže) jsou habartovské vrstvy vyvinuty v býv. lomu Silvestr u Březové na úpatí Slavkovského lesa v podobě výnosového vějíře pískovců o mocnosti minimálně 28 m. Slabě zpevněné, ostrohranné, bělošedé křemenné, většinou střednozrné pískovce jsou dobře vytříděné. Obdobná klastika byla zjištěna i ve starosedelské části pánve podél oherského zlomu ve vrtech v prostoru Starého Sedla a býv. Vítkova j. od Sokolova. Na severozápadním okraji centrální části pánve v býv. lomu Lomnice byl zastížen výnosový vějíř při lipnickém zlomu v úrovni spodní části sloje Antonín. Typickou horninou je zde tmavošedý hrubozrný, ostrohranný, dobře vytříděný, deskovitě odlučný, horizontálně zvrstvený arkózovitý písek až pískovec. Na východním okraji centrální části pánve se v lomu Družba u Chraňšova vyskytují písčito-prachovité titaničité kaolinické jíly, které jsou světle šedé, nezvrstvené, bioturbované, prostoupené prouhelnělými kořínky a konkrécemi sideritu. Polohy jílu jsou cyklicky prokládány uhelnatými jílovcí, které místy zesilují do bezejmenné sloje jílovitého uhlí s četnými proplásky bitumenních laminovaných jílovců s celkovou mocností 1–3 m. Tato sloj vznikla odštěpením od sloje Antonín. V otovické části pánve mezi Sadovem a Lesovem v býv. lomu Leopold leží na bázi sokolovského souvrství až 34 m mocný sled bílých kaolinitických jílovců, prachovců a pískovců bělošedé až modrošedé barvy. Horniny jsou dobře vytříděné, horizontálně i diagonálně zvrstvené. Tyto sedimenty jsou prokládány tufy a tufity. Severovýchodně od osady Vysoká bylo vrty zjištěno údolí zařizované do novosedelského souvrství a vyplněné až 33 m mocnými hrubozrnými klastiky.

PALEOGEOGRAFIE

Pro období ukládání habartovských vrstev je charakteristické tektonické zmlazení reliéfu krajiny. Na okrajích zřetelně oddělených depocenter směru ZJZ-VSV vystoupily nízké morfologické prahy, zatímco uprostřed sedimentačních center došlo k relativnímu snížení erozní báze. Sedimentačním prostředím habartovských vrstev byly akumulační plošiny s nízkými, široce rozprostřenými aluviálními vějíři. Písčité sedimenty řečišť jsou odděleny nívnými prachovitými jíly, které obsahují vysoký podíl přeplavené tefry. Nívné sedimenty byly ovlivněny půdotvornými procesy – bioturbací, prorůstáním kořeny, ztrátou vrstevnatosti a tvorbou konkréci. Při rychlejší subsidenci došlo zejména v otovické části pánve na úpatí Doupovských hor k zalití akumulační plošiny jezerem a prokládání sedimentů polohami tufů. Písčité a jílovité sedimenty obsahují vložky sedimentů bohatých organickou hmotou, které místy zesilují až do tzv. meziložní sloje (např. býv. lomy Medard-Libík a Gustav). Pro všechny výskyty habartovských vrstev je typická jejich přítomnost při okrajích sedimentačních center (obr. 33).



Obr. 34. Paleogeografická skica sokolovského souvrství. P. Rojik, originál. Vysvětlivky viz obr. 30.

Proto směrem k jejich okrajům roste mocnost, zrnitost, koeficient písčitosti sedimentů této jednotky a naopak klesá její uhlonosnost.

V době ukládání habartovských vrstev dosáhlo klima svého teplotního a srážkového vrcholu, což se projevilo kaolinizací, tvorbou hydrátů hliníku, vysokým obsahem titanu, tvorbou sideritových konkréci a krust a progradací fluvialních sedimentů do pánve. Hlavní říční tok přitékal od ZSZ k Habartovu a přinášel velké množství materiálu převážně z oblasti smrčinského plutonu. Méně významné, kratší toky ústily do sokolovské pánve od J ze Slavkovského lesa, od S z Krušných hor a od V z hornberského hřbetu i z Doupovských hor. Nivní sedimenty obsahují vysoký obsah přeplavené tefry.

PALEONTOLOGIE

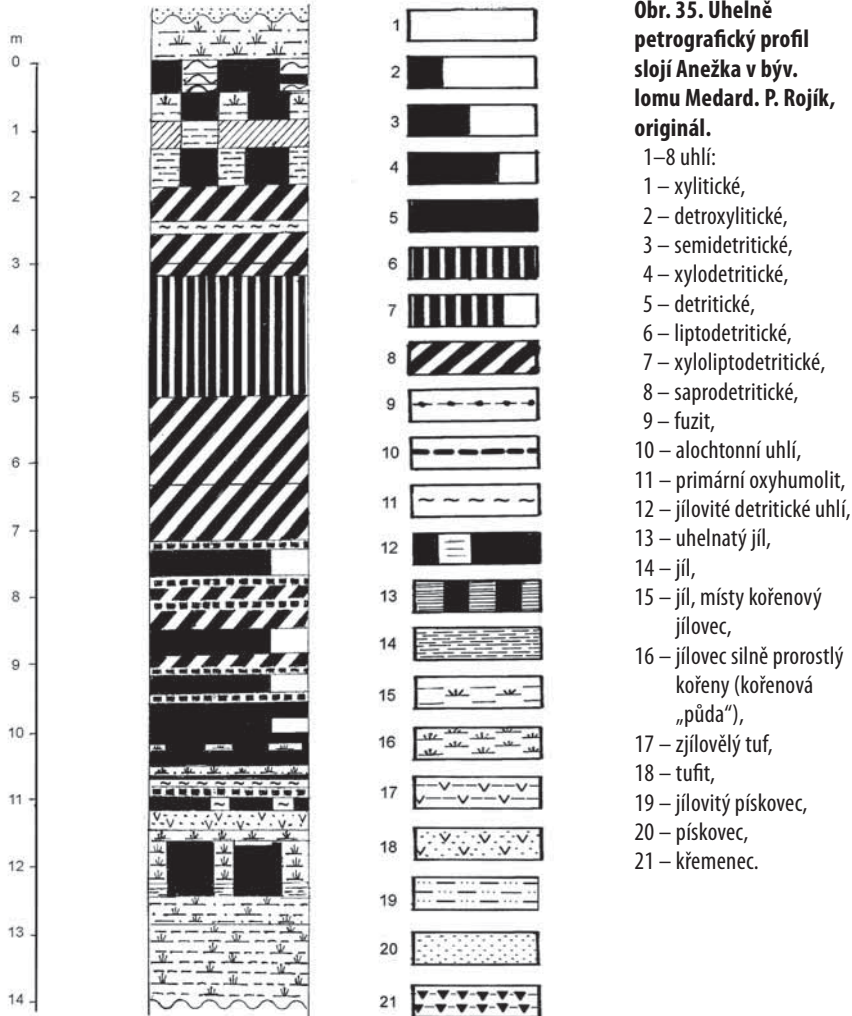
Z habartovských vrstev pochází dosud nezpracovaná mastixiová flóra z bývalého dolu Gustav u Bukovan (Holý, MS) spodnomiocenního rázu, která obsahuje plody mastixioidních (*Mastixia*, *Tectocary*) a dalších teplomilných dřevin (*Symplocos* sp. div., *Meliosma* cf. *miesleri*, *Meliosma wetteraviensis*, *Magnolia burseracea*, *Nyssa*) a další elementy (CD-tabulka 6).

Anežské vrstvy

Anežské vrstvy leží v okrajových částech pánve poblíž báze sokolovského souvrství. Podle magnetostratigrafie mají stáří asi 22,7–22,5 Ma (Malkovský – Kropáček 1993). Spodní i svrchní hranice této jednotky je konkordantní, zřetelně heterochronní, oscilační. Sloje Anežka a Antonín jsou od sebe odděleny habartovskými nebo těšovickými vrstvami. V centrální části pánve tyto sloje splývají (obr. 29), což dokládá např. shoda

korelačních proplástků (tufit ve sloji Anežka se shoduje s tzv. 30. proplástkem sloje Antonín), průběžnost titaničitých jíílů s Al-hydráty, které leží v z. části pánve pod bází sloje Anežka a v centrální části pod bází sloje Antonín, identita fragmentovaných tufů těšovických vrstev (vyskytují se na Z pánve v nadloží sloje Anežka a v její centrální části nad bází sloje Antonín) a shoda palynologických spekter obou slojí (Konzalová in Pazdera 1969, 1985).

Hlavní horninou anežských vrstev je hnědé uhlí saprodetritického až liptodetritického typu (obr. 35). Tyto typy uhlí se střídají s humitovým uhlím detritického a xylo-detritického charakteru. Sloj Anežka byla vyvinuta v z. části pánve (bývalé lomy Medard-Libík, Boden, Gustav), v rychnovské části (bývalý důl Silvestr, bývalý lom Silvestr) a ve vítkovské části (bývalý lom Michal). Sloj dosahovala mocnosti 3–12 m, přičemž celá jednotka je až 16 m mocná. Typický vývoj této sloje je znám ze zaniklých dolů v Dolním Rychnově.



PALEOGEOGRAFIE

Anežské vrstvy sedimentovaly pouze v z., rychnovské a starsosedelské části pánve. Jejich depozita se ukládala na akumulaci plošině pokryté rašeliništi, která byla periodicky zaplavována vodou mělkých jezer. Rašeliniště vznikala v obdobích relativního poklesu hladiny zarůstáním jezer bažinnou vegetací. Opakováním jezerních záplav vznikly tři korelační polohy tence vrstevnatého saprodetritického uhlí, které vykazují stopy dysoxického prostředí (nepřítomnost bioturbace, výskyt pyritu). V pozdější fázi vývoje této jednotky převládalo mělce lakustrinní prostředí. Uložená směs humolitu a sapropelu však později podlehla oxidaci, aerobnímu rozkladu, bioturbaci, vysušení, rozpukání, byla prostoupena kořeny stromů a produkty zemních požárů.

PALEONTOLOGIE

Ve sloji anežských vrstev byly dosud pouze zjištěny stratigraficky nevýznamné zbytky dřev borovice a tisovcovitých.

Těšovické vrstvy

Těšovické vrstvy jsou produktem druhého, časově odděleného vrcholu vulkanické činnosti na území SP. Podle vztahu k sousedním paleomagneticky zkoumaným členům mají stáří okolo 22,5–22,2 Ma. Leží v nadloží anežských vrstev a heteropicky se prostupují s vrstvami antonínskými a habartovskými (obr. 33). Od starších vulkanitů chodovských vrstev jsou odděleny diskordancí.

Nesouvisle rozšířené těšovické vrstvy tvoří alterovaná alkalická bazická efuziva, pyroklastika (příloha VIII-6) a rozplavená epiklastika. V okolí erupčních center jejich mocnost často převyšuje 100 m. Největší mocnosti (asi 260 m) tato jednotka dosahuje na z. úpatí Doupovských hor, kde pyroklastika a lávové proudy rozštěpily sloj Antonín do slojí I a II, oddělených až 100 m mocnými vulkanoklastiky. Podobný účinek mělo vulkanické centrum Selský vrch v otovické části pánve. Také sloje Antonín a Anežka na z. a j. okraji pánve jsou někdy pokládány za ekvivalenty slojí I a II v otovické depresi. Vulkanity těšovických vrstev jsou často proloženy vrstvou uhelnatých jílu až uhlí.

Typickými znaky pyroklastik této jednotky bývají malá mocnost vrstev v řádu cm–dm, jejich stálost na velké vzdálenosti a pravidelné rytmické střídání dvou typů vrstev (A/B). Vrstvy typu A tvoří lapilové tufy, které nemají zřetelné zvrstvení. Uložily se na svazích sopek z pyroklastických proudů povahy horkých superkritických turbulentních proudů. Vrstvy typu B jsou lapilové tufy s hojnými úlomky dřev, mající vnitřní uspořádání podobné dunám nebo antidunám. Jsou dokladem žhavých turbulentních pyroklastických proudů vyvolaných tlakovými vlnami. V lokalitě Pískový vrch – lom Družba bylo popsáno 418 vrstev A/B, které odpovídají 209 vulkanickým erupcím.

PALEOGEOGRAFIE

Miocenní vulkanismus těšovických vrstev byl soustředěn do jv. okraje SP a Doupovských hor. Sopečná činnost přetvořila reliéf pánve, posunula rozložení facií a zúžila rozsah rašelinišť. Podzemní a povrchové vody přitékající z okolních močálů vtiskly vulkanickým centřům povahu maarů s nízkými kráterovými valy a dnem kráteru pod úrovní okolního terénu. Při erupcích byla láva rozmetána freatickými a magmatickými plyny do fontán a fragmentována do lapilů. Plynulý přítok vody do kráterů způsobil nastartování rytmických freatomagmatických explozí. Periodické tlakové šokové vlny



Příloha VIII. Sokolovská pánev. Všechny fotografie P. Rojik.

1. Písky a pískovce. Sokolovská pánev, starosedelské souvrství, pískovna Erika u Lomnice, výška stěny 8 m.
2. Valouny křemene a turmalínu v písčité matrix. Sokolovská pánev, novosedelské souvrství, davidovské vrstvy, Lom Jiří. Plocha vzorku 50 × 30 cm, velikost valounů až 12 cm.
3. Sloj Josef s korelačními proplásky kaolinizovaných tufů mocnosti do 30 cm. Sokolovská pánev, novosedelské souvrství, josefské vrstvy, býv. Lom Medard-Libík.
4. Diagonálně zvrstvené tufity. Sokolovská pánev, novosedelské souvrství, chodovské vrstvy, býv. Lom Medard-Libík.
5. Hlubinně přerubaná sloj Anežka. Sokolovská pánev, sokolovské souvrství, anežské vrstvy, býv. Lom Medard-Libík, výška řezu 8 m.
6. Zjilovělé a karbonatizované sopečné pumy. Sokolovská pánev, sokolovské souvrství, těšovicke vrstvy, Lom Družba. Plocha stěny zachycené na fotografii 1,5 × 2 m.

destruovaly svrchní části sopouchů a porušovaly jejich stěny. Okolí sopek bylo zasypáváno bazickou pórovitou, struskovitou, odplyněnou tefrou, která vypadávala z erupčních sloupců. Lapolové tufy byly pravidelně prokládány tufy z destruktivních šokových vln, které strhávaly ze svahu tefru, dříve uložené bloky hornin a zbytky hořícího pralesa. Rychlé uložení velké mocnosti pyroklastik, mocných výrazně přes 100 m, vyvolalo skluzy tefry po válcových plochách. Tyto diskontinuity se jako průduchy staly migračními kanály pro jemnozrné organické i anorganické částice a prostředím jejich termické přeměny. Nestabilní svahy kráterových valů přesahovaly přes zlomové terénní stupně a způsobovaly uvolnění gravitačních proudů a fosilních sesuvů. V poslední fázi vývoje vulkánů došlo k výlevům bazických láv. Vulkanická činnost v Doupovských horách, které na rozdíl od sopečných center v SP již vystoupily nad úroveň močálů, se vyznačovala střídáním strombolských explozí a výlevů bazických láv, které nebránily vývoji uhelné sloje ve vzdálenějším okolí.

Antonínské vrstvy

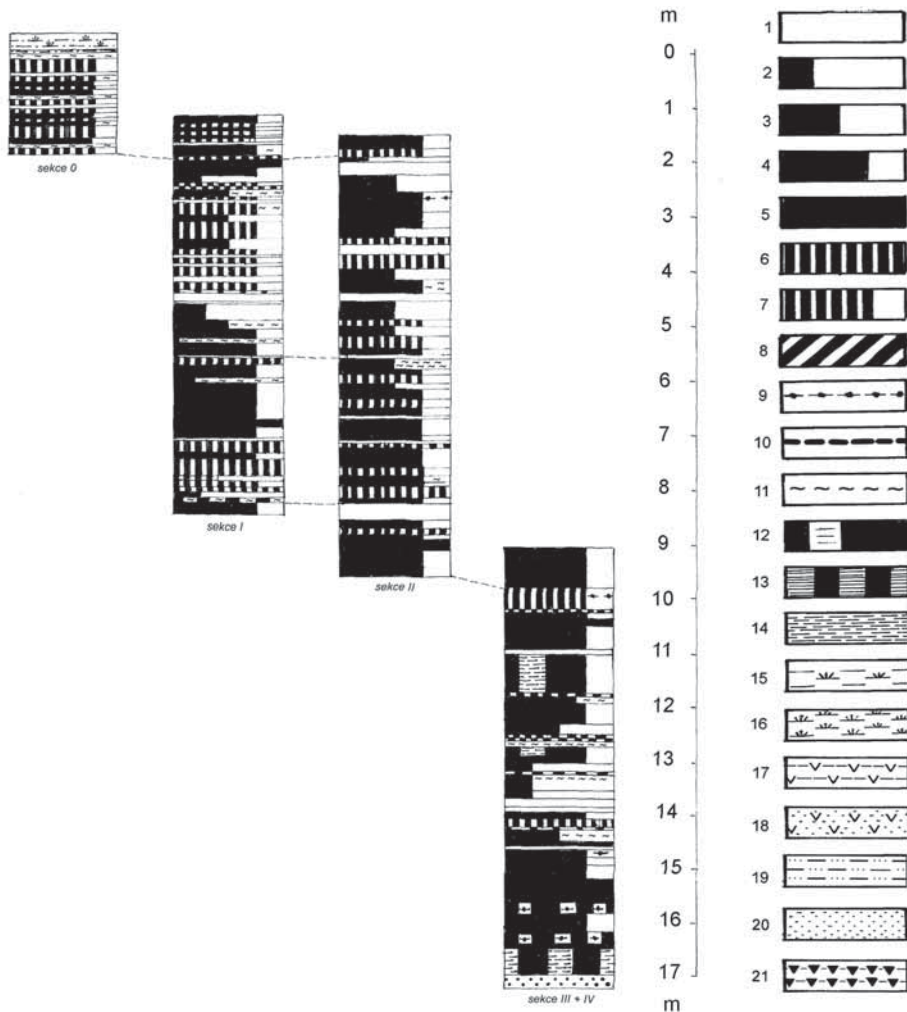
Antonínské vrstvy jsou nejmladším členem novosedelského souvrství. Podle magnetostratigrafického výzkumu v z. části pánve mají stáří asi 22,2–21,3 Ma (Kropáček – Malkovský 1993). V centrální části pánve, díky spojení slojí Antonín a Anežka, může báze této jednotky dosahovat stáří až asi 22,7 Ma. Spodní část antonínských vrstev se heteropicky zastupuje s habartovskými, těšovickými a anežskými vrstvami (obr. 29 a 33). Tyto hranice jsou litofaciální, heterochronní, oscilující. Rozhraní s nadložním cyprisovým souvrstvím je konkordantní, téměř izochronní a ostré.

Vrstevní sled této jednotky zahajují uhelnaté kaolinické jíly, v nichž je místy vyvinuta netěžitelná slojka jílovitého humitového uhlí. Následuje rytmické střídání tenkých vrstev uhelnatých jíků a jílovitého detritického uhlí („kanafas“). Směrem do nadloží se poměr vrstev plynule mění ve prospěch uhlí (obr. 36, příloha IX-2 a IX-3). Spodní hranice sloje je nekонтрастní, počátek uhlotvorby je heterochronní. Nad vulkanickými kužely, místy provázenými gravitačními proudy a diapiry těšovických vrstev její nástup opozdil. Xylitické uhlí zde bylo odděleno od podložních tufů smíšenými sedimenty lakustrinního a gravitačního původu, v nichž se jílovito-uhelná hmota mísila s klasty mineralizovaných fuzitů a tufů a s diagenetickými konkrécemi sideritu.

Mocnost sloje Antonín v z. části pánve je průměrně 24 m (bývalý lom Medard-Libík), v centrální části pánve 27 m (lom Družba) až 41 m (lom Jiří) (příloha IX-2 a 3). V otovické části pánve u Sadova byla zjištěna největší mocnost sloje 70 m (vrt JD-4545).

PALEOGEOGRAFIE

Antonínské vrstvy vyplňují sedimentační centra protažená ve směru blízkém Z-V (80°), která se kulisovitě řadí do krušnohorského směru. Sedimentace je vyznačena zhruba spojnicemi lomů Libík u Habartova, Medard u Svatavy, Jiří (j. část) pod býv. Jehličnou, Družba (s. část) u Nového Sedla a Leopold u Sadova. Uhlotvorba antonínských i anežských vrstev se prosadila díky burdigalskému teplotnímu a srážkovému optimu a subsidenci dna pánve. Syndimentární pohyby na zlomech jsou doloženy existencí morfologických prahů, aluviálních vějířů, hydroterem a vulkanismu těšovických vrstev. Na povrchu ker, jejichž klesání bylo predisponováno tektonicky, se vytvářely akumuláční plošiny s dokonale zarovnaným povrchem. Ty byly zaplaveny soustavou zarůstajících jezer, které se transformovaly do rašeliníšť s cyklicky kolísající



Obr. 36. Uhelně petrografický profil slojí Antonín v býv. lomu Medard-Libík. P. Rojík, originál. 1–8 uhlí: 1 – xylitické, 2 – detroxylitické, 3 – semidetritické, 4 – xylodetritické, 5 – detritické, 6 – liptodetritické, 7 – xyloliptodetritické, 8 – saprodetritické, 9 – fuzit, 10 – alochtonní uhlí, 11 – primární oxyhumolit, 12 – jílovité detritické uhlí, 13 – uhelnatý jíl, 14 – jíl, 15 – jíl, místy kořenový jílovec, 16 – jílovec silně prostlý kořeny (kořenová „půda“), 17 – zjílovělý tuř, 18 – tuřit, 19 – jílovitý pískovec, 20 – pískovec, 21 – křemenc.

hladinou vody. Převládajícím prostředím bylo akvatické bylinné rašeliniště s křovitým porostem, na okrajích pánve lemované stromovým patrem. Čerstvé morfologické prahy, aluviální vějíře habartovských vrstev, synsedimentární sopečné erupce těšovicových vrstev a hydrotermální vývěry zatlačovaly uhlotvorbu od okrajových zlomů do centra depresí. Postupně slábnutí rychlosti subsidence mělo za následek částečnou destrukci rašeliniště v důsledku oxidace, lesních požárů a eroze. Na okrajích sedimentačních center byly antonínské vrstvy druhotně vyvečeny k povrchu, kde podlehly pleistocennímu zvětrávání na sekundární oxyhumolity, kryogennímu vrásnění a čás-

tečné denudaci. Směr drobných koryt vyplněných alochtonním uhlím, změny obsahu uhelného pigmentu v silicitech, rychlý pokles mocnosti sloje a současně její štěpení, nápadné přibývání popelnatosti a mineralizace sloje směrem k okrajovým zlomům depresí dokládají, že rozsah depocenter, hlavní rysy geomorfologie a říční sítě byly již v miocénu podobné těm současným.

PALEONTOLOGIE

Ve sloji antonínských vrstev byly dosud pouze zjištěny, obdobně jako ve sloji Josef, stratigraficky nevýznamné zbytky dřev borovice a tisovcovitých.

Ve sloji Antonín byla prokázána přítomnost palynomorf rodů *Alnus*, *Betula*, *Carya*, *Platycarya* a čeledí Taxodiaceae, Cupressaceae a Pinaceae.

Cyprisové souvrství

Název cyprisové souvrství pochází od ostrakoda *Cypris angusta* (příloha IX-4). Stáří tohoto souvrství, svrchní aquitan-burdigal, ověřené paleomagnetickou metodou, je asi 21,3–16,5 Ma (Kropáček – Malkovský 1993, Pruner – Venhodová 2004). Hranice cyprisového souvrství s podložním sokolovským souvrstvím (antonínskými vrstvami) je konkordantní, blízká izochroně, většinou ostrá, místy oscilační se střídáním lamin uhlí a čočkovitě zvrstvených prachovců až pískovců. Zaplavení plochého povrchu rašeliniště jezerem mohlo mít náhlou tektonickou příčinu, bylo však dlouhodobě připravováno zvyšující se subsidencí pánve a redukcí velké mocnosti organické hmoty v důsledku prouhelňování. Hranice cyprisového souvrství s nadložními pleistocenními sedimenty je diskordantní, provázená denudací, zvětráváním, kryogenními a tektonickými deformacemi. Mocnost cyprisového souvrství dosahuje v centrální části pánve 182 m, v otovické části pánve 133 m. Jednotka obsahuje 28 korelačních horizontů a obzorů, které reprezentují události vulkanického, klimatického nebo anoxického původu (obr. 29).

Téměř celé cyprisové souvrství je tvořeno slabě karbonátickými bitumenními jílovci se střídajícími se světlejšími a tmavšími laminami o průměrné mocnosti kolem 0,2 mm. Jejich střídání bylo pravděpodobně podmíněno střídáním vlhčích a sušších ročních období. Tento rytmus koreluje i s cyklickými povlaky eolického slídnato-křemenného prachu až jemnozrnného písku na povrchu lamin.

Mineralogické a chemické složení v profilu cyprisovým souvrstvím kolísá v závislosti na postupné denudaci kaolinických zvětralin, ochlazování klimatu a dočasných návratech vulkanismu. V jílové složce hornin dominuje na bázi souvrství kaolinit. Výše se přidávají illit a sericit, které postupně převládají. Ve svrchní části této jednotky přistupuje v proměnlivém množství montmorillonit, místy nontronit a chlorit. Jílovce obsahují jemně rozptýlenou alifatickou bitumenní substanci, která povléká povrch lamin, jílových částic a trhlinek. Obsah organického uhlíku v sedimentech je zpravidla v rozmezí 1,8 až 6,8 %, v tenkých polohách bitumenních jílovců dosahuje až 18 %. Tyto „cyprisové břidlice“ jsou světle hnědé, lístkovitě odlučné, tuhé, kožovité, často obsahují schránky skořepatců rodu *Cypris*, shluky rybích šupin a kostí, křemenné gastrolity a konkrce pyritu a pyrhotinu. Nositelem organické hmoty jsou kolonie olejonošných řas *Botryococcus*, exiny navátých pylových zrn, spor a oblaněný plankton (Kvaček et al. 1987).

Pro cyprisové souvrství je charakteristická jemně rozptýlená příměs 5–22 % kar-

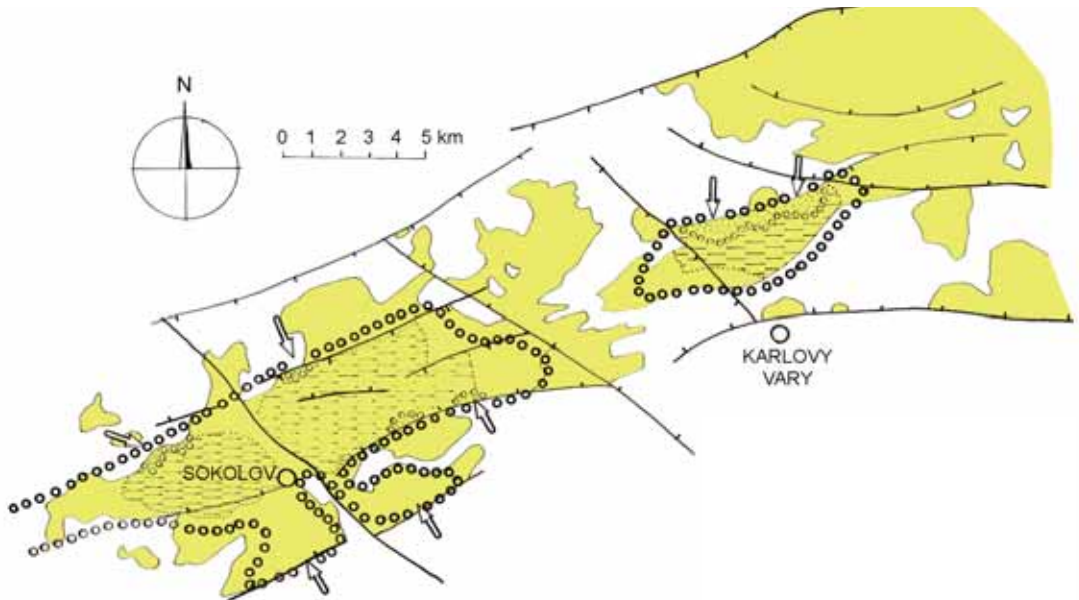
bonátů, převážně sideritu, řídkěji kalcitu, dolomitu a ankeritu. Silně karbonatizované jílovce (pelokarbonáty) tvoří stratiformní konkrece, které se propojují do souvislých zpevněných korelačních poloh. Mají pravděpodobně evaporizační původ, vznikly jako durikrusty pokrývající povrch vysychajících jezer.

Klastické sedimenty nejsou v cyprisovém souvrství časté. Bázi této jednotky místy tvoří čočkovitě zvrstvené jemnozrné pískovce a prachovce. Cyprisové souvrství obsahuje několik tenkých vulkanogenních poloh. Ve svrchní části jednotky se vyskytuje asi 20 m mocný komplex zjilovělých analcimických a kaolinicko-montmorillonitických tufitů. Přepravená argilitizovaná vulkanická příměs je obsažena téměř v celém souvrství a je hojná zejména v otovické části pánve.

Jako samostatný litostratigrafický člen uvnitř cyprisového souvrství byly v otovické části pánve vymezeny čankovské písky. Jejich zařazení do této jednotky je doloženo nálezem ostrakodů druhu *Cypris angusta* v podloží i nadloží těchto psamitů. Od okolních jílovců jsou odděleny zdola erozní plochou a shora rychlým přechodem. Čankovské písky tvoří směrem do nadloží zjemňující se sled okrově žlutohnědých, diagonálně zvrstvených písků, pískovců a slepenců, periodicky prokládaných vrstvami písčitých jílu. Dosahují mocnosti až 30 m. Vznikly progradací delty směrem na J od čankovského zlomu.

PALEOGEOGRAFIE

Sedimenty cyprisového souvrství jsou lakustrinního původu. Na území SP se pravděpodobně vyskytovala jezera dvě (obr. 37). Větší jezero pokrývalo společně centrální a z. část pánve a zabíhalo zálivem do její rychnovské části. Průběh příbřežní facie s výskytem jemnozrných písků dokládá přibližně stejný rozsah jezera, jako je dnešní rozloha pánevních depresí. Otovická část pánve byla zatopena menším jezerem oddě-



Obr. 37. Paleogeografická skica cyprisového souvrství. P. Rojik, originál. Vysvětlivky viz obr. 30.

leným od středu pánve hornberským hřbetem. Toto jezero bylo napájeno delším říčním tokem, který podle asociace těžkých minerálů přitékal od SV z oblasti karlovarského plutonu a krušnohorského krystalinika a ústil širokou deltou mezi Čankovem a Sadvem. V jezerech se střídala období, kdy voda byla sladká, s obdobími se zvýšenou salinitou. Poměrně vysoké roční úhrny srážek nad 800 mm (Bůžek et al. 1980, Kvaček et al. 1987) byly v protikladu se zvýšenou salinitou vody a výskytem evaporitů. Ke zvýšené salinitě vody mohly přispět koncentrace a usazení látek u dna stagnujících jezer i hydrotermy na dně jezer, vyvolané exotermní reakcí prouhelňované slaje Antonín. Počáteční stadium permanentních jezer přešlo asi po 0,4 mil. letech do stadia jezer občasných. Nedostatečné promísení těžší a slanější vrstvy vody u jejich dna vedlo k meromiktnímu režimu s permanentním rozvrstvením vody. O převážně euxinických podmínkách u jezerního dna svědčí přítomnost framboidálních Fe-sulfidů (zejména greigitu), chybějící ichnofosilie a zachování laminace včetně nejjemnějších sedimentačních rytů. Vrstva okysličené vody při hladině podléhala cyklické eutrofizaci, jak dokládá opakující se masový výskyt řas a nahromadění fosilních zbytků (oryktocenóz) na vrstevních plochách v celé ploše depresí. V aridnějších periodách docházelo k rozsáhlému vysychání jezer. Karbonátové durikrusty s bahenními prasklinami a tlakovými strukturami na spodní ploše krust zasahují až do středu pánve.

PALEONTOLOGIE

Obrhelová a Obrhel (1983) popsali z této jednotky četné nálezy rybí fauny, kterou rozlišili do pěti biozón. Nalezli zde tyto rody a druhy: *Palaeotinca egriana*, *Leuciscus sokoloviensis*, *Prolebias chebianus*, *P. egeranus*, *Gobius* sp.

Makroflóra cyprisového souvrství má obdobné složení i stratigrafické hodnocení jako v sousední chebské pánvi (CD-tabulka 6). Vedle patisovce, tetraclinu a hojné borovice se v lesních porostech uplatňovaly olše, bříza, opadavé i vždyzelené duby, teplomilné ořešákovité (*Engelhardia*, *Carya*), vřesny, vilinovité (čajovníkovitá gordonie), vavřínovité a velkolistý zimostřez. V určitých úrovních převládala slanomilná vodní vegetace (asociace *Cladiocarya-Limnocarpus*).

Strukturně tektonický vývoj

Vývoj SP byl ovlivněn změnami orientace hlavního napětí během alpské orogeneze. Směrem k bázi pánevních sedimentů se pod každou diskordancí poněkud mění osa sedimentace a zároveň přibývá četnost puklinových systémů. Sedimentační prostor starosedelského souvrství byl ještě poměrně nezávislý na pozdějším rozsahu SP, ačkoli v jejím centru lze již spatřovat zárodek deprese mírně protažené v.-z. směrem. V následujícím hiátu byly uloženy této jednotky porušeny puklinami, které naznačují, že hlavní složka napětí přicházela od JZ, což odpovídá starosávské fázi alpské orogeneze. Osa sedimentace novosedelského souvrství probíhala ve směru Z-V (90°) a jednotlivé deprese se kulisovitě řadí do struktury směru přibližně 80°. Během hiátu po uložení novosedelského souvrství vznikly puklinové systémy, které dokládají směr hlavního napětí od ZJZ, což odpovídá sávské fázi. Osa sedimentačních depresí miocenního sokolovského a cyprisového souvrství zdědily směr blízký směru Z-V (80°), ale řadí se en echelon do nadřazeného celku krušnohorského směru ZJZ-VSV (67°). Sokolovské a cyprisové souvrství jsou prostoupeny puklinovými systémy, které dokládají posuny vektoru hlavního napětí po uložení těchto jednotek postupně od J a JJV,

což odpovídá štýrské fázi. V současné morfologii pánve dominuje krušnohorský směr a hlavní napětí směřuje od JJV. Během existence SP tedy došlo ke stočení směru hlavního napětí o 90° ze směru ZJZ-VSV do směru JJV-SSZ. Tato skutečnost způsobila po miocénu vyhasnutí aktivity SP, utěsnění struktur krušnohorského směru, kompresi, vrásové deformace plastické výplně a radiální zdvihové pohyby zlomů. Na druhé straně oživila radiální a horizontální pohyby na zlomech směru přibližně JJV-SSZ a otevřela je pro cirkulaci vod, hydrotermální a seizmickou aktivitu.

Sokolovská pánev byla v oligocénu a ve spodním miocénu rozčleněna do synsedimentárně aktivních depresí převážně směru blízkého Z-V (80°). Jejich orientace byla ovlivněna strukturami zděděnými z krystalinika. Protážení sedimentačních depresí je paralelní se směry zlomů a vulkanických trhlin. Největší, en echelon zřetěžené deprese, jsou totožné s následujícími částmi pánve: z. část (v ose pánve, Sokolov-Svatava-Habartov-Lítov-Bukovany-Citice-Sokolov), centrální část (v ose pánve, Sokolov-Lomnice-Vintířov-Nové Sedlo-Sokolov), otovická část (v ose pánve, Čankov-Sadov-Lesov-Dalovice-Sedlec-Rosnice-Čankov), rychnovská část (na j. okraji pánve, okolí Dolního Rychnova a Březové), starosedelská část (na j. okraji pánve, mezi Sokolovem a Starým Sedlem), jenišovská část (na j. okraji pánve, Karlovy Vary-Jenišov-Hory-Doubí-Karlovy Vary), božičanská část (s. lalok pánve, mezi Chodovem, Božičany a Novou Rolí), hroznětínská část (s. okraj pánve, okolí Hroznětína a Ostrova nad Ohří). Všechny tyto i ostatní menší deprese byly synsedimentárně aktivní v oligocénu až spodním miocénu. Jejich původní omezení, zdůrazněné rozložením okrajových facií a synsedimentární tektonikou, bylo velmi podobné dnešním částečně erodovaným reliktům. Jednotlivé deprese jsou od sebe odděleny hřbety s výchozy krystalinika, granitů a terciérních vulkanitů. Tyto elevace se sdružují do dvou převládajících směrů blízkých Z-V a SZ-JV. Stejně jako deprese jsou i podélné hřbety zřetězeny do souvislejších celků. Mezi dílčími hřbety se vytvořily sedimentační stíny s mělkým uložením a vynikající kvalitou uhelných slojí (např. Dolní Rychnov, Loučky). Soustava podélných hřbetů odděluje hlavní sedimentační osu pánve, složenou ze západní, centrální a otovické části pánve, od mělkého příkopu na j. okraji pánve, tvořeného rychnovskou, starosedelskou a jenišovskou částí pánve. Tvoří ji následující elevace směru blízkého směru Z-V (80°): citický hřbet (Dasnice-Citice), sokolovsko-těšovický hřbet, hřbet Královské Poříčí-Staré Sedlo-Pískový vrch, hřbet Jalový Dvůr u Lokte-Hory-Tašovice, hřbet Rybáře-Dalovice. Příčné hřbety směru SZ-JV jsou delší, souvislé a některé probíhají přes celou pánev. Vznik nejdůležitějších hřbetů predisponovaly příčné zlomy: vítkovská hráť Vítkov-Sokolov s pokračováním ve směru Svatava-Boučí (provázeno svatavským zlomem), hornberský hřbet Hory-Chranišov-Vintířov-Horní Rozmyšl (provázen chodovským zlomem) a hřbet Strážiště-Mezirolí-Fojtov (provázen novorolským zlomem). Zejména podélné a místy i příčné hřbety sloužily jako přírodní dráhy vulkanitů a hydroterm. Tektonické pohyby je zčásti přetvořily do automorfních hrástí.

Zlomy sokolovské pánve zdůrazňují její okraje a členění do depresí a hřbetů (obr. 26 až 28). Byly aktivní po větší část existence pánve jako široké tektonické zóny, na níž dlouhodobě a v mnoha fázích docházelo k vyrovnávání napětí a k pohybům často protichůdného smyslu – tj. ke střídání poklesů a zdvihů. Velikost pohybů na zlomech byla dříve poněkud přeceňována.

Výskyt disjunktivních struktur je méně častý než zón vyvlečení, flexur a vrás. Některé zlomy nejsou prokazatelně prokopírovány do převážně plastických terciérních depozit. To zdůrazňuje oprávněnost hypotézy o kerné vrásové stavbě podkrušnohor-

ských pánví (např. Moschelesová 1923, Hurník – Havlena 1984). Všechny podélné zlomy oboustranně stupňovitěho prolomu SP mají podobný tektonický styl, který se v detailech liší podle mechanických vlastností a anizotropie hornin. Terciérní sedimenty relativně klesajících ker jsou strmě vyvlečeny až překoceny. Paralelně s vyvlečenými vrstvami terciéru probíhají hlavní zlomy, které prostupují křehké metamorfované horniny nebo granity.

Povrch zvětralého metamorfovaného krystalinika a karlovarského plutonu vytváří velmi členitý a zmlazený reliéf. To kontrastuje s raně oligocenní parovinou, jejíž relikty v podobě zarovnaných povrchů jsou zachovány na okolních pohořích. Při těžbě sloje Josef v ose z. části pánve v lomu Medard byly odkrývány charakteristické izolované deprese. Mají kruhový až eliptický obrys, trychtýřovitý profil, průměr řádově ve stovkách metrů, hloubku do 50 m a sklon svahů kolem 10°. Jsou vyplněny oligocenními sedimenty v úplném vývoji a maximálních mocnostech z doby počátku formování pánve. Při ukládání vulkanoklastik chodovských vrstev byly tyto bezodtoké deprese zarovnané a miocenní sloje už jejich přítomností nebyly ovlivněny. Subsidence křehkého krystalinického podloží tedy nebyla řízena pouze hlavními zlomy, ale měla podobu prolamování nejvíce napjatých a zaklesávajících úseků v ose pánevních depresí. Přetrvávající netěsnost podloží se projevila výrony CO₂ při těžbě sloje Josef v nejhlubší části lomu Medard. Oválné deprese jsou odděleny hřbety kruhového až protáhlého tvaru s redukovanou mocností kaolinických zvětralin. Toto zjištění se opírá o výsledky vrtů hloubených v centrální části pánve, kterými byly zjištěny drcené, mylonitizované a hydrotermálně rozložené žuly a ruly řádově do stametrových hloubek i mimo průběh hlavních zlomů a horninových rozhraní. Jsou prostoupeny žilkami křemene, železitého rohovce, karbonátů, pyritu, markazitu, chalkopyritu, bornitu, galenitu a sfaleritu. V souladu s tím je starší zjištění Pb-mineralizace v z. části SP u Lítova (Glückselig 1862) a Cu-Zn zrudnění na v. okraji pánve u Velichova (Šantrůček et al. 1962).

Podélné zlomy směřu přibližně Z-V až ZJZ-VSV měly zpravidla větší amplitudu pohybu než zlomy příčné. Díky své extenzní dilatační povaze se staly přívodními cestami bazaloidních magmat. V současném napětovém poli jsou podélné zlomy sevřené, zajílované a mimo tektonická křížení nepropustné. Příčné zlomy směřu přibližně SZ-JV mají mnohakilometrový, víceméně přímočarý průběh. Pokračují do okolních pohoří, kde se podílejí na hydrotermální mineralizaci triasového až neogenního stáří. Zlomy směřu blízkých S-J a směřově sblížená drcená pásma a horninová rozhraní fungují v současnosti jako přednostní dráhy výstupu vod, plynů, tepla a rozpuštěných minerálů, např. v centrální části pánve (bývalý důl Marie v Královském Poříčí, lomy Jiří a Družba), na karlovarské vřídelní linii a na zlomu Geschieber v Jáchymově. Zlomy směřu SSZ-JJV vykazují subrecentní horizontální pohyby a místy slabou seizmickou aktivitu.

Oherský, resp. jižní okrajový zlom (linie Šabina–Březová–Vítkov–Staré Sedlo–Loket–Doubí–Karlovy Vary–Sedlečko) má směr ZJZ-VSV a předpokládaný úklon k S. Rozdíl výškových úrovní reliktních sedimentů na nadložní a podložní kře převyšuje 200 m, amplituda širokého zlomového pásma je však nižší. Zlom byl synsedimentárně činný od oligocénu, kdy vymezoval j. sedimentační příkop pánve. Porušení terciéru je nepatrné, např. v bývalém lomu Michal u Sokolova byly zjištěny jen drobné stupňovité poklesy a v býv. lomu Silvestr u Březové nebylo dokonce zaznamenáno žádné zlomové porušení. Terciérní sedimenty byly bezzlomově strmě vyvlečeny, provázeny výnosovými vějíři pískovců a primárním vyhluchnutím slují. Podložní pararuly a gra-

nity jsou však na mnoha místech rozdrčené a hydrotermálně alterované. Oherský zlom, resp. zlomové pásmo je v celé délce 30 km provázeno četnými tělesy bazických vulkanitů, které pronikají po trhlínách až do vzdálenosti 3 km směrem do pánve.

Krušnohorský zlom (Horní Žďár–Hroznětín–Fojtov/Nová Role–Vřesová–Dolní Nivy–Boučí–Krajková) ohraničuje sokolovskou pánev na S. Má směr VSV-ZJZ a strmý úklon k J. Rozdíl výškových úrovní sedimentů po obou stranách zlomu stoupá od Z (200 m u Boučí) směrem na V (600 m u Hroznětína). Krušnohorský zlom byl odkryt v hroznětínské části pánve v býv. uranovém lomu Odeř. Zde byl zjištěn pokles s úklonem 60° k J s předpokládanou amplitudou 300 m, který byl doprovázen zdvihy. Terciérní sedimenty byly deformovány flexurou a vyvlečením až pod úhlem 60°. Některé segmenty krušnohorského zlomového pásma směru blízkého Z-V byly synsedimentárně činné od oligocénu, kdy ohraničovaly asymetrické deprese u Hroznětína a Vřesové. V hroznětínské části pánve byly doprovázeny výlevy bazaltoidů. V odkryvech u Vřesové a Fojtova byly zjištěny až 20 m široké zóny drcení a hydrotermálních alterací, prostoupené křemennými žilkami směru V-Z až VSV-ZJZ se strmým úklonem k J. Krušnohorský zlom se z. od Fojtova štěpí. Jeho j. větev pokračuje dále k ZJZ (Nová Role–Vřesová–Dolní Nivy–Boučí–Krajková) a ohraničuje SP v tradičním pojetí. Severní větev krušnohorského zlomu (Nejdek–Rotava–Kraslice) vybíhá směrem k Z a vyčleňuje z Krušných hor nižší Jindřichovickou plošinu trojúhelníkového tvaru s reliktu terciéru a inverzním úklonem k S. Zatímco j. větev krušnohorského zlomu je bez vulkanických projevů, s. větev a její pokračování k Z byla v terciéru provázena efuzemi bazaltoidů do vzdálenosti minimálně 18 km, které pronikají po vulkanických trhlínách až 3 km směrem do pánve. V pleistocénu byl krušnohorský zlom zmlazen zejména v hroznětínské části pánve, na j. zlomové větvi u Vřesové a v s. větvi u Nejdku. Stupňovitý skalnatý svah je rozdělen do odsazených, vikarujících segmentů. Je příčně dislokován drcenými, hydrotermálně rozloženými zónami směru SZ-JV až ZSZ-VJV, které sledují současné vodní toky.

Kytlický zlom (Bukovany–Sokolov) je stupňovitý pokles směru Z-V s úklonem k S. Odděluje z. depresi pánve od citického hřbetu. V býv. lomu Medard dosahovala jeho celková amplituda 28 m při úklonu 45° k S. Na podložní kře se na citickém hřbetu vyskytují výlevy bazaltoidů z konce oligocénu (hranice mezi býv. lomy Medard a Gustav). Východním směrem navazuje na kytlický zlom samostatný *zlom sokolovský* (Sokolov–Královské Poříčí–Pískový vrch–Nové Sedlo–Loučky), což je soustava obloukovitých poklesů přibližně v.-z. směru se strmým úklonem k S. Odděluje centrální část pánve od hřbetu Královské Poříčí–Pískový vrch. Výškový rozdíl sedimentů na obou kráčích dosahuje 250 m, z toho připadá asi 150 m na zlomy, které porušují i pleistocén. Terciérní depozita jsou v nadložní kře v lomu Družba vyvlečena až překocena, aniž se většinou dotýkají hlavní zlomové dislokace. Pohyby na zlomech vedly u granitů k mylonitizaci a následně mineralizaci v několika fázích. Na podložní kře zlomu leží denudované přírodní dráhy miocenních vulkánů např. u Těšovic.

Habartovská flexura (Habartov–Svatava) nahrazuje dříve předpokládaný *habartovský zlom*. Ohraničuje z. část pánve vytěženou býv. lomem Medard–Libík od S. Výškový rozdíl sedimentů 180 m na obou křídlech flexury připadá výhradně bezzlomovému vleku vrstev s úklonem pouze 5–40°. Podložní svorové ruly jsou ve velmi široké zóně prostoupeny druhotnou strmou kliváží s úklonem k J. Severně od habartovské flexury probíhá více než 1 km široké pásmo stupňovitých antitetických poklesů směru V-Z s úklonem k S o celkové výšce skoku 30 m. Směrem k V navazuje na habartov-

skou flexuru lipnický zlom (Lomnice–Vintířov–Chodov), tj. velmi široká, obloukovitě prohnutá soustava poklesů směru Z-V s úklonem k J ohraničující centrální část pánve na S. V lomech Jiří a Lomnice byla ověřena velikost tří hlavních poklesů pouze 12,6 a 30 m. Celý terciér a zčásti i pleistocén jsou strmě vyvlečeny až překoceny. Svorové ruly jsou porušeny mylonitizovanými zónami a přízломovou paralelní kliváží. Drcené zóny jsou prostoupeny křemennou a sulfidickou mineralizací, která pronikla až do sloje Antonín. Synsedimentární aktivitu lipnického zlomu dokládá terénní stupeň s výnosovým vějířem pískovců, náhlé primární vyhluchnutí sloje Antonín a hydrotermální projevy.

Grassetský zlom uvnitř centrální části pánve poblíž j. okraje lomu Jiří je pokles směru přibližně Z-V s antitetickým úklonem 40–80° k S a s amplitudou do 45 m. V jeho v. pokračování je samostatný *zlom novosedelský* (j. okraj lomu Jiří – s. část lomu Družba–Chranišov), tj. stupňovitý pokles směru V-Z s úklonem 65° k J a výškou skoku 80–100 m. Grassetský a novosedelský zlom vymezují podélný hřbet, který odděluje lomy Družba a Jiří.

Čankovský zlom (Čankov–Kocourek–Sadov–Lesov) je velmi široké pásmo poklesů, které omezují výrazně asymetrickou otovickou depresi na S. Zlom směru Z-V se strmým úklonem k J se směrem k V stáčí v Sadově do směru JZ-SV. Na výškovém posunu sedimentů až o 350 m se z větší části podílí vyvlečení vrstev. Zlom byl od oligocénu synsedimentárně a vulkanicky aktivní. Na čankovský zlom navazuje dále na V *zlom hájecký* (Hájek–Velichov) směru Z-V s úklonem k J. Vymezuje ze S radošovský příkop, který je vyplněn oligocenními a miocenními vulkanity Doupovských hor. Protějškem hájeckého zlomu je *borský zlom* (Bor/Nová Víska–Straň–Kyselka/Radošov), tj. pokles směru Z-V s úklonem k S a amplitudou 80–100 m.

Podélná zlomová pásma jsou mnohdy širší než 1 km. Tvoří je řada poměrně krátkých příčných či obloukových zlomů, které se větví nebo vyznívají do flexur, vzájemně se dislokují nebo vikarizují, vytvářejí úzké hrástě a příkopy a jsou doprovázeny kaskádami zpeřených zlomů i antitetických poklesů. Pokud směr zlomu přibližně souhlasí se směrem foliace krystalických břidlic, zlomové pásmo vykličuje v krystaliniku a je nahrazeno příčnou kliváží, která rozkládá pohyb do litonů.

Tektonické bloky vymezené podélnými zlomovými pásmi mají příčně asymetrickou stavbu. Nejvyšší mocnosti stratigrafických jednotek, korelovatelných poloh a uhelných slojí se posouvají vždy k jednomu ze zlomů sedimentační deprese. Okrajové zlomy depresí měly nestejnou amplitudu pohybů, což primárně vyvolalo náklon ker, spojený s laterálními změnami např. mocnosti slojí, macerátového a chemicko-technologického složení uhlí. Tato asymetrie je nejvýraznější v hroznětínské a otovické depresi.

Příčné a kosé zlomy. *Svataavský zlom* (Boučí–Svatava–Sokolov) je nejzápadnější z řady příčných poklesů. Stáčí se ze směru JJV-SSZ v Boučí do směru VJV-ZSZ v Sokolově. Amplituda zlomu je 20–30 m s úklonem k V. Svataavský zlom provází a ze sv. strany zdůrazňuje hřbet Boučí–Sokolov.

Chodovský zlom (Horní Rozmyšl–Chodov–Hory) má směr SZ-JV s úklonem paralelních dislokací k SV i k JZ s celkovou výškou skoku 30–80 m. Chodovský zlom byl v oligocénu synsedimentárně činný a na svém křížení s podélnými zlomy také vulkanicky aktivní. Provází ze sv. strany hornberský hřbet.

Novorolský zlom (Nová Role–Čankov–Karlovy Vary) je stupňovitým poklesem směru SZ-JV. Byl synsedimentárně aktivní v oligocénu, např. ohraničuje hluboký asymetrický příkop pod Mezirolím.

Sadovský zlom (okolí Velkého Rybníka–Sadov–Vysoká Všeborovice) se stáčí ze směru SSZ-JJV u Sadova do směru ZSZ-VJV u Všeborovic. Má úklon k JZ a výškovou amplitudu do 50 m.

Zlomy směru S-J často vytvářejí úzké hráště a příkopy. V západní části pánve prochází bývalým lomem Medard a Dolem Bedřich u Svatavy protáhlý hřbet, po jehož vrcholu probíhá 150 m široký a 10–15 m hluboký asymetrický příkop. V dolech u Dolního Rychnova byly zjištěny zlomy směru S-J až SSZ-JJV s úklonem 36–60° k Z. Otovickou částí pánve prochází několik zlomů směru SSV-JJZ provázených výrony minerálních vod u Lesova, Vysoké a Dalovic. V bývalém Dolu Josefi u Otovic byl zastížen zlom směru S-J o výšce skoku 30 m. Severozápadně od Hájků byl uranovým průzkumem zjištěn zlom směru S-J s poklesem 50 m.

Všechny významnější zlomy dosud odkryté hornickou činností měly charakter poměrně strmých poklesů. Místa jsou doprovázeny přesmyky nebo plochými násuny. Sukcesi zlomů různých směrů nelze generalizovat. Důvodem je opakování pohybů na zlomech spojené se vzájemnými střídavými dislokacemi a obloukovitě stáčení zlomů z příčného do podélného směru.

Vulkanismus

Sokolovská pánev je prostorově, časově a geneticky úzce svázána s vulkanismem. Leží v ose vulkanicko-tektonické zóny, která je několikanásobně širší než vlastní pánev. Vulkanogenní horniny se na složení terciérní výplně pánve podílejí asi 55 %. Jsou tvořeny lávovými příkrovy, alterovanými pyroklastiky a redeponovanými alterovanými epiklastiky, které obsahují reliktní struktury primárních hornin a mají specifické mineralogické a chemické složení (zvýšené obsahy Ti, V, Nb, Sr, Ba, Th, P, Ag, TR apod.). Časový interval vulkanismu v regionu výrazně přesáhl období pánevní sedimentace. Novosedelské, sokolovské a cyprisové souvrství obsahují oligocenní až miocenní vulkanogenní materiál stáří přibližně 24,0–16,5 Ma. Ke dvěma vrcholům sopečné aktivity došlo v chodovských vrstvách (cca 23,6–23,0 Ma), ve kterých se vyskytuje až 80 m pyroklastik a ojedinelých efuziv, a v těšovických vrstvách (cca 22,5–22,2 Ma), tvořených až 260 m mocným souborem láv a pyroklastik.

Efuziva mají alkalický nenasycený charakter. Jejich nejčastějšími zástupci jsou olivnické nefelinity, nefelinické bazanity a leucicity. Místa obsahují peridotitové uzavřeniny s reakčními obrubami. Hlavním zdrojem vulkanického materiálu v SP byly vulkanické systémy v z. části Doupovských hor. Dalším zdrojem byla izolovaná vulkanická centra na území sokolovské pánve a přilehlé části Krušných hor, Tepelské vrchoviny a Slavkovského lesa. Erodované žíly, sopouchy, výbuchová hrdla a zbytky lávových proudů se seskupují do linií, které se paprscitě rozbíhají z Doupovských hor. Dvě linie využily mírně divergentních okrajových zlomů SP. Oherský zlom je po celé délce 30 km provázen izolovanými tělesy bazických vulkanitů oligocenního a miocenního stáří.

Krušnohorský zlom byl v oligocénu a miocénu vulkanicky aktivní jednak v hroznětínské části pánve, jednak v s. větvi zlomu dlouhé minimálně 18 km (linie Hradecká–Heřmanov–Rotava–Kraslice–Sněžná–Landesgemeinde /SRN/–Počátky) (příloha IX-5). Zmíněná linie se vyznačuje zonálním složením láv. V jejích koncových částech se nacházejí ultrabazické horniny blízké polzenitům, zatímco prostřední efuziva obsahují kyselejší alkalické lávy nefelinického bazanitu. V blízkosti Doupovských hor se proje-

vila vulkanická aktivita i na vnitřních zlomech SP, zejména podél borského, hájeckého a čankovského zlomu.

Vulkanismus v SP podstatně ovlivnil tvorbu uhelných slojí jednak v pozitivním smyslu vytvářením sedimentačních depresí a stínů, jednak v negativním smyslu zatlačováním rašeliníšť pyroklastickými spady, gravitačními proudy, štěpením slojí, diapirickým pronikáním vulkanického materiálu do nadložních vrstev rašeliny a kontaminací rašelin tefrou. Spady tefry se projevily ve slojích zvýšenou popelnatostí a specifickým složením popelovin uhlí (ve sloji Anežka kolem 8,5 % TiO_2) a korelačních proplástků (ve sloji Josef až 12,7 % TiO_2). Miocenní vulkanoklastika a lávové proudy, které zasahovaly z erupčních center Doupovských hor a Selského vrchu do otovické části pánve, rozštěpily sloj Antonín a nahradily její svrchní lávku, která se na svazích rozmršťuje, vykličuje a hluchne. Podobně i v rychnovské a starosedelské části pánve přispěly lávy a vulkanoklastika ke štěpení miocenní sloje do slojí Anežka a Antonín (obr. 28).

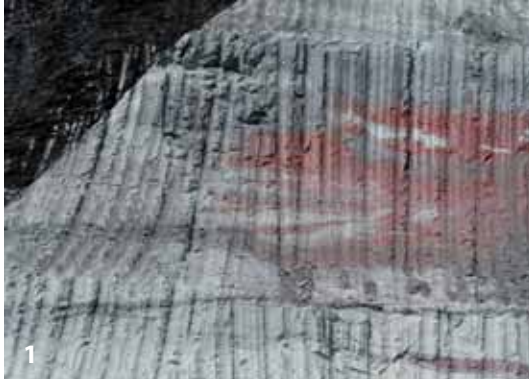
Přítomnost uhelné hmoty a uhlotvorných močálů v prostředí ukládaných vulkanoklastik měla zásadní vliv na intenzitu a druh následných alterací (kaolinizace, sideritizace, leukoxenizace a tvorba vysokých koncentrací anatasu) a na odbarvení (deferrifikaci) pestrých vrstev. Současně s ukládáním miocenní sloje Antonín došlo k silně explozivním vulkanickým projevům (Těšovice, Královské Poříčí, Pískový vrch, Selský vrch aj.), které byly vyvolány přítokem vod do výbuchových hrdel v nízkém reliéfu pánve. Tlak magmatických plynů a zejména vodní páry vedl k nastartování freatomagmatických erupcí. Například v profilu lomu Družba pod Pískovým vrchem bylo napočítáno 209 explozí. Pyroklastika se vyznačují pravidelným rytmickým střídáním dvou typů vrstev uložených z pyroklastických proudů a ze žhavých vln (base surge). Obsahují kromě rozložených struskových pum a lapillů hojně xenolity šestnácti druhů hornin, utržené gigantické bloky hornin a mineralizované nebo kausticky metamorfované kmeny stromů jednotně směřující od erupčního centra. Jsou doprovázeny lahary a sesuvy, které potlačily uhlotvorbu v okruhu několika kilometrů od centra výbuchů. V závěru sopečné činnosti došlo k výlevu bazické lávy u Těšovic a k utěsnění výbuchového hrdla fragmentovanou lávou s hojnou krystalovou fází.

Hydrogeologie

ROZŠÍŘENÍ HYDROGEOLOGICKÝCH TĚLES A JEJICH HYDRAULICKÉ VLASTNOSTI

Dosud probíhající velkoplošnou povrchovou těžbou hnědého uhlí je zcela změněna skladba svrchní části pánevní výplně. V důsledku exploatace slojí (v současné době sloje Antonín, dříve též slojí Anežka a Josef) je postupně přemísťováno jejich nadloží (cyprisové souvrství, zčásti též zvětralé krystalinikum, starosedelské, novosedelské a sokolovské souvrství) do vytěžených prostor jako vnitřní výsypky. Předchozí hlubinná těžba, zasahující až po sloj Josef, již dříve značně ovlivňovala hydrogeologické vlastnosti spodní části pánevní výplně a hydrogeologické poměry všeobecně.

Za přírodních poměrů vykazuje cyprisové souvrství, většinou v typickém pelitickém vývoji, značnou variabilitu transmisivity s převládajícími hodnotami v rozmezí 3–180 $\text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1}$ při mediánu 40 $\text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1}$. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny v připovrchové, rozpukané části cyprisového souvrství. Jako celek, vzhledem k existenci hlubší málo propustné zóny mimo dosah připovrchového rozpojení puklin, představuje cyprisové



1



2



3



4



5



6

Příloha IX. Sokolovská pánev.

1. Tektonický styk sloje Antonín (v levém horním rohu) s tufy chodovských vrstev, rudý horizont odbarven na styku s uhlím, novosedelský zlom. Sokolovská pánev, sokolovské souvrství, styk antonínských a chodovských vrstev, Lom Družba. Plocha stěny zachycené na fotografii 3 × 4 m. Foto P. Rojik.
2. Sloj Antonín s tuftitickými proplásky. Sokolovská pánev, sokolovské souvrství, antonínské vrstvy, Lom Jiří, výška stěny 16 m. Foto P. Rojik.
3. Střídání poloh humitového (tmavší polohy) a liptobiolitového (světlejší polohy) uhlí. Sokolovská pánev, sokolovské souvrství, antonínské vrstvy, sloj Antonín, býv. Lom Medard-Libík, výška stěny 6 m. Foto P. Rojik.
4. Jílovec s milimetrovými schránkami skořepatců *Cypris angusta*. Sokolovská pánev, cyprisové souvrství, Lom Marie. Foto P. Rojik.
5. „Rotavské varhany“ – efuze nefelinického bazanitu u Rotavy v oblasti krušnohorského zlomu. Foto P. Rojik.
6. Letecký pohled na Lom Družba. Sokolovská pánev. Foto J. Klimaj.

souvrství izolační komplex. Lépe propustná je pouze facie čankovských písků ve východní (karlovarsko-otovické) části SP.

Obdobně je transmisivita josefských a antonínských vrstev se slojemi Josef a Antonín za přírodních, těžbou neovlivněných poměrů převážně nízká až velmi nízká (třídy IV–V), obvykle v jednotkách $\text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1}$, místy však jen v desetínách $\text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1}$.

Nejvýznamnějším a často jediným prostředím akumulace podzemních vod je starosedelské souvrství, rozšířené ve větších mocnostech a rozsahu především v centrální, nejhlubší části sokolovské pánve. Starosedelské souvrství vytváří spolu s přilehlým podložním krystalinikem bazální kolektor SP, obsahující termální vody. Pórozita této jednotky se v závislosti na stupni jeho zpevnění mění od průlinové přes dvojnou až po puklinovou. Stropním izolátorem tohoto kolektoru je novosedelské souvrství a sloj Josef, pokud nebyly porušeny. Vzhledem k významu bazálního kolektoru a na něj vázaných termálních vod pro bezpečnou těžbu uhlí i pro řešení hydrogeologického vztahu mezi SP a karlovarskými termami byla značná část průzkumných prací orientována právě do této centrální části pánve. Na jejich základě je možno klasifikovat převládající transmisivitu bazálního kolektoru, v tomto území převážně puklinově porézního, jako nízkou až střední (třídy III–IV), v jednotkách až několika desítkách $\text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1}$.

PROUDĚNÍ PODZEMNÍCH VOD, ZVODNĚNÉ SYSTÉMY

Původní přírodní hydrogeologické poměry byly zásadně změněny důlní činností. Ne týká se to jen povrchově těžných svrchních částí vrstevního sledu (sokolovského a cyprisového souvrství), jejichž těžbou a přemístěním, popř. vznikem zbytkových jam po těžbě vznikly zcela nové podmínky proudění podzemních vod. Přírodní systém proudění podzemních vod v celé SP včetně její hlubší části začal být ovlivňován již hlubinnou těžbou koncem 19. století a pokračoval udržováním zcela odlišných umělých poměrů čerpáním podzemních vod i při přechodu na těžbu povrchovou v průběhu 20. století. Tento stav trvá dodnes.

Za přírodních poměrů bylo proudění podzemních vod v SP, vzhledem k charakteru sedimentární výplně, značně pomalé. Tvorba přírodních zdrojů podzemních vod se omezovala především na svrchní část pánve a lze ji většinou odhadovat do 0,5 l. s km^2 , s mírným zvýšením pouze v okrajových územích.

Až do doby, kdy byl zjištěn výskyt termálních vod v hlubinných dolech na konci 19. století, se o jejich přítomnosti v SP nevědělo, na rozdíl od již dlouho předtím známých karlovarských vývěrů. Vznik umělých zón drenáže termálních vod jejich naražením v podstatně nižších úrovních v hlubinných dolech a jejich následným čerpáním k zajištění bezpečné těžby značně zrychlil proudění podzemních vod. Začala být vytvářena rozsáhlá umělá piezometrická deprese, která existuje dosud.

KVALITA PODZEMNÍCH VOD

Chemické složení a celková mineralizace podzemních vod pánevni výplně závisejí na jejich pozici v pánvi – vzdálenosti od okraje a především hloubce výskytu.

Mělké podzemní vody všech jednotek se vyznačují variabilním složením a různým zastoupením jednotlivých složek, zejména v rámci typů Ca-SO_4 a Ca-HCO_3 , popř. Na-HCO_3 . V okolí povrchových dolů stoupají v důsledku oživeného proudění podzemní vody a oxidace sulfidů v uhlí obsahy síranů a alkalických zemin. Tyto vody bývají kyselá, rovněž s obsahy železa až v desítkách $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Ve větších hloubkách převládá Na-HCO_3 typ. Celková mineralizace kolísá ve stov-

kách $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ až po hodnoty do $2,5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Místy se ve vodách sloje Josef projevuje vliv bazální zvodně zvýšenými obsahy sulfátů.

MOŽNOSTI VYUŽITÍ PODZEMNÍCH VOD. MINERÁLNÍ A TERMÁLNÍ VODY

Vzhledem k vysokému stupni narušení přírodních poměrů těžbou i primárně nízké propustnosti nejsou podzemní vody ve větší části SP využitelné. Pouze v okrajových částech a okolním krystaliniku je podzemní voda využívána pro místní zásobování.

Podzemní vody bazálního kolektoru, tj. klastik starosedelského souvrství spolu s podložním krystalinikem, vytvářejí v hluboko zakleslých blocích sokolovské pánve hydraulicky spojitou akumulaci termálních uhličitých vod. Jejich celková mineralizace dosahuje mnoha $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$, s dosud zjištěným maximem $13,9 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Převládající chemický typ je $\text{Na-SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Cl}$, s měnícím se obsahem typotvorných složek. Obsahy CO_2 v termálních vodách silně kolísají, mj. v závislosti na způsobu jejich určení. Maximální obsahy stanovené na povrchu Hártlovým přístrojem jsou uváděny do $1,6 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, hlubinným vzorkováním bylo ve vrstevních podmínkách bazálního kolektoru zjištěno až $7\text{--}8 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1} \text{ CO}_2$. Teploty čerpané vody v centru akumulace dosahují kolem $35 \text{ }^\circ\text{C}$.

ANTROPOGENNÍ OVLIVNĚNÍ PODZEMNÍCH VOD A JEJICH OCHRANA

Původní přírodní proudění a vlastnosti podzemních vod SP byly narušeny, a v mnohých územích zásadně změněny těžbou hnědého uhlí.

Hlavní hydrogeologický problém SP představuje výskyt termálních vod v bazálním kolektoru a z něj vyplývající potřeba zajistit bezpečnou těžbu uhlí před průvaly termálních vod z podloží slojí a současně též zabránit poškození pramenů karlovarských termálních vod. Řešení těchto protichůdných zájmů těžby uhlí a lázeňského využívání karlovarských termálních vod bylo věnováno celé období od prvních zjištění termálních vod v hlubinných dolech na Sokolovsku až do současnosti.

Poprvé byly vývěry proplyněných term v SP zjištěny při těžbě sloje Josef v letech 1876 a 1881 v dole Bernard a následně v období 1989–1901 v dole Marie II (později Důl Marie Majerová). V roce 1901 průval term o teplotě až $31 \text{ }^\circ\text{C}$ na úrovni 236 m n. m. o odhadované vydatnosti kolem $170 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ zaplavil přilehlá důlní díla. Zhruba tři měsíce po průvalu byl zjištěn pokles vydatnosti karlovarských pramenů, vzdálených 15 km k V od průvalového místa. Později došlo k zastavení poklesu a k opětovnému zvětšování vydatnosti pramenů v Karlových Varech.

Tyto skutečnosti vyvolaly obavy o budoucnost karlovarských term a především na ně navazující lázeňské infrastruktury. Oprávněnost těchto obav byla v časovém kontextu katastrofy, která postihla tehdy stejně světově proslulé lázně Teplice v roce 1879, zcela na místě. Situace v obou lázeňských městech se totiž nápadně podobala: v obou případech se jednalo o termální vody, vázané na obdobné – puklinově porézní – hydrogeologické prostředí; k průvalům došlo při těžbě uhlí v sousední terciérní pánvi; přes značnou vzdálenost průvalových míst od vývěrů termálních vod byla ovlivněna vydatnost pramenů, kterou je v případě Teplic možno označit za počátek jejich trvalé destrukce.

Na rozdíl od situace v Teplicích došlo tedy v Karlových Varech po roce 1908 k obnovení původních poměrů. Stanovené principy tzv. reparativní ochrany karlovarských term byly dodržovány až do doby změny způsobu těžby uhlí z hlubinné na povrchovou. Obava z prolomení dna lomů tlakem podložních vod v bazálním kolektoru vedla ke stanovení limitní kóty výtlačné úrovně bazální zvodně termálních vod na úrovni 310 m n. m. K zajištění bezpečné těžby probíhá podle potřeb důlního provozu čerpání

term v SP v celkovém udávaném množství minimálně kolem $30 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$, tedy zhruba srovnatelném s vydatností všech karlovarských pramenů.

Po celé více než jedno a čtvrt století dlouhé období od zjištění term v SP dodnes se mnoho odborníků ve značném množství posudků, zpráv a publikací zabývalo otázkou vztahu term v SP a Karlových Varech a možného ovlivnění karlovarských minerálních vod. Skutečnost, že dosud nebylo předloženo naprosto jednoznačné stanovisko, potvrzuje složitost celé problematiky.

DŮLNÍ VODY

V roce 2006 bylo ze 24 lokalit SP, kde probíhá lomová těžba uhlí nebo dříve probíhala povrchová či hlubinná těžba uhlí a zakládání výsypek, vypuštěno celkem 25 594 200 m³ důlních vod (tabulka 24). Důlní vody v lomech jsou sváděny soustavou odvodňovacích příkopů (drenů) do retenčních nádrží, kde před jejich vypouštěním do vodních toků probíhá úprava vápněním a provzdušňováním (aeraci). Důlní vody z bývalého hlubinného Dolu Jiří, bývalého lomu Lomnice a ze s. svahů lomu Jiří jsou odváděny do

Tabulka 24. Průměrné hodnoty množství a kvality důlních vod vypouštěných v roce 2006 z nejdůležitějších lokalit v sokolovské pánvi. I. Jiroch, original.

Lokalita/Parametr	Množství (Q)	Nerozpuštěné látky veškeré (NLV)	Fe _{celk.}	SO ₄ ²⁻	Mn	pH
Jednotka	tis. m ³ · rok ⁻¹	mg · l ⁻¹	mg · l ⁻¹	mg · l ⁻¹	mg · l ⁻¹	–
Lom Jiří-jih	1189,8	10,2	0,4	1502	0,6	7,7
Lom Jiří-čerpací stanice J-6	1423,6	29,0	1,8	1762	0,5	8,1
Lom Družba	2521,6	15,1	1,8	966	0,5	7,2
Lom Družba-sever	443,7	23,6	4,9	2802	3,3	7,1
Lom Medard	9065,2	2,1	0,1	1025	0,5	7,5
Hlubina Marie	1108,7	11,9	5,6	458	0,3	6,1
Podkrušnohorská výsypka-Lipnice	869,3	11,8	0,8	3611	1,2	8,1
Podkrušnohorská výsypka-Lomnice 2B	1103,8	20,5	8,5	2819	2,7	7,0
Podkrušnohorská výsypka-Erika	939,8	37,8	13,8	1816	6,2	7,3
Podkrušnohorská výsypka-Boučí	1233,1	9,8	37,5	1126	7,0	6,1
Podkrušnohorská výsypka-Vřesová	860,3	17,2	0,6	2285	0,7	8,2
Výsypka Smolnice	464,6	4,7	0,7	1696	1,7	7,0
Výsypka Matyáš	693,8	27,3	9,0	2311	6,9	7,2
Výsypka Silvestr	230,0	15,4	5,2	321	1,0	6,3
Výsypka Lítov CHL 9	305,9	5,0	1,0	1910	0,5	7,6

úpravny důlních vod ve Svatavě. Princip úpravy spočívá ve zvýšení pH vod vápencovou suspenzí, nasycení kyslíkem provzdušňováním (aerací) a přidavku koagulačního prostředku. Po vysrážení a vysušení kalu v kalolisech je vyčištěná voda vypouštěna do řeky Svatavy. V roce 2008 bylo ukončeno čerpání důlních vod z retenční nádrže lomu Medard, a zároveň zahájeno napouštění rekreačního jezera Medard. Uvolněná kapacita úpravny důlních vod bude využita pro jejich zpracování ze s. části lomu Jiří. V roce 2007 bylo odtud položeno potrubí do úpravny ve Svatavě a zahájen zkušební provoz.

Nerostné suroviny

Kromě hnědého uhlí jsou ze SP známy výskyty několika rudních a především nerudních surovin. Oxyhumolity se využívaly a dodnes využívají k melioraci půd a na výrobu humátů (CD-NS tabulka 6, CD-NS příloha 5). Pro vysokou radioaktivitu se dobývaly v 60. letech minulého století jako radioaktivní surovina uhelnaté sedimenty josefských a chodovských vrstev (CD-NS tabulka 1, CD-NS příloha 5). V minulosti byly také těženy konkrerce oxidických Fe-rud a sideritu jako suroviny pro výrobu železa. Sedimenty starosedelského souvrství byly na řadě míst SP a reliktvů v Krušných horách a Tepelské vrchovině exploatovány jako zdroj drceného a těženého kameniva, u Božího Daru a Rýžovny z nich byl dobýván kasiterit. Pyrit a markazit sloužily k výrobě kyseliny sírové, kamence, skalice a síry. Těžily a těžily se i různé druhy jíly (keramické a expandační jíly a jílovce se sorpčními vlastnostmi pro sanace a rekultivace – viz CD-NS tabulka 10, CD-NS příloha 10). Vyčísleny jsou i zásoby cihlářské suroviny (CD-NS tabulka 7, CD-NS příloha 6).

Uhlí

OBJEV A STRUČNÁ HISTORIE TĚŽBY

Historii těžby uhlí v SP shrnul Schardinger (1890), Apfelbeck (1931), Verner a Rauscher (1963), Stiefl (1973), Jiskra (1997), Beran (1999) aj. Přehled uhelných dolů podává tabulka 25. Historie průmyslového využití uhlí nebyla komplexně zpracována, dílčími okruhy se zabývali Stiefl (1973), Jiskra (1997) a Bučko (2006). Z dobývání a zpracování doprovodných surovin byla zpracována pouze dílčí témata: sulfidy železa (Prochaska 1873, Flek 1977, Jiskra 2005), keramická výroba (Beran 1992) a těžba kamene (Beran 2000a). Rekultivační historii se zabývali Dimitrovský (2001) a Beran (2000b). Vlivy těžby a využití uhlí na životní prostředí dosud nebyly souborně zhodnoceny.

První se o výskytu uhlí na Sokolovsku zmiňuje Agricola (1545). Těžba pyritu a markazitu v uhlí a uhelnatých jílech začala kolem roku 1558 u Starého Sedla. Nejstarší známý důl na uhlí založili loketští měšťané v roce 1772 v okolí Louček, kde těžili uhlí k výrobě loučí (Jiskra 1997). Soustavnou těžbu uhlí jako paliva umožnilo vydání dekretů v letech 1789 a 1793, podle nichž bylo „minerální uhlí“ odtrženo od vlastnictví pozemku a jako vyhrazená surovina zařazeno pod horní regál. K nejstarším dolovým mírám na Sokolovsku patřily Antonín (Antoni), Anežka (Agnes) a Josef (Josefi) u Svatavy-Davidova, od kterých jsou odvozeny názvy slojí (Jiskra 2005). Odběratelem uhlí byly zpočátku chemické manufaktury, porcelánky, páředlny a sklárny v blízkosti ložisek. Hlavním odběratelem uhlí v 1. polovině 19. století byly minerální závody Jana Davida Starcka, později přejmenované na Dolové a průmyslové závody. V letech 1850–1860 bylo podle Suldovského (2006) v sokolovském revíru vytěženo cca 1 mil. t uhlí, v roce 1860 to bylo cca 103 000 t (Beran 1999).

Dokončení železnice Chomutov–Cheb a její propojení s ostatními větvemi Buštěhradské dráhy v roce 1870 umožnilo prudce zvýšit těžbu a odbyt sokolovského uhlí (tabulka 26). Proto

od konce 60. let 19. století přistoupil k dosavadním těžařům (J. D. Starck, J. Radler, M. Peter, A. Nowotný aj.) velkokapitál rakouský, anglický a německý. Uhelné společnosti vybudovaly v druhé polovině 19. století významné hlubinné doly, z nichž největším byly doly Anežka v Lískové, Adolf a Žofie v Bukovanech, Marie v Královském Poříčí a Union II v Novém Sedle. Firmy instalovaly výkonné vodotěžné a těžní parní stroje, provedly změny v důlní horizontální dopravě, např. zavedly lanovky, řetězovky a lokomotivy a počátkem 20. století elektrifikovaly provoz dolů. K odkluzu nadloží začaly používat parní rýpadla. Havíři hlubinných dolů dobývali uhlí převážně metodou pilířování na zával, později při velké mocnosti slojí metodou komorování na zával. Při povrchové těžbě uhlí byla nejčastěji používána metoda mlýnkování. V roce 1886 překročila těžba uhlí v sokolovském revíru hranici 1 mil. t a roku 1896 již 2 mil. t. Zhruba polovina paliv směřovala do okolní průmyslové oblasti a další polovinu těžby se dařilo uplatňovat na německých trzích. Kvalitní plynové uhlí ze sloje Anežka, též zvané „rychnovská sloj“ (Reichenauer Flöz), bylo díky výtěžku 35–42 m³ plynu z 1 q uhlí (Frieser 1898) žádáno plynáři v celém Rakousku-Uhersku, Německu, Švýcarsku, Itálii, Francii a Nizozemí. Podíl sokolovského revíru na celkové produkci hnědého uhlí v českých zemích na konci 19. století činil 15 % (Beran 1999). Na přelomu 19. a 20. století sokolovský revír zaměstnával kolem 7000 osob. Dosavadní zemědělská sídla se přeměňovala na průmyslová města a hornické kolonie. Problémy s devastací životního prostředí jsou dokumentovány již od 1. poloviny 19. století. Opakované průvaly termálních minerálních vod na dolech Bernard a Marie u Královského Poříčí počínaje rokem 1876 vyvolaly střet zájmů s lázněmi Karlovy Vary a zavedení podmínek pro ochranu karlovarských termálních pramenů.

Po vzniku Československa stoupla v roce 1920 těžba uhlí v sokolovském revíru na 4,5 mil. t. Později, v důsledku hospodářských potíží, klesla v letech 1932–1936 a v roce 1938 pod 3 mil. t ročně a s výjimkou let 1928 a 1929 již do 2. světové války nepřekročila hranici 4 mil. t. V období první republiky se k dosavadním povrchovým dolům Antonín v Dolním Rychnově, Libík v Habartově a menším lomům přičlenil nově otevřený lom Medard ve Svatavě a důl Jiří v Lomnici. Hlubinná těžba uhlí převládala nad povrchovým dobýváním. Největším důlním podnikem v sokolovském revíru byly Dolové a průmyslové závody, dříve Johann David Starck, v Dolním Rychnově.

Po okupaci pohraničí se v roce 1938 sokolovský revír stal středem zájmu německého kapitálu. Těžba uhlí pro potřeby válečného hospodářství byla zvýšena jednak vyšší produkcí ze stávajících dolů, jednak orientací na povrchové dobývání včetně založení nových lomů Silvestr v Dolním Rychnově a Gustav II v Habartově. Bylo využito technických inovací, práce dělníků z okupovaných zemí a také válečných zajatců. Produkce uhlí stoupla až na 5,6 mil. t v roce 1943 (Beran 1999).

V květnu 1945 byly uhelné společnosti postaveny pod národní správu a brzy nato znárodněny. Státní správa vysídliła značnou část horníků a dělníků německé národnosti do Německa a jejich místa postupně obsazovali osídlenci z vnitrozemí a reemigranti. V roce 1946 vznikl národní podnik Falknovské hnědohelné doly, později přejmenovaný na Hnědohelné doly a briketárny Sokolov, který poprvé sjednotil všechny doly v revíru do jednoho správního celku. V 50. letech byl sokolovský revír přebudován na povrchový způsob dobývání a hmotnost vytěženého uhlí začala výrazně stoupat. Byly zakládány velkolomy, např. Medard, Libík, Jiří a Družba, postupně vybavované technologickými celky, které se staly surovinovou základnou zpracovatelských komplexů v Tisové (1960) a Vřesové (1966). Těžba uhlí v revíru v roce 1956 byla vyšší než 11,5 mil. t a v 60. letech rychle vzrostla až na 17 mil. t ročně. V roce 1983 bylo dosaženo historického maxima 22,6 mil. t (Beran 1999). Zároveň s růstem těžby uhlí se zvyšovalo množství skrývky, které se vyšplhalo na 47 mil. m³ ročně. Vzhledem k rozfárání centrální a z. části pánve

Tabulka 25. Přehled uhelných dolů v sokolovské pánvi a v terciérních reliktech v okolí. J. Jiskra (1997, 2005), A. Stiefe (1973), P. Rojik, upraveno a doplněno. D – hlubinný důl, L – povrchový důl, D+L – hlubinná a povrchová těžba; sloje: J – Josef, Až – Anežka, A – Antonín (údaj za slojí v závorce: hloubka lomu nebo hlubinného dolu). Poslední sloupec: hmotnost vytěženého uhlí v kt (v závorce) v příslušném roce. Většinou se jedná o nejvyšší dosaženou těžbu.

Název	Nejbližší sídlo	Způsob těžby ¹	Doba existence	Těžená sloj ² (hloubka dolu)	Produkce uhlí v tis.t (rok)
Jednotka				m	tis.t / rok
<i>Západní část pánve</i>					
Adolf-Žofie + Dukla	Bukovany	d	1898–1954	A, Až (117)	368 (1913)
Anežka	Lísková	d	(1820) 1886–1958	J, Až, A (157)	303 (1913)
Apollinari	Habartov-Boden	l	1855–1880	J (21)	? uhlí + pyrit
Bartoloměj	Habartov	l	1816–1900	? (10)	3 (1900)
Bedřich	Čistá	d+l	1877–1921 1936–1947	J, Až, A (35)	30 (1947)
Boden	Habartov,Lítov	l	1982–1992	J, Až, A (?)	884 (1989)
Felicián	Lísková	d	1844–1948	Až,J (165)	176 (1944)
Fenkl	Habartov	l	1850	? (6)	?
Fischer + Lidice	Citice	d	1830–1958	J, Až, A (130)	454 (1956)
Francisci	Bukovany	d	1846–1880	? (?)	?
Gottfried	Habartov	d	1840–1898	? (?)	?
Gustav (Nová jáma)	Habartov	d	1888–1928	? (54)	76 (1921)
Gustav I	Habartov	l	1902–1947	A (50)	273 (1946)
Gustav II	Bukovany	l	1940–1947	A, Až (50)	494 (1947)
Gustav III	Citice, Bukovany	l	1945–1974	A, Až (62)	1 785 (1963)
Gustav – štola	Čistá	d	1797–1880	J (20)	?
Gustav – štola (Jakub)	Citice	d	1859–1904	? (?)	113 (1890)
Gustav	Habartov	d	1888–1928	Až (38)	asi 70
Hernych (Bernard)	Čistá	l+d	1918–1922 1934–1938	J (27)	14 (1920)
Josef	Svatava-Davidov	d	1788–1922	J (35)	125 (1913)
Josefi	Habartov	l	1860–1899	J (15)	?
Libík	Habartov	l	1872–2000	J, Až, A (125)	3 571 (1982)
Magdalena	Čistá, Lísková	d	30. léta 19. stol.	A (53)	?
Marie Pomocná-Matyáš	Svatava-Podlesí	l+d	1810–1940	J (115)	228 (1928)

Martini	Čistá	d	?–1922	J (20)	7 (1919)
Medard	Svatava	l	1918–2000	J, Až, A	7 883 (1983)
Ondřej	Bukovany	d	1842–?	? (?)	?
Petri	Habartov	l	1864–1874	? (?)	?
Prokopi	Habartov	l	1855–1905	? (22)	5 (1888) uhlí + pyrit
Rudolf	Habartov, Boden	d	1887–1954 1959–1961	Až (75)	152 (1931)
Leopold	Habartov	d	1857–1913	? (?)	?
Sv. Petr a Pavel	Habartov	l	1860–1922	? (24)	0,5 (1913) uhlí + pyrit
Václav	Habartov	l	1842–1858 1898–1902	? (9)	?
Vlečná jáma	Kytlice	d	1924–1948 1961–1962	Až (40)	103 (1929)
<i>Rychnovská část pánve</i>					
Anežka (Stará jáma)	Dolní Rychnov	d	1895–1907	Až (30)	38 (1902)
Anežka (Nová jáma)	Dolní Rychnov	d	1886–1943	Až (60)	90 (1921)
Anna	Sokolov	d	1860–1880 1920–1927	? (28)	22 (1923)
Boghead (Antonín)	Dolní Rychnov	d	1881–1941	Až (51)	156 (1929)
František	Dolní Rychnov	d	1868–1901	? (40)	63 (1885)
Gsteinigt	Dolní Rychnov	l	1840–1887	A (21)	3 (1886)
Jiří-Josef	Stará Ovčárna	d	1845–1897	? (?)	?
Kern	Dolní Rychnov	d	1797–1890	Až (?)	64 (1890)
Luipold + Antonín	Dolní Rychnov	l	1881–1965	A (45)	1598 (1958)
Max	Sokolov	d	1900–1906	J, Až (67)	48 (1903)
Medard I + Medard II + Medard jižní lom	Svatava, Sokolov	l	1918–...	A, Až, J (130)	7 883 (1983)
Rudolf	Dolní Rychnov	d	1819–1902	J (?)	32 (1902)
Silvestr (Sylvestr)	Tisová	l	1939–1981	A, Až (70)	4 153 (1971)
Šťastná pomoc a Anna Marie	Hlavno	d	1858–?	? (32)	16 (1900)
<i>Starosedelská část pánve</i>					
Margareta	Staré sedlo	d	před 1822– 1856–?	J	? pyrit a uhlí
Michal	Staré Sedlo	d	1879–1958	J (45)	131 (1956)
Michal	Vítkov	l	1980–1988	A (?)	2 130 (1986)
Štěstí Požehnutí	Vítkov	d	1872–1924	? (24)	71 (1919)
Terezie	Staré Sedlo	l+d	před 1850–1926	J (21)	11 (1920)
Všech svatých	Staré Sedlo	d	1550–1898	J	4 (1828) pyrit a uhlí

<i>Centrální část pánve</i>					
Anežka	Lipnice	D	po 1809	J (?)	? – uhlí a pyrit
Anna (Kateřina)	Nové Sedlo	D	1772–1924 1939–1947	J (56)	44 (1944)
Antonín	Lipnice	D	po 1809	J (?)	? – uhlí a pyrit
Antonín Paduánský	Lipnice	D	kolem 1800	J (?)	? pyrit
Apollonia	Nové Sedlo	L+D	1805–1869	J (?)	?
Augustín II	Chranišov	D	1931–?	? (?)	2 (1932)
Bedřich-Anna	Jehličná	D	1895–1944	A (176)	108 (1936)
Bernard	Královské Poříčí	D		J	? viz důl Marie
Bohemia	Sokolov	L+D	1909–1949	A (30)	203 (1921)
Družba (Kaiser, Konkordia, Truman, Svornost, Důl 25. únor, Lom 25. únor)	Nové Sedlo	L	(1897) 1962–dosud	A	2277 (1991)?
Důl 25. únor	Nové Sedlo	D	1952–1959	A (109)	315 (1956)
Důl Jednota	Vintířov	D	1949–1953	J (117)	281 (1952)
Egidi	Lomnice	D	?–1918	A (?)	?
Erika	Vintířov	D	1927–1941	? (33)	26 (1940)
Erika	Lomnice, Týn	L+D	1941–1947 1974–1987	J (18)	1779 (1984)
Ervín I	Nové Sedlo	D	1929–1930	? (70)	5 (1930)
Ervín II	Nové Sedlo	D	1929–1940	? (?)	11 (1933)
Evženie	Nové Sedlo	D	1850–1895	? (?)	81 (1884)
Florian	Lipnice	D	kolem 1800	J (?)	? – pyrit
Helena	Nové Sedlo	D	1877–1905	? (128)	39 (1902)
Heřman	Lipnice	D	po 1809	J (?)	? – uhlí a pyrit
Heřman	Chranišov	D	1885–1901	? (32)	?
Heřman + Marie	Chranišov	D	1913–1922	? (18)	4 (1915)
Ignác	Lomnice, Týn	L	1920–1922	J (?)	?
Jan	Nové Sedlo	D	1918–1923	? (65)	15 (1920)
Jan	Chranišov	L	1929–1931	? (8)	3 (1930)
Jan Nepomucký	Lipnice	D	kolem 1800	J (?)	? – pyrit
Jednota (viz též Jiří ve Vintířově)	Vintířov	L	1949–1960	A (?)	867 (1960)
Jindřich (viz též důl Marie)	Královské Poříčí	D	viz důl Marie	A (?)	
Jiří (Jednota)	Vintířov	L	1960–dosud	A (?)	7147 (1988)?
Jiří	Lomnice	D	1923–1967	A (92)	812 (1958)
Johanni	Vintířov	D	1872–1905	? (56)	51 (1900)
Josef Calesanz	Nové Sedlo	D	1898–1928	? (?)	?
Josefí	Lomnice, Týn	D	1920–1924	J (15)	8 (1921)
Karel	Lomnice	D	?–1913	A (?)	?
Kaiser (viz též Družba)	Nové Sedlo	L + D	1897–1921	A (109)	195 (1920)

Konkordia (viz též Družba)	Nové Sedlo	L + D	1921–1946	A (109)	224 (1946)
Kateřina	Lipnice	D	1890–1937	J (44)	167 (1913)
Kästner (viz Důl Jiří v Lomnici)	Lomnice	L	1918–1933	A (29)	219 (1920)
Lipnice	Lipnice	L	1952–1976	J (?)	633 (1970) pyrity a uhlí
Lom 25. únor (viz též Družba)	Nové Sedlo	L	1952–1962	A (?)	
Lomnice	Lomnice	L	1981–1994	A (?)	2617 (1988)
Marie	Královské Poříčí	D	1889–1991	J, A (185)	765 (1959)
Marie (Marie Majerová)	Královské Poříčí	L	1986–cca 1998	A (?)	1428 (1994)
Maršál Tito (viz Důl Jednota)	Vintířov	D	1946–1949	J (117)	178 (1948)
Markéta	Chranišov	D	1860–1870	? (?)	3 (1868)
Meluzina + Bernard+Julján	Královské Poříčí	D	1872–1922	A (73)	21 (1880)
Prokopi	Chranišov	L + D	1888–1909	? (35)	19 (1875)
Rozálie-Terezie	Chranišov	D	1850–1872	? (?)	7 (1864)
Rudolf	Nové Sedlo	D	1858–1873	? (?)	0,6 (1871)
Svornost (viz též Družba)	Nové Sedlo	L	1949–1952	A (109)	273 (1952)
Trojice	Lipnice	D	1806–1903	J (30)	? – uhlí a pyrit
Truman (viz též Družba)	Nové Sedlo	L	1946–1949	A (109)	243 (1949)
Union I	Nové Sedlo	D	1873–1902	A (121)	44 (1901)
Union II (viz Důl Jednota)	Vintířov	D	1897–1946	J (117)	281 (1952)
Maršál Tito-Jednota	Chranišov	L	1946–1951	A (?)	?
Václav	Nové Sedlo	D	1917–1930	? (?)	?
Vilém (viz též důl Marie)	Královské Poříčí	D	1909–1991	A (98)	
Vincenzi	Chranišov	D	1867–1900	? (50)	61 (1886)
Božičanská část pánve					
Antonín	Jimlíkov	L + D	1917–1928	J (28)	26 (1926)
Antonín de Padua	Mírová	D	1848–1890	J (76)	20 (1888)
Carovi	Chodov, Božičany	D	1850–1915	J (40)	89 (1902)
Hedvika (Carovi Hedy)	Chodov, Božičany	D	1915–1920	J (50)	109 (1920)
Jindřich II	Chodov, Božičany	D	1920–1944	J (50)	86 (1924)
Jindřich III	Chodov, Božičany	D	1941–1950	J (39)	107 (1944)
Caroli (Karel)	Božičany	D	1917–1925	J (20)	5 (1922)
Carolus	Mírová	D	1926–1941	J (30)	48 (1938)
Falkoni	Mírová	D	1926–1938	J (35)	27 (1930)
František	Chodov	D	1918–1930	J (25)	32 (1921)
František de Paula	Mírová	D	?–1900	J (?)	?
Ida	Dolní Chodov	L	1938–1939	J (10)	1 (1938)
Jindřich I	Chodov	D	1924–1942	J (60)	39 (1940)
Josef Anna	Horní Chodov	D	?–1913	J (?)	?
Josef August	Mírová	D	1902–1930	J (30)	49 (1928)
Laurenz	Chodov	L + D	1857–1917	J (20)	0,8 (1872)

Norberti	Mírová	D	1848–1897	J (30)	42 (1890)
Richard	Chodov	D	1896–1926	J (85)	111 (1901)
Sírius	Božičany	D	kolem 1850	J (26)	?
Jenišovská část pánve					
Andreas	Jenišov	D	?–1934	J (?)	?
Andreas I	Tašvice	D	1822–1912	J (19)	?
Antonín	Hory	L+D	1823–1890	J (23)	3 (1871)
Antonín	Doubí	L	1820–1858	J (6)	0,3 (1858)
Antonín II	Tašvice	D	?–1931	J (?)	?
Antonín Ondřej	Tašvice	D	1830–1930	J (28)	14 (1881)
Antonie-Natalie	Jenišov	D	1896–1927	J (?)	?
Apollonia	Počerny	D	1819–1873	J (?)	6 (1869)
Augustin	Počerny	L	? – ?	J (?)	?
Caroli Johani	Karlovy Vary	D	1900–1928	J (73)	40 (1921)
Emma	Tašvice	D	1872–1895	J (49)	?
Ferdinand	Karlovy Vary	D	?–1938	J (?)	14 (1931)
Florian	Karlovy Vary	D	1859–1880	J (?)	2 (1870)
František Xavorský + Sv. Kateřina	Loučky	D	?–1929	J (48)	19 (1919)
Glücksegen	Loučky	D	?–1938	J (?)	?
Hochwert	Loučky	D	1924–1936	J (?)	13 (1928)
Ilsa I–V	Počerny	D	1935–1948	J (37)	30 (1947)
Jindřich	Loket	D	?–1938	J (?)	?
Josef	Tašvice	L + D	1841–1937	J (17)	8 (1934)
Josefi	Tašvice	D	?–1922	J (?)	?
Karel Ondřej	Tašvice	D	1883–1899	J (?)	16 (1888)
Mariasorg	Jenišov	D	1806–1890	J (?)	12 (1887)
Marie	Tašvice	L	1932–1932	J (4)	0,4 (1932)
Marta	Počerny	L	1919–1933 1945–1949	J (14)	4 (1920) uhlí, jíl, písky
Mikuláš	Tašvice	D	?–1921	J (17)	?
Poldi	Jenišov	D	1896–1927	J (45)	56 (1913)
Prokop	Počerny	D	1913–1927	J (?)	7 (1920)
Rudolf	Počerny	D	? – ?	J (37)	?
Štěpánka	Tašvice	L	1936–?	J (?)	?
Václav I–III	Tašvice	D	1855–1882	J (26)	2 (1877)
Vilém	Loučky	D	?–1938	J (43)	0,6 (1861)
Vilemína	Jenišov	D	1855–1873	J (10)	3 (1865)
Otovická část pánve					
Anna	Jalovice	L + D	1857–1938	A (73)	80 (1921)
Anna (Pavel Jiří, Liberty)	Otovice	D	1859–1951	A (75)	27 (1947)
Antonín Eleonora	Sedlec a Otovice	L + D	1828–1947	A (asi 50)	90 (1920)

Antonín Eleonora	Otovice	D	1928–1947	A (35)	?
Caroli	Otovice, Čankov	L+D	1858–1947	A (41)	35 (1873)
Caroli I	Otovice	D	1919–1942	A (41)	64 (1921)
Caroli II	Otovice	D	1942–1947	A (35)	11 (1944)
Eleonora	Otovice	D	1844–1946 s přestávkami	A (?)	5 (1945)
Elisen	Lesov	D	1919–1922	A (7)	0,5 (1919)
Ella	Rosnice	L	1916–1938	A (15)	35 (1921)
Frisch Glück	Sadov	D	1889–1914	A (71)	27 (1902)
Glückauf	Jalovice	D	1872–1884	A (32)	8 (1881)
Johanni	Jalovice	D	1875–1899	A (65)	11 (1885)
Josef (starý)	Otovice	L+D	1859–1901	A (15)	12 (1900)
Josef (nový)	Jalovice	D	1927–1943	A (70)	18 (1929)
Josef Calesanz + Anna I	Sadov	L+D	1837–1886	A (35)	2 (1877)
Josef Calesanz + Anna II	Sadov	L+D	1837–1931	A (35)	55 (1920)
Josefi	Otovice	D	1877–1902	A (71)	12 (1900)
Karel	Otovice	D	1931–1938	A (?)	4 (1934)
Karoli	Stará Role	D	1918–1930	A (?)	?
Kateřina	Čankov	D	1852–1933	A (30)	31 (1924)
Kateřina	Čankov	L	1859–1899	A (26)	6 (1888)
Leopold	Sadov, Lesov	L+D	1929–1958	A (27)	50 (1940)
Leopold Anna	Sadov	D	1850–1882	A (57)	3 (1876)
Tři králové	Jalovice	D	1870–1894	A (57)	8 (1887)
Trojice	Sadov	L+D	1918–1926	A (19)	7 (1919)
Václav	Rosnice	L	1819–1933	A (40)	13 (1901)
Vilemína	Rosnice	D	1889–1933		
Vilemína	Čankov	D	1858–1870	A (25)	20 (1870)
Hrozňtínská část pánve					
Nejsou dokumentovány uhelné doly (mimo těžbu uhelných sedimentů na uran).					
Relikty terciéru v okolí sokolovské pánve					
Josef Jan	Pila	L	1910–1928	J (9)	?
Josef Jan a Bituma	Pila	D	1849–1968	J (56)	55 (1954)
Filip Jakub	Dražov	D	1918–1935	J (24)	11 (1925)
Josef Jíří	Dražov	D	1880–1912 1917–1929	J (25)	11 (1918)
Trojice	Dražov	D	1812–1922	J (19)	9 (1920)
Dražovský lom	Dražov	L	1957–1958	J (6)	?
Helena	Stružná-Bražec	D	1860–1880–?	J (?)	?
František de Paula	Mlýnská	D	1899–1919	J (19)	0,02 (1919)

z několika stran byla skrývka zakládána převážně do vnějších výsypek, což vyvolalo neúměrně rozsáhlé zábory pozemků. Revír vyráběl dále jako jediný československý producent ročně kolem 1 mil. t briket, dále přes 1 mil. MWh elektrické energie a 1,1 mld. m³ svítiplynu, kterým byla zásobována velká část Čech. Hnědouhelné doly a briketárny v Sokolově zaměstnávaly přes 15 000 osob, bydlicích většinou v nových sídlištních celcích (Sokolov, Chodov, Habartov, Březová atd.). Povrchová těžba uhlí ovšem způsobila po roce 1950 úplný zánik asi 20 sídel a rozsáhlé škody na životním prostředí.

V roce 1990 vznikly státní podniky Palivový kombinát ve Vřesové a Důl Pohraniční stráž v Březové. Druhý z nich byl 1991 přejmenován na Hnědouhelné doly Březová. Značný stupeň vyčerpání uhelných zásob, pokles odbytu paliv, aplikace ekonomických hledisek a zavedení nových zákonů na ochranu životního prostředí vyvolaly uzavření posledního hlubinného dolu Marie (1991), ukončení těžby v několika lomech do roku 2000, skončení provozu některých třídíren, uzavření briketárny Tisová (1992) a zastavení výroby svítiplynu ve Vřesové (1996). Produkce uhlí prudce poklesla na 11,9 mil. t v roce 1994. Téhož roku byla založena Sokolovská uhelná, a. s., která byla roku 2004 privatizována. V roce 1996 byla uvedena do provozu paroplynová elektrárna ve Vřesové o výkonu 400 MW. V současné době Sokolovská uhelná těží a zpracovává kolem 10 mil. t uhlí ročně, z toho přes 6 mil. t prodává do tuzemska a zahraničí a ze zbývajících 4 mil. t vyrábí ve vlastních provozech tříděné a energetické uhlí, brikety (300 000 t ročně), elektrickou energii (3 500 GWh ročně), tepelnou energii (2 700 TJ ročně) a karbochemické produkty.

Odhaduje se, že v SP bylo až dosud vytěženo asi 1,1 mld. t uhlí a přemístěno asi 4 mld. m³ skrývky (tabulka 26). Přesnější údaje nelze zjistit, protože až do roku 1947 byla vykazována těžba v chebsko-falknovsko (= sokolovsko)-loketskó-karlovarském revíru. V letech 1850–1947 to bylo 312 mil. t. Teprve od roku 1948 existují samostatné údaje o hmotnosti vydobytého uhlí na Sokolovsku.

PROZKOUMANOST A METODIKA PRŮZKUMU

Průzkum uhelných ložisek SP lze rozdělit do tří etap:

1. etapa 1870–1945 – období průzkumu soukromými těžařskými firmami. Vrty z tohoto období byly hloubeny ručními soupravami. Nejsou geodeticky zaměřeny, ale jen zakresleny do katastrálních map 1 : 2880. Geologické profily psali převážně laici německy, na stroji nebo ručně kurentem. Popisy jsou velmi stručné, účelové, často je pouze vyznačeno hloubkové rozpětí slojí, názvy hornin zpravidla neodpovídají petrografickému názvosloví, ale z kontextu lze většinou odvodit alespoň druh horniny. Chemicko-technologické vlastnosti uhlí nebyly většinou analyzovány. Vrty z tohoto období se vyznačují velkou spolehlivostí a pečlivostí provedení. Jsou využitelné v ložiskovém průzkumu pro řešení geologické stavby území. Vzhledem k chybějícím souřadnicím a rozborům uhlí však nemohou být zařazeny do databází výpočtů zásob.

2. etapa 1945–cca 1960 – období velkého rozsahu státem podporovaného průzkumu v souvislosti s rozvojem těžby uhlí, zakládáním velkolomů a výstavbou elektráren. Průzkumné práce probíhaly na velkých plochách v poměrně pravidelné vrtné síti. Vrty byly hloubeny strojově na jádro s výplachem. Byly zaměřeny v Gusterbergově síti a jejich souřadnice je třeba přepočítávat. Nivelace kolísala mezi systémy Jadran a Balt. Profily vrtnů většinou pořizovali kvalifikovaní geologové a specialisté z bývalého ÚÚG. Vyznačují se pečlivostí a podrobností, pokud to ovšem dovolávaly výnosy jádra. Často byly odebírány vzorky na studium petrografie, geochemie

a paleontologie. Chemicko-technologické vlastnosti uhlí byly zkoumány jen v polohách kvalitního uhlí, mimo proplástky a konturující vrstvy. Intervaly odběru uhelných vzorků byly konstantní po 1–2 m bez závislosti na petrografickém profilu. Vrtný výplach podstatně zkrusil obsah vlhkosti v uhlí, proto nebyl zjišťován obsah vody veškeré a byl nahrazen konstantním obsahem vody pro kalorimetrické výpočty. Rozsah analýz se omezil na stanovení obsahu popela, výhřevnost, někdy i na obsah síry, výtažek dehtu, bitumenu a na body měknutí, tání a tečení popela. Problémem vrtů z tohoto období je dodatečně zjištěný fakt, že popsané polohy často nesouhlasí s jejich skutečně zjištěnou hloubkou v lomech. Bylo to způsobeno motivací vrtných osádek podle vykazované metráže a nedostatečnou kontrolou hloubky vrtů. Pro řešení geolo-

Tabulka 26. Hmotnost uhlí vytěženého v chebsko-falknovsko (= sokolovsko)-loketsko-karlovarském revíru v letech 1850–1947 a v sokolovské pánvi v letech 1948–2007 v kt a skrývky v tis. m³ (pouze na Sokolovsku). J. Pešek, P. Rojik s využitím archivních dat a údajů ekonomického útvaru Sokolovské uhelné, právní nástupce a. s., originál.

	Uhlí v tunách	Skrývka v tis. m ³		Uhlí v tunách	Skrývka v tis. m ³		Uhlí v tunách	Skrývka v tis. m ³
1850–9	1 014 500		1889	1 443 083		1918	3 583 559	
1860	102 625		1890	1 508 826		1919	3 780 784	
1861	205 880		1891	1 584 283		1920	4 440 504	
1862	124 044		1892	1 620 736		1921	4 440 504	
1863	139 384		1893	1 716 576		1922	3 659 785	
1864	168 101		1894	1 617 286		1923	2 917 690	
1865	177 685		1895	1 881 941		1924	3 443 603	
1866	288 725		1896	2 034 496		1925	3 520 237	
1867	200 706		1897	2 121 721		1926	3 435 784	
1868	213 937		1898	2 247 021		1927	3 718 649	
1869	224 522		1898	2 247 029		1928	4 105 795	
1870	278 971		1899	2 395 984		1929	4 260 039	
1871	314 643		1900	2 632 559		1930	3 526 495	
1872	506 120		1901	2 650 441		1931	3 153 573	
1873	674 960		1902	2 648 038		1932	2 967 794	
1874	605 247		1903	2 760 031		1933	2 748 948	
1875	611 731		1904	2 889 639		1934	2 855 227	
1876	533 664		1905	3 064 974		1935	2 736 919	
1877	552 004		1906	3 295 910		1936	2 853 336	
1878	563 765		1907	3 646 829		1937	3 312 102	
1879	592 293		1908	3 721 417		1938	2 927 255	
1880	635 139		1909	3 668 404		1939	4 022 477	
1881	693 319		1910	3 632 187		1940	4 569 331	
1882	736 017		1911	3 694 012		1941	4 696 173	
1883	793 416		1912	3 938 381		1942	5 132 689	
1884	855 742		1913	4 097 426		1943	5 610 362	
1885	932 221		1914	3 487 018		1944	5 535 270	
1886	1 005 134		1915	3 657 563		1945	3 340 206	936
1887	1 113 119		1916	3 963 712		1946	4 702 188	1 337
1888	1 307 631		1817	3 587 189		1947	5 068 757	1 862

	Uhlí v tunách	Skrývka v tis. m ³		Uhlí v tunách	Skrývka v tis. m ³		Uhlí v tunách	Skrývka v tis. m ³
1948	5 149	2 089	1968	17 400	36 237	1990	16 466	50 209
1949	5 776	2 364	1969	18 761	34 401	1991	16 268	50 807
1950	5 882	2 638	1970	19 515	34 424	1992	15 023	56 320
1951	6 400	3 356	1971	20 088	38 370	1993	14 234	52 908
1952	7 369	4 473	1972	18 116	42 016	1994	11 979	43 738
1953	7 903	5 880	1974	18 190	39 913	1995	11 157	41 402
1954	9 062	6 590	1975	18 675	39 713	1996	11 821	37 544
1955	9 724	9 244	1976	19 356	38 759	1997	10 731	43 171!
1956	11 533	10 191	1977	19 778	37 682	1998	10 431	30 402
1957	13 244	10 392	1978	20 077	36 708	1999	9 896	24 930
1958	15 090	12 255	1979	20 116	37 204	2000	10 312	30 277
1959	13 574	17 092	1980	20 452	36 809	1001	10 750	20 848
1960	14 228	20 491	1981	22 337	38 930	2002	10 372	29 613
1961	15 490	21 000	1983	22 608	41 335	2003	10 082	26 478
1962	16 414	24 532	1984	22 219	46 379	2004	10 081	32 191
1963	17 165	28 138	1985	21 655	47 673	2005	10 307	32 648
1964	17 937	32 957	1986	21 088	50 647	2006	10 329	29 231
1965	17 200	35 964	1987	20 130	49 408	2007	9 732	29 434
1966	17 646	38 786	1988	19 312	53 076	2008	10 273	
1967	16 786	37 969	1989	17 774	54 103	2009	8 566	24 604

gické situace a výpočty zásob znamenají tyto vrty rizikovou skupinu, která je z výpočtů vylučována.

3. etapa cca 1960–dosud – období moderních průzkumů, jejichž intenzita s vyuhlováním ložisek klesá. Vrty jsou hloubeny strojově, jádrově, s výplachem. Hloubka vrtů je při přejímce kontrolována nyní s využitím karotáže a vrtné osádky jsou motivovány i podle výnosu jádra. Vrtání s dvojitou jádrovnicí s krátkými návrty okolo 1 m umožnilo snížit stupeň porušení uhlí a ovlivnění výplachem. Vrty z tohoto období jsou zaměřovány v jednotné Křovákově síti, v systému Balt po vyrovnání. Profily zpočátku pořizovali specialisté bývalého ÚÚG, které postupně nahradili geologové z bývalého n. p. Geindustria. Vrty těžebního průzkumu profilují důlní geologové. Podrobnost, pečlivost a petrografická přesnost profilů měla od 60. let vcelku klesající tendenci a sklouzávala k rutině. V rámci komplexnosti průzkumu byly u velkých průzkumných akcí bývalého n. p. Geindustria odebírány vzorky na petrografické, geochemické a paleontologické rozборы, zatímco v těžebním průzkumu toto nebylo zvykem (mimo vyhledávání doprovodných surovin). Chemicko-technologické vlastnosti slojí byly zjišťovány včetně proplásků a kontur slojí. Konstantně odhadnutá voda veškerá byla nahrazena regresními vztahy. Rozsah pravidelných analýz byl rozšířen na stanovení obsahu vody, popela, síry, arzeny, kalorimetrii a podle potřeby i na výtažky dehtu, bitumenu, body měknutí, tání a tečení popela, chemické složení popela a na zdánlivou objemovou hmotnost pro výpočet regresních vztahů. Od 80. let jsou povinností odběry 10 % kontrolních vzorků. Vrty z tohoto období jsou pilířem pro řešení geologické stavby a pro výpočty zásob. Od roku 1993 intenzita průzkumných akcí prudce klesla, ale charakter průzkumných prací se podstatně nezměnil. Sledování doprovodných surovin a komplexních vlivů na životní prostředí vyvolalo větší kooperaci důlního

provozu se základním výzkumem, což má kladný vliv na kvalitu a komplexnost průzkumu.

CHARAKTERISTIKA UHELNÝCH SLOJÍ

Sloj Josef má největší plošné rozšíření ze všech slojí, protože jako jediná zdědila sedimentační prostor starosedelského souvrství a zároveň vyplnila sedimentační deprese souvrství novosedelského. Tam, kde je v podloží vyvinuto starosedelské souvrství (býv. lomy Erika, Pila, Dražov, Libík-sever, s. svahy Medard-Libík, býv. hlubinné doly Marie a Michal), je sloj uložená pravidelněji než v místech, kde její podloží tvoří zvlněný povrch kaolinizovaných hornin fundamentu a davidovských vrstev v jeho nadloží (j. část lomů Medard-Libík, Boden). V kruhových depresích je sloj vyvinuta v úplném profilu včetně vývoje bazálního sapropelitického uhlí (obr. 32). Důkazem primárního založení kruhových depresí a fosilních údolí i hřbetů jsou plynulé změny mocnosti a litotypového složení uhlí v této sloji. Uhlí citlivě reagovalo na paleoreliéf svým rozšířením, změnami mocnosti, macerátového složení a chemicko-technologických parametrů. Ve fosilních depresích se ve vrstevním sledu pravidelně střídají sapropelitická a detritická uhlí, zatímco na elevacích sloj Josef vyklišuje, nebo je vyvinutý její tenký ekvivalent, tvořený xylo-detritickým až detroxyilitickým uhlím s impregnacemi disulfidů Fe.

Typický úplný profil slojí Josef v SP začíná bazální polohou sapropelitického uhlí, které vznikalo na dně bezodtokých jezer v anoxickém prostředí. Místy tvořilo až polovinu mocnosti lávky, např. v kruhových depresích býv. lomu Medard, nebo na j. okraji centrální části pánve u Nového Sedla a Louček. Sapropelitická uhlí v kruhových depresích býv. lomu Medard byla asphaltově černá, smolná, lesklá, lasturnatě lomná, velmi tvrdá, kompaktní, s ostrohranným rozpadem, na vzduchu nerozpadává, se zrny pyritu a s vysokým obsahem macerátů skupiny liptinitu. Cyklické návraty sapropelitické sedimentace měly již souvislejší rozšíření. Charakteristickým litotypem je tence vrstevnaté sapropelitické až saprodetritické uhlí kenelového typu s disulfidy Fe. Na okrajích pánve a v reliktech terciéru mimo pánev byla saprodetritická uhlí nahrazena liptodetritickým voskopryskyřičným uhlím (Pila, Dražov, Nová Role, Božičany, Lomnice, Erika, Lipnice, Jenišov, Tašovice, Chranišov). Směrem do nadloží spodní lávky a ve svrchní lávce je patrný oscilační trend ke změlčování jezera a přechodu do prostředí bažinných rašeliništních pralesů. Typickým litotypem tohoto prostředí je detritické uhlí s nitkovitou xylitickou složkou. Tendenci k vysoušení rašeliniště směrem do nadloží obou lávek potvrzují vrstvičky liptodetritického uhlí a fuzitu, např. v býv. lomu Medard a v Jenišově.

V západní části pánve je hlavní neboli spodní lávka sloje Josef mocná 7–11 m, rozštěpená proplástkem mocným až 1 m do dvou dílčích poloh (v důlních mapách Josefi II a Josefi III). Doprovodná, tzv. svrchní lávka (Josefi I), je mocná kolem 3,5 m. Od hlavní lávky je oddělena 1,5 až 16 m mocným meziložím z vrstevnatých uhelnatých jílovců a proluvem davidovských vrstev. Na pomezí z. a centrální části pánve, např. u býv. jámy Vilém, byla mocnost josefských vrstev 19,6 m, z toho 15 m tvořilo uhlí. Směrem k S je sloj Josef omezena denudačně, zatímco směrem k J primárně vyklínila na citickém hřbetu.

V centrální části pánve dosahuje mocnost josefských vrstev průměrně 10 m, z toho spodní lávka byla mocná 6 m, svrchní lávka měla pouze 1,5 m a meziloží 2,5 m. Mocnosti josefských vrstev a uhelných lávek stoupají v nakloněných kráčích od S k J,

odkud přesahují přes hřbet Královské Poříčí-Pískový vrch na j. okraj pánve na bývalém dole Michal ve Starém Sedle. Směrem k S bylo několik kruhových izolovaných depresí vydobytých lomem Erika u Lomnice, kde byla mocnost hlavní lávky 8 m, svrchní lávky 3 m a meziloží 1,5 m, a bývalým lomem Lipnice a doly Kateřina a Jednota, kde dosahovala spodní lávka průměrně 5,5 m, netěžitelná svrchní lávka 1,5 m a meziloží 3 m.

V božičanské a jenišovské části pánve mají josefské vrstvy mocnost 10–20 m, z toho spodní lávka 2–8 m, rozmrštěná svrchní lávka 0,5–2 m a meziloží včetně vklíněných davidovských vrstev 0,5–10 m.

V otovické části pánve a v ostrůvcích terciéru na území aglomerace Karlových Varů je sloj Josef rozdrobena do řady relikvů (Doubí, Tašovice, Dvory, Tuhnice, Rybáře, Sedlec, Karlovy Vary, Bohatice, Drahovice, Dalovice, Otovice, Mezirolí, Ruprechtov).

Sloj Anežka je vyvinuta pouze v z., rychnovské a starosedelské části pánve. Za její ekvivalent je pokládána sloj II v otovické části pánve s vývojem saprodetritického uhlí např. u Vysoké. Začala se těžit v rychnovské části, kde ji tvořily dvě lávky o mocnosti 2–2,5 m oddělené jílovito-písčítým proplástkem mocným 20–40 cm. Uhlí obou lávek bylo černé, pevné, tvrdé, celistvé, lasturnatě lomné, smolně lesklé, nerozpadavé, smolné, kenelové, plynové, pravidelně rozpukané. Spodní lávka se lámala ve velkých kusech, odtud pochází název uhlí „kostka“ (Großkohle). Svrchní lávka, tzv. „hlavové uhlí“ (Kopfkohle), měla sloupkovitý rozpad. Sloj Anežka byla v nadloží provázena nedobyvatelnými polohami uhlí mocnými 1–2 m, označovanými jako „běhouni“ (Laufer).

V západní části pánve v býv. lomu Medard-Libík dosahovala mocnost sloje 6–12 m (obr. 35). Spodní části sloje dominovaly tři vrstvy černohnědé, pevného, tvrdého, kostkovitě rozpadavého uhlí s lasturnatým lomem typu „kostka“. Toto vrstevnaté uhlí mělo sapropelitický charakter a směrem do elevací paleoreliéfu plynule přecházelo do uhlí liptobilitového, které bylo lehčí, světlejší, se žlutohnědým odstínem. Polohy „kostky“ byly lemovány humitovým uhlím. Do těchto poloh byly zahlobeny erozní rýhy vyplněné alochtonním jílovitým uhlím s klasty xylitu, fuzitu a polokoksu. Ve vyšší části sloje Anežka převažovala homogenní poloha „hlavového uhlí“, která směrem do podloží i nadloží plynule přecházela do vrstevnatého saprodetritického uhlí. Prostřední část „hlavového uhlí“ se vyznačovala ztrátou vrstevnatosti, rozpadem podle svislých hlubokých puklin, nízkou objemovou hmotností a barevným mramorováním. Difuzní subhorizontální smouhy žlutohnědé, narezavěle hnědé a černohnědé barvy postupovaly základní hmotou i napříč xylitovými pásky. „Hlavové uhlí“ bylo prorostlé xylitickým uhlím z mohutných kořenů. Vykazovalo stopy oxidačních a půdotvorných procesů (mramorování, bioturbace, hluboké svislé kontrakční trhliny). Charakteristickým rysem „hlavového uhlí“, které tvořilo podstatnou část těžby sloje Anežka v hlubinných dolech a lomu Medard-Libík, byla ztráta vrstevnatosti provázená zvřením klastických zrn křemene a slíd, vytvoření hlubokých svislých kontrakčních trhlin se záteky hydroxidů Fe a sloupkovitý rozpad uhlí. Zhroucení textury uhlí nastalo pravděpodobně v důsledku oxidačních procesů v rašeliništi. Naopak difuzní saprodetritické lemy se vyznačovaly tenkou vrstevnatostí, destičkovitým rozpadem a přítomností povlaků klastických zrn křemene a slídy na vrstevních plochách. „Hlavové uhlí“ je uhlí liptodetritické, které vzniklo déletrvajícím oxidací a následným prouhelněním substrátu. V nejvyšší části anežských vrstev se střídají polohy uhlí („běhouni“) a uhelnatých jílu.

Nad hřbety podloží měla sloj Anežka sníženou mocnost 2–4 m, humitový charakter a místy byla svrchu zvětralá na primární oxyhumolit. V nejhlubší části lomu Medard-Libík byla sloj místy deformována synsedimentárními diapiry a růstovými zlomy. Také mezi Dolním Rychnovem a Citicemi byla sloj porušena drobnými zlomy a střídáním vyhluchlých i anomálně mocných úseků.

Tzv. *meziložní sloj*, která je součástí habartovských vrstev, vznikla odštěpením bazální lávky sloje Antonín na okrajích sedimentačních prostorů v z. části pánve. Je tvořena jílovitým xylo-detritickým až semidetritickým uhlím. Obsahuje mnoho tenkých jílových proplástek, které posunuly její kvalitu na hranici podmínek využitelnosti. Také mocnost této sloje je malá, nejčastěji dosahovala 1–3 m.

Sloj Antonín tvoří nyní podstatu těžby sokolovského revíru. Její svrchní hranice je ostrá, identická se svrchní hranicí antonínských vrstev. Spodní hranice sloje je nekонтastní, historicky podmíněná vývojem technologií zpracování uhlí. Pod bází sloje jsou antonínské vrstvy ve vývoji uhelnatých jíloveů, které se rytmicky střídají s vrstvičkami jílovitého uhlí. Sedimentace vlastní sloje začala subakvatickou facií (Žáková in Polák et al. 1964) s tvorbou jílovitého detritického uhlí. Na okrajích sedimentačních depresí obsahuje spodní část sloje erozní kanálky vyplněné alochtonní brekcií z vytřídných klastů mineralizovaného fuzitu.

Sloj Antonín tvoří několik desítek cyklicky se střídajících světlejších a tmavších uhelných poloh (obr. 36). Tmavohnědé vrstvy jsou tvořeny humitovým uhlím, jehož složení kolísá podle původní polohy stanoviště v rašelinšti od xylitického po detritický typ, nejčastěji je xylo-detritické uhlí. Světleji hnědé až žlutohnědé matné polohy uhlí se setřenou vrstevnatostí jsou na přechodu od liptobiolitového po detritický typ, ve kterém převládá liptodetritické uhlí. Směrem ke stropu sloje klesá mocnost cyklů a relativně stoupá podíl světlejších poloh uhlí. To je vysvětlováno klesající rychlostí subsidence pánve, klesajícími přírůstky rašeliny a rostoucí mírou její oxidace. Směrem ke stropu sloje přibývá počtu diastém, které reagovaly na nástup suchých klimatických period. Sušší období měla v rašelinšti za následek pokles hladiny vody, oxidaci povrchu, rozšíření plochy lesa a pravidelné lesní a zemní požáry. Diastémy se projeví navětráním uhlí a vznikem primárních oxyhumolitů, fuzitovými koberci, „fuzitovými kruhy“ okolo prokřemenělých dřev vyhořelých stromů a erozními kanálky vyplněnými alochtonním uhlím. Navětralá a přeplavená uhlí jsou více mineralizovaná kaolinitem, sideritem a pyritem.

Od xylitického uhlí směrem k liptobiolitovému uhlí stoupají hodnoty spalného tepla, prchavé hořlaviny, uhlíku a vodíku v hořlavině. Primární oxyhumolity a alochtonní uhlí mají proti nezvětralým ekvivalentům zvýšené hodnoty popelnatosti, síry veškeré a sulfátové, kyslíku v hořlavině a naopak snížené hodnoty spalného tepla, prchavé hořlaviny, uhlíku a vodíku v hořlavině.

Sloj Antonín je prouhelněná do hnědouhelné ortofáze (Sýkorová et al. 1991). Prouhelnovací proces trval maximálně 0,7 až 2,1 Ma, jak lze usuzovat podle reakce nadloží na objemové změny pohřbeného rašelinšti (Rojík 2004a).

Specifický uhelný litotyp této sloje je znám z rychnovské části pánve z lomu Silvestr, kde silně zgelovatělé detritické uhlí obsahovalo fuzinitovou tříšť (Žáková in Polák 1963). Ve svrchní části sloje v lomech Silvestr a Lomnice se těžilo tzv. rozpadavé uhlí, tj. tmavohnědé, matné, mourovité uhlí.

Sloj Antonín je poměrně pravidelně prostoupena tufticko-jílovými proplástkami centimetrových mocností (příloha IX-2), které jsou průběžné a paralelizovatelné ve

všech sedimentačních depresích (Apfelbeck 1931, Havlena 1964). Proplástky měly specifické geomechanické vlastnosti. K nim se muselo přihlížet při ražbě v hlubinných dolech (Schardinger 1890), korelaci vrstev a vymezení těžebních lávek.

GEOMECHANICKÉ VLASTNOSTI NADLOŽNÍCH A MEZILOŽNÍCH HORNIN

Nadloží v současné době jediné těžené sloje Antonín v obou činných uhelných lomech Jiří a Družba tvoří převážně jílovce cyprisového souvrství, které v předpolí lomu Družba dosahují mocnosti až 182 m. Petrografické a mineralogické složení a textury hornin cyprisového souvrství jsou charakterizovány v kapitole „Základní a dílčí litostratigrafické jednotky“. Základní geomechanické (reologické) vlastnosti jsou shrnuty v tabulce 27.

Miocenní cyprisové souvrství je v obou lomech překryto pleistocenními sedimenty, jejichž mocnost zpravidla nepřevyšuje 3 m. Jsou převážně tvořeny sprašovými a šterkovitými hlínami. Podél j. a s. okrajů lomů Jiří a Družba, kde je sloj tektonicky vyvlečena a zčásti porušena zlomy, je ze stabilitních důvodů přibírán pruh podloží, který zahrnuje pestrou škálu hornin od kaolinizovaných žul přes celé starosedelské souvrství (pískovce a křemence), novosedelské souvrství (pískovce, písčité jílovce, sloj Josef, zjílovělé a karbonatizované tufy) a sokolovské souvrství (převážně kaolinizované tufity a uhelnaté jíly).

Specifickým rysem v SP byla těžba nejen nejdůležitější sloje Antonín, ale i starších miocenních slojí Anežka a meziložní a oligocenní sloje Josef. Lom Medard-Libík byl do roku 2000 jediným lomem v pokrušnohorských pánvích, který v celé šíři porubní fronty (cca 2,5 km) dobýval ve smíšených řezech všechny terciární sloje. Charakter nadloží v tomto lomu byl proto velmi heterogenní. Zahrnoval místy technologickou přibírku podloží sloje Josef, tj. kaolinizované svorové ruly, písčité jílovce a jílovité pískovce novosedelského souvrství. Převážnou část nadloží sloje Josef tvořila karbonatizovaná a zjílovělá vulkanoklastika, jejichž rypný odpor převyšoval parametry těžebních strojů, proto se před postupem rypadel užívala tzv. nátrásná střelba. Nadloží

Tabulka 27. Geomechanické vlastnosti hornin cyprisového souvrství. P. Rojík, originál.

Parametr	Jednotka	Počet měření	Aritmetický průměr	Min. hodnota	Max. hodnota	Směrodatná odchylka
Přirozená vlhkost hmotnostní w	%	81	29,11	14,1	51,9	5,48
Přirozená vlhkost objemová w_v	%	81	42,31	25,3	53,6	4,20
Mez tekutosti w_L	%	81	81,91	51,7	183,6	19,70
Mez plasticity w_p	%	81	27,86	19,0	45,4	0,55
Index plasticity I_p	%	81	54,05	26,0	138,2	17,84
Stupeň konzistence I_C		81	0,98	0,8	1,2	0,094
Objem.hmotnost vlhká σ	kg . m ⁻³	81	1897	1560	2050	90,51
Objem.hmotnost suchá σ_d	kg . m ⁻³	81	1474	1034	1624	118,42
Měrná hmotnost σ_s	kg . m ⁻³	81	2559	2060	2740	114,61
Pórovitost a	%	81	42,3	27,8	56,5	4,39
Stupeň nasycení S_r	%	81	98,16	86,9	100,0	
Penetrace P_p	N . cm ⁻¹	48	140,7	47,7	392,6	81,65

slojí Anežka a meziloží tvořilo sokolovské souvrství, tj. bazální písčité zčásti charakteru kuřavek, písčité jíly, uhelnaté jíly a uhlí nedobyvatelné mocnosti. Nadloží sloje Antonín tvořilo cyprisové souvrství (jíly a jílovce, v lomu Medard-Libík často rozbídné, tekuté, náchylné k častým skluzům), pleistocenní hlíny a štěrky a místy dokonce dříve založené výsypky, které způsobovaly značné problémy při dobývání (zejména tzv. splavná výsypka u Bukovan, s kašovitou konzistencí).

CHEMICKO-TECHNOLOGICKÉ PARAMETRY A PETROGRAFIE UHLÍ

Sloje sokolovské pánve se vyznačují značnou variabilitou petrografického a mineralogického složení. Převládá v nich xylo-detritické až detroxylitické uhlí černohnědé barvy (příloha X-1). Poměrně časté jsou polohy tvrdého, smolného, lesklého sapropelového až voskového uhlí s lasturnatým lomem (příloha X-2) a světle hnědé až žlutohnědé matné liptobiolitové uhlí s příměsí úlomků fuzitu, xylitu a minerálních látek (příloha X-3).

Petrografické a mineralogické složení. Na bázi sloje Josef převládá poloha sapropelového uhlí černé barvy s proměnlivým výskytem fragmentů xylitu nebo závalků šedavého jílu, která často tvoří až polovinu její mocnosti. Směrem ke stropu se tato uhlí často střídají s tmavě hnědým až černým detritickým, xylo-detritickým až xylitickým uhlím a s jílovými či prachovými polohami. Četnost poloh uvedených litotypů a jejich mocnost se zvyšuje směrem do nadloží.

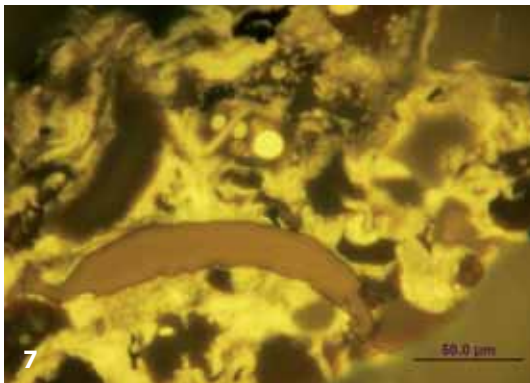
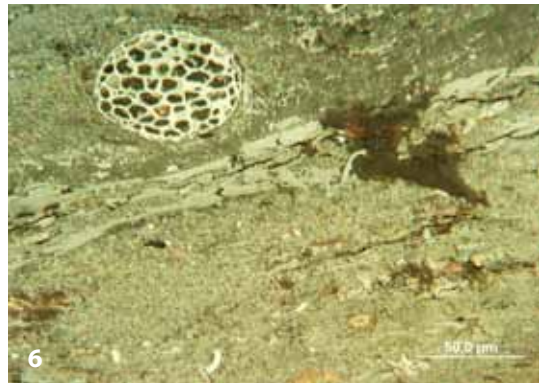
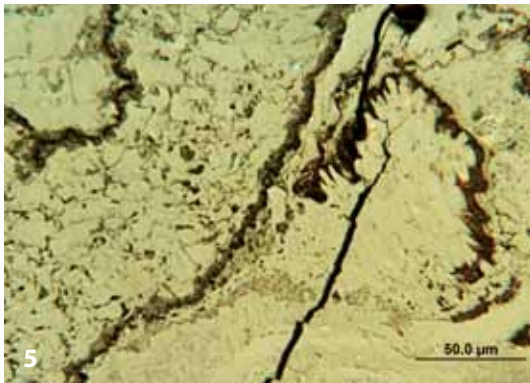
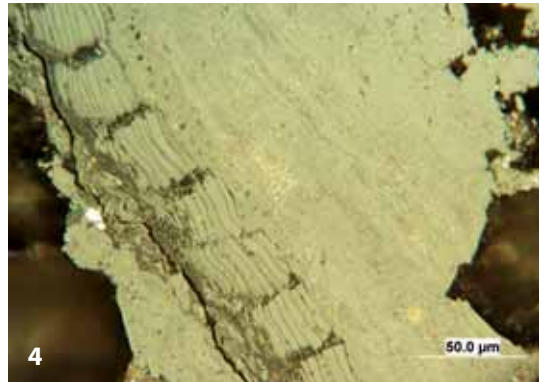
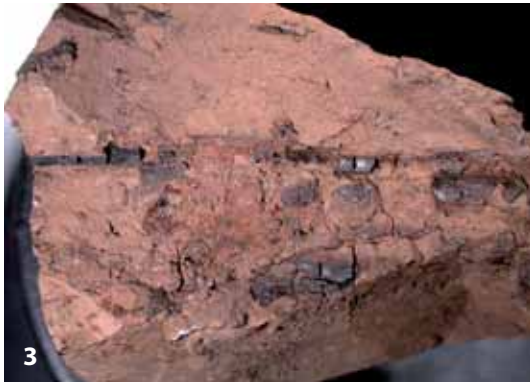
Mikroskopicky bylo v sapropelovém uhlí zjištěno dominantní zastoupení liptinitu až 86 obj. % (tabulka 27), nízký obsah huminitu do 5 obj. %, inertinitu a minerálních látek až do 10 obj. %. Základ sapropelů tvoří jemnozrný liptodetrinit a bituminit často s příměsí jílových minerálů (Beneš – Růžička 1951). Proměnlivé jsou obsahy rezinitu, alginitu, fuzinitu, funginitu a inertodetrinitu. Z huminitu převažuje tmavá forma textinitu (příloha X-8) a ulminitu s odrazností menší než 0,22 % R_r .

Základem xylo-detritického až detroxylitického uhlí je ulminit (příloha X-4) a jemnozrný denzinit (příloha X-6) s pojivovou hmotou na bázi porigelinitu a attrinit. Obsah liptinitu v těchto uhlí kolísá od 4 do 20 obj. %. Běžný je sporinit, rezinit, kutinit, fluorinit, suberinit (příloha X-4 a 5) a liptodetrinit. Obsahy inertinitu jsou poměrně nízké (pod 10 obj. %) s větším podílem funginitu (sine 2001), podle Malána (1988) jednoduchých teleutospor a více komůrkových sklerocií (příloha X-6).

Podobně jako v sapropelovém uhlí tvoří hlavní podíl liptobiolitového uhlí až ze 70 % liptinit, zejména liptodetrinit, bituminit s příměsí sporinitu, rezinitu a jílových minerálů. Barvy fluorescence rezinitu od intenzivní žluté až po tmavě hnědou (příloha X-7) zvyrazňují rozdíly v jeho složení, které souvisí s rozdílnou rezistencí těchto látek k biochemickým a oxidačním rozkladným procesům. Projevují se až ztrátou jejich

> Příloha X. Sokolovská pánev, všechny fotografie I. Sýkorová.

1. Páskované uhlí, zgelovatělý xylit mezi detritem. Sloj Antonín.
2. Sapropelové uhlí. Délka vzorku 12,8 cm. Sloj Josef.
3. Liptobiolit s fragmenty xylitu. Délka vzorku 13,5 cm.
4. Ulminit s korovým pletivem. Sloj Josef. Odražené světlo, olejová imerze.
5. Kutinit s ulminitem. Sloj Josef. Odražené světlo, olejová imerze.
6. Ulminit přerušovaný tmavým exsudatinitem na rozhraní světlého denzinitu a tmavého liptodetrinitu s funginitem. Sloj Josef. Odražené světlo, olejová imerze.
7. Rezinit v liptodetrinitu a bituminitu. Sloj Josef. Fluorescenční uspořádání, suchý objektiv
8. Textinit až ulminit. Sloj Anežka. Odražené světlo, olejová imerze.



alifatického charakteru (Jarníková 1989, Sýkorová et al. 1999). Méně častý je fluorinit, kutinit a deformovaný suberinit. Alginit je poměrně vzácný. Nepravidelně, v množství 2–20 obj. %, se vyskytují ulminit, textinit a macerály inertinitu, především fuzinit, funginit a inertodetrinit. Světelná odraznost ulminitu A kolísá od 0,19 do 0,26 % a ulminitu B od 0,33 do 0,37 % R_0 .

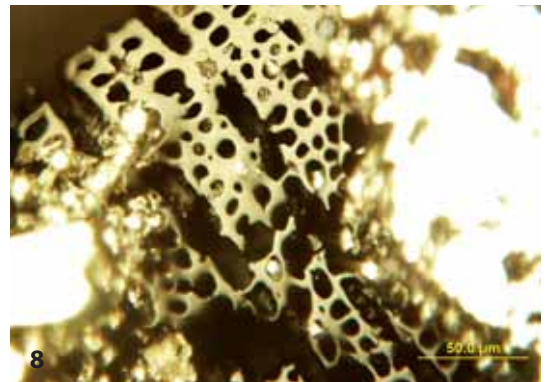
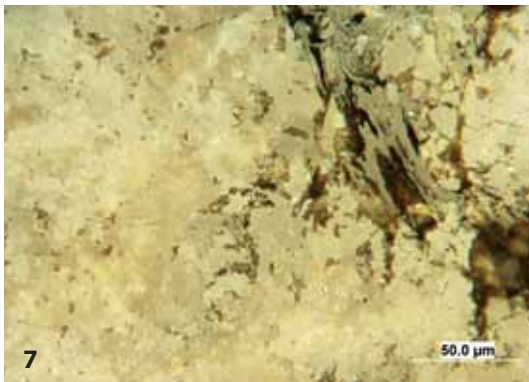
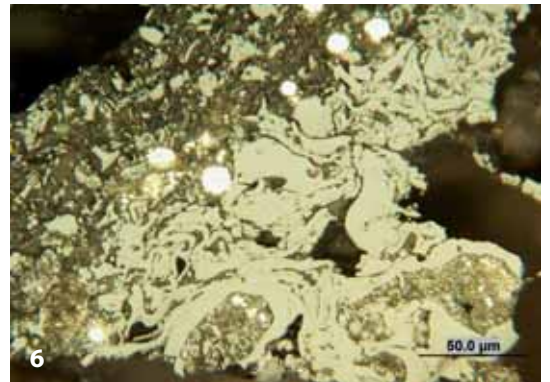
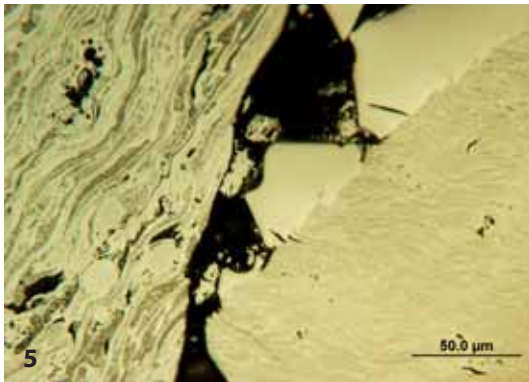
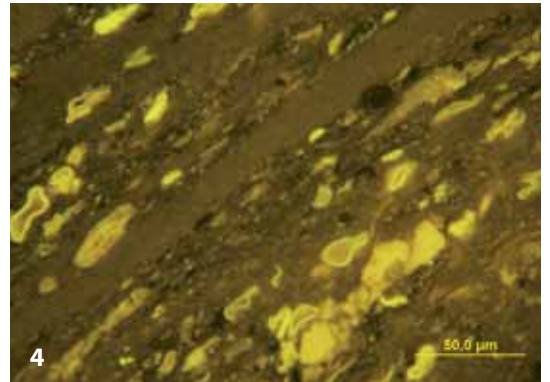
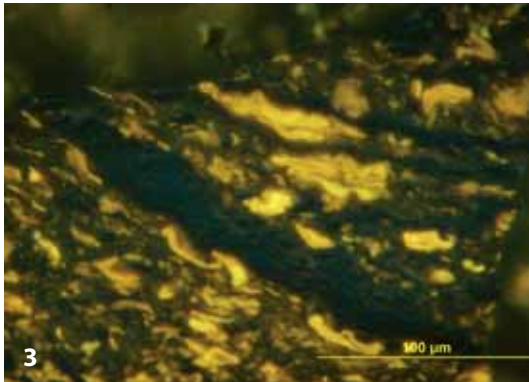
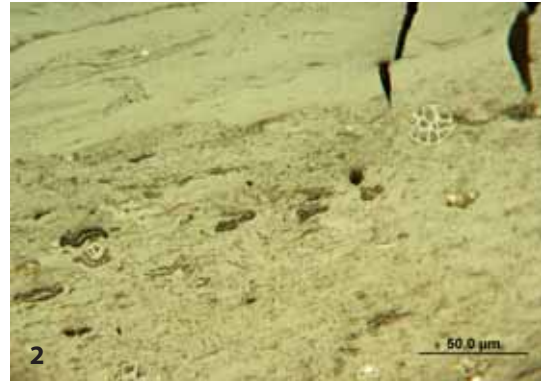
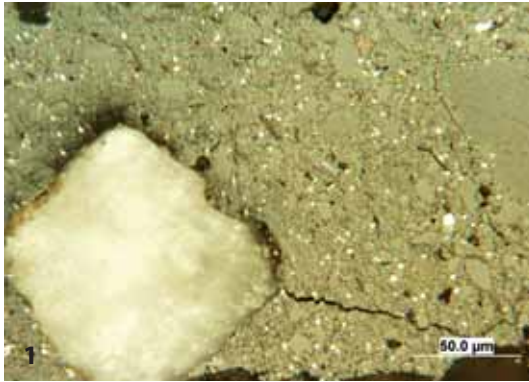
Ve sloji Anežka se vyskytují jak sapropelity, liptobiolity a jejich přechodné typy, tak různé druhy uhlí humitových. Sapropelová a liptobiolitová uhlí obsahují liptodetrinit, sporinit, bituminit a rezinit. Nepravidelně je zastoupen alginit, suberinit a kutinit. Z macerálů skupiny huminitu převažuje světlejší forma ulminitu B se světelnou odrazností 0,29 až 0,36 % R_0 nad denzinitem a tmavší formou ulminitu a textinitu A se světelnou odrazností 0,18 až 0,23 % R_r . Ulminit B a denzinit jsou hlavními macerály humitového uhlí. Obsahy inertinitu většinou nepřesahují 10 obj. %, na rozdíl od „alochtonního“ uhlí, kde dosahovaly až 41 obj. %. V inertinitu převládá fuzinit, semifuzinit, makrinit a inertodetrinit z lesních požárů (cca 20 obj. %). Funginit je zastoupen asi 3 obj. % a polokoks z nedokonalého spálení rašelinné a uhelné hmoty cca 20 obj. %. Základem „alochtonního“ uhlí je jemnozrnný detrit na bázi porigelinitu, resp. jeho směsi s jílovými minerály nebo samotnými jílovými minerály s křemennou a pyritickou příměsí, ve kterém byly zatmeleny klasty huminitu, inertinitu a křemenných zrn (příloha XI-1), které dodávají uhelné hmotě mikrobekciovitý charakter. Podobné typy uhlí zjistil Rojík (2004a) ve sloji Antonín v lomu Medard-Libík.

Na bázi sloje Antonín se vyskytuje jílovité detritické uhlí (Žáková in Šindelář 1964), tvořené mineralizovaným denzinitem, ulminitem, textinitem se sporinitem, rezinitem, suberinitem, kutinitem, funginitem a fuzinitem (příloha XI-7 a 8).

Ve sloji Antonín se střídá několik desítek tmavších a světlejších uhelných poloh. Tmavohnědé polohy jsou tvořeny humitovým, nejčastěji xylo-detritickým uhlím s pásy uhlí xylitického a detritického s dominantním denzinitem a ulminitem B (příloha XI-2) se světelnou odrazností R_r 0,34 až 0,42 % s méně se vyskytujícím nezgeolovatěným attrinitem, textinitem a gelinitem (tabulka 28). Čistý, bezstrukturní gelinit s odrazností 0,46 % byl objeven v podložní slojce v lomu Družba. Obsahy liptinitu (příloha XI-3) nedosahovaly 15 obj. %. Běžně se vyskytoval sporinit, rezinit, kutinit, suberinit a florinit (příloha XI-4), v menším množství liptodetrinit a vzácný byl bituminit. Světle hnědé až žlutohnědé matné polohy uhlí bez zřetelné vrstevnatosti odpovídaly liptodetrinitickému až liptobiolitovému uhlí s obsahem liptinitu až 80 obj. %, tvořeného podobně jako v případě slojí Josef a Anežka liptodetrinitem, bituminitem, sporinitem, rezinitem a v menším množství florinitem a exsudatinitem, vyplňujícím prostory ve funginitu a mikrotrhliny v uhelné hmotě (příloha XI-2). Alginit je ve sloji

> Příloha XI. Foto 1–7 sokolovská pánev, všechny fotografie této přílohy I. Sýkorová.

1. Densinit s klastem křemene a klasty huminitu. Alochtonní uhlí. Sloj Anežka. Odražené světlo, olejová imerze.
2. Ulminit s kontrakčními trhlinami a denzinit s rozptýleným sporinitem a funginitem. Sloj Antonín. Odražené světlo, olejová imerze.
3. Liptinit v denzinitu sloje Antonín. Fluorescenční uspořádání, suchý objektiv.
4. Sporinit, florinit, zbytky alginitu a liptodetrinit v bituminitu. Sloj Antonín. Fluorescenční uspořádání, suchý objektiv.
5. Tepelně alterovaný ulminit v polokoksu z Libíku. Polarizované odražené světlo, imerzní objektiv.
6. Mineralizovaný polokoks v uhlí z Odeře. Polarizované odražené světlo, imerzní objektiv.
7. Textinit v karbonátu. Sloj Antonín. Polarizované odražené světlo, imerzní objektiv.
8. Fuzinit v pyritizovaném xylitu. Chebská pánev. Nový Kostel. Odražené světlo, olejová imerze.



Tabulka 28. Uhelně petrologická a technologická charakteristika uhlí sokolovské pánve. Podle údajů Žákové (1963, 1970), Havleny (1964), Poláka et al. (1964), Dopity et al. (1975), Malána (1988), archivních údajů Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR z let 1979–2005, Rojčka (2004) a Sýkorové et al. (2007) sestavila I. Sýkorová, originál. DXU – detroxyilitické uhlí, XDU – xylo-detritické uhlí, XU – xylitické uhlí, DU – detritické uhlí, PU – popelovinové uhlí, LU – liptobiolitové uhlí, SU – sapropelitové uhlí.

Sloj	Hlavní typy uhlí	W_t^r (%)	A^d (%)	S_t^d (%)	Q_i^r (MJ · kg ⁻¹) Q_v^{daf} (MJ · kg ⁻¹)	C^{daf} (%)	H^{daf} (%)	R_o (%)	Huminit (obj.%)	Liptinit (obj.%)	Inertinit (obj.%)	Minerální příměs (obj.%)
Antonín	XDU, DXU, XDU, LU, PU, XU, DU	30–41	3,6–46,0	0,3–13,5	11,9–19,8 27,4–30,9	65,9–75,2	4,9–7,5	0,34–0,42	6,8–80,0 denzinit, ulminit, korpohuminit, gelinit	0,0–39,8 sporinit, lipto-detritinit, kutinit, fluorinit, rezinit	0,0–50,0 fuzinit, inerto-detritinit, funginit, polokoks	0,5–48,2 kaolinit, křemen, siderit, kalcit
Anežka	XDU, DXU, LU, SU, PU, XU, DU	30–38	3,7–24,7	0,7–4,1	11,7–19,6 24,8–33,5	64,1–77,4	4,1–8,4	0,30–0,37	1,7–96,6 denzinit, ulminit, korpohuminit	0,0–72,3 liptodetrinit, sporinit, rezinit, alginat, bituminit, suberinit, kutinit, fluorinit	0,0–54,4 fuzinit, funginit, inerto-detritinit, makrinit, polokoks	0,8–20,5 kaolinit, křemen, pyrit-markazit, siderit
Josef	XDU, DXU, SU, PU	28–43	2,6–27,3	0,5–11,8	11,3–19,3 29,1–31,5	71,5–75,6	4,6–6,1	0,3–0,45	5,1–87,4 ulminit, denzinit, korpohuminit, gelinit	4,2–86,0 sporinit, lipto-detritinit, kutinit, rezinit, fluorinit	0,9–8,8 fuzinit, funginit, inerto-detritinit, makrinit	3,1–29,8 kaolinit, křemen, pyrit-markazit, kalcit, siderit

Antonín poměrně vzácný. Obsahy macerálů skupiny inertinitu jsou nízké – nejčastěji pod 10 obj. %, s výjimkou vrstviček zvětralého a přeplaveného uhlí, kde dosahuje až 50 obj. % včetně polokoksu z tepelné alterace rašeliny, dřev a uhlí. Z macerálů skupiny inertinitu se běžně vyskytuje funginit, fuzinit a inertodetrinit. Ve svrchních vrstvách sloje Antonín jsou polohy zvětralého uhlí humodetrinitického až liptodetrinitického charakteru, které se vyznačují kontrakčními trhlinami v páscích ulminitu a gelinitu nebo tmavší barvou fluorescence liptinitu.

Obdobné petrologické složení jako u slojí Josef, Anežka a Antonín bylo zjištěno ve vzorcích uhlí a uhelnatých jílovců z lokality Ruprechtov a Odeř, které se občas vyznačovaly zvýšenou odrazností ulminitu B (0,44–0,47 % R_o), zvýšeným podílem tepelně alterované uhelné hmoty a pestrou mineralizací (příloha XI-5 a 6).

Minerální příměs v uhlí SP tvoří jílové minerály kaolinit, vzácněji illit, sericit a montmorillonit, často s prachovou příměsí křemene a dalších akcesorických minerálů, jako jsou např. chlorit a různé živce (Bouška 1981). Z karbonátů převažují siderit a kalcit, který tvoří konkrece a inkrustace v xylitickém uhlí. Sulfidy se vyskytují běžně v nízkých koncentracích, zejména v framboidální a krystalické formě syngenetického nebo raně diagenetického původu. Masivnější výskyty disulfidů železa jsou nepravidelné.

Jsou známy ze sloje Josef, Anežka a z oblasti Lomnice ve sloji Antonín. Pyrit, podobně jako v chebské pánvi, převládá nad markazitem, který je hojnější ve sloji Josef. Byl zjištěn i melnikovit (Bouška – Pešek 1999a, b). Sulfáty jsou hojné ve zvětralých úsecích sloje. Z oxidů a hydroxidů byly zjištěny rutil, ilmenit, goethit, schwertmannit a lepidokrokrit, které vesměs tvořily povlaky puklin. Vzácněji byly nalezeny auripigment, realgar, fluorit a humboldtin. Pluskal (1971) uvádí významné výskyty uraninitu v relikttech terciéru u Otovic, Hroznětína a Odeře. V uhlí a v uhelnatém jílovci z Odeře byla elektronovou mikrosoudou identifikována směs minerálů s vysokým obsahem U, As a P. Jedná se o oxidy uranu a fosforu doprovázené disulfidy železa s arzenem a uranem (Sýkorová et al. 2007).

Stupeň prouhelnění a chemicko-technologické parametry. Uhlí sokolovské pánve je prouhelněno do stadia hnědouhelné ortofáze (Havlena 1964, Dopita et al. 1985). Na základě hodnot parametrů prouhelnění uvedených v tabulce 28, kde původní vlhkost uhlí kolísá od 28 do 43 % – s výjimkou obsahu vody kolem 9 % u sapropelového uhlí, spalného tepla kolísajícího v závislosti na petrografickém složení od 24,8 do 33,5 MJ.kg⁻¹ a světelné odraznosti měřené na ulminitu B v rozsahu 0,30–0,45 % – kromě alterovaných uhlí z Ruprechtova a Odeře (příloha X-5 a 6), lze humitové uhlí SP klasifikovat podle sine (1998a) jako uhlí slabě prouhelněná, resp. ortotypní až metatypní hnědá uhlí.

Značně rozdílné hodnoty spalného tepla, vodíku a uhlíku v tabulce 28 souvisí s obsahy liptinitu. Humitová uhlí s obsahy liptinitu do 20 obj. % se vyznačují obsahem uhlíku v rozsahu 65 až 71 % C^{daf} a obsahem vodíku menším než 6 %. Obsah vodíku menší než 5 % je typický pro xyilitická uhlí. Spalné teplo, obsah uhlíku a vodíku se zvyšují s rostoucím podílem liptinitu až na 33,5 MJ.kg⁻¹ Q_s^{daf}, 77,4 % C^{daf} a 8,4 % H^{daf} v sapropelovém uhlí. Podstatně vyšší hodnoty byly stanoveny ve vosku z okolí Pily (Včelák 1959) a duxitu z bývalého Dolu Medard-Libík (Bouška – Pešek 1999b). Duxit obsahoval 0,3 % síry, 80 % uhlíku a 11 % vodíku. Zajímavým parametrem hnědého uhlí je výtěžek dehtu z nízkoteplotní karbonizace, který kolísá od 3 do 31 % T_{sk}^{daf} v závislosti na obsahu popela a částečně na petrografickém složení a stupni zvětrání. Zvětralá uhlí, oxyhumolity a alochtonní uhlí, mají na rozdíl od původních uhlí zvýšené hodnoty popela, síry veškeré a sulfátové, kyslíku v hořlavině a naopak snížené hodnoty spalného tepla, prchavé hořlaviny, uhlíku a vodíku v hořlavině (Rojík 1996).

Uhlí slojí Josef, Anežka a Antonín se vyznačují proměnlivým obsahem popela, který kolísá od 3 do 46 % (tabulka 27), a vysokým obsahem titanu, který pochází ze spadů tefry do terciérních rašelinišť. V současné době se obsahy titanem obohacených popelů uhlí sloje Antonín v lomech Jiří a Družba pohybují mezi 3,73 až 7,88 %, v průměru kolem 6,5 %. Popely sloje Antonín jsou středně až těžce tavitelné s teplotou měknutí t_{A(ox)} 1 370 až > 1 500 °C, teplotou tání t_{B(ox)} 1 410 až > 1 500 °C a teplotou tečení t_{C(ox)} 1 455 až > 1 500 °C. Vysoké teploty měknutí až tání popela souvisí s vysokými obsahy SiO₂ a Al₂O₃ (13–70 %), s obsahy CaO, Fe₂O₃ nižšími než 10 % a s obsahy MgO, Na₂O, K₂O a P₂O₅ pod 5 %.

SÍRA, MINORITNÍ A STOPOVÉ PRVKY

Vysoké obsahy síry, jak anorganické, tak organické, jsou typické pro sloj Josef a Anežka. Bouška a Pešek (1999b) uvádějí průměrné obsahy síry v uhlí sloje Anežka 1,64 % a sloje Josef 4,72 %. Sloj Antonín se vyznačuje nízkými obsahy S_t^d 0,1–3,97 % s aritmetickým průměrem 0,97 %, s výjimkou části sloje v okolí Lomnice a lipnického

zlomu, kde její obsah dosahoval 8,8 % S_4^d (Polák et al. 1964) až 13,5 % S_4^d v pyritizovaném xylitickém uhlí (Sýkorová et al. 2007). Na obsahu S_4^d v uhlí se podílí síra organická i pyritická (tabulka 29). Vyšší obsahy síry síranové byly zjištěny převážně ve zvětralém uhlí a oxyhumolitech (Rojík 1996).

Z prvků, uvedených v tabulce 29, byla v SP věnována značná pozornost arzenu, germaniu, beryliu a titanu. Průměrný obsah As v uhlí této pánve je podle Macůrka et al. (1997) nízký – 4,2 ppm. Bouška a Pešek (1999b) však udávají vysoké obsahy tohoto prvku v popelech uhlí – 332,8 ppm. V nově studovaných vzorcích uhlí byl stanoven vysoký průměrný obsah tohoto prvku – 215 ppm. Nejvyšší průměrné obsahy arzenu v popelu byly zjištěny ve sloji Josef (755,5 ppm), výrazně nižší ve sloji Anežka (76,9 ppm) a Antonín (26,8 ppm). Vysoké obsahy arzenu jsou známy ze sloje Adolf¹⁶⁾ v Královském Poříčí s průměrným obsahem v uhlí 450 ppm a s maximálním obsahem 1670 ppm v jílovito-uhelných typech, 8100 ppm v tufitických proplástečích (Schejbal – Honěk 1976) a v pyritizovaném uhlí a uhelnatém jílovcu v hroznětínského reliktu (až 778 ppm). Ze systematických rozborů exploatovaného uhlí sloje Antonín vyplynuly nízké obsahy As, které se podle Macůrka et al. (1997) pohybují od 1,1 do 9,4 ppm. Jeho zvýšené obsahy v této sloji jsou známy z okolí Lipnice, např. 817,7 ppm v pyritizovaném xylitickém uhlí s obsahem síry 13,5 % S_4^d (tabulka 29). Převážná část arzenu v uhlí SP je vázaná v disulfidech železa (Hokr 1960). Z distribuce prvků v této pánvi vyplývá pozitivní korelace mezi sírou a arzenem ($r^2 = +0,78$). Maximální obsahy obou prvků byly zjištěny při j. až jv. okraji pánve a snižují se směrem k S a SZ.

Dalším prvkem, který se vyskytuje v sokolovském uhlí ve zvýšeném množství, je germanium, jehož obsahy v popelu se pohybují od 0,4 do 536 ppm. Průměrné obsahy v popelu uhlí sloje Josef jsou 57,9 ppm, sloje Anežka 70,2 ppm a sloje Antonín 40,2 ppm (Bouška – Pešek 1999a, b). Zvýšené obsahy Ge jsou známy z Lomnice, a to 22 až 342 ppm v sušině (Polák et al. 1964) a ze sloje Adolf až 1700 ppm (Schejbal – Honěk 1976). Jeho nejnižší koncentrace byly v mineralizovaných polohách s průměrným až vysokým obsahem popela, např. v jílovitém uhlí nebo v tufitických proplástečích. Obdobně berylium bylo vázáno v uhlí s nízkým obsahem popela s průměrnou koncentrací 4,2 ppm v uhlí (Macůrek et al. 1997), nebo 2,76 ppm v popelu z uhlí (Bouška – Pešek 1999a, b). Výskyty titanu jsou většinou vyjadřovány koncentrací TiO_2 a nejvyšších hodnot dosahují v uhlí z blízkosti vulkanodetritického souvrství. V uhlí sokolovské pánve se obsahy Ti pohybují cca od 142 do 7662 ppm (tabulka 29). Vysoké koncentrace Ti nad 1000 ppm byly stanoveny ve sloji Adolf (Schejbal – Honěk 1976) a v některých uhlích s obsahy popela do 30 % humitového a liptobiolitového charakteru ze slojí Anežka a Antonín (1757–7475 ppm), z oblasti Ruprechtova (1979–7622 ppm) a v xylitech z tufitické polohy v těšovických vrstvách lomu Družba (1361–3628 ppm), ve kterých byly také mimořádně vysoké obsahy manganu (1017 ppm) a zirkonu (695 ppm) (Sýkorová et al. 2007).

Z porovnání průměrných obsahů prvků v popelu uhlí s klarkovými obsahy v tabulce 29 vyplývá, že v uhlí SP jsou vyšší obsahy Ba, Ce, Hf, La, Sr, V, W. Rozdíly mezi průměrnými obsahy prvků publikovanými Macůrkem et al. (1997), Bouškou a Peškem (1999a, b) a Sýkorovou et al. (2007) jsou zřejmě způsobené velice pestrým prvkovým složením uhlí a uhelných sedimentů z okolí Ruprechtova a Odeře s vysokými obsahy

¹⁶⁾ Sloj Adolf je max. 2 m mocná sloj, lokálně vyvinutá v podloží sloje Antonín na Dolu Jiří.

Tabulka 29. Obsahy popela (%), síry a jejích forem (%), anorganického CO₂^d (%) a stopových prvků (ppm) v popelu a uhlí sokolovské páneve podle Sýkorové et al. (2007) v porovnání s klarkovými hodnotami prvků v uhlí podle Taylora (1964), s maximálními hodnotami v popelu uhlí podle Krejci-Grafa (1972), v terciérním uhlí SHP podle Macůrka et al. (1997) a v popelu uhlí SHP zjištěnými Bouškou a Peškem (1999). I. Sýkorová, originál. +) hodnoty zjištěné v uhlí z Hroznětína a Odeře

Prvek	Klarkový obsah prvku v uhlí Taylor (1964)	Obsah prvku v popelu Krejci-Graf (1972)	Obsah prvku v uhlí SoP Macůrka et al. (1997)	Obsah prvku v popelu Bouška – Pešek (1999) Polák et al. (1964)			Obsah prvku v popelu a v uhlí Sýkorová et al. (2007)		
				Ø obsah	Min.– max. obsah	Počet vzorků	Ø obsah	Min.–max. obsah	Počet vzorků
A ^d (%)				25,4	4,6–68,3	17018	17,7	3,6–56,1	20
S _t ^d (%)				2,2	0,0–16,4	14258	3,7	0,4–13,53	20
S _p ^d (%)						0	1,4	0,0–6,4	20
S _{so_d} ^d (%)						0	0,8	0,0–3,1	20
S _o ^d (%)						0	1,5	0,4–4,0	20
CO ₂ ^d (%)							0,3	0,0–3,2	20
As	1,8	8 000	4,2	332,8	0,0–5764	12339	215	1,4–818	20
Ba	425		345	589,3	92,7–1002	121	642	46–3370	20
Be	2,8	2 800	9,1	85,1	0,9–798	121			0
Br	2,5					0	2,7	0,5–8,3	20
Ce				161	161	121	34,8	1–120	20
Cl	1300		333			0	33,8	14–98	20
Co	25	2 000	13	48,7	7,9–387	148	12,4	0,7–49,3	20
Cr	100	1 200	37	152,9	7,5–387	148	30,5	2–98	20
Cs				33,9	3,5–40,5	121	6,5	0,1–56,3	20
Cu	55	4 000	78	114,2	30,9–194	127	66,3	5–197	20
Dy						0	2,3	0,2–10	20
Ga	15	6 000		24,5	2,3–56,0	369			0
Ge	1,5	90 000		53,2	0,4–536	2409			0
Hf				14,2	0,4–35,8	121	3,4	0,2–8,6	20
Hg	0,8	50	0,306	0,9	0,3–1,8	28	0,035	0,006–0,084	20
I						0	17,4	2,3–99,6	20
La				110,1	9,7–213,2	121	17,9	0,2–80,4	20
Mn	950		98			0	153	12–1017	20
Mo	1,5			24,1	0,5–49,0	123	8,2	1,7–35	20
Ni	75	16 000	20	44,1	4,0–84,2	141	34	2,5–188	20
Pb	12,5	1 000	5,8	21,2	1,0–74,0	149	24	6–186	20
Sb	0,2		1,55	53,5	0,0–122,8	121	8,4	0,1–80	20
Sc				26,5	7,9–8,4	121	4,8	0,1–18,8	20
Se	0,05		1,75	0,001		10	2,2	0,6–6,2	20
Sr	375			419	39,7–979	121	122	35–330	20
Ta				11,3	0,05–36,9	121	1,3	0,01–5,2	20
Th				23,1	4,9–30,2	121	3,5	0,1–12,3	20
Ti	5700	20 000				0	3410	142–7622	20
U				14,2	3,1–16,3	121	3,8 5230 (+)	0,9–6,8 145–60 787 (+)	15 5
V	135	11 000	132	335,7	34,9–757	125	125,3	8–599	20
W	1,5			160,3	0,0–252	130	14,1	1,8–68,2	20
Y				36,5	11,7–48,0	121	9,9	0,5–23,3	20
Zn	70	10 000	36	205,4	4,5–246,0	127	153,3	3–715	20
Zr	165	5 000		662	16,5–1748	121,	209,3	4–695	20

arzenu, barya, prvků vzácných zemin a uranu. Zatímco v uhlí této pánve jsou obsahy U nízké, většinou nedosahují 10 ppm v uhlí a v popelu kolísají od 3 do 16,3 ppm, v uhlí z okolí Ruprechtova byly jeho obsahy kolem 145 ppm. Extrémně vysoké obsahy U – až 60 787 ppm – byly zjištěny v uhlí z okolí Odeře, které bylo zdrojem uranu (Pluskal 1971 a Macůrek et al. 1997).

Stručná charakteristika těžných ložisek

Velkolom Jiří (Alberov-Velkolom Jiří)

Velkolom Jiří v centrální části pánve je v současné době nejvýznamnější těžební lokalitou sokolovského revíru. Patří akciové společnosti Sokolovská uhelná, právní nástupce, a. s. Jeho předchůdcem byl lom Jednota, který se v roce 1949 zahloubil do sloje Antonín u Vintířova na v. okraji centrální části pánve. Tento lom byl v roce 1960 transformován na Velkolom Jiří.

Ve Velkolomu Jiří se těží sloj Antonín o průměrné mocnosti 41 m převážně v DP Alberov a zčásti v DP Královské Poříčí-Marie a Lomnice u Sokolova. Porubní fronta postupuje směrem na Z k silnici Sokolov–Lomnice rychlostí asi 90 až 120 m za rok. Hloubka lomu je 130 až 200 m. Velkolom Jiří přerubává v rostoucí míře závalová pole po dřívější hlubinné těžbě dolů Marie v Královském Poříčí a Jiří (Georg) v Lomnici. Těžba musí respektovat nařízení vyplývající z polohy lomu ve 3. ochranném pásmu přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary. Vytěžitelné zásoby k 1. 1. 2008 činí 117,7 mil. t (sine 2008b). Vyuhlení lomu a ukončení těžby se předpokládá kolem roku 2025.

Velkolom Jiří je vybaven pěti kolesovými rýpadly typu KU 300 a dálkovou pasovou dopravou šíře 1 400 mm. Skrývku tvoří převážně jílovce cyprisového souvrství. V tektonicky utvářených s. svazích lomu je odtěžován profil od kaolinizovaných pararul přes novosedelské, sokolovské a cyprisové souvrství po pleistocén a holocén. Po selektivním odtěžení doprovodných surovin (pleistocenních těsnících hlín, holocenních sapropelitických sedimentů, oligocenních pískovců a křemenců) pomocnou technikou je veškerá skrývka zakládána do vnitřní výsypky Velkolomu Jiří. Před dosažením nejhlubší deprese lomu směřovala skrývka převážně do vnější Podkrušnohorské výsypky. Je dobývána a zakládána dvěma technologickými celky TC 2, které se skládají z kolesového rýpadla typu KU 800, dálkové pasové dopravy šíře 1800 mm a pasového zakladače typu ZP 6600. Další dva menší technologické celky TC 1 jsou složeny z kolesového rýpadla typu KU 300, dálkové pasové dopravy šíře 1400 a 1600 mm a zakladače typu ZP 2500.

Současná roční produkce uhlí Velkolomu Jiří je 8,0 mil. t a skrývky 28, 277 mil. m³. Vytěžené uhlí je po drcení expedováno do zpracovatelského centra ve Vřesové a do úpravny a třídírny Tisová (tabulka 29), odkud je vedeno po zauhlovacích pasech do Elektrárny Tisová (ČEZ, a. s.).

Lom Družba (Nové Sedlo-Družba)

Lom Družba v centrální části pánve je druhou těžební lokalitou akciové společnosti Sokolovská uhelná, právní nástupce, a. s. (příloha IX-6). Hnědé uhlí na území lomu Družba u Nového Sedla se dobývalo lomově od roku 1897. Lom často měnil názvy: Kaiser 1897–1921, Konkordia 1921–1946, Truman 1946–1949, Svornost 1949–1952, 25. únor 1952–1962 a Družba od roku 1962.

V tomto lomu se v DP Nové Sedlo dobývá průměrně 27 m mocná sloj Antonín. Porubní fronta postupuje od výchozu sloje u Nového Sedla směrem na Z k obci Královské Poříčí. Těží se pomocí tří kolesových rýpadel typu KUS 300. Lom postupuje rychlostí asi 130 m za rok. V roce 2008 dosáhl maximální hloubky 230 m. Také tento lom musí respektovat ochranná opatření 3. ochranného pásma přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary. Jeho vytěžitelné zásoby k 1. 1. 2008 byly 69,6 mil. t. Doba jeho vyuhlení se předpokládá okolo roku 2034.

Skrývku tvoří převážně jílovce cyprisového souvrství. V tektonicky utvářených bočních svazích lomu je odtěžován profil od kaolinizovaných granitů přes novosedelské, sokolovské a cyprisové souvrství po pleistocén. Skrývka se dobývá dvěma rýpadly typu K800 a dvěma typu KU 300, dále dvěma lžicovými rýpadly typu E 2,5. Po selektivním odtěžení doprovodných surovin (expandačních, těsnících, sorpčních a rekultivačních jílovců a zvětralých granitů) pomocnou technikou je skrývka transportována do výsypek. Nadloží sloje z nejnižších řezů je po dopravních pásech dopravována na přilehlou část vnitřní výsypky lomu Družba k zakladači (technologický celek TC 1). Její další část je transportována důlní kolejovou dopravou rozchodu 1435 mm na vnitřní výsypku lomu Družba, kde zakladač typu Z 1650 a lžicová rýpadla etážovitě zasypávají vyuhlenou plochu lomu, dále do vnitřní výsypky býv. lomu Medard-Libík (zakladač typu Z 1650 a lžicové rýpadlo typu E 2,5), do vnitřní výsypky Velkolomu Jiří (zakladač ZD 2100) a do vnější výsypky Smolnice (zakladač ZD 2100 a lžicové rýpadlo E 2,5). V létě jsou navíc dvě rýpadla používaná k těžbě dočasně nasazena do skrývkových řezů, kde uvolňují dobyvatelné zásoby uhlí.

Současná roční produkce uhlí v lomu Družba je 1,96 mil. t a skrývky 9,00 mil m³. Vytěžené uhlí je dopravováno po pásech do dvou nakládacích stanic, odkud je převáženo vlaky do zpracovatelského komplexu ve Vřesové. Část vytěženého uhlí je odvážena k zákazníkům po železnici z nakládací stanice nebo auty z deponie v lomu.

Nejdůležitější opuštěná ložiska

Důl Marie Majerová (Královské Poříčí-Marie)

Důl Marie Majerová, původně důl Marie v Královském Poříčí, byl nejvýznamnějším hlubinným dolem v centrální části SP. Jáma Marie I byla hloubena v roce 1889 do sloje Antonín (99 m), jáma Marie II pak od roku 1898 do sloje Josef (185 m). Po sérii průvalů termálních vod byla těžba v této sloji v roce 1907 zakázána a jáma Marie II byla zahrazena pod úroveň sloje Antonín. Tato sloj byla v DP Královské Poříčí mocná 24 m. Na jihu DP byla vyvlečena k povrchu podél sokolovského zlomového pásma a na S byla omezena lipnickým zlomem. Důl Marie patřil společnosti Britannia. V severní části DP byla později zprovozněna jáma Jindřich a v jeho z. části jáma Vilém, kde separátně těžila firma Kästner. Sloj Antonín v DP Marie, resp. v DP Královské Poříčí, byla těžena zpočátku metodou pilřování na zával, později komorováním na zával v lávkách (Jiskra 1997). Vytěžené uhlí bylo po průchodu třídírnou převážně exportováno do zahraničí. V roce 1949 byl důl přejmenován na Důl Marie Majerová. Těžba v něm byla ukončena v roce 1991 z ekonomických důvodů. Nyní zde pouze probíhá čerpání důlních vod. Severní okrajová část tohoto ložiska je těžena lomem Jiří.

Lom Medard-Libík (Svatava-Medard)

Lom Medard-Libík byl nejvýznamnější těžební lokalitou v z. části pánve. Vznikl postupným slučováním lomů, které se zahlubovaly od výchozů sloje Antonín do centra sedimentační deprese

z. části SP předtím rozfárané hlubinnými doly ve všech slojích. Postupným prohloubením lomové těžby byly otevřeny i sloje Anežka a Josef na způsob „lom v lomu“. Lom Medard-Libík těžil v DP Svatava, Habartov a Bukovany.

Lom Medard (dříve Medardi) byl založen v roce 1918 Dolovými a průmyslovými závody pro těžbu uhlí sloje Antonín. Porubní fronta se rozvíjela z blízkosti Sokolova směrem k SZ. Lom Medard-jih (Jižní lom) v Sokolově byl oddělen od předešlého lomu železniční tratí Cheb–Chomutov. Pracovalo se v něm od 2. světové války až do průvalu řeky Ohře při povodni v roce 1954. Lom Medard II těžil sloj Antonín v letech 1957–1975 v sv. části deprese u Svatavy. Lom Medard (I), dočasně přejmenovaný na Pohraniční stráž, byl roku 1956 transformován na velkolom. V roce 1966 zde byla zahájena těžba sloje Anežka převážně ze závalových polí. V roce 1981 byla dokončena otvírka sloje Josef. Tato výrazně ukloněná sloj byla vyvinuta ve dvou samostatných lávkách. Zčásti byla též hlubinně přerubána. Lom Medard se tak stal jediným lomem v podkrušnohorských pánvích, který se na široké porubní frontě zahloubil do všech miocenních a oligocenních slojí. K ukončení těžby značně sirnaté sloje Josef došlo v roce 1992 z ekonomických a také z ekologických důvodů, vzhledem k vysokému obsahu síry a několika dalších prvků.

Lom Libík (dříve Liebig) byl založen v roce 1872 Bodenskými uhelnými závody. Jeho porubní fronta směřovala od býv. obce Boden k V. V roce 1944 se přidružil tzv. Východní lom u Habartova, který byl roku 1956 transformován na velkolom Libík. Porubní fronta tohoto lomu směřovala k V proti lomu Medard. Lom Libík byl v 80. letech rozdělen do úseků Libík-jih u Bukovan a Libík-sever u Habartova, které na okrajích sedimentační deprese přibíraly také sloje meziložní, Anežka a Josef.

Lom Medard-Libík vznikl v roce 1990 průnikem hlubšího lomu Medard k Z a přičleněním bočních úseků Libík-jih a Libík-sever. Lom Medard-Libík ukončil činnost 31. 3. 2000 z ekonomických důvodů. Nyní je do celého areálu lomu zakládána skrývka z lomu Družba. Současně probíhají sanační a rekultivační práce a příprava budoucího rekreačního vodního areálu Medard.

Ze zpětného pohledu je zřejmé, že rozfáraní slojí z několika stran, značný úklon slojí, zejména sloje Josef, a nedokonalá koordinace báňských prací si vyžádaly značné nároky na vnější výsypné prostory a na vyvolané investice včetně likvidace sídel. Skrývka lomů byla směřována do velkého počtu vnitřních výsypek průběžně uzavíraných malých lomů, do vnějších výsypek, např. výsypky Lítov, zčásti dokonce na území s uhelnými zásobami (výsypka Čistá). Skrývka byla heterogenní. Pocházela ze všech jednotek od kaolinizovaného krystalinika přes kaolinizovaná vulkanoklastika a klastické sedimenty novosedelského a sokolovského souvrství (převážně habartovské vrstvy a mnoho uhelného výklizu), a souvrství cyprisového (často rozbídné a ztekucené jíly) až po pleistocenní depozita a artefakty. Všechny těžební řezy v lomech z. části pánve byly smíšené. Uhlí a skrývka byly dopravovány po kolejích úzkého rozchodu 900 mm. Pouze uhlí z otvírky sloje Josef v lomu Medard bylo v letech 1981–1990 transportováno od rýpadla typu KUS 300 pasovou dopravou k nakládací stanici (neúplný „technologický celek 1“).

VYUŽITÍ UHLÍ

Zpočátku nacházelo odbyt pouze kusové uhlí, tedy asi dvě třetiny vytěžené suroviny. Každý důl měl svoji třídírnu nebo odmourovací rošty. Prachové uhlí a moury byly zakládány zpočátku do hlubinných děl a později na povrch do hald. To však v obou případech způsobovalo požáry, zápary a problémy s kvalitou ovzduší (Jiskra 1997). Počínaje rokem 1880 bylo v sokolovském revíru postaveno deset briketáren, které provozovaly v českých zemích monopolní výrobu briket z uhelného prachu pro otop

domácností. Roku 1900 jich bylo vyrobeno 54 223 t (Beran 1999). Nejvýznamnější briketárny byly v Kynšperku nad Ohří, u dolu Gustav u Bukovan a v Dolním Rychnově, kde se razily brikety v prstencových lisech podle Herglotzova patentu (1922–1968). Počátkem 20. století byly postaveny elektrárny, které spalovaly prachové uhlí v Habartově (1900–1965), Dolním Rychnově (1907–1968), Královském Poříčí (1908–1965) a Novém Sedle (1912–1968) a přispěly k elektrifikaci a šíření průmyslových výrobních Sokolovsku. Současně byla zahájena extrakce montánního vosku pro chemický průmysl z liptobiolitového a liptodetritického uhlí terciérních reliktů na Tepelské vrchovině u Pily (1910–1968) a Dražova (1913–1928) j. od Karlových Varů.

V souvislosti se založením velkolomů v 50. letech 20. století vznikly v sokolovském revíru dva zpracovatelské komplexy. Kombinát v Tisové (1959) byl zásobován uhlím především z lomu Silvestr v rychnovské části pánve a z lomů Medard, Libík, Gustav a Boden v z. části pánve, od konce 70. let také z urychleně otvíraných lomů Erika, Lomnice, Marie a Michal v centrální a starosedelské části pánve. Kombinát v Tisové se skládal z briketárny Tisová (1960–1992) a z ústřední třídírny Tisová (1959–dosud). Dvěma pasovými linkami byl spojen s Elektrárnou Tisová (1959) o instalovaném výkonu 525 MW, která postupně převzala roli dřívější elektrárny v Dolním Rychnově.

Uhlí z centrální části pánve je od konce 60. let zpracováno v Palivovém kombinátu Vřesová, jehož hlavní surovinovou základnou jsou lomy Družba a zejména Jiří, postupně vybavovaný moderní těžební technologií se dvěma technologickými celky. Uhlí je do kombinátu dopravováno vlaky o rozchodu 1435 mm. Kombinát ve Vřesové se skládá z úpravny (1965–dosud), briketárny (1966–dosud), parní elektrárny (1967–dosud), tlakové plynárny (1969–dosud) a paroplynové elektrárny (1996–dosud). Plynárna byla největším výrobcem svítiplynu v České republice (kapacita 240 000 m³ surového plynu .hod⁻¹), než vláda ČR rozhodla v roce 1996 o plošném nahrazení svítiplynu zemním plynem.

Uhlí vytěžené lomy Jiří a Družba je v současné době upravováno drcením a tříděním na nakládacích stanicích Jiří a Družba a v technologických komplexech v Tisové a ve Vřesové (tabulka 30).

TECHNOLOGICKÝ KOMPLEX V TISOVÉ

Kombinát v Tisové tvoří následující části: *Briketárna Tisová* (1960–1992) vyráběla z drceného uhlí s nízkým obsahem popela a síry, převážně ze svrchní části sloje Antonín, lisováním bez přísady pojiva průměrně 580 000 t briket ročně.

Ústřední třídírna Tisová (1959–dosud) vyráběla původně z uhlí slojí Antonín, Anežka a Josef uhelnou vsázku pro briketárnu, elektrárnu Tisová, malospotřebitele a export. Nyní vyrábí pouze z uhlí sloje Antonín tříděné druhy pro elektrárnu, drobné spotřebitele a export (tabulka 30).

Třídírna je dvěma pasovými linkami spojena s Elektrárnou Tisová (1959–dosud, nyní ČEZ, a. s.) s instalovaným výkonem 525 MW.

TECHNOLOGICKÝ KOMPLEX VE VŘESOVÉ

Kombinát ve Vřesové tvoří tyto části: *Úpravna uhlí* (1965–dosud), která připravuje uhelnou vsázku pro briketárnu, tlakovou plynárnu, obě elektrárny ve Vřesové a malospotřebitele. Používá technologii pro drcení, sušení a třídění uhlí.

Briketárna (1966–dosud) vyrábí z uhelné vsázky o nízkém obsahu popela a síry

Tabulka 30. Průměrné kvalitativní znaky paliv v ústřední třídírně Tisová. Podle podkladů SU-sekce Prodej tuhých paliv a Speciální laboratoř sestavil P. Rojík, originál.

Druh	zrnění mm	W_r^r %	A^d %	V^{daf} %	Q_s^{daf} MJ.kg ⁻¹	Q_f^r MJ.kg ⁻¹	S_t^d %	S_n^r g.MJ ⁻¹	C^r %	f_{em} t _{CO₂} .TJ
kostka 2	40–80	40,5	15,0	51,5	31,5	14,50	0,90	0,37	40,1	100,9
kostka 2+	22–80	40,5	15,0	51,5	31,3	14,25	0,95	0,40	39,8	101,2
ořech 1										
ořech 1	22–40	40,5	16,0	51,5	31,3	14,0	1,0	0,43	39,9	101,1
ořech 2	12–22	39,5	17,0	51,5	31,0	14,0	1,0	0,43	39,3	101,4
drobné 1	0–40	38,0	19,0	51,5	30,9	14,0	1,05	0,47	38,5	101,5
drobné 2	0–40	38,0	21,0	53,0	30,8	13,25	1,30	0,63	38,2	101,9
hruboprach 1	0–12	39,0	19,0	52,0	30,8	13,75	1,05	0,47	38,2	102,0
průmyslová směs 1	0–40	36,5	30,0	54,0	30,1	11,75	1,35	0,72	33,0	102,9
průmyslová směs 2	0–40	36,0	33,0	56,0	29,6	11,25	1,40	0,80	31,6	102,9
průmyslová směs 3	0–40	35,0	36,5	57,5	29,4	10,75	1,45	0,88	30,3	103,2

brikety lisováním drceného uhlí bez přídavku pojiva. Současná kapacita výroby je asi 600 000 t briket ročně (tabulka 31).

Teplárna (1966–dosud) je klasická parní elektrárna o parním instalovaném výkonu 810 MW a elektrickém výkonu 220 MW. Spaluje odtříděnou jemnou frakci uhlí (pod-sítné) z přípravy vsázky pro plynárnu. Je vybavena kotli s práškovými hořáky.

Tlaková plynárna (1969–dosud) vyráběla zpočátku svítiplyn a po jeho nahrazení zemním plynem (1996) produkuje v generátorech energoplyn. Technologie zplyňování uhlí se stala základem výroby elektrické energie v moderní paroplynové elektrárně o celkovém výkonu 400 MW. Vsázku plynárny tvoří hrubá frakce tříděného uhlí o zrnitosti 5–25 mm. Uhlí je zplyňováno kyslíkoparní směsí za tlaku 2,7 MPa v generátorech se sesuvným ložem (Lurgi).

Surový plyn vyrobený tlakovým zplyňováním uhlí se skládá z hořlavých složek H₂, CH₄ a CO, z inertních podílů H₂O a CO₂ a dále ze sirovodíku, sirouhlíku, amoniaku, benzinů, dehtů, fenolů. Poslední skupina jsou látky korozivní a jedovaté, které jsou odstraňovány v čistících technologiích. Plyn rovněž obsahuje zbytky popelovin s abrazivním účinkem. Proto je čištěn selektivní vypírkou podchlazeným metanolem v zařízení Rectisol.

Vyčištěný plyn (energoplyn) je základním palivem pro paroplynovou elektrárnu.

Paroplynová elektrárna (1996–dosud) je tvořena dvěma bloky o elektrickém výkonu po 200 MW (tabulka 32). Základním palivem je energoplyn vyrobený tlakovým zplyňováním uhlí. Doplnkovým palivem je zemní plyn, který umožňuje rychlé změny výkonů bloku a současně je palivem záložním. Propojení parní části paroplynové elektrárny s klasickou teplárnou Vřesová vytváří pružný a provozně spolehlivý celek.

KRITÉRIA VYUŽITELNOSTI UHLÍ

Kritéria využitelnosti uhlí v SP (tabulka 33) se historicky měnila podle vývoje technologií těžby a jeho spalování, dále podle odbytových podmínek a řešení střetů zájmů s lázeňskými zřídly. Základem nyní platných kritérií dobyvatelnosti, pokud jde o mocnost a kvalitativní parametry slojí, jsou ministerská rozhodnutí z let 1978–1983. Zásoby uhlí byly rozděleny do bilančních, podmíněně bilančních a nebilančních. Po změně horního zákona byly podmíněně bilanční zásoby roku 1989 převedeny interní podnikovou komisí do bilančních zásob. Zásoby sloje Josef, která jako celek vykazuje zvýšený obsah síry, byly v roce 1999 převedeny stejnou komisí jednotně do zásob nebilančních. Vztah mezi těžbou uhlí a ochranou karlovarských zřídél, tzn. vymezení ochranných pásem a podmínek dobývání v jejich hranicích, řeší usnesení vlády z let 1966–1982.

ZÁSoby

Zásoby uhlí v SP (tabulka 34) evidované podle výkazu Geo (MŽP) V 3-01 číni k 31. 12. 2008 cca 177 mil. t. Jsou vypočteny podle kritérií podmínek využitelnosti

Tabulka 31. Průměrné kvalitativní znaky briket z Vřesové Podle podkladů SU-sekce Prodej tuhých paliv a Speciální laboratoř sestavil. P. Rojik, originál.

Druh	zrnění mm	W_i^r %	A^d %	V^{daf} %	Q_s^{daf} MJ . kg ⁻¹	Q_i^r MJ . kg ⁻¹	S_i^d %	S_m^r g . MJ ⁻¹	C^r %	f_{em} t_{CO_2} . TJ
hranoly 7"	170–185									
kostky 3,5"	63–95	9,0	12,0	51,5	31,1	23,75	0,75	0,30	62,2	96,0
zlomky	23–63									
třisky	0–25		13,0			23,50	0,85	0,32	62,5	95,9

Tabulka 32. Technické parametry paroplynové elektrárny Vřesová. Z. Bučko, originál.

Výkon obou spalovacích turbín	až 309 MWe ve špičkách
Výkon parních turbín	až 114 MWe ve špičkách
Celkový výkon paroplynové elektrárny	až 398 MW
Minimální výkon bloku	73 MWe
Minimální trvalý výkon plynové turbíny	5 MWe
Maximální dodávka elektřiny	2 750 MWh . rok ⁻¹
Odběry pro teplofikaci	74 MWt v páře 3,5 MPa . blok ⁻¹
	103 MWt v páře 0,5 MPa
Odběr tepla celkem	2000 TJ . rok ⁻¹
Spotřeba energoplynu	až 130 tis. m ³ . hod ⁻¹
	až 1200 mil. m ³ . rok ⁻¹
Spotřeba zemního plynu	40 mil. m ³ . rok ⁻¹
Termodynamická účinnost plynové turbíny	34,8 %
Účinnost bloku při kondenzačním provozu parní turbíny	50,5 %
Účinnost s využitím tepla spalin pro předohřev síťové vody	54,5 %

Tabulka 33. Podmínky využitelnosti uhelných zásob v nejdůležitějších dobývacích prostorech sokolovské pánve. P. Rojík, originál.

DP Alberov

<i>Kritérium/Kategorie zásob</i>	<i>Bilanční</i>	<i>Nebilanční</i>
Ochrana karlovarských zřidel	splňující podmínky ochrany karlovarských zřidel (příslušná vládní usnesení)	–
Sloj	–	celá sloj Josef
Minimální mocnost sloje	2,0 m	1,0 m
Maximální obsah popela A ^d (hlavní ukazatel)	50 %	60 %
Minimální výhřevnost Q _i ^r	8,79 MJ . kg ⁻¹ = 2 100 kcal . kg ⁻¹	6,28 MJ . kg ⁻¹ = 1500 kcal . kg ⁻¹
Maximální měrná sirnatost MS	1,91 g . MJ ⁻¹ = 8 g . 1 000 kcal ⁻¹	–

DP Nové Sedlo

<i>Kritérium/Kategorie zásob</i>	<i>Bilanční</i>	<i>Nebilanční</i>
Ochrana karlovarských zřidel	splňující podmínky ochrany karlovarských zřidel (příslušná vládní usnesení)	–
Minimální mocnost sloje	2,0 m	1,0 m
Maximální obsah popela A ^d (hlavní ukazatel)	50 %	60 %
Minimální výhřevnost Q _i ^r	7,89 MJ . kg ⁻¹ = 2100 kcal . kg ⁻¹	6,28 MJ . kg ⁻¹ = 1500 kcal . kg ⁻¹
Maximální měrná sirnatost MS	1,91 g . MJ ⁻¹ = 8 g . 1000 kcal ⁻¹	–

DP Královské Poříčí

<i>Kritérium/Kategorie zásob</i>	<i>Bilanční</i>	<i>Nebilanční</i>
Ochrana karlovarských zřidel	splňující podmínky ochrany karlovarských zřidel (příslušná vládní usnesení)	–
Minimální mocnost sloje	2,0 m	1,0 m
Maximální obsah popela A ^d (hlavní ukazatel)	50 %	60 %
Minimální výhřevnost Q _i ^r	7,89 MJ . kg ⁻¹ = 2100 kcal . kg ⁻¹	6,28 MJ . kg ⁻¹ = 1500 kcal . kg ⁻¹

(dříve zvláštních kondic) a vládních usnesení, jimiž se stanoví podmínky koexistence uhelných lomů a zřidel lázeňského místa Karlovy Vary. Za hranicemi Územních a ekologických limitů leží asi 182 mil. t zásob, které jsou většinou blokovány zástavbou měst Sokolov, Svatava, Habartov, Lomnice a Královské Poříčí. Sokolovská pánev se vyznačuje vysokým stupněm prozkoumanosti, rozfárání a vydobytí uhelných zásob, takže v ní nelze očekávat jakýkoliv objev významnějšího množství dosud neznámých zásob. Bilanční a vytěžitelné zásoby jsou evidovány již jen v centrální části pánve, hlavně v DP Alberov, Nové Sedlo a Královské Poříčí. Ostatní geologické zásoby, převážně ve sloji Josef a v ochranných pilířích obcí a komunikací, jsou evidovány v z. části pánve hlavně v DP Svatava a Habartov a v menší míře v rychnovské části pánve

v chráněných ložiskových územích Dolní Rychnov a Sokolov. Jinde v SP již nejsou vykazovány geologické zásoby, zčásti díky diskutabilnímu odpisu zásob v býv. DP Vítkov ve starosedelské části pánve. Malé množství uhlí se vyskytuje ještě jako doprovodná surovina při těžbě kaolinu (CD-NS tabulka 8, CD-NS příloha 9) v božičanské, jenišovské, otovické a hroznětínské části SP.

VLIV TĚŽEBNÍ A HORNICKÉ ČINNOSTI NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Hlubinnou a povrchovou těžbou uhlí a zakládáním výsypek bylo v SP zásadně změněno území o rozloze asi 115 km². Průměrná rychlost snižování nadloží v lomech a tvorby výsypek překračuje přirozené procesy eroze a sedimentace o několik řádů. Vytváření a posouvání umělých terénních tvarů negativních (lomy) a pozitivních (převýšené výsypky) vede ke změnám geomorfologie pánve. Její reliéf se změnil z ploché až členité pahorkatiny na plochou až členitou vrchovinu.

V minulosti bylo dobývání uhlí a zakládání skrývky v SP rozptýleno do velkého počtu menších povrchových a hlubinných dolů a do převážně vnějších výsypek. Těžba uhlí si vynutila četné přeložky silnic, železničních tratí a likvidaci sídel. Nynější soustředění těžby do dvou velkolomů Jiří a Družba v centrální části pánve má pozitivní vliv na stupeň využití zásob uhlí, na ekonomiku těžby a na rozlohu devastované krajiny i dobu její expozice. Nevyvolává si další přeložky komunikací a dobývání vytěžitelných zásob nevyvolá v budoucnu spory o těžební limity. Po uzavření těžebních lokalit na obvodu pánve se významně snížil průměrný obsah síry, který je v současnosti na lomu Jiří 1,2 % S^d a v lomu Družba 0,8 % S^d. Zhodnocování doprovodných surovin pro sanace a rekultivace lomů, pro ekologické projekty v regionu a pro stavebnictví přispívá k rozumnému využívání zdrojů. Z poklesových kotlin a propadů po hlubinné těžbě uhlí je od roku 1994 přemísťována vodní a mokřadní fauna do uměle vytvářených lokalit na výsypkách.

V opuštěných lomech, dolech a ve výsypkách nastávají spontánní geologické procesy, které vedou na zvětrávajících odkryvech k vyluhování iontů, jejich transportu

Tabulka 34. Zásoby uhlí v sokolovské pánvi k 31. 12. 2009 v kt. Podle výkazu Geo (MŽP) V 3-01 sestavil R. Galik. Chráněné ložiskové území – uvedeno v závorce.

Dobývací prostor (chráněné ložiskové území)	Geologické zásoby	Bilanční zásoby	Vytěžitelné zásoby
Alberov	292 826	173 682	103 407
Nové Sedlo	72 222	35 740	29 976
Královské Poříčí	102 118	34 256	32 884
Lomnice	6 360	643	611
Svatava	158 013	–	–
Habartov	51 372	–	–
Bukovany	7 752	–	–
Tisová	14 792	–	–
Týn u Lomnice	741	–	–
(Dolní Rychnov)	12 732	–	–
(Sokolov)	17 315	–	–

Tabulka 35. Přehled vlastností výsypkových zemín pro lesnickou a zemědělskou rekultivaci. P. Rojík, originál. MIN – celkový obsah minerálních živin, TOX – obsah fyto toxických sloučenin, pH – půdní reakce, SOR – adsorpční schopnosti, výměnná kapacita kationů, ORG – obsah a složení organické hmoty, FYZ – fyzikální a infiltrační vlastnosti.

Horninový celek	MIN	TOX	pH	SOR	ORG	FYZ
Kvartérní hlíny						
Cyprisové souvrství, svrchní část: zvětralé polyminerální jílovce						
Cyprisové souvrství, svrchní část: polyminerální jílovce						
Cyprisové souvrství, spodní část: kaolinické jíly						
Antonínské, anežské a josefské vrstvy: uhlí a uhelnaté jíly						
Habartovské vrstvy: jíly a písky						
Těšovické vrstvy: bentonitizované tufy s uhelnou substancí						
Chodovské vrstvy: kaolinizované tufy						
Chodovské vrstvy: bentonitizované tufy						
Davidovské vrstvy (sekundární kaolíny): kaolinizované granity a krystalinikum						

velmi dobré	vyhovující	nevyhovující	rizikové

důlními vodami a ke vzniku nových minerálů a hornin v retenčních nádržích a prameništích.

SANACE, REKULTIVACE A REVITALIZACE

Podmínky provádění sanací a rekultivací v SP a SHP nemají ve světě obdobu vzhledem ke kombinaci tří podmínek: velké mocnosti nadloží uhelných slojí, neuzpevněných hornin a jílového charakteru nadloží. To si vynucuje vytváření velmi mírných generálních svahů lomů a výsypek a mimořádně velké zábory ploch.

V sokolovské pánvi existují příklady úspěšně provedených rekultivací, např. výsypka Antonín s arboremem u Sokolova, výsypka Dvory s bažantnicí mezi Citicemi a Bukovany, výsypka Velký Rísel mezi Sokolovem a Svatavou, Velká loketská výsypka s kombinací ploch pěstebních, chovných, lesních, vodních a užitkových a vnitřní výsypka Michal s hydrickou rekultivací pro sportovní a rekreační účely u Sokolova.

Převážná část skrývky zakládáné do výsypek je tvořena jíly a jílovci cyprisového souvrství s obsahem alifatických organických sloučenin a karbonátů s vlastnostmi při-

rodních sorbentů a s příznivou půdní reakcí v rozmezí pH 5–8. Problémem jsou pouze obtížně rekultivovatelné úseky na povrchu výsypek, tvořené kyselými a fytotoxickými substráty z uhelného výklizu (často s pyritem) a kaolinických zemin. Přehled vlastností zemin na výsypkách ve vztahu k rekultivacím shrnuje tabulka 35.

Při zvětrávání dochází k rychlému oživení zemin bakteriemi a aktinomycety, pokud zeminy obsahují alifatický typ organické hmoty a nízký obsah pyritu jako většina jílovců cyprisového souvrství. Naopak v uhelném výklizu, který obsahuje aromatický typ organické hmoty, pyrit, má nízké hodnoty pH a produkuje volné fenoly a kresoly, je rozvoj mikrobiální aktivity potlačen (Kříbek ed. 1995).

Kvartérní hlíny a terciérní jíly vytvářejí na Sokolovsku těžké až velmi těžké substráty. Desagregace struktury jílových zemin, slévání povrchu a snížení vzdušné kapacity brzdí růst rostlin. Proto byl místo přímé zemědělské rekultivace navržen nepřímý způsob (Dimitrovský 2001). Při něm se na zkeypřený povrch výsypky nanáší vrstva ornice o mocnosti 0,5 m, nebo vrstva dobře zúrodnitelné zeminy 0,3–0,4 m a následně ornice 0,3 m, popř. se povrch výsypky dočasně zatravní na dobu 2–4 let a nakonec převrství ornici o mocnosti 0,3–0,4 m. Doba trvání zemědělského biologického cyklu, než je dosaženo trvalé produkční schopnosti substrátů, byla ověřena na 8–10 let.

V současné době získává vysokou prioritu hydrická (vodní) rekultivace. První zkušenosti v SP byly získány na vodní nádrži Michal u Sokolova o rozloze 25 ha, která vznikla řízeným zatopením bývalého uhelného lomu a vnitřní výsypky Michal. Těsnění dna nádrže bylo provedeno homogenizací a hutněním výsypkové zeminy po předchozím shrnutí 70 cm výsypky a zhutnění odkryté plochy. Následně byl rozhrnován těsnící jíl nebo homogenizovaný materiál výsypky, hutněn ve čtyřech vrstvách po 25 cm na celkovou výslednou mocnost 60 cm s průběžnou kontrolou stupně zhutnění a propustnosti. Na minerální těsnění byla položena geotextilie a krycí vrstva z jílu mocná 35 cm, na březích nádrže vrstva štěrkopísku o mocnosti až 80 cm.

Vůbec nejvýznamější prováděnou hydrickou rekultivací je projekt jezera Medard ve zbytkové jámě býv. lomu Medard, Libík. Výsledná podoba jezera, které má být dokončeno v roce 2012, bude tato: plocha jezera 493,44 ha, rozměry asi 4 × 1,5 km, max. hloubka 50 m, objem vody cca 120 mil. m³.