

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Geologie
Studijní obor: Geologie



Nikol Michlová

**Tektono-sedimentární vývoj plzeňské pánve a její ložiskově-
geologická charakteristika**

Tectono-sedimentary evolution of the Pilsen Basin and
characteristics of its mineral deposits

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Stanislav Opluštil, Ph.D.

Praha, 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 28.8.2016

Podpis

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu práce panu doc. RNDr. Stanislavu Opluštilovi, Ph.D. za věnovaný čas, pomoc při shánění literatury, cenné rady a připomínky.

Abstrakt

Cílem bakalářské práce je na základě publikovaných dat i archivních zpráv podat ucelený přehled, jak na sedimentární vývoj, tak i na vývoj tektonické stavby plzeňské pánve. Ložiskově-geologická část práce je zaměřena na zhodnocení surovinového potenciálu pánve, především ložisek černého uhlí. Podána je i charakteristika kvality uhelných slojí těžných v plzeňské pánvi.

Abstract

The objective of this bachelor thesis is to provide an overview of tectono-sedimentary evolution of the Pilsen Basin based on published data and archived reports. Part related to mineral deposits evaluates economical potential of the basin in term of raw material, especially with respect to hard coal deposits. The qualitative parameters of coal are also provided in the second part of this bachelor thesis as well.

OBSAH

1	Úvod	1
2	Stručná geologická charakteristika území	2
3	Geologická stavba plzeňské pánve	4
3.1	Litostratigrafické jednotky plzeňské pánve	4
3.1.1	Kladenské souvrství	6
3.1.2	Týnecké souvrství	10
3.1.3	Slánské souvrství	11
3.1.4	Líňské souvrství	12
3.2	Sedimentace terciérních a kvartérních uloženin v plzeňské pánvi..	12
4	Strukturně-tektonický vývoj	14
5	Zhodnocení surovinového potenciálu pánve	20
5.1	Ložiska uhlí a jejich charakteristika	20
5.1.1	Plzeňské souslojí	22
5.1.2	Radnické souslojí	22
5.1.3	Lubenské souslojí	24
5.1.4	Touškovské souslojí	25
5.1.5	Nýřanské souslojí	25
5.1.6	Chotíkovské souslojí	26
5.1.7	Nevřeňské souslojí	27
5.1.8	Mělnické souslojí	27
5.1.9	Kounovské souslojí	27
5.2	Rudy	28
5.3	Nerudy	29
6	Závěr	31
7	Seznam použité literatury	32
	Seznam příloh	34

1 Úvod

Plzeňská pánev je součástí komplexu kontinentálních svrchnopaleozoických pánví s velmi podobným tektono-sedimentárním vývojem. Není proto překvapením, že většina prací popisuje vznik a vývoj těchto pánví společně. Přes shodu v litostratigrafickém členění výplně pánevního komplexu i jejich značnou litologickou podobnost však existují rozdíly, v nichž se jednotlivé pánve liší. Plzeňská pánev leží při západním okraji komplexu středočeských a západočeských pánví a svým ssv.-jjz. protažením se nápadně odlišuje od ostatních sedimentárních struktur téže oblasti. Odlišnosti existují rovněž ve faciálním vývoji litostratigrafických jednotek. Z historického hlediska byla a stále je plzeňská pánev předmětem intenzivních výzkumů a řada poznatků společných pro celý pánevní komplex byla poprvé rozpoznána či definována právě zde. Nejvýraznějším příkladem je dodnes používané členění pánevní výplně do čtyř souvrství, vycházející z klimaticky podmíněného střídání šedých, uhlonosných a červených neuhlonosných či pouze slabě uhlonosných sedimentárních jednotek celopánevního rozsahu (Weithofer, 1896). Z praktického hlediska je plzeňská pánev známa pro svá ložiska černého uhlí těžená od konce 18. století až do konce století 20. Významná je dosud probíhající rozsáhlá těžba plaveného kaolínu z karbonských arkóz.

Vzhledem k nastíněnému významu této sedimentární struktury bych se proto chtěla věnovat vývoji a stavbě plzeňské pánve a podat tak ucelený přehled o její tektono-sedimentární historii a ložiskově-geologickém potenciálu.

První část práce je zaměřena na zasazení plzeňské pánve do kontextu ostatních kontinentálních pánví Českého masivu a jeho stručný vývoj, dále geologie plzeňské pánve a popis litostratigrafických jednotek v podloží pánve.

Ve druhé části je podán přehled o názorech na tektonický vývoj plzeňské pánve a významných zlomových systémech.

V poslední, třetí části práce je shrnut surovinový potenciál pánve, především pak ložisek černého uhlí. Součástí je i charakteristika kvality uhelných slojí.

2 Stručná geologická charakteristika území

Plzeňská pánev je součástí komplexu kontinentálních svrchnopaleozoických pánví (obr.1), které se v Českém masívu utvářely především po odeznění hlavních fází variské orogeneze (Opluštil et al. 2016).

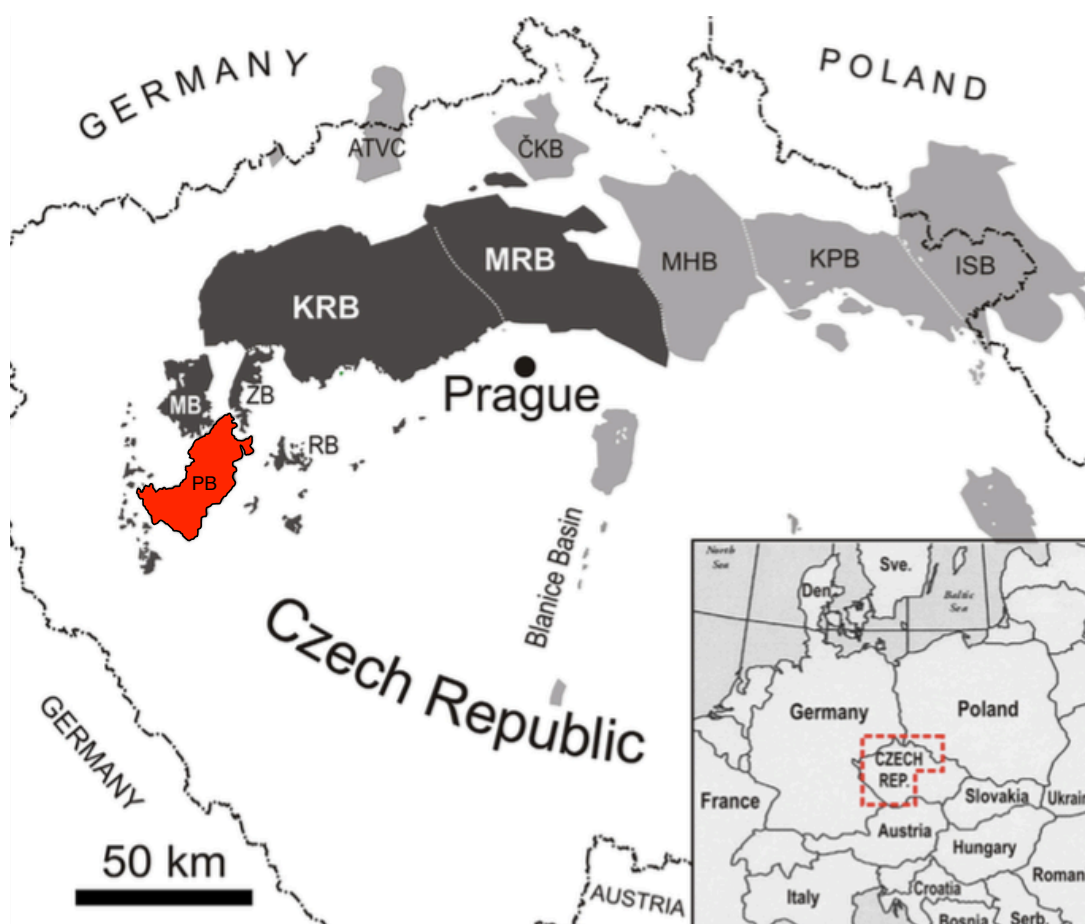
Český masiv se skládá ze čtyř dílčích korových jednotek: moldanubické, tepelsko-barrandienské (bohemikum), sasko-durynské (krušnohorská a západosudetská oblast) a moravskoslezské, které jsou od sebe odděleny významnými suturami majícími povahu násunů, horizontálních posunů i poklesů (Chlupáč et al. 2002). Tyto původně paleogeograficky samostatné perigondwanské terány (mikrokontinenty) byly v průběhu variské orogeneze v období od konce devonu do svrchního visé vzájemnými kolizemi postupně amalgamovány (Žák et al. 2014). Západní deska byla představována lugodanubikem vzniklým spojením moldanubika, bohemika a saxothuringika v severním předpolí Gondwany a východní desku (brunovistulikum) tvořil výběžek východoevropské platformy neboli Baltiky. Kolize způsobila ztluštění, vyzdvižení a denudaci svrchních partií zemské kůry vedoucí až k obnažení variským granitů a vysoce metamorfovaných hornin (Žák et al. 2014). Výsledkem toho se Český masiv stal vysokohorským plateau patrně bez výraznější sedimentace (Opluštil et al. 2016).

V období od středního namuru až do triasu, vlivem postupné kratonizace variscid došlo k vyrovnání velmi nerovnovážného teplotního a napěťového stavu mezi amalgamovanými deskami (Schulmann et al. 2014). Z tohoto důvodu a v důsledku otevírání dalších oceánských pánví v širším okolí nově vzniklé spojené epivariské platformy, docházelo k jejímu kolapsu. V oblasti Českého masívu se tato fáze vývoje projevila vznikem příkopů a hrází podél horizontálních zlomů (Pešek et al. 2001). Procesy, které probíhaly ve svrchním karbonu a permu, ovlivnily vznik a vývoj postkolizních, vesměs kontinentálních pánví, včetně pánví ve středních a západních Čechách, jejichž součástí je i pánev plzeňská. Tyto vnitrohorské pánve byly vhodným místem pro ukládání klastického materiálu. K tomuto ukládání docházelo až po vzniku variských plutonů (Pešek 1996, Pešek et al. 2001).

V období sálské fáze variské orogeneze ve spodním permu (assel) docházelo k dalším změnám v tektono-sedimentárním vývoji pánví. To souviselo s následným koncem sedimentace ve středních a západních Čechách. Později (saxon–trias) došlo k zpomalení subsidence fundamentu a další redukci sedimentačního prostoru, která v tomto

období probíhala jen v pánvích lugické oblasti (Pešek et al. 2001). Sedimentace v kontinentálních pánvích Českého masivu byla ukončena v triasu. Sedimenty z období triasu se na našem území nalézají jen na malé části SV Čech (Pešek et al. 2001).

Po celou dobu vyplňování pánví probíhala vulkanická činnost (Chlupáč 2002). V počátku převládá kyselý vulkanismus, v pozdějším období intermediární až bazický (od konce stephanu). Klima bylo teplé, střídala se však období vlhkého, na srážky bohatého a celkově suššího sezónnějšího podnebí, které v průběhu permu nabývalo na ariditě (Opluštil et al. 2013). Humidní období měla zásadní význam pro rozvoj rašelinišť, jejichž pozůstatky jsou dnes uhelné sloje. Sušší až aridní období jsou naopak charakteristická velkým úbytkem organické hmoty (Pešek 1996).



Obr. 1 Svrchnopaleozoické limnické pánve (Opluštil et al. 2016)

Pánve středočeské a západočeské oblasti: **PB** – plzeňská pánev, MB – manětínská pánev, ŽB – žihelská pánev, RB – radnická pánev, KRB – kladensko-rakovnická pánev, MRB – mšensko-roudnická pánev. Lugické pánve: MHB – mnichovohradištská pánev, KPB – podkrkonošská pánev, ISB – vnitrosudetská pánev, ČKB – českokamenická pánev.

3 Geologická stavba plzeňské pánve

Oproti ostatním středočeským pánvím, má plzeňská pánev neobvyklý tvar, který je predisponován protažením centrální deprese podle zlomů směru SSV-JJZ (Dopita et al. 1985). V plzeňské pánvi se vyskytují sedimenty všech čtyř známých litostratigrafických jednotek. Sedimentace byla zahájena na poměrně malé ploše ukládáním uhlonosných radnických vrstev, které vyplňovaly zejména morfologické deprese mezi hřbety svrchnopaleozoického podloží směru SV-JZ a také s.-j. protaženou centrální depresí.

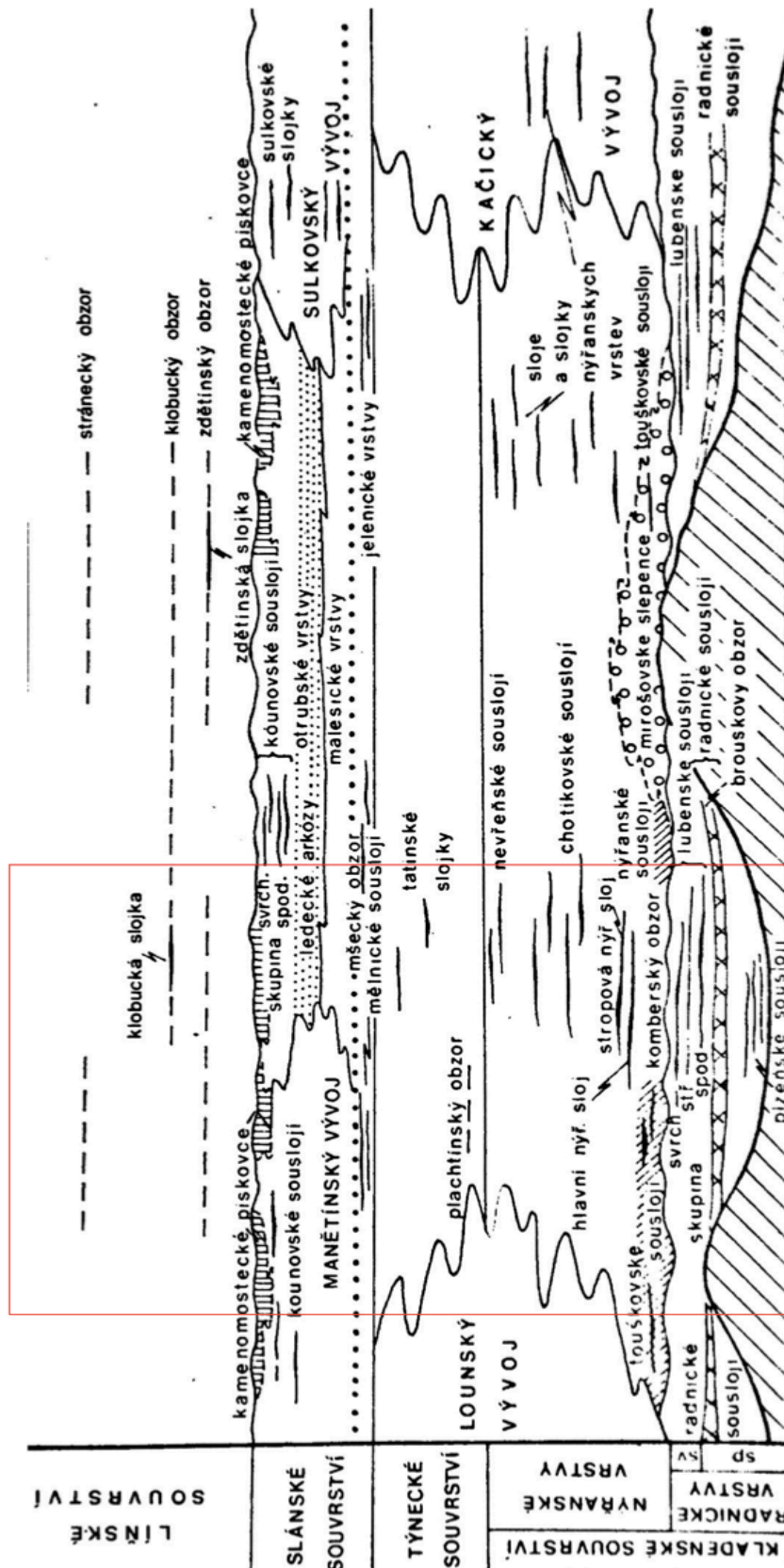
Podloží pánve je tvořeno horninami slabě metamorfovaného tepelsko-barrandienského proterozoika. Plzeňská pánev zaujímá rozlohu přibližně 550 km². Její výplň dosahuje maximální mocnosti 900 m (Havlena 1964, Pešek 1968). Stáří sedimentů výplně je od středního moskovu až do asselu (perm), které jsou z části překryty mladšími terciárními klastiky a vulkanity. Plzeňská pánev patří společně s ostatními středočeskými pánvemi k nejlépe prozkoumaným svrchnopaleozoickým pánvím v České republice. V minulosti zde bylo provedeno několik set průzkumných vrtů do podloží, a také se zde nacházelo velké množství důlních děl (Pešek et al. 2001).

3.1 Litostratigrafické jednotky plzeňské pánve

Litostratigrafické jednotky plzeňské pánve jsou svým názvem shodné s jednotkami v ostatních pánvích středočeské a západočeské oblasti, kde se pánevni výplň dělí na:

- kladenské (spodní šedé)
- týnecké (spodní červené)
- slánské (svrchní šedé)
- líňské (svrchní červené),

z nichž se kladenské a slánské dále člení do vrstev. V následujícím textu je podána stručná charakteristika jednotlivých litostratigrafických jednotek.



Obr. 2 Litostratigrafické členění karbonu středočeských a západočeských svrchnopaleozoických pánví (Havlena & Pešek 1980) s vyznačeným vývojem plzeňské pánve (červený rámeček).

3.1.1 Kladenské souvrství

Kladenské souvrství je nejstarší jednotkou plzeňské pánve. Mocnost souvrství v různých částech pánve kolísá. Ke kolísání dochází z důvodu paleoreliéfu pánevního podloží a odlišné intenzity jeho subsidence. Průměrná mocnost se odhaduje na 363,3 m (viz tab. 1). Z litologického hlediska je souvrství tvořeno brekciemi, arkózami či arkózovými pískovci, prachovci, jílovci a uhlím, které zastupují uloženiny proluviální (sedimenty náhlých přívalových splachů), říční, a rašeliništní makrofacie (Pešek 1996). Sedimentace byla doprovázena intenzivní vulkanickou činností, proto je zde možno nalézt i vrstvy tufů. Kladenské souvrství se dále dělí na starší vrstvy radnické a mladší nýřanské, které jsou od sebe odděleny hiátem v rozmezí spodní bolsov až svrchní astur (Opluštil et al. 2016).

Tab. 1 Mocnosti sedimentů základních litostratigrafických jednotek plzeňské pánve (Pešek 1996)

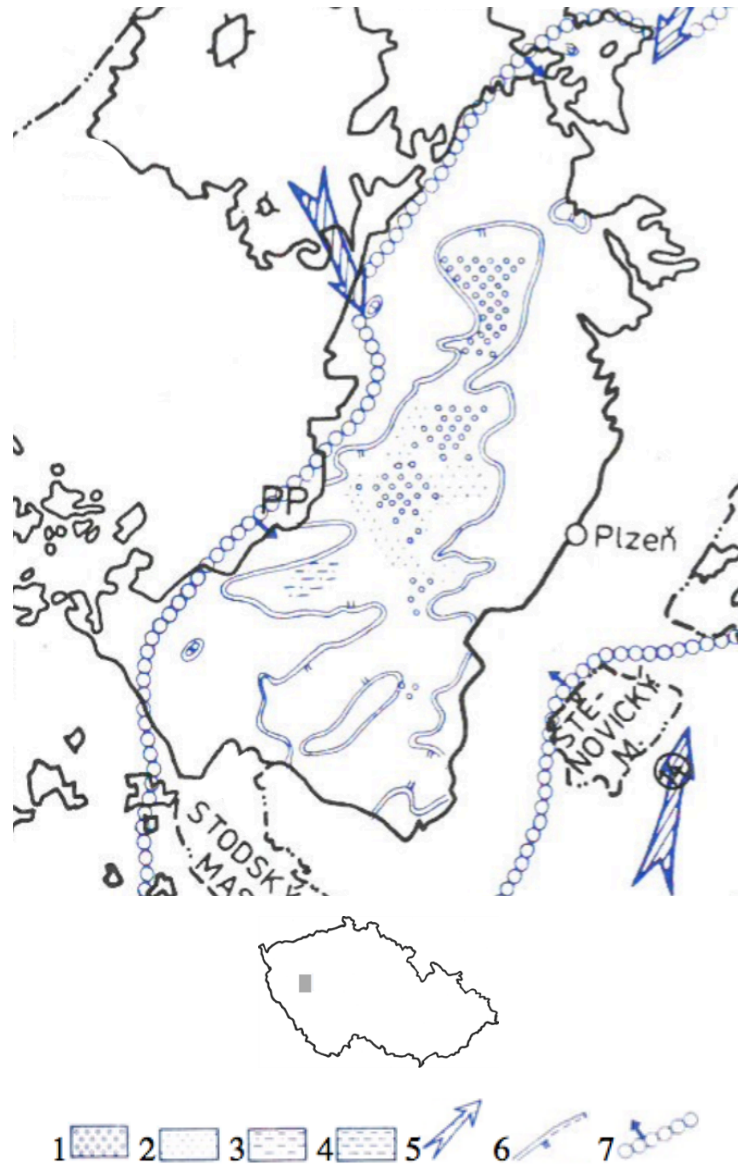
litostratigrafické jednotky		mocnosti jednotek [m]*
kladenské souvrství		182,5–551,3 363,3 (40)
dílní jednotky kladenského souvrství	radnické vrstvy	0–259,0 63,3 (82)
	nýřanské vrstvy	182,5–405,5 287,6 (84)
	komerský obzor	0–88,9 37,0 (84)
týnecké souvrství		91,7–131,6 116,4 (34)
slánské souvrství		167,7–226,0 178,6 (8)
dílní jednotky slánského souvrství	jelenické vrstvy	4,5–28,6 12,2 (33)
	malesické vrstvy	84,8–116,2 100,1 (6)
	otrubské vrstvy	44,2–78,2 60,8 (8)
líňské souvrství		11,5–120,5 47,2 (5)

* nejnižší – nejvyšší hodnota mocnosti, průměrná mocnost a hodnota v závorce značí počet vrtů, ze kterých byl průměr počítán

Radnické vrstvy

Tvoří nejstarší litostratigrafickou jednotkou plzeňské pánve. Rozsah vrstev je zobrazen na obrázku 3. Sedimentace radnických vrstev probíhala přibližně na hranici duckmantu a bolsovu (dříve westphalu B/C) (Opluštil et al. 2016), v době intenzivních pohybů pánevního dna. To je i jeden z důvodů rozdílných mocností vrstev kolísající od několika metrů až do 259 m (tab. 1). Průměrná mocnost je výrazně nižší a pohybuje se okolo 63 m (Pešek et al. 2001). Uložení těchto vrstev se vyskytují ve čtyřech makrofacích, které se mohou laterálně zastupovat a nebo se objevovat nad sebou. Na bázi radnických vrstev se nejvíce objevují brekcie, které tvoří proluviálně až proluviálně-deluviální (svahové) uložení náhlých přívalových splachů, které jsou tvořeny slabě vytríděnými a opracovanými úlomky hornin pánevního podloží. Nad těmito časově diachronními sedimenty se nachází cyklicky uspořádané sedimenty říční makrofacie. Základem cyklů jsou několik metrů mocné bělavě šedé střednozrné až hrubozrné arkózy či arkózové pískovce, po kterých následují polohy aleuropelitů. Na bazální uložení nasedá plzeňské souslojí.

Plzeňskému souslojí patří všechny sloje v podloží spodní radnické sloje. Sloje plzeňského souslojí se vytvářely především v morfologických depresích (paleoúdolích – Opluštil 2005a, b) sv.-jz. směru a jejich mocnost kolísá od 0,3 do 2,6 m. V nadloží plzeňského souslojí se nachází souslojí radnické, které obsahuje dvě sloje, jež vznikaly zpravidla v depresích mezi nevysokými svrchnoproterozoickými hřbety. Ve svrchní části radnických vrstev se nachází souslojí lubenské, které se dále dělí na skupiny spodních, středních a svrchních slojí. V plzeňské pánvi je však zatím prokázána jen přítomnost spodních slojí souslojí (Havlina & Pešek 1975, Pešek et al. 2001).



Obr. 3 Výřez zájmové oblasti z paleogeografické a faciální mapy radnických vrstev (Pešek 1996)

1–4 – akumulční plošina s: 1 – říčními sedimenty, 2 – říční sedimenty, které převládají nad sedimenty jezerními, 3 – jezerní sedimenty, které převládají nad sedimenty říčními, 4 – jezerní sedimenty, 5 – směr výrazného přínosu klastického materiálu, 6 – dnešní rozsah jednotky, 7 – předpokládaný původní rozsah jednotky.

Nýřanské vrstvy

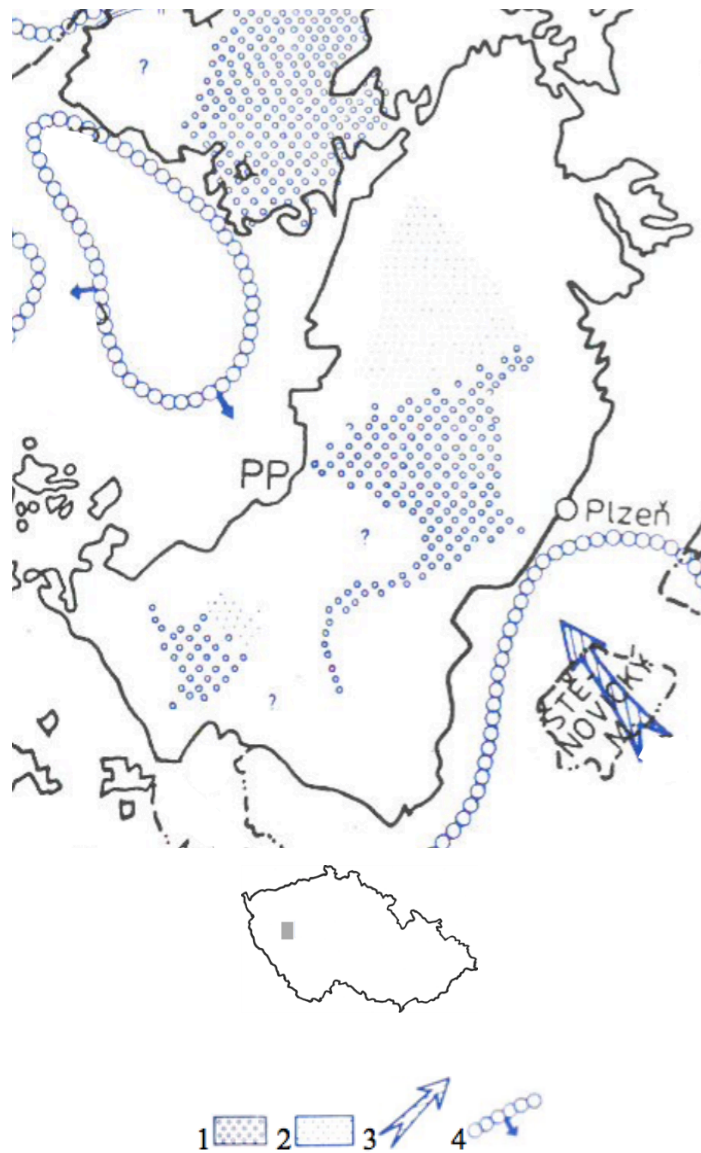
Sedimentace nýřanských vrstev započala po intrawestphálském hiátu, který byl odrazem tlaku léonské fáze (Pešek et al. 2001, Opluštil et al. 2016). Hiát mezi radnickými a nýřanskými vrstvami patří k nejnápadnějším hiátům ve vývoji plzeňské pánve a byl

spjat s erozí podloží. Průměrná mocnost vrstev v plzeňské pánvi je skoro 290 m (tab. 1). Rozsah vrstev je zobrazen na obrázku 4.

Nýřanské vrstvy představují soubor výrazně cyklicky uspořádaných bělošedých psamitů a šedých, místy červených, zelených nebo skvrnitých aleuropelitů. Začátek sedimentace tvoří několik desítek metrů mocný komplex slepenců s vložkami arkóz, arkózovitých pískovců a místy i prachovců, které tvoří tzv. mirošovský obzor. Ve střední části pánve se nacházejí pestrobarevné prachovce s vložkami šedých psamitů patřících do komberského obzoru. Sedimentace vrstev byla doprovázena slabou vulkanickou aktivitou.

V průběhu ukládání došlo patrně i ke vzniku několika dílčích jezer, jejichž postupné rozšíření nebo zmenšování ovlivňovala velikosti občasných přítoků. Především na J do pánve ústily rozsáhlé řeky a mezi jejich slepými rameny či mělkými nivními jezery vznikala rašeliniště jejichž pozůstatky jsou dnes uhelné sloje (Pešek et al. 2001).

V nýřanských vrstvách rozlišil Pešek (1996) celkem 4 souslojí. Stratigraficky nejstarší *touškovské souslojí* zahrnuje 1 až 4 z velké části tenké, jen několik desítek centimetrů mocné slojky. Následuje *souslojí nýřanské*, jež obsahuje dvě, místy tři sloje s mocností převážně okolo 1 m, vzácně i mohutnější. *Chotíkovské souslojí* v nadloží zahrnuje všechny sloje mezi nýřanským a nevřeňským souslojím. Toto souslojí bylo zatím prokázáno jen v plzeňské pánvi. V podloží týneckého souvrství leží *souslojí nevřeňské*, zpravidla mocné jen několik desítek cm, mimořádná je mocnost 1 m.



Obr. 4 Výřez zájmové oblasti z paleogeografické a faciální mapy nýřanských vrstev (Pešek 1996)

1–2 akumulční plošina s: 1 – říčními sedimenty, 2 – říčními sedimenty, které převládají nad sedimenty jezerními, 3 – směr výrazného přínosu klastického materiálu, 4 – předpokládaný rozsah jednotky.

3.1.2 Týnecké souvrství

Týnecké souvrství se nachází v nadloží kladenského souvrství a ukládalo se po hiátu. Mocnost se pohybuje okolo 116,4 m (tab.1). Uložení týneckého souvrství se petrograficky podobají sedimentům předešlého kladenského souvrství; liší se jen převládajícím červeným zbarvením a nepřítomností uhelných slojí. Různé je i množství

zastoupení psefitů a aleuropelitů. Nejvíce je zastoupen podíl aleuropelitů ve střední části plzeňské pánve. Pro jižní část plzeňské pánve jsou charakteristické výskyty jemnozrnných sedimentů (Pešek et al. 2001). Naopak v severní části převládá řečištní a nivní (sedimenty meandrujících a divočících řek) facie. Ve srovnání s nýřanskými vrstvami je zde utlumena vulkanická činnost i uhlonosnost. Uhelné sloje chybí, pouze ojediněle se mohou vyskytnout tenké a plošně nestálé uhelné polohy, např. *tatinské slojky*. Objevují se ve spodní části souvrství a jejich mocnost je jen 0,2 m..

3.1.3 Slánské souvrství

Slánské souvrství se ukládalo patrně bez přerušení sedimentace (Opluštil et al., 2016), ev. po krátkém a patrně jen lokálním hiátu (Pešek 1996), za jehož projevy jsou považovány hrubozrnné slepence na bázi jednotky v mšensko-roudnické pánvi nebo projevy zvětrávání v týneckém souvrství v téže oblasti. Souvrství lze dále rozčlenit na vrstvy jelenické, malesické, mšecké, hředelské, otrubské, ledecké, kounovské a kamenomostecké (Havlena & Pešek 1975).

Jelenické vrstvy

Jsou označovány za facii mělkého až zarůstajícího jezera. Nasedají převážně na uloženiny týneckého souvrství (Havlena & Pešek 1975). Světle šedé až bělošedé arkózy, arkózovité pískovce a šedé prachovce mají cyklické uspořádání. Výjimečně se objevují i nazelenalé a hnědočervené aleuropelity. Mocnost těchto vrstev je v rozmezí od 4,5 do 28,6 m (tab. 1).

Malesické vrstvy

Tvoří komplex jezerních (mšecké vrstvy) a jezerně deltových (hředelské vrstvy) sedimentů. Průměrná mocnost těchto vrstev je asi 100 m (tab. 1). Bázi vrstev tvoří plošně stálý až 30 m mocný horizont biogenně laminovaných jílovců s občasnými konkracemi pelokarbonátů a centimetrovými až decimetrové polohy vulkanogenních hornin (mšecké vrstvy, mšecký horizont). Představuje sedimenty rozsáhlého a poměrně hlubokého sladkovodního jezera (Skoček 1990; Lojka et al. 2009).

Otrubské vrstvy

Tvoří nejmladší člen slánského souvrství a představují komplex fluviálních (ledecké vrstvy) až fluvioakustrinních (kounovské vrstvy) psamitů a aleuropelitů (kamenomostecké vrstvy). Mocnost těchto vrstev je 44,2 až 78,2 m (tab. 1). Svrchní část této jednotky má výrazně nešedé zbarvení, přičemž jeho mocnost kolísá. Tyto vrstvy se ukládaly v období, kdy byla na rozsáhlé části pánve po určitou dobu výrazně omezena předchozí celopánevní jezerní sedimentace (Pešek 1996). Výjimkou je plošně rozsáhlé kounovské souslojí vyvinuté na většině území, kde jsou přítomny otrubské vrstvy. Plošný rozsah nasvědčuje, že se jeho rašeliniště vyvíjelo v podmínkách mělkého jezera (Havlena & Pešek 1980).

3.1.4 Líňské souvrství

Po krátkém přerušení sedimentace se ukládaly sedimenty líňského souvrství. Během hiátu došlo k výrazné změně klimatu, nastoupilo sušší a teplé klima (Pešek 1968). Charakteristické pro toto souvrství jsou červeně až rudočerveně zbarvené prachovce a jílovce se zelenými skvrnami. Místy se vyskytují i slepence. Doložena je i skupina tenkých vložek tufů a tufitů. Dochází zde ke značnému snížení uhlonosnosti.

Líňské souvrství zatím není dále děleno na jednotlivé vrstvy, ale jsou v něm popsány tři obzory z velké části šedých popřípadě červeně, fialově nebo zeleně zbarvených aleuropelitů, známé z kladensko-rakovnické a mšensko-roudnické pánve. V plzeňské pánvi zatím zjištěny nebyly (Havlena & Pešek 1975).

Sedimenty souvrství se ukládaly v prostředí menších jezer (Pešek et al. 2001), kde docházelo k jejich postupnému rozšiřování a zmenšování, podle přínosu klastického materiálu. Sedimentaci doprovázel silný kyselý až bazický vulkanismus. Patří také k jednotce, která byla nejvíce postihnutá denudací, to ovlivnilo mocnost souvrství, která na území plzeňské pánve dosahuje 47,2 m (tab. 1), což je zároveň jeho nejmenší známá mocnost.

3.2 Sedimentace terciérních a kvartérních uloženin v plzeňské pánvi

Podle výzkumů Peška (1968) je možné terciérní pokryv na Plzeňsku rozčlenit na tři jednotky vyššího řádu, které jsou od sebe odděleny hiáty. První a *nejstarší jednotka* je pravděpodobně oligomiocenního stáří. Patří sem především sedimenty usazené v jezerním prostředí, šedé písky až štěrkopísky, šedé jíly a křemence s fosilními zbytky.

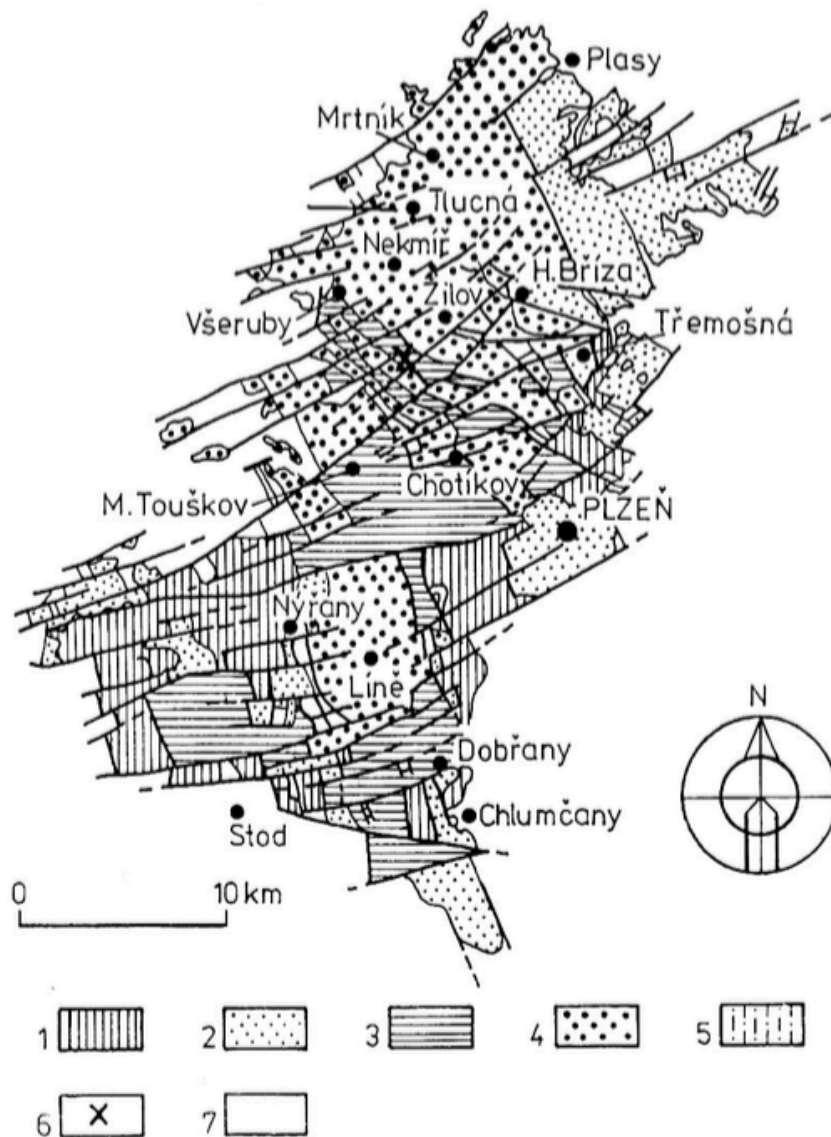
Tyto uloženiny vytvářejí asi 20 m mocný soubor, na jeho spodní části se objevují šedé až rezavé písky.

Po následném hiátu docházelo k ukládání *střední jednotky*, která je dalším hiátem rozdělena na dva menší celky. V prvním - asi 30 m mocném celku - se ve spodních vrstvách objevují žluté silně jílovité písky s centimetrovými polohami červených jílu a malé polohy štěrku. Ve druhém celku s mocností asi 10 m se nachází rezavě hnědé štěrky. Pouze pár metrů mocné vrstvy zelených jílu tvoří *nejmladší jednotku* středního až svrchně pliocénního stáří. Závěr sedimentace terciérních uloženin tvoří sedimenty tufů a tufitů, které patří k projevům neoidního vulkanismu Českého masivu.

Kvartérní uloženiny v plzeňské pánvi tvoří téměř souvislý pokryv složený ze svahových hlín, sutí a spraší. Přítomnost aluviálních a terasových sedimentů byla odhalena skupinou mělkých vrtů a sond (Pešek 1996).

4 Strukturně-tektonický vývoj

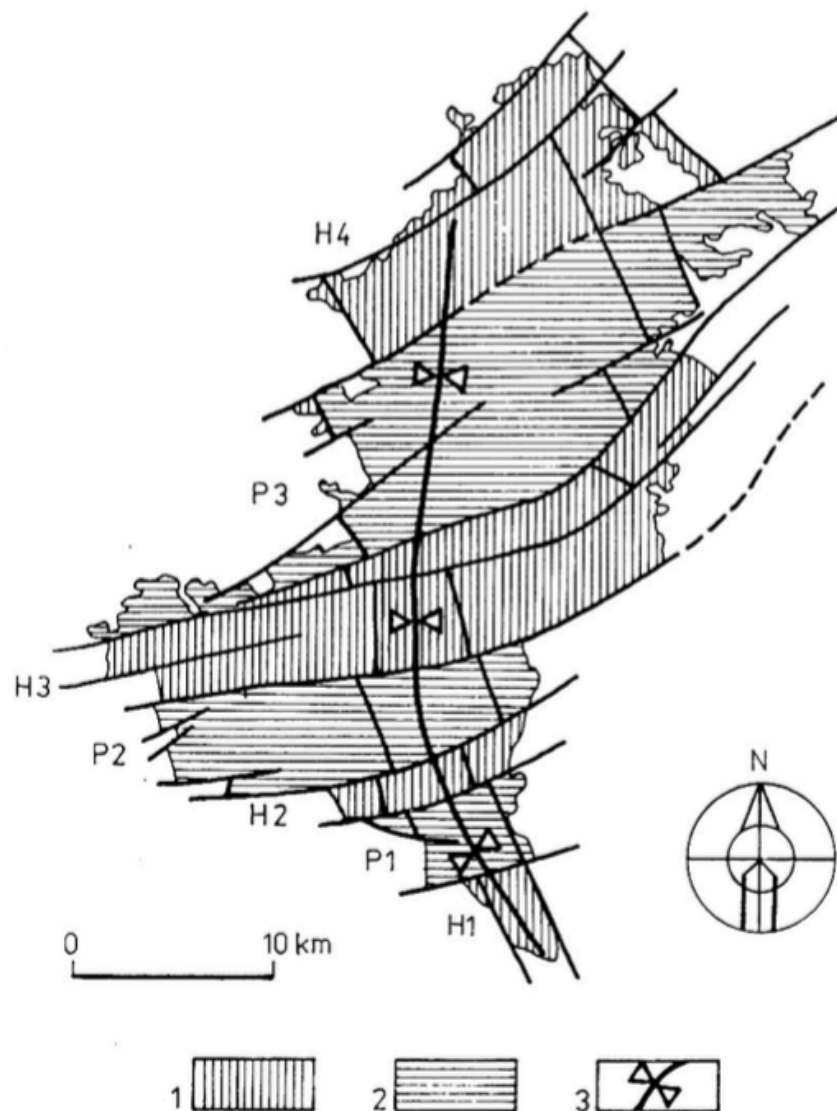
Tektonická stavba plzeňské pánve je velmi komplikovaná, a vzhledem k nízké odkrytosti terénu je identifikace i rekonstrukce průběhu zlomů a zlomových systému obtížná. Ke zpřesňování poznatků o tektonické stavbě pánve docházelo postupně; výraznější pokrok přineslo zejména systematické mapování po druhé světové válce společně s intenzivním vrtným a báňským průzkumem (Pašek & Urban 1990, Pešek 1996).



Obr. 5 Geologické a tektonické schéma podle Čepka (1937)

1 – kladenské souvrství (westfal C–westfal D), 2 – týnecké souvrství (kantabr + stefan D), 3 – slánské souvrství (stefan B), 4 – líňské souvrství (stefan C), 5 – nýřanské vrstvy a týnecké souvrství - nerozeznatelné, 6 - nefelinity z Příšovské homolky, 7 – neogenní sedimenty.

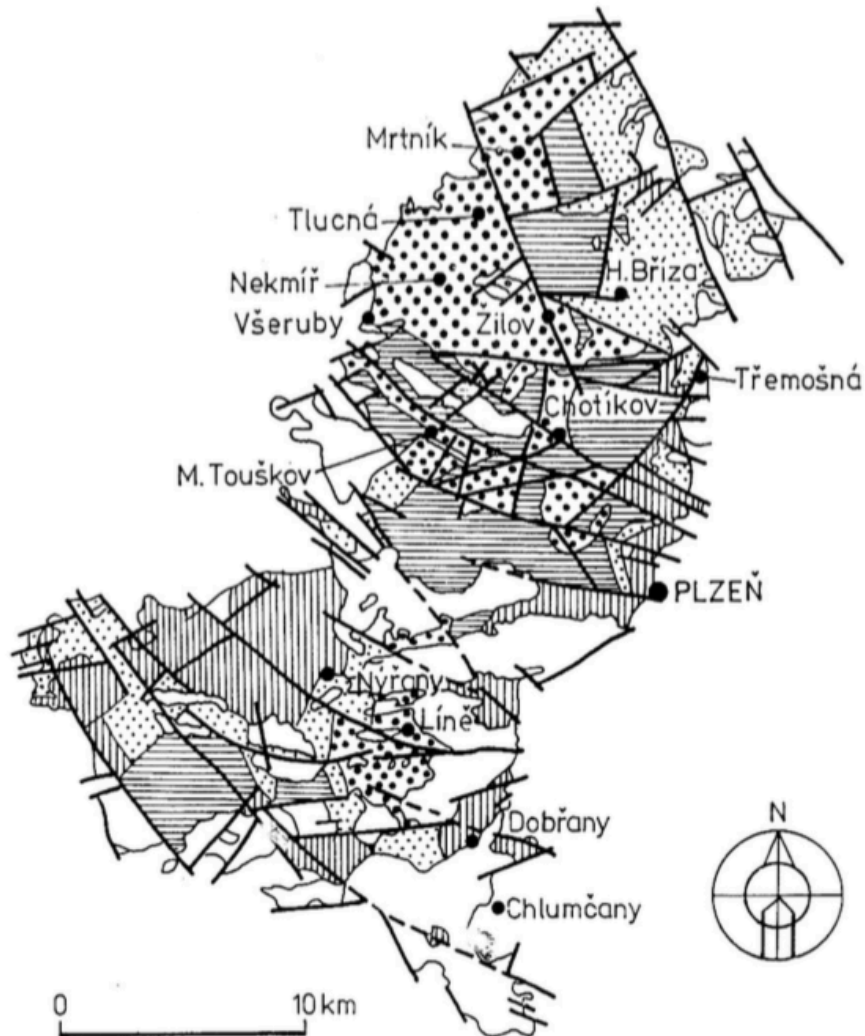
Mezi prvními, kteří se zasloužili o výzkum tektonické stavby pánve patří Čepka (1926), který podal základní představy o existenci systému hrástí a příkopových propadlin. Později Čepka (1937) upozornil na existenci deprese vyššího řádu s.-j. směru probíhající plzeňskou pánví, která se v s. dílu pánve vějířovitě rozevívá (Obr. 5, 6). Poté Čepka (1961) své závěry o tektonické stavbě dále upřesnil (Obr. 7).



Obr. 6 Tektonické schéma podle Čepka (1937)

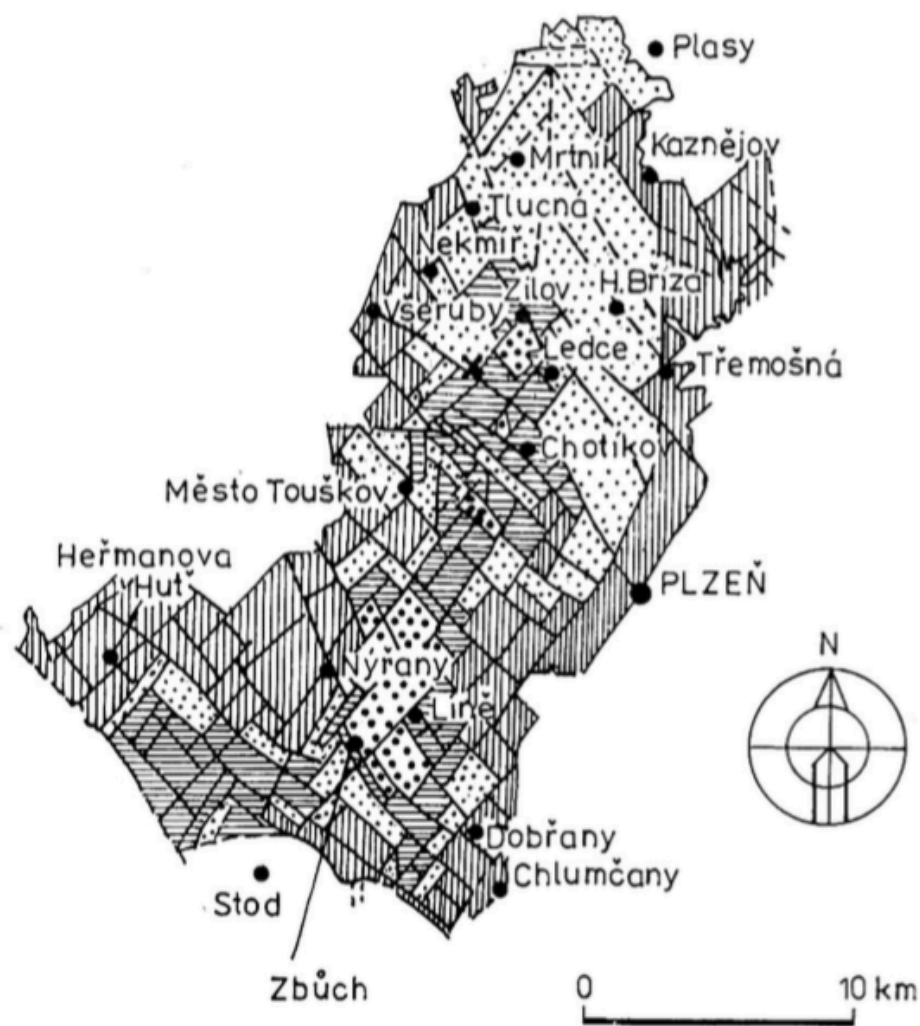
1 – hrástě, 2 – příkopové propadliny, 3 – centrální deprese („Přeštice-Všeruby“),
 hrástě: H1 – Přeštice, H2 – Stod-Dobřany, H3 – Nýřany-Plzeň, H4 – Plasy-Všeruby,
 propadliny: P1 – Chlumčany-Černotín, P2 – Líně, P3 Touškov-Liblín.

Podle názorů Havleny (1964), který vymezil pánve zděděné a vložené a považoval je jako celek za rozsáhlou příkopovou propadlinu situovanou na bloku bohemika.



Obr. 7 Geologické a tektonické schéma podle Čepka et al. (1961) (legenda viz obr. 5)

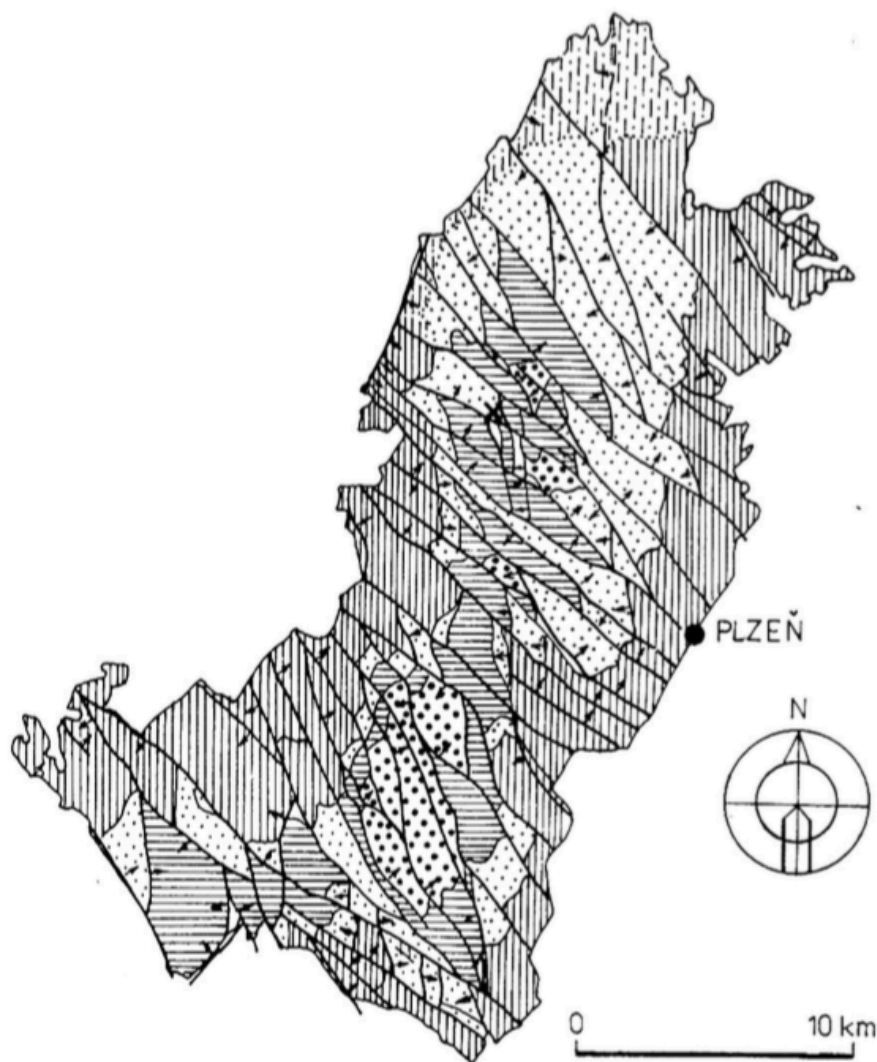
K pohledu Čepka (1937) se následně přiklání i Pešek (1968), který ve své práci názory na tektonickou stavbu plzeňské pánve pouze upřesňuje. Podle něj byla tektonická stavba pánve výrazně ovlivněna především nápořem mladoasturské fáze a převládají směry 45° a 120° , jejichž kombinace dává vznik tzv. parketové stavbě. Ve westfálu D byly založeny dnes výrazné příčné deprese směru přibližně 120° (Obr.8).



Obr. 8 Geologické a tektonické schéma podle Peška (1968) (legenda viz obr. 5)

Odlišné názory na tektonickou stavbu plzeňské pánve přináší Opekar a Spudil (1986). Tito autoři uvádějí v plzeňské pánvi vedle projevů disjunktivní tektoniky také struktury konjunktivní. Výše uvedené druhy struktur spolu souvisejí a výsledný charakter pohybů často podmiňuje spolu s vlivem podložních hřbetů i rozdílná kompetence hornin. Při výskytu psamitů a psefitů dochází většinou k disjunktivní tektonice, zatímco ve větších souborech aleuropelitů nebo v uhelných slojích může dojít i ke vzniku flexur a struktur připomínajících vrásky. Velikost zlomů je značně rozdílná. Vyskytují se zlomy s pohybem po jediné ploše i rozsáhlá zlomová pásma široká až několik set metrů.

K tomuto tektonickému stylu se následně přiklonil i Pešek (1987, 1996) a opustil tak své předchozí představy o parketové stavbě pánve z roku 1968. V jeho tektonickém schématu s výjimkou s. části pánví středočeské podoblasti převažují poklesy směru SZ-JV s rozptylem k V-Z a SSV-JJZ. Počátek brázdivých depresí byl predisponován opakováním pohybů po pravděpodobně presedimentárně založených zlomech směru SSV-JJZ (Obr. 9).



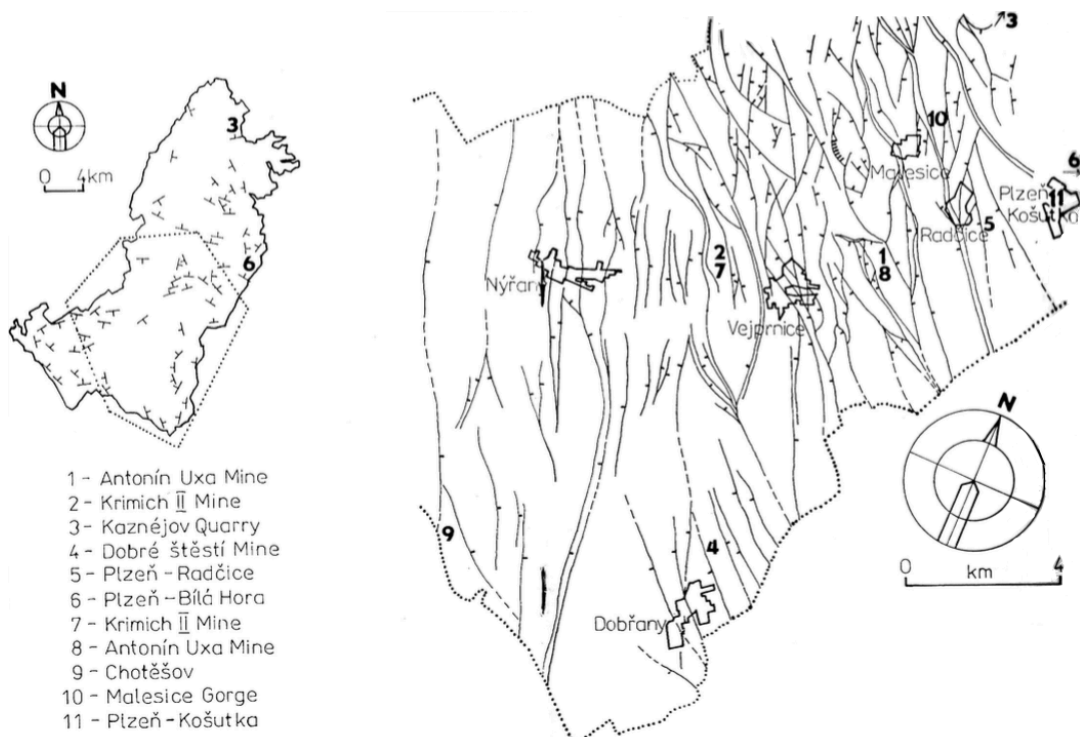
Obr. 9 Geologické a tektonické schéma plzeňské pánve podle Peška (1987)

(legenda viz obr. 5)

Se zcela novou koncepcí tektonického vývoje plzeňské pánve přicházejí Pašek a Urban (1990). Jejich model založený na terénních měřeních směrů zlomových ploch a kinetických indikátorů je poprvé v historii výzkumů pánví středočeské a západočeské oblasti zasazen do kontextu pohybu kontinentů. Autoři dělí tektonický vývoj pánve do tří

období. Tato období se shodují s hlavními sedimentárními megacykly permokarbonských pánví Českého masivu. Můžeme je rozdělit na následující časové intervaly: westfal C (radnické vrstvy), westfal D – stefan B (nýřanské vrstvy až slánské souvrství) a stefan C – autun (líňské souvrství a postsedimentární etapa).

V průběhu westfalu C byl směr hlavní tektonické komprese orientován ve směru sever-jih. Řídícími strukturálními prvky jsou sz.-jv. dextrální horizontální posuny při okrajích pánve doprovázené konjugovanými poklesy s.-j. směru. Tyto posklesy způsobily vznik centrální deprese plzeňské pánve, vykládaná jako pánev pull-apart. V následujícím období westfalu D až stefanu B byla hlavní tektonická komprese ve směru SSZ-JJV. Dextrální horizontální posuny směru SZ-JV a konjugované poklesy směru S-J, které zůstávaly aktivní přinejmenším do uložení týneckého souvrství. Během hiátu mezi stefanem B a stefanem C proběhla další dílčí rotace napětí do směru SZ-JV. Při ní nastaly sinistrální posuny na zlomech směru SSV-JJZ.



Obr. 10 Tektonické schéma centrální části plzeňské pánve na bázi karbonských sedimentů a lokalizace výchozů a dolů, které byly použity k analýze zlomů (Pašek & Urban 1990)

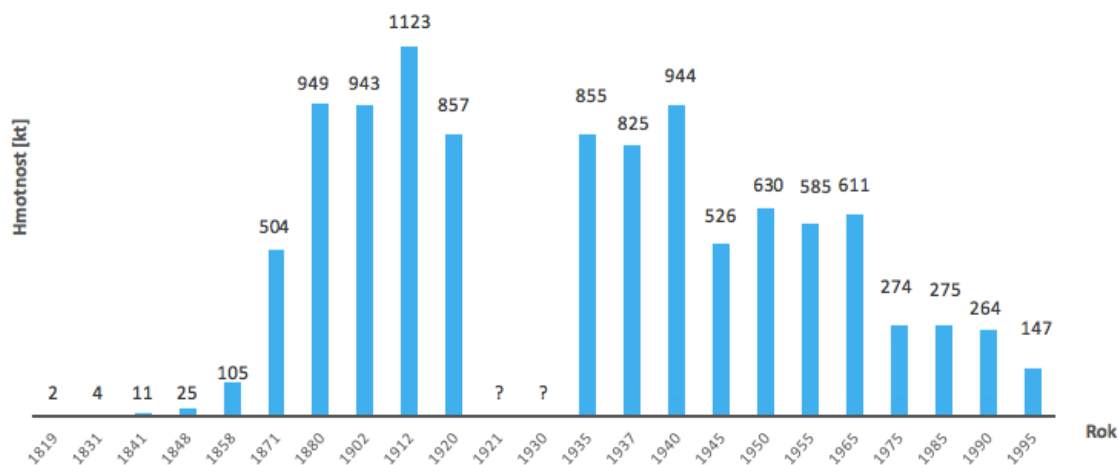
5 Zhodnocení surovinového potenciálu pánve

Hlavní surovinou, která se do devadesátých let 20. století v plzeňské pánvi těžila bylo černé uhlí. Mimo tuto tradiční surovinu se zde dobývaly či dosud dobývají i další suroviny, zejména nerudní, především kaoliny, žáruvzdorné a cihlářské jílovce. Nerudní suroviny které se zde těžily, případně ještě těží, pocházejí také z neogenního a kvartérního sedimentárního pokryvu pánve (Pešek 1996). Výskyty rud a rudních minerálů jsou zajímavé spíše mineralogicky. K nejhojnějším minerálům patří pyrit a další modifikace FeS_2 . Z rudních minerálů jsou nejzajímavější výskyty galenitu a sfaleritu, které byly těženy v Dole Austria ze žíly sz. směru mocné 0,2 – 0,6 m a asi 100 m dlouhé (Pešek et al. 2001).

5.1 Ložiska uhlí a jejich charakteristika

Rozvoj uhelné těžby v plzeňské pánvi spadá do počátku první poloviny 19. století. V té době byly zakládány především malé doly a štoly poblíž výchozových partií uhelných slojí v okolí Nýřan, Chotěšova, Zbůchu, Třemošné a Kaznějova. Později se těžba přesunula i do hlubších úseků vznikajících uhelných revírů, v nichž bylo postupem času v provozu až několik desítek dolů. Nejdůležitějšími centry uhelné těžby byly revíry nýřanský a zbůšský (Pešek 1996). Nejdéle, až do roku 1995, kdy byl uzavřen poslední důl na Plzeňsku, se těžilo uhlí v revíru nýřanském (Důl Krimich II). Ve zbůšském revíru těžil uhlí z hloubky až kolem 800 m Důl Obránců míru, který byl jedním z největších a současně byl nejhlubším dolem v plzeňské pánvi. Celkový objem vytěženého, převážně energetického uhlí se v plzeňské pánvi odhaduje až na 100 mil. tun (Pešek et al. 2001). Jak již bylo zmíněno výše, v polovině 19. století nahrazuje původní malodůlní těžbu nástup prvních větších těžařů a následně kumulací kapitálu začaly vznikat akciové společnosti. To umožnilo v období od roku 1848 do roku 1880 značný nárůst těžby (Obr.12). Těžba kulminovala v období před 1. světovou válkou a ve válečných letech. Bohužel statistika dat o hmotnosti vytěženého uhlí z let 1921 až 1934 není známa. Nicméně víme, že kvůli krizi těžba uhlí v plzeňské pánvi stagnovala. Poté, před 2. světovou válkou a během ní, byla těžba na velmi vysoké úrovni. V roce 1945 začalo probíhat znárodnování, slučování a zavírání malých dolů. Došlo k poklesu těžby, která se v době socialistické ekonomiky sice zvýšila, ale předchozí úrovně již nedosáhla. Na

začátku 70. let dochází k dalšímu uzavírání dolů, a tudíž k dalšímu poklesu těžby (obr. 12 – viz rok 1975).



Obr. 11 Hmotnost vytěženého uhlí [v kt] v plzeňské pánvi ve vybraných letech (zdroj dat Pešek et al. 2001)

Uhelné sloje těžené v plzeňské pánvi jsou vyvinuty především v kladenském souvrství, menší měrou pak v souvrství slánském. V kladenském souvrství se dobyvatelné uhelné sloje vyskytují jak v radnických, tak v nýřanských vrstvách. V radnických vrstvách jsou v plzeňské pánvi vyvinuta tři souslojí celkově s až deseti slojemi. Pět z nich místy přesahovalo mocnost 1 m a podle kdysi platných kondic tak dosahovalo dobyvatelných parametrů. Do spodních radnických vrstev spadá plzeňské a radnické souslojí, do svrchních vrstev souslojí lubenské. Souslojí radnických vrstev v plzeňské pánvi vznikala v depresích na povrchu proterozoického podloží pánve (Pešek 1996). Podobné deprese v kladensko-rakovnické pánvi byly interpretovány Opluštěm (2005a, b) jako říční paleoúdolí vytvořená na povrchu pánevního podloží následkem tektonické aktivity či selektivní erozí litologicky heterogenního podloží. V nýřanských vrstvách byla rozlišena 4 souslojí (Havlena & Pešek 1980). Při bázi nýřanských vrstev leží touškovské souslojí, nad ním pak souslojí nýřanské, chotíkovské při stropu nýřanských vrstev nejmladší souslojí nevřeňské, ve kterém se dobyvatelné uhelné sloje objevují jen místy.

5.1.1 Plzeňské souslojí

Stratigraficky se nachází ve spodní části spodních radnických vrstev v podloží radnického souslojí. Obsahuje až pět samostatných slojí, které vznikaly především v morfolozických depresích předsedimentačního paleoreliéfu sv.-jz. směru. Při postupném vyplňování těchto paleoúdolí sedimenty docházelo v místech se sníženým přínosem klastického materiálu ke vzniku rašelinišť. Z uvedeného důvodu je plocha slojí velmi nepravidelná, daná rozlohou paleoúdolí. Sloje plzeňského souslojí se nacházejí obvykle mimo centrální depresi. Těžba probíhala na bývalých dolech Marta, Krimich II, u Kamenného Újezda a Pankráce na J plzeňské pánve. Na severu pánve byly sloje zjištěny z několika vrtů v okolí Chotíkova, Kozolup apod. Plzeňské sloje dosahují mocnosti 0,3–2,6 m (Pešek 1996).

Uhlí tvoří převážně humity prouhelněné do černouhelné hemifáze (R_o 0,64–0,71 %). Převažuje páskované a matné uhlí páskované s jílovitými proplásky (tenká vrstva neuhelných sedimentů uvnitř sloje). Podle Malána et al. (1980) převažují macerály skupiny vitrinitu (60–75 %) nad liptinitem (5–10 %) a inertinitem (10–20 %). Na puklinách uhlí jsou hojné jílové minerály. Parametry sloje: A^d 35,7–41,1 %, V^{daf} 37,4 %, S_t^d 1–38 % (Pešek et al. 2001).

5.1.2 Radnické souslojí

Leží ve svrchních částí spodních radnických vrstev a patří k nejvýznamnějším souslojím jak plzeňské pánve, tak i ostatních kontinentálních svrchnopaleozoických pánví středočeské a západočeské oblasti. Souslojí tvoří pouze dvě sloje, jejichž vznik je dosud ovlivněn hřbety proterozoického podloží. Spodní a svrchní radnická sloj jsou odděleny brouskovým obzorem (Havlena & Pešek 1980). Tento obzor představuje několik metrů mocný soubor nažloutlých, bělavých až šedých alterovaných popelových tufů a tufitů. Mohou se objevovat i polohy aleuropelitů (Mašek 1973). Sloje radnického souslojí se s výjimkou tenkých reprezentantů vyvinuly mimo centrální depresi plzeňské pánve, což je zřetelné na obrázku 11.

Spodní radnická sloj

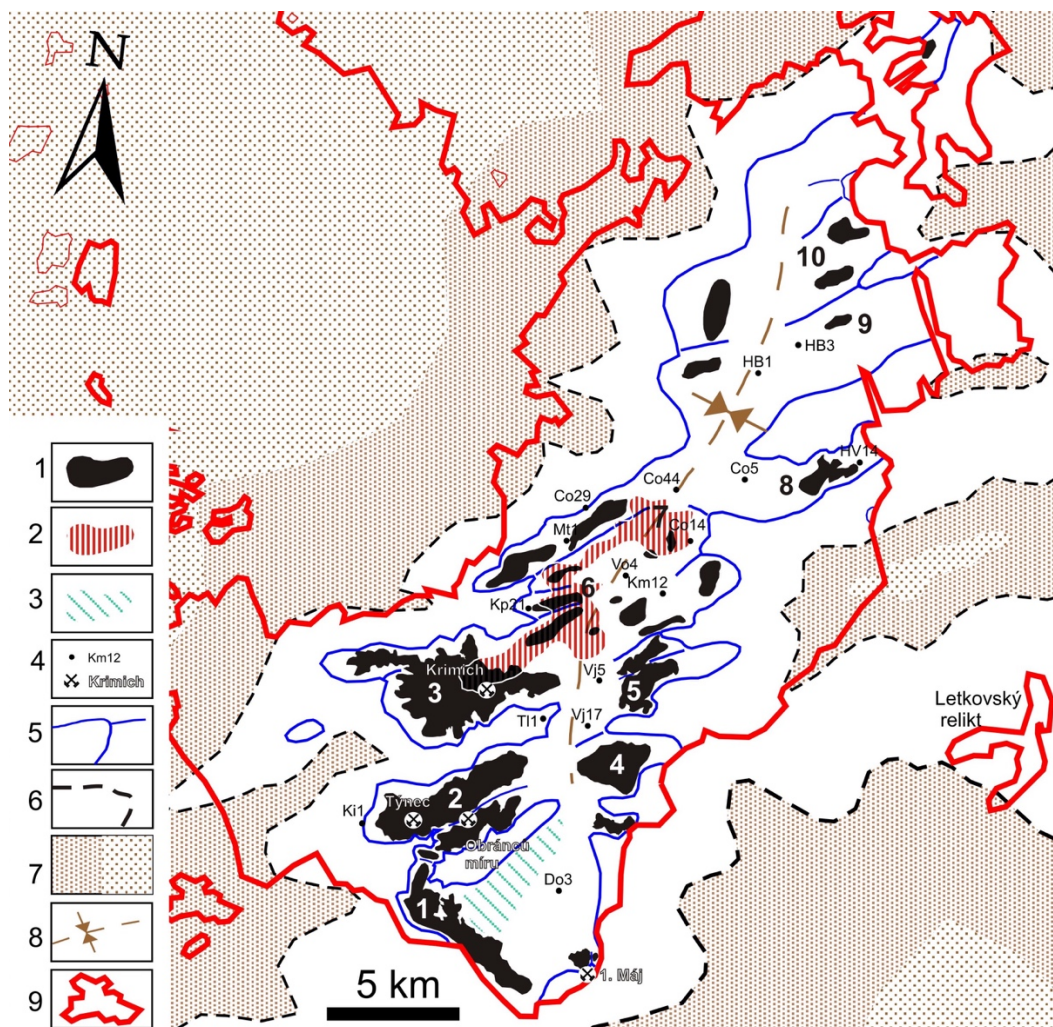
Bývá většinou značně popelnatá a její mocnost v ideálním případě dosahuje 3–4 m (Pešek et al. 2001). Uhlí spodní radnické sloje bylo těženo v řadě dolů nýřanského a zbušského revíru. V 70. až první polovině 90. let byla tato sloj těžena Dolem Krimich také ve vejprnickém uhelném ložisku při západním okraji Plzně.

Uhlí spodní radnické sloje je prouhelněno do černouhelné hemifáze. Jedná se o matné páskované až matné uhlí s příměsí jílových minerálů. Objevují se zde fuzitové čočky až takzvané fuzitové koberce, místy mocné až 3 cm. Uhlí je slabě spékavé. Nejvíce se vyskytuje vitrinit (60–75 %), o něco méně inertinit (10–31 %) a v nejmenším množství liptinit (5–16 %). Místy jsou i příměsi FeS_2 . Parametry sloje jsou: A^d 16,5–50 %, V^{daf} 26–39 %, $S_t^d < 0,5$ –0,7 %.

Svrchní radnická sloj

Patří k nejkvalitněji vyvinutým slojím na Plzeňsku. Mocnost této sloje místy dosahuje až 7,7 m (na Dolu Máj, Eliška u Dobřan), přičemž průměrná mocnost je 2–4 m. Podle Peška (1968) mohla mít na výslednou kvalitu a mocnost svrchní radnické sloje příznivý vliv i intenzivní vulkanická činnost, která svými pyroklastickými produkty přinášela živiny do rašeliniště a podporovala rozvoj uhlotvorné vegetace. To je v souladu jak s přítomností vulkanického materiálu v podloží sloje, tak v podobě vulkanických proplátek uvnitř svrchní radnické sloje. Těžba probíhala zejména v dolech v tzv. zbůšské produktivní depresi (Důl obránců míru a Důl v Týnci), v nýřanském revíru (Důl Krimich aj.), dále na dole Máj u Dobřan a vyskytuje se i v průzkumných polích v širším okolí Chotíkova a Kozolup (Pešek 1996).

Na Plzeňsku převládá uhlí matné páskované (Pešek et al. 2001). Mimo čoček fuzitu se vyskytují i tenké vrstvy bohaté na megaspory. Jílové minerály a siderit tvoří minerální příměs. Sulfidy jsou zastoupeny jen výjimečně. Nejvíce se opět obsahuje vitrinitu (50–85 %), liptinitu (5–16 %), inertinitu (5–30 %). Prouhelněním spadá k černouhelným hemitypům (R_o 0,5–0,7%). Parametry sloje: A^d 12–55 %, V^{daf} 30–40,6 %, S_t^d 0,5–0,81 %.



Obr. 12 Mapa paleogeografie a uhlonosnosti radnických vrstev v plzeňské pánvi (Opluštil 2005)

1 – radnické a místy též plzeňské souslojí, 2 – lubenské souslojí, 3 – oblast možného výskytu slojí radnických vrstev, 4 – vrt / důl, 5 – rozsah sedimentů spodních radnických vrstev, 6 – předpokládaný či ověřený rozsah svrchních radnických vrstev, 7 – zdrojové oblasti, 8 – centrální deprese plzeňské pánve, 9 – dnešní rozsah karbonských sedimentů pánvi v západních Čechách. Čísla v mapě označují uhelná ložiska: 1 – Mantov, 2 – Zbůch-Týnec, 3 – Nýřany, 4 – Sulkov, 5 – Vejprnice, 6 – Kozolupy, 7 – Chotíkov, 8 – Třemošná.

5.1.3 Lubenské souslojí

Stratigraficky se nachází ve svrchních radnických vrstvách v nadloží radnického souslojí. Je charakterizováno cyklickou stavbou uloženin doprovázejících uhelné sloje. Souslojí obsahuje spodní, střední a svrchní lubenskou sloj. V plzeňské pánvi však byl zatím prokázán jen výskyt spodních lubenských slojí v prostoru ložiska Chotíkov, Kozolupy a v důlních polích bývalého Dolu Krimich II (Pešek 1996). Tyto spodní lubenské sloje tvoří 1–3 sloje nebo jejich lávky mocné většinou kolem 1–2 m.

Převládá v nich matné uhlí s polohami jílovitých příměsí. Objevuje se také tufogenní materiál, zrnka křemene, siderit a pyrit. Výjimečně karbonáty a sulfidy. Macerály skupiny vitrinitu zastávají asi 50 %, inertinit a liptinit (20–30 %). Uhlí lubenského souslojí se řadí zejména k černouhelné hemifázi (R_o 0,52–0,97 %). Parametry sloje: A^d 20–55 %, V^{daf} < 30–38 %, S_t^d 0,43–1,2 %.

5.1.4 Touškovské souslojí

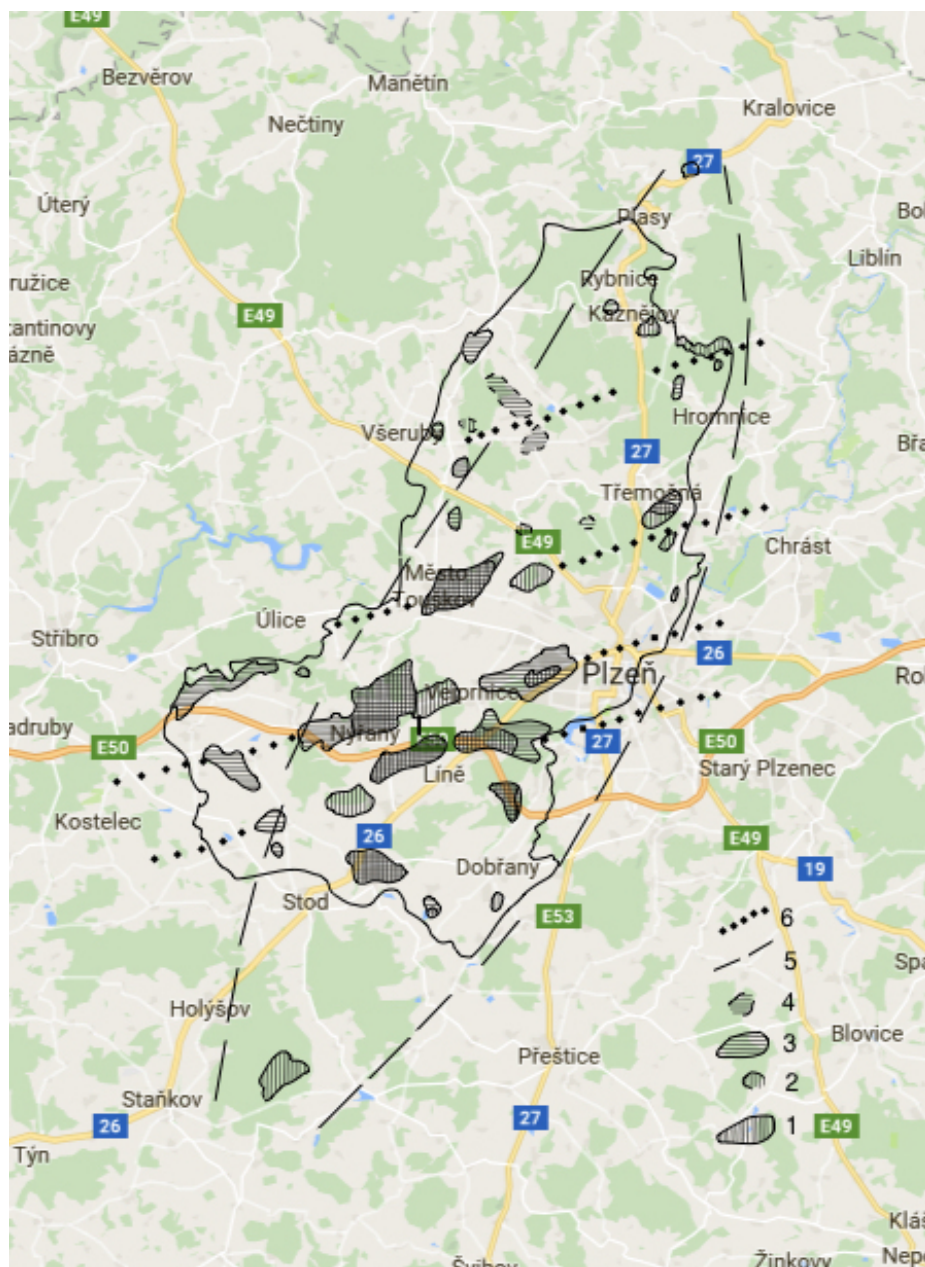
Představuje sloje a jejich reprezentanty objevující se při bázi komberského obzoru u Chotíkova. Nachází se v podloží nýřanského souslojí. Souslojí tvoří 1–4 převážně tenké, jen pár desítek centimetrů mocné slojky. Výjimkou je vrt Co-23 (Chotíkov u Plzně), kde byla doložena sloj mocná 2,93 m (Pešek 1996). Touškovské souslojí v dobytelném vývoji je zatím známo jen z nevelké plochy v okolí Chotíkova (Pešek 1989).

Sloje jsou tvořeny humitovým uhlím prouhelněným do černouhelné hemifáze (Malán 1985). Petrograficky převažuje matné uhlí až matné páskované uhlí s jílovitou příměsí (A^d 29,1 %). Parametry sloje: A^d 20,7 %, V^{daf} 36,1 %, S_t^d 0,82%.

5.1.5 Nýřanské souslojí

Toto souslojí je ekonomicky nejvýznamnějším a nejvíce těženým souslojím nýřanských vrstev v plzeňské pánvi (Obr. 12). V typickém vývoji, např. v nýřanském revíru obsahuje 2–3 sloje mocné do 2 m, mimořádně i více (Pešek et al. 2001). Spodní – hlavní nýřanská – sloj na území z. od Nýřan (od Dolu Krimich I na Z) ležela 1–19 m nad bázi nýřanských vrstev. Sloj měla specifický vývoj, kterým byl výskyt tří poloh sapropelitů v humitovém uhlí. Tyto polohy jsou označovány jako Prima, Sekonda a Tertia (Purkyně 1899). Mocnost jednotlivých lávek se k Z zvyšovala až k Dolu Zielger, kde splývaly v jednu asi 1 m mocnou sloj.

Ve spodní nýřanské sloji jinak převažuje matné páskované až páskované uhlí. V hlavní nýřanské sloji se v nýřanském revíru a v okolí Třemošné vyskytují kenel až kenel-boghed (tzv. plackové uhlí) známé bohatými nálezy karbonské fauny (Frič 1870). Prouhelněním patří uhlí převážně k černouhelným hemitypům (R_o 0,56– 0,62 %). Macerály skupiny vitrinitu (30–75 %), inertinitu (15–45 %), liptinitu (8–21 %). Parametry: A^d 24,9 %, V^{daf} 36,1 %, S_t^d 1,03 %.



Obr. 13 Vývoj radnického a nýranského souslojí v plzeňské pánvi (Havlena 1964)

1 – vyrubané sloje radnického souslojí, 2 – vrty ověřené sloje radnického souslojí, 3 – vyrubané sloje nýranského souslojí, 4 – vrty ověřené sloje nýranského souslojí, 5 – obrys produktivního vývoje radnického souslojí, 6 – směr pruhů uhlonosných paleoúdolí.

5.1.6 Chotíkovské souslojí

Nachází se mezi nýranským a nevřeňským souslojím. Zahrnuje pět až šest tenkých slojek, které jen vzácně mohou dosahovat mocnosti přes 1 m (Havlena & Pešek 1975). V minulosti bylo uhlí těchto slojí těženo u Vserub, Třemošné a pravděpodobně v Jalovčinách východně od Horní Břízy.

Uhlí patří k humitům, převažují páskovaná uhlí, matná a lesklá uhlí páskovaná. Objevují se polohy fuzitu, jílových minerálů, karbonátů, křemene, radioaktivních minerálů a sulfidů (slabé vrstvy nebo jen povlaky). Macerály skupiny vitrinitu (asi 10 %), liptinit (10–30 %). Prouhelnění slojí (R_o 0,5–0,75 %). Parametry: A^d 15–46 %, V^{daf} 36,1–47,4 %, S_t^d 0,4–0,95 % (Pešek et al. 2001).

5.1.7 Nevřeňské souslojí

Je nejmladším souslojím nýřanských vrstev (Pešek 1968). Leží v těsném podloží týneckého souvrství. Podle zastoupení megaspor rozlišujeme spodní a svrchní nevřeňskou sloj (Kalibová-Kaiserová 1964). Vyskytuje se zde tenká poloha bílého krupnatého jílovce kaolinizovaného tufu, který se ojediněle nachází i v místech, kde tyto sloje chybějí (například vrt Co-6 u Chotíkova). Nevřeňské sloje jsou mocné jen několik desítek centimetrů, výjimečná je mocnost 1 m, prokázána vrtem Nř-2 u Nevřeně.

Sloje mají převážně humitové složení, které tvoří lesklé i matné uhlí páskované a uhlí páskované s příměsí jílových minerálů a minerály pyritu (Pešek et al. 2001). Obsah vitrinitu (75–90 %) a prouhelněním spadá do černouhelné hemifáze (R_o 0,4–0,6 %). Parametry sloje: A^d 15–48 %, V^{daf} 36,1–47,4 %, S_t^d 0,68 %.

5.1.8 Mělnické souslojí

Na Mělnicku v mšenskou-roudnické pánvi, kde je souslojí typicky vyvinuto, jej tvoří 1–4 sloje ležící v jelenických vrstvách (Pešek 1996). Hlavní, až 4 m mocnou mělnickou sloj doprovází v podloží místy tzv. spodní mělnická sloj. Další 1–2 sloje nad hlavní mělnickou slojí jsou označovány jako svrchní mělnické sloje. Na Plzeňsku byly v odpovídající stratigrafické úrovni zastíženy jen tenké nedobyvatelné slojky ve vrtech u Chotíkova, Města Touškova, Vodního Újezda, Líní aj. Sloje tvoří většinou černouhelné humity, ve kterých převažuje uhlí páskované, matné a lesklé uhlí páskované. Prouhelněny jsou jen slabě (R_o 0,5–0,7 %).

5.1.9 Kounovské souslojí

Kounovské souslojí v otrubských, resp. kounovských vrstvách je nejmladším souslojím plzeňské pánve. V oblasti pánví středočeské a západočeské oblasti se dělí na skupinu spodních a svrchních kounovských slojí (Havlena & Pešek 1975). Spodní skupina obsahuje 1–3 sloje v nadloží ledeckých vrstev. Nejvyšší sloj je nazývána hlavní kounovská sloj s mocností 70 cm až 1 m. Tenká poloha „kamínků“ ji zpravidla dělí do dvou lávek. Sloj včetně bitumenního sideritizovaného jezerního jílovce ve stropu sloje

(tzv. švartny) byla zjištěna například z vrtu Co-11 u Chotíkova. Do svrchní skupiny náleží 1–2 tenké slojky, které se mohou místy prolínat se střední a svrchní částí kounovských vrstev. Nejvyšší slojka se může nacházet v těsném podloží hranice slánského a línského souvrství. Uhlí kounovského souslojí patří k nejméně prouhelněným černouhelným humitům (Pešek et al. 2001). Jeho sloje kounovského souslojí byly příležitostně těženy malými šachtami v okolí Chotíkova, Nevřeně, Žilova aj.

Souslojí je tvořeno zejména humitovým uhlím s polohami uhlí sapropelitového a liptobiolitového charakteru (Pešek et al. 2001). Nejvíce je zastoupeno páskované až matné uhlí páskované s hrubými pásky vitritu. S vyšší jílovitou příměsí se mění na popelovinové uhlí. Časté jsou příměsí sulfidů, karbonátů a tufogenního materiálu. Macerály skupiny vitrinitu tvoří až 80 % uhelné hmoty, inertinit je zastoupen 15–25 % a podíl liptinitu nepřevyšuje 17 %. Prouhelněním patří k černouhelným hemitypům (R_o 0,46–0,6 %). Parametry: A^d 25–50 %, V^{daf} 37–48 %, S_t^d 0,6–4,9 %.

5.2 Rudy

Obsahy rudních minerálů jsou v plzeňské pánvi velmi skromné. K nejrozšířenějším minerálům patří pyrit a jeho modifikace (Pešek et al. 2001). Je obsažen v uhelných slojích i v jalových sedimentech v podobě izolovaných minerálů nebo shluků. Často se větší nahromadění FeS_2 objevují podél zlomových pásem. V uloženinách slánského souvrství a v radnických slojích byl objeven hojně se vyskytující galenit a sfalerit. Těžba těchto rud je známa z jižní části plzeňské pánve (důl Austria) ze žíly mocné 0,2–0,6 m o délce cca 100 m. Tato žíla prorážela proterozoikum. V okolí radnických slojí probíhala i občasná těžba pelosideritových konkréci, jenž sloužily k výrobě železa (Pešek 1996). Jsou zde popsány (Barvíř 1906) i výskyty ryzího zlata v nýřanských vrstvách a v týneckém souvrství.

Ve většině souslojí byla dokázána přítomnost germania (Pešek a Sivek 2012), které bylo pokusně těženo z elektrárenských popílků vzniklých při spalování uhlí chotíkovského souslojí z Dolu Dobré Štěstí.

5.3 Nerudy

Na území plzeňské pánve je těženo mnoho různých nerudních surovin (Obr. 14), které pocházejí zejména z karbonu. Ovšem, těžily se nebo se ještě těží terciární a kvartérní sedimenty.

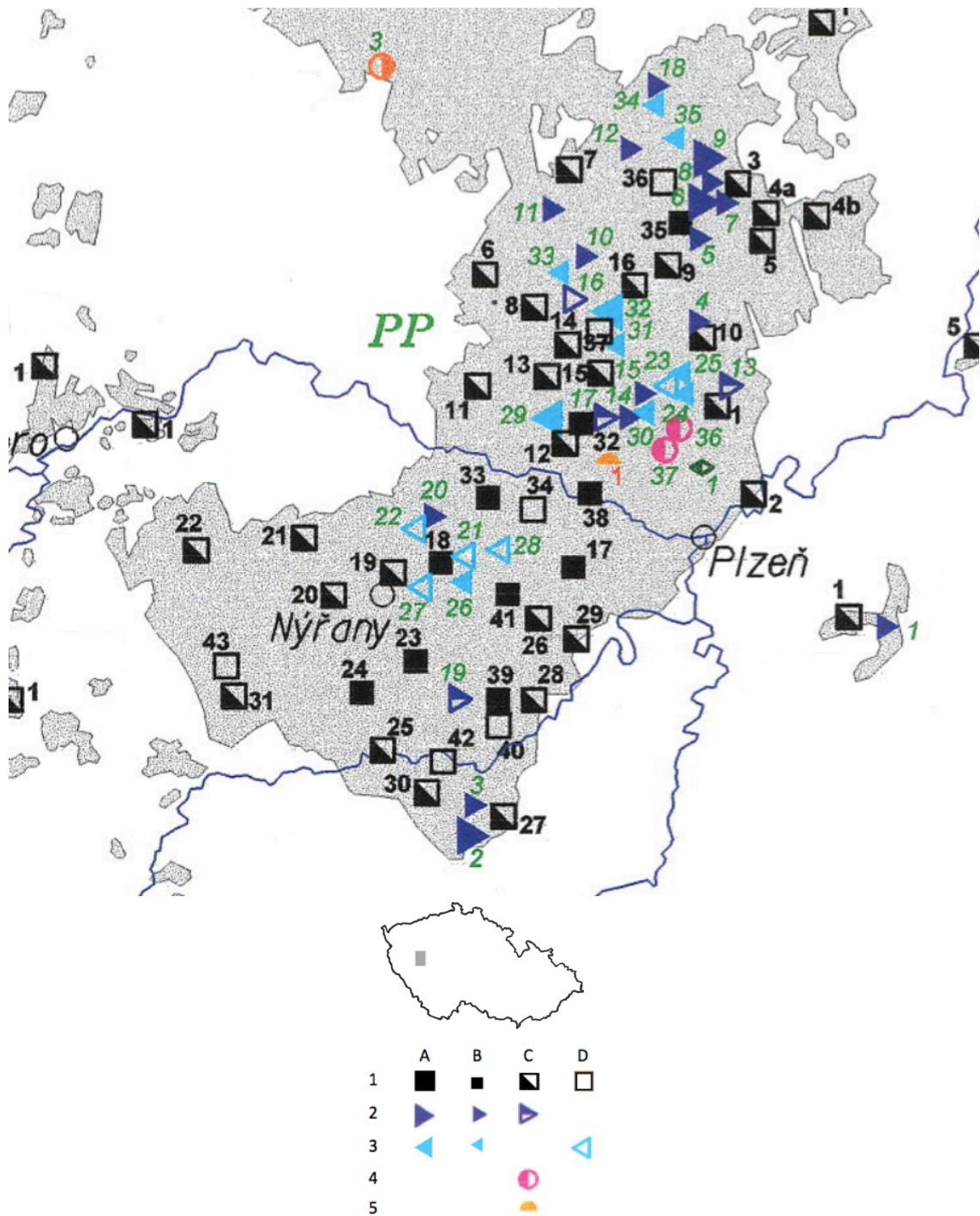
Jako cihlářské a keramické suroviny se výborně hodí aleuropelity všech karbonských souvrství. Podobně je možno využívat i mocnější polohy zvětralých aleuropelitů z nýřanských vrstev nebo týneckého souvrství pro výrobu cihel. Používají se ve směsi s kvartérními hlínami nebo sprašemi. Rovněž ze zvětralých jílovců a prachovců slánského a línského souvrství lze vyrábět kvalitní cihly (Pešek 1996).

Z nýřanských vrstev, například u Třemošné, byly využívány kameninové jíly (Pešek et al. 2001). Ve slánském souvrství u Chotíkova byly zjištěny i výskyty kyselinovzdorných jílovců (Pouba a Špínar 1956).

Aleuropelity línského souvrství, které jsou sytě červené, se těžily nebo ještě těží v Žilově u Plzně jako dlaždicové a barvicí jíly (Pešek 1996).

V dřívější době se pozornost soustředila na těžbu zpevněných karbonských psamitů, zatímco v současnosti se těžba orientuje na ložiska kaolinu (Pešek a Sivek 2012). Dále se v pánvi nalézají kaoliny, které vznikly karbonskou a předmiocenní kaolinizací živcem bohatých psamitů. Vyskytují se v nýřanských vrstvách u Chlumčan, a rovněž v týneckém souvrství, například u Kaznějova a Horní Břízy. Některá ložiska již byla vytěžena. Jako příklad lze uvést Nevřeň a Chotíkov. Kaoliny jsou všeobecně používány jako jedna ze surovin k výrobě hrubé keramiky (např. dlaždice, obkládačky), případně také jako plnivo v papírenském a gumárenském průmyslu apod.

Křemenný písek z odvalů po plavení kaolinu se využívá jako surovina ve stavebnictví pro výrobu malty a některých druhů betonu. Obdobně se využívala některá malá ložiska písků a štěrkopísků z terciéru. Používaly se zejména pro štetování silnic.



Obr. 14 Mapa ložisek plzeňské pánve (Pešek et al. 2001)

A – ložisko v těžbě, B – ložisko netěžené, C – ložisko vytěžené nebo nevidované (zbytkové zásoby), D – prognózní zdroj, 1 – černé uhlí, 2 – kaoliny, 3 – jílovce, tufogenní jílovce a tufy, 4 – cihlářská surovina, 5 – písky a šterkopísky.

6 Závěr

Bakalářská práce se zabývá tektono-sedimentárním vývojem plzeňské pánve a jejím ložiskově-geologickým potenciálem.

V první části práce byla zasazena plzeňská pánev do kontextu ostatních kontinentálních pánví Českého masivu. V další části je charakterizována geologická stavba plzeňské pánve a její rozdělení na jednotlivé litostratigrafické jednotky.

V části práce, která se zabývá tektonikou, je podán přehled vývoje názorů na tektonickou stavbu pánve. Z hlediska tektoniky je stavba plzeňské pánve velmi komplikovaná a rozmanitá, z tohoto důvodu se názory na stavbu pánve v průběhu času značně měnily. Ke změnám názorů přispěly i probíhající výzkumy a těžba. Současné představy o tektonické stavbě plzeňské pánve vycházejí z názorů Spudila a Opekara (1986) a Peška (1996), podle nichž převládají v této pánvi i dalších pánvích středočeské a západočeské oblasti zlomy poklesového charakteru směru sz.-jv. směru.

Mechanismus tektonického vývoje plzeňské pánve ve svém modelu v kontextu plate tektoniky přinášejí poprvé Pašek a Urban (1990). Jejich model je založen na terénních měřeních směrů zlomových ploch a kinetických indikátorů a je zasazen do kontextu pohybu kontinentů a vývoje napětí. Tektonický vývoj pánve rozdělují do tří období shodných s hlavními sedimentárními megacykly permokarbonských pánví Českého masivu. V prvním období převládá s.-j. směr hlavní tektonické komprese. V následném období je směr orientace hlavní tektonické deprese změněn na SSZ-JJV. V poslední fázi dochází k další dílčí rotaci napětí do směru SZ-JV.

Poslední část je věnována surovinovému potenciálu pánve s podrobným rozdělením na ložiska uhlí podle jednotlivých souslojí plzeňské pánve. Součástí je i charakteristika kvality uhelných slojí. Jsou zde obsaženy i podkapitoly věnované výskytu rud a nerud v plzeňské pánvi.

7 Seznam použité literatury

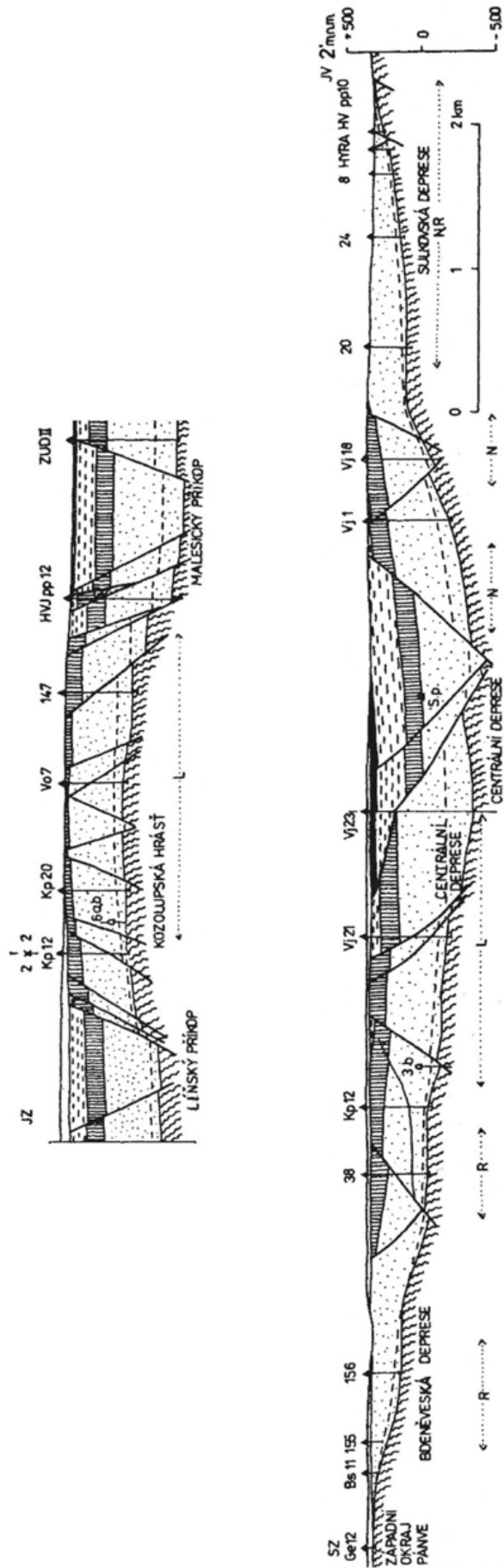
- Barviř, J. (1906): O stopách zlatonosnosti ve vrstvách karbonských a permských. – Horn. hutn. Listy, 7, 33–46. Praha.
- Čepek, L. (1926): Geologie jižní části plzeňské pánve kamenouhelné. – Čes. vys. Učení techn. Praha.
- Čepek, L. (1937): Tektonická stavba a omezení plzeňské permokarbonské pánve. – Almanach sjezdu Spolku inženýrů. Plzeň.
- Čepek, L., Zoubek, V. (1961): Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200 000. M-22-XXPlzeň. – Nakl. Čs. Akad. Věd. Praha.
- Dopita, M., Havlena, V., Pešek, J. (1985): Ložiska fosilních paliv. Nakladatelství technické literatury. Praha.
- Frič, A. (1870): Über das Auffinden von neuen Tierresten aus der so genannten Brettelkohle von Nýran bei Pilsen. – Sitz.-Ber. Kön. Böhm. Gessel. Wiss., 33-35. Praha.
- Havlena, V. (1964): Geologie uhelných ložisek 2. – Nakladatelství československé akademie věd. Praha.
- Havlena, V., Pešek, J. (1975): Litostratigrafické členění středočeského karbonu. – Sbor. Příroda, 11. Plzeň.
- Havlena, V., Pešek, J. (1980): Stratigrafie, paleogeografie a základní strukturní členění limnického permokarbonu Čech a Moravy. – Sbor. Příroda, 34. Plzeň.
- Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stráník, Z. (2002): Geologická minulost České republiky. Academia ISBN 80-200-0914-0
- Kalibová-Kaiserová, M. (1964): Výzkum megaspor oblasti mezi Všeruby, Horní Bělou, Horní Břizou, a Chotíkovem v severní části plzeňské kamenouhelné pánve. – Čas. Mineral. Geol., 8, 151–157. Praha.
- Lojka, R., Drábková, J., Zajíc, J., Sýkorová, I., Franců, J., Bláhová, A., Grygar, T. (2009): Climate variability in the Stephanian B based on environmental record of the Mšec Lake deposits (Kladno–Rakovník Basin, Czech Republic). *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 280, 78–93.
- Malán, O. (1980): Plzeňská pánev – černé uhlí – studie. – MS Geofond. Praha.
- Malán, O. (1985): Some petrological properties of the Chotíkov Coalfield (Plzeň Basin, Czechoslovakia). – *Folia Mus. Rer. Natur. Bohem. Occident.*, Geol. 22, 1–32. Plzeň.
- Mašek, J. (1973): Vulkanické produkty středočeského karbonu. – Sbor. geol. Věd, Geol., 24, 73–104. Praha.
- Opekar, L., Spudil, J. (1986): K tektonické stavbě karbonu plzeňské pánve. – Geologický průzkum, 28, 10, 280–283. Praha.
- Opluštil, S., Pešek, J., Vízdal, P. (1991): Sborník VI. uhelně geologické konference katedry ložiskové geologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Praha.
- Opluštil, S. (2005a): Evolution of the Middle Westphalian river valley drainage system in central Bohemia (Czech Republic) and its paleogeographic implication. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 222, 223–258. DOI 10.1016/j.palaeo.2005.03.016
- Opluštil, S. (2005b): The effect of paleotopography, tectonics and sediment supply on quality of coal seams in continental basins of central and western Bohemia (Westphalian), Czech Republic. *International Journal of Coal Geology* 64, 173–203. DOI 10.1016/j.coal.2005.03.022

- Opluštil, S., Šimůnek, Z., Zajíc, J., Mencl, V. (2013): Climatic and biotic changes around the Carboniferous/Permian boundary recorded in the continental basins of the Czech Republic. *Int. J. Coal Geol.* 119, 114–151.
- Opluštil, S., Schmitz, M., Cleal, Ch., Martínek, K. (2016): A review of the Middle-Late Pennsylvanian west European regional substages and floral biozones, and their correlation to the Global Time Scale based on new U-Pb ages. *Earth Science Reviews* 154, 301–335.
- Pašek, J., Urban, M. (1990): The tectonic evolution of the Plzeň Basin (Upper Carboniferous, West Bohemia): a review and reinterpretation. – *Folia Mus. Rer. natur. Bohem. occidental., Geol.* 32. Plzeň.
- Pešek, J. (1968): Geologická stavba a vývoj sedimentů plzeňské černouhelné pánve. – *Sbor. Příroda*, 2. Plzeň.
- Pešek, J. (1987): Geologie a prognózy uhlonosnostisvrchnopaleozoických pánví středočeské oblasti. – MS Geofond. Praha.
- Pešek, J. (1989): Prognózy uhlonosnosti limnických svrchnopaleozoických pánví v Čechách a na Moravě. – *Sbor. Příroda*, 72. Plzeň.
- Pešek, J. (1996): Geologie pánví středočeské svrchnopaleozoické oblasti. Český geologický ústav, Praha.
- Pešek, J., Holub, V., Jaroš, J., Malý, L., Martínek, K., Prouza, V., Spudil, J., Tásler, R. (2001): Geologie a ložiska svrchnopaleozoických limnických pánví České republiky. Český geologický ústav, Praha 2001. ISBN 80-7075-470-2.
- Pešek, J., Sivek, M., (2012): Uhlonosné pánve a ložiska černého a hnědého uhlí České republiky. Česká geologická služba, p. 200.
- Pouba, Z., Špinar, Z. (1956): Chotíkov – průzkum kaolinu. – MS Geofond. Praha.
- Purkyně, C. (1899): Nýřanská sloj uhelná u Nýřan. – *Zvl. otisk Rozpr. Čes. Akad. Vědy Slovens. Umění, Tř. II*, 11, 8, 119. Praha.
- Schulmann, K., Catalán, J., Lardeaux, J., Janoušek, V., Oggiano, G. (2014): The Variscian orogeny: extent, timescale and the formation of the European crust. Geological Society. London. Special Publications, 405.
- Skoček, V. (1990): Stefánské jezerně deltové sekvence ve středních a severovýchodních Čechách. – *Sbor. Geol. Věd, Geol.*, 45, 91–122. Praha.
- Weithofer, K.A., (1896): Die geologischen Verhältnisse des Bayer-Schachtes und benachbarten Teiles der Pilsner Kohlenmulde. *Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen* 44, 317–21, 331–5, 345–9, 355–7.
- Žák, J., Verner, K., Janoušek, V., Holub, V., Kachlík, V., Finger, F., Hajná, J., Tomek, F., Vondrovic, L., Trubač, J. (2014): A plate-kinematic model for the assembly of the Bohemian Massif constrained by structural relationship around granitoid plutons. Geological Society. London. Special Publications, 405.

Seznam příloh

Příloha 1 Geologický řez	35
Příloha 2 Povrchová těžba kaolinu v lomu u Kaznějova	37
Příloha 3 Výchozy arkózovitých pískovců až slepenců v profilu u Radčic	38
Příloha 4 Orientační mapa lokalit v plzeňské pánvi	39

Příloha 1 Geologický řez





1 – pokryvové útvary (kvartér, terciér), 2–5 – svrchní karbon: 2 – líňské souvrství, 3 – slánské souvrství, 4 – týnecké souvrství, 5 – kladenské souvrství, 6 – svrchní proterozoikum, 7 – zlomy, 8 – vrty povrchové a důlní, 9 – produktivní vývoj s vyznačením dominantního souslojí, R – radnické, L – lubenské, N – nýřanské (Opekar-Spudil 1986)

Příloha 2 Povrchová těžba kaolinu v lomu u Kaznějova (stratigraficky přibližně strop nýřanských vrstev – báze týneckého souvrství))



(Foto: S. Opluštil 2016)

Příloha 3 Výchozy arkózovitých pískovců až slepenců v profilu u Radčic na západním okraji Plzně (spodní části týneckého souvrství)



(Foto: S. Opluštil 2016)

Příloha 4 Orientační mapa lokalit v plzeňské pánvi



(Pešek 1996)