# Reliéf a geologická stavba podloží žatecké dílčí pánve

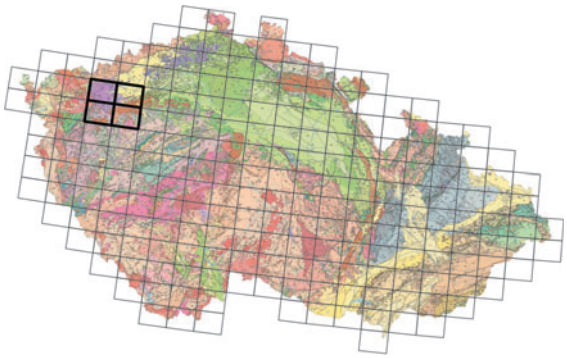
## Elevation model and geology of the basement in the Žatec Sub-basin

Bedřich Mlčoch [1] – Zuzana Skácelová [2]

[1] Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1;
bedrich.mlcoch@geology.cz
[2] Česká geologická služba, Erbenova 348, 790 01 Jeseník;
zuzana.skacelova@geology.cz

***Key words:*** *Žatec Sub-basin, crystalline relief, Střezov Fault, Liboc Fault, seizmic refraction survey, gravity, 3D model*

***Abstract:*** The Žatec Sub-basin is distinctive "half-graben" structure with the invidual evolution in the western part of the Permo-Carboniferous Kladno-Rakovník Basin. The position of the geological units at the basement of the Žatec Sub-basin was resolved as lately as the boundary between Saxothuringian and Teplá-Barrandian units had been interpreted. Presently the available geological and geophysical data provided compilation of the digital 3D model of the crystalline basement beneath Permo-Carboniferous sediments. Reinterpretation of archive seizmic refraction data was more important to determination of the depth of the Žatec Sub-basin.



(11-22 Kadaň, 11-24 Žlutice, 12-11 Žatec, 12-13 Jesenice)

V severozápadní části permokarbonské (svrchněpaleozoické) kladensko-rakovnické pánve středočeského permokarbonu se nachází výrazná pánevní struktura, která byla již během geofyzikálních průzkumů v 60. letech 20. století definována jako samostatná hluboká pánev, tzv. žatecká deprese (Dobeš – Bayer – Polanský 1959, Bárta – Benda 1967, Malý et al. 1968). Rozsah této struktury s izoliniemi mocností permokarbonu a situací strukturních vrtů publikoval Tásler (in Malkovský et al. 1985) jako „Rozšíření permokarbonu v území severočeské hnědouhelné pánve a v okolí Podbořan". Pešek (1996) tuto strukturu zahrnul do rakovnické části kladensko-rakovnické svrchněpaleozoické pánve. Součástí této práce, kromě dalších příloh, jsou i schémata geologického složení podloží pánví a generalizované „izolinie absolutních hloubek".

V rámci řešení charakteru styku dvou geologicky vyhraněných jednotek saxothuringika a tepelsko-barrandienské jednotky (Mlčoch, ed. 2001, Mlčoch – Konopásek 2010) byla vytvořena ucelenější představa o geologické a tektonické stavbě této části pánve a prostorový reliéf jejího dna. Sedimentární vývoj v této depresi je odlišný od vlastní kladensko-rakovnické pánve. Mlčoch a Martínek (2002) předpokládali zaklesávání sedimentačního prostoru především podél střezovského zlomu a vznik deprese typu half-graben, kterou nazvali „žatecká pánev".

Korelací a novou interpretací existujících archivních dat vrtné databáze a geofyzikálních měření společně s výsledky nového detailního geologického mapování v letech 2010–2012 v okolí Doupovských hor byl vytvořen obsáhlý digitální datový soubor pro přesnější modelování reliéfu krystalinika v podloží permokarbonských sedimentů.

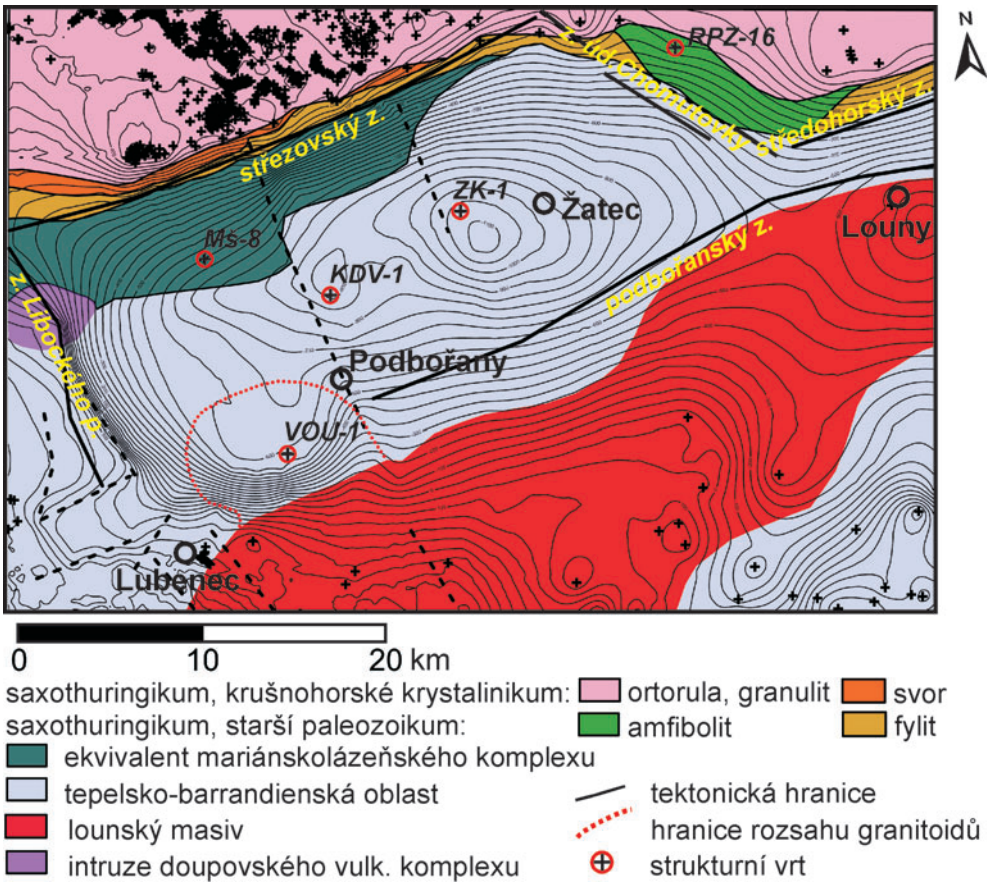
## Geologie studované oblasti

Pro jv. okraj saxothuringika (SXT) je charakteristická sekvence metamorfně kontrastních hornin granulity-ortoruly-svory-metabazity-fylity (obr. 1). Podél střezovského zlomu, při kontaktu s tepelsko-barrandienskou jednotkou (TBU), granulity a ortoruly krušnohorského krystalinika lemuje pásmo fylitů a metabazitů spodněpaleozoického stáří (Mlčoch – Konopásek 2010), které jsou ještě součástí saxothuringika. Jeden z nejjižnějších výchozů fylitů a metabazitů se nachází na dně Nechranické přehrady (Sattran – Váně 1964).

Kromě výchozů v údolí Ohře je jižní okraj SXT zdokumentován četnými průzkumnými vrty, zejména na ověření zásob uhlí, kaolinu a bentonitu. Horniny SXT lemují podél střezovského zlomu a zlomu údolí Chomutovky okraj permokarbonu.

V podloží permokarbonu žatecké dílčí pánve (ZSB) byly strukturním vrtem Mš-8 u Maštova zastiženy amfibolity (Kollert et al. 1981), které byly přiřazeny k ekvivalentu mariánskolázeňského komplexu (EMLC) dokumentovaného na horninových výchozech na z. okraji Doupovských hor, ve vrtech i v xenolitech (Mlčoch 2006, Mlčoch – Konopásek 2010). EMLC je podél střezovského zlomu vklíněn mezi jižní okraj SXT a TBU a směrem k SV zřejmě postupně vykliňuje (obr. 1). V západní části Doupovských hor EMLC leží v přímém podloží neogenních vulkanitů. Od vlastního mariánskolázeňského komplexu jej oddělují granity nejdecko-eibenstockého masivu.

Vlastní dno ZSB je tvořeno neoproterozoickými rulami a břidlicemi tepelského krystalinika TBU (hluboké vrty KDV-1, VOU-1, ZK-1 na obr. 1). Z okraje této jednotky jsou známy vysokotlaké asociace až s granátem a kyanitem




Obr. 1. Geologie podloží permokarbonu v oblasti žatecké dílčí pánve.

(Grt-Ky), které však zde u Bochova, nejblíže j. okraji Doupovských hor, nebyly přímo doloženy.

Střezovský zlom je relativně jasně definovanou zlomovou strukturou, která se projevuje v morfologii reliéfu (jako hrana zlomového svahu), v geologické stavbě i v geofyzikálních datech (Václ – Malkovský 1962, Malkovský 1977). Prochází z centra Doupovských hor až ke zlomu, který vede údolím Chomutovky.

V centru Doupovských hor, v okolí Olešky, na střezovský zlom navazuje v ostrém úhlu poklesový zlom libocký (Libockého potoka), který vede údolím potoků Liboc a Blšanka ve směru SSZ-JJV (Mlčoch – Martínek 2002). Výrazně se projevuje v morfologii reliéfu Doupovských hor a bude patrně hlavním zlomem omezujícím ZSB na JZ. Průběh západnějších souběžných údolí, jako např. údolí Mlýnského potoka, dokládá možnost, že je doprovázen dalšími subparalelními zlomy poklesového charakteru. Lze předpokládat, že podél nich, v podloží terciérních vulkanitů, mohou být zaklesnuty drobné relikty permokarbonu.

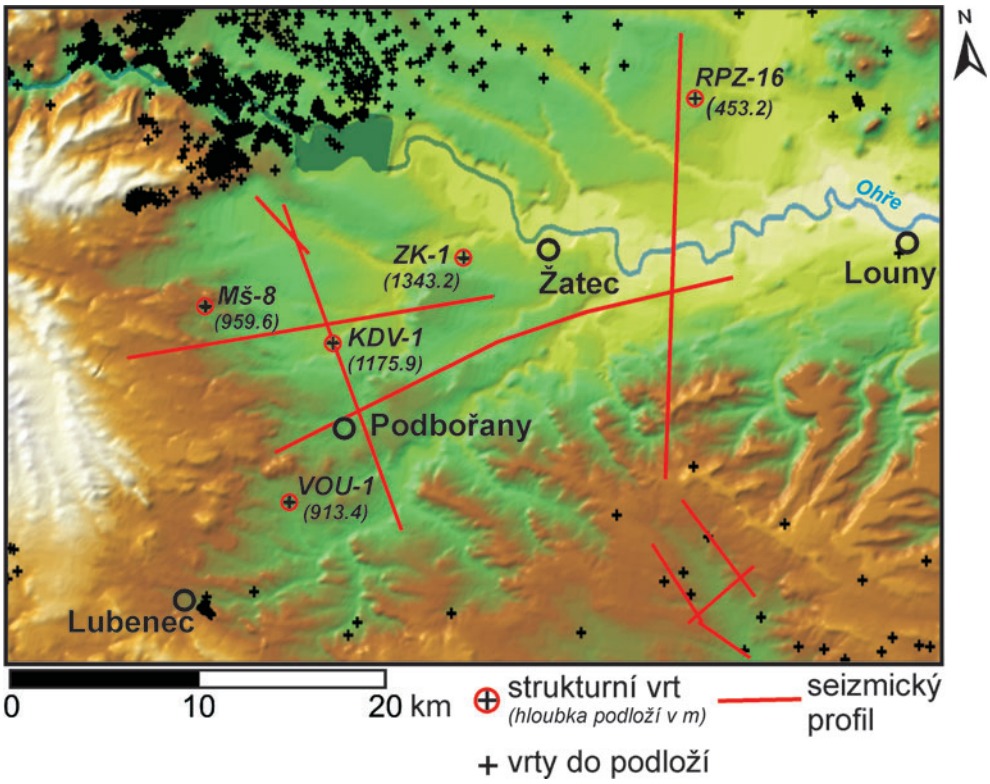
Pro severovýchodní omezení ZSB je velmi málo údajů, směrově ale souhlasí s pokračováním zlomu údolí Chomutovky, který spojuje střezovský zlom se zlomem středohorským. Od hlavního sedimentačního prostoru rakovnické části kladensko-rakovnické pánve permokarbonu je ZSB oddělena tuchořickým prahem. Její jihovýchodní svah, zaklesnutý podél podbořanského zlomu, je pozvolnější.

Nové poznatky byly získány v rámci detailního geologického mapování v letech 2010–2012 z jz. okraje ZSB, kde se na základě nového přehodnocení vrtů a starších geofyzikálních prací podařilo doložit komplikovanější strukturu pánve. Na křížení libockého zlomu ve směru SSZ-JJV a zlomů ve směru SV-JZ bylo z. od Lubence ověřeno pokračování permokarbonských sedimentů, zčásti překrytých terciérními vulkanity. Tvoří mělkou pánevní strukturu nebo příkop s výrazným protažením ve směru SV-JZ a s mocností sedimentů okolo 200 m, s bází dna kolem 300–400 m n. m.

## Data, metody a interpretace výsledků

Pro sestavení modelu reliéfu krystalinika v podloží žatecké dílčí pánve byly využity veškeré dostupné údaje (obr. 2). Z vrtné databáze bylo vyhodnoceno 1022 vrtů, které zastihly podloží.

Starší seizmická měření (Malý et al. 1968) byla reinterpretována na základě nově zjištěných fyzikálních parametrů (hustoty, pórovitosti, rychlosti seizmických vln) daného horninového prostředí ve vrtech Mš-8, KVD-1, VOU-1 a ZK-1. Rychlost šíření seizmických vln ovlivňuje především změna litologie a stupeň diageneze. V sedimentární výplni žatecké dílčí pánve se často střídají vrstvy s odlišnými elastickými vlastnostmi. Vyhodnocení seizmokarotáže a fyzikálních parametrů z horninových vzorků z vrtů (Mlčoch ed. 2001) ukázalo, že sedimenty permokarbonu představují vícevrstevné gradientové prostředí. Efektivní rychlosti, které byly v původní publikované zprávě použity k výpočtům hloubek ve střední části deprese, byly ve srov-




Obr. 2. Digitální model současného reliéfu s vyznačením použitých dat v oblasti žatecké dílčí pánve.

nání s vrstevními rychlostmi změřenými v hlubokých vrtech (Filková 1980) v součtu všech vrstev nižší, takže i původní vypočítaná hloubka rozhraní byla menší. Toto zjištění se shoduje také s údaji ve vrtu KDV-1, který byl situován v těsné blízkosti jednoho ze starších seizmických profilů a kde skutečná navrtaná hloubka podloží byla o ca 200 m níže než vypočtená ze seizmických dat. Na s. okraji pánve byly hodnoty hloubky podloží určeny velmi nepřesně (ve srovnání s vrtnou databází s chybou až 500 m). Pravděpodobně zde hodochrony (křivky závislosti času příchodu podélné seizmické vlny na vzdálenosti na profilu) výrazně ovlivnil velmi strmý (subvertikální) sklon rozhraní podél střezovského zlomu. Proto pro novou interpretaci byla použita pouze seizmická data naměřená na jih od tohoto rozhraní. Celkem bylo pro konstrukci reliéfu podloží použito 124 bodů z pěti profilů, pro které byly přepočítány časy příchodu refragované vlny podle rychlostí ze seizmokarotáže a skutečných hloubek vrtů.

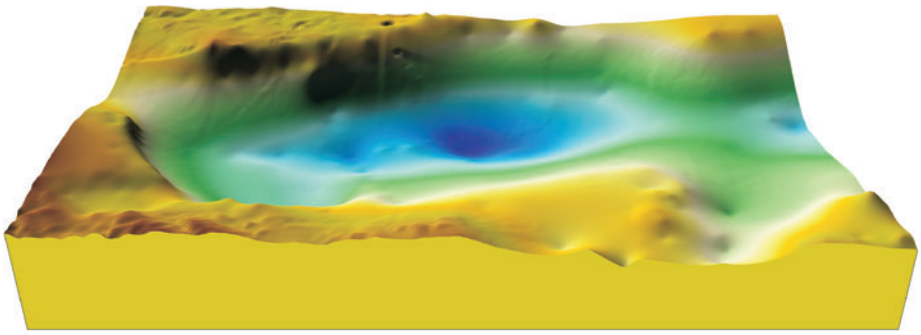
Subvertikální pokles krystalinického podloží podél střezovského zlomu dobře dokumentují tíhová data, která byla v 90. letech zahuštěna na 3–4 body/km$^2$ (Šrámek – Mlčoch – Vrána 1999). Linii zlomu sleduje průběh osy maximálního tíhového gradientu mezi „lehčími“ horninami SXT a „těžšími“ horninami v podloží ZSB, které je charakterizováno v sz. části vysokými hodnotami tíhového i magnetického pole. Data je nutné interpretovat ve dvou hloubkových úrovních. V reziduálních mapách výrazné lokální kladné anomálie odpovídají nahromadění neogenních vulkanických hornin doupovského komplexu a jejich přívodním drahám. V regionálním obraze se projevují plošně rozsáhlou a amplitudově nižší kladnou anomálií hlouběji uložené bazické a ultrabazické horniny EMLC. Rozhraní mezi SXT a EMLC je v podloží žatecké dílčí pánve dobře vymezeno z dat vrtné databáze. Tíhová data zpracovaná do Linsserových indikací (Šrámek – Mlčoch – Vrána 1999) lokalizují rozhraní severněji, což dokládá, že tektonický kontakt SXT a EMLC je ukloněn k S. Podél střezovského zlomu strměji, podél středohorského zlomu je úklon mírnější (Mlčoch – Konopásek 2010).

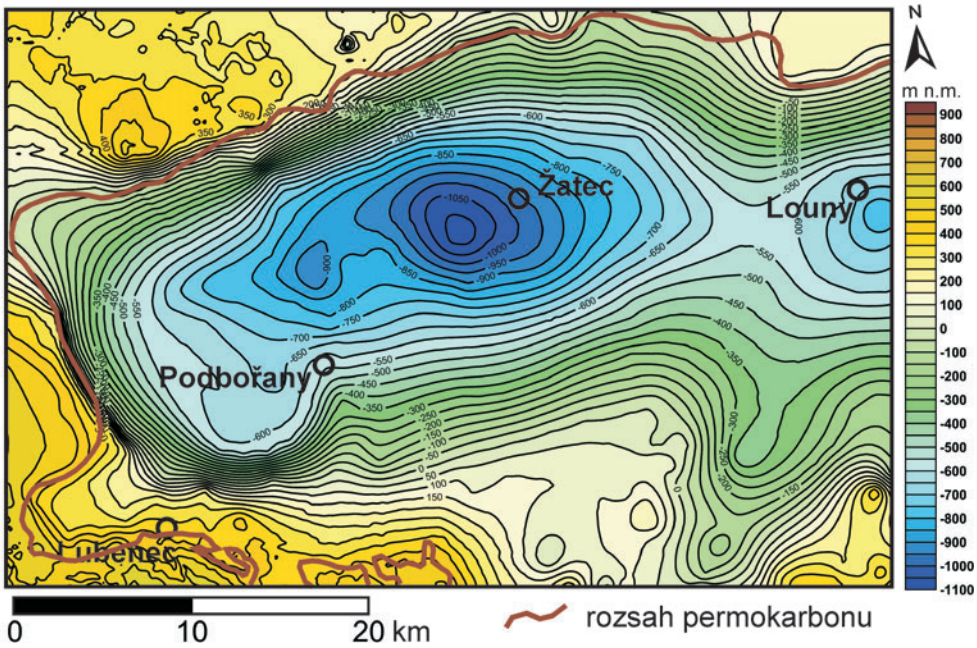
V seizmických datech se v podloží centrální části pánve sv. od Podbořan projevuje skokem rozhraní o ca 80 m mírná elevace protažená ve směru S-J (viz obr. 3). V tíhových datech je indikována jako lokální kladná anomálie s hodnotou 2 mGal.

Západní okraj pánve byl interpretován na základě podrobného geologického mapování, zpracování vrtné databáze a také nového seizmického refrakčního měření přes centrální část Doupovských hor. Nové seizmické refrakční měření (Valenta et al. 2011) potvrdilo existenci zlomu v údolí Libockého potoka na základě změny rychlosti přímé vlny na profilu. Také v tíhových datech se zlom projevuje jako záporná tíhová anomálie ve směru SSZ-JJV oddělující dvě výrazná tíhová maxima.

V jihozápadní části ZSB z. od Lubence vytváří záporná tíhová anomálie kruhovou strukturu s hodnotou 2 mGal. Korelací tíhových dat s hloubkami vrtů, které nezastihly podloží, lze v této části předpokládat existenci mělkého příkopu (obr. 3).

Podle méně výrazné tíhové záporné anomálie zasahuje na v. svahy ZSB těleso lounského plutonu, které je pokračováním výchozové části čistecko-jesenického plutonu v podloží permokarbonu a pokračuje dále k V až do mšensko-roudnické pánve (Mlčoch – Konopásek 2010). V této části studované oblasti byla pro detailní obraz podloží použita kromě vrtů také data refrakčního měření ze čtyř profilů (Chudomel et al. 1978).






Obr. 3. Model reliéfu krystalinika v podloží žatecké dílčí pánve (nahoře: 3D zobrazení 4× převýšené, dole: mapa izolinií povrchu krystalinika).

Komplexní zpracování reinterpretovaných seizmických dat, údajů z vrtné databáze a anomálií v tíhových a magnetických datech zpřesnilo prostorový model reliéfu krystalinika v podloží neogenních, křídových a permokarbonských sedimentů, který byl sestaven především z údajů vrtné databáze v 90. letech (Mlčoch – Martínek 2002). Pro vizualizaci 3D modelu žatecké dílčí pánve byl použit software firmy Goldensoftware (obr. 3). Společně s daty vrtné databáze a seizmického měření byla využita také data výchozových částí jednotlivých geologických jednotek, celkem více než 400 000 údajů.

## Závěr

Vytvořený digitální model reliéfu krystalinika v. od Doupovských hor reprezentuje komplexní zpracování korelovaných geologických a geofyzikálních archivních dat. Morfologie podloží permokarbonských sedimentů dokládá rozsah a hloubku žatecké dílčí pánve jako relativně samostatné struktury v rámci kladensko-rakovnické pánve středočeského permokarbonu.

Základní geometrie ZSB je relativně jednoduchá, neobvyklé jsou její rozměry, zejména nepoměr mezi rozsahem a hloubkou pánve. Rychlost subsidence byla největší při sz. okraji sedimentačního prostoru podél střezovského zlomu, o čemž svědčí nejen strmý svah v prezentovaném 3D modelu reliéfu krystalinika, ale také celkový sklon povrchu permokarbonu k severu s maximálním výškovým rozdílem až 800 m (Mlčoch – Martínek 2002). Pánev má v hrubých rysech charakter half-grabenu.

*Poděkování. Práce byly provedeny v rámci výzkumného záměru MZP0002579801 a projektu České geologické služby č. 390006 Základní geologické mapování vybraných oblastí České republiky v měřítku 1 : 25 000 – Doupovské hory.*

## Literatura

BÁRTA, V. – BENDA, V. (1967): Česká křída – Žatecko, metoda VES. – MS Geofyzika Praha.

DOBEŠ, M. – BAYER, V. – POLANSKÝ, J. (1967): Kladensko-rakovnická pánev, přehodnocení geofyzikálních prací. – MS Geofyzika Praha.

FILKOVÁ, V. (1980): Seizmokarotážní měření a vertikální seizmické profilování v žatecké pánvi na vrtech KDV-1 Zlovědice, ZK-1 Žabokliky, VOU-1 Vroutek. – MS Geofyzika Brno.

CHUDOMEL, J. – KADLEČÍK, J. – KOCHOVÁ, H. – ŠKÁROVÁ, M. (1978): Zpráva o úkolu Vyhledávací průzkum černého uhlí Peruc-Šlapanice, seizmický průzkum pro rok 1976–1978, dílčí zpráva II. etapy (1977–78). – MS Geofyzika Brno.

KOLLERT, A. – KNAPP, R. – PŘIBYL, V. – BAŠTA, J. – KAUTSKÝ, J. – ŠETLÍK, J. – VALTEROVÁ, P. – HLUŠTÍK, A. – ČECH, S. – VÁNĚ, M. – FE-

DIUK, F. – HOLÁ, A. – DROZEN, J. – NOVÁK, J. – ŽÁKOVÁ, B. (1981): Závěrečná zpráva úkolu Žatecko – Doupovské hory. Surovina černé uhlí. – MS Geoidustria Praha.

MALKOVSKÝ, M. (1977): Důležité zlomy platformního pokryvu severní části Českého masívu. – Výzk. Práce Ústř. Úst. geol. 14.

MALÝ, V. – HRÁCH, S. – BOČEK, V. – MAROUŠEK, J. (1968): Seizmický průzkum české křídy v roce 1967 v oblasti Žatec. – MS Geofyzika Praha.

MLČOCH, B. (2006): Ultrabazické horniny v podloží terciérních vulkanitů Doupovských hor. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2005, 25–26.

MLČOCH, B., ed. (2001): Výzkum krystalinických formací v hlubokých strukturách podloží Doupovského komplexu a jeho širšího okolí. – MS Čes. geol. služba, Praha.

MLČOCH, B. – KONOPÁSEK, J. (2010): Pre-Late Carboniferous geology along the contact of the Saxothuringian and Teplá-Barrandian zones in the area covered by younger sediments and volcanics (western Bohemian Massif, Czech Republic). – J. Geosci. 55, 81–94.

MLČOCH, B. – MARTÍNEK, K. (2002): Tectonosedimentary Evolution of NW Bohemia Based on the Digital Elevation Model of Crystalline Basement and Upper Paleozoic Strata: Preliminary Results. – Geolines 14.

PEŠEK, J. (1996): Geologie pánví středočeské svrchnopaleozoické oblasti. – Čes. geol. úst. Praha.

SATTRAN, V. – VÁNĚ, M. (1964): Fylitová série s metabazity na východním okraji oháreckého krystalinika u Kadaně.. – Čas. Mineral. Geol. 44, 51–78.

ŠRÁMEK, J. – MLČOCH, B. – VRÁNA, S. (1999): Vývoj zemské kůry v západní části Čech během proterozoika a paleozoika – gravimetrická část. – MS Čes. geol.služba, Praha.

TÁSLER, R. (1985): Permokarbon. In: MALKOVSKÝ, M. et al.: Geologie severočeské hnědouhelné pánve a jejího okolí, 71–86. – Ústř. úst. geol. Praha.

VÁCL, J. – MALKOVSKÝ, M. (1962): Geologie Žatecka. – Sbor. Ústř. Úst. geol., Odd. geol. 27, 201–330.

VALENTA, J. – BROŽ, M. – MÁLEK, J. – MLČOCH, B. – RAPPRICH, V. – SKÁCELOVÁ, Z., Doupov Working Group (2011): Seizmic Model and Geological Interpretation of the Basement Beneath the Doupovské Hory Volcanic Complex (NW Czech Republic). – Acta Geophys. 59, 3, 597–617. ISSN 1895-6572.