

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Environmentální geologie

Diplomová práce

**Cyklická stavba petřkovických vrstev
v dobývacích prostorech Paskov a Staříč**

Vedoucí diplomové práce: Ing. Lada Hýlová, Ph.D.

Diplomovou práci zhotovila: Bc. Lenka Dvořáková

Datum zadání diplomové práce: 6. 11. 2019

Datum odevzdání: 4. 1. 2022

Čestně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracovala samostatně. U všech převzatých příloh a textů jsem řádně citovala autora.

V Olomouci dne: 4. 1. 2022

.....

Podpis

Poděkování:

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mojí diplomové práce Ing. Ladě Hýlové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost, pomoc a rady při tvorbě práce. Dále bych chtěla poděkovat panu doc. Ing. Jakobovi Jiráskovi, Ph.D. za jeho cenné rady a věcné připomínky k problematice genetických cyklů.

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora: Bc. Lenka Dvořáková

Název práce: Cyklická stavba petřkovických vrstev v dobývacích prostorech Paskov a Staříč

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Katedra geologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

Vedoucí práce: Ing. Lada Hýlová, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2022

Abstrakt: Předložená práce se zabývá studiem cyklické stavby petřkovických vrstev v české části hornoslezské pánve, kterou se v minulosti zabývalo mnoho autorů. V rešeršní části je popsána geologie české části hornoslezské pánve, vymezení a geologická stavba ostravského a karvinského souvrství, s detailním zaměřením na petřkovické vrstvy. Dále byla popsána cyklická stavba ostravského souvrství a charakterizován genetický cyklus a litologický cyklus. Oba cyklické modely byly vymezeny na vybraném vrtu 1104-95 a zhodnocena jejich aplikovatelnost do podmínek sedimentace petřkovických vrstev. V neposlední řadě byly stručně charakterizovány skupiny faunistických horizontů, jenž spadají do petřkovických vrstev a taktéž byly zmíněny významné tonsteinové a brouskové horizonty, které se zde nachází. Ke zpracování metodické části jsem používala vrtnou databázi, zastihující petřkovické vrstvy v dobývacích prostorech Paskov a Staříč, jenž vlastní Univerzita Palackého v Olomouci – katedra geologie. Vypracovala jsem přehlednou mapu, která zachycuje veškeré vrty zastihující petřkovické vrstvy v dobývacích prostorech Paskov a Staříč v české části hornoslezské pánve a čtyři litologicko-korelační řezy, které jsou vedeny ve směru S-J a V-Z. Bylo zjištěno, že ve studované oblasti je díky vrtné prozkoumanosti možné blíže charakterizovat interval od hlavního ostravského brousku po skupinu faunistických horizontů Bohumily. V tomto intervalu mají horizonty převážně sladkovodní charakter. Pouze u skupiny faunistických horizontů Nanety a Leonarda, který byl doložen pouze u jednoho vrtu, se projevuje vliv ingrese moře. Na základě těchto poznatků a informací o sedimentačním prostředí petřkovických vrstev ze studia vyplynulo, že genetické cykly podle původně zamýšlené metodiky nelze vymežit ve studovaném intervalu. Litologické cykly lze vymežit, ale byl zaznamenán vliv eroze, která se podepsala na stavbě cyklů. Velice často, zde docházelo k absenci některých vrstev v rámci cyklu. Po upravení schématu genetického cyklu do podmínek dobývacího prostoru Paskov a Staříč, se podařilo vymežit 12 cyklů. Litologických cyklů bylo vymezeno 45.

Klíčová slova: česká část hornoslezská pánev, ostravské souvrství, petřkovické vrstvy, cyklická stavba, genetické cykly, hlavní ostravský brousek, faunistické horizonty

Počet stran: 72

Jazyk: Český jazyk

Bibliographic identification:

Author's first name and surname: Bc. Lenka Dvořáková

Title: Cyclic structure of the Petřkovice Member in the Paskov and Staříč mining area

Type of thesis: Master's thesis

Institution: Department of geology, Faculty of science, Palacký University, Olomouc

Supervisor: Ing. Lada Hýlová, Ph.D.

Year of presentation: 2022

Abstract: The presented work deals with the study of the cyclical construction of the Petřkovice Member in the Czech part of the Upper Silesian Basin, which has been dealt with by many authors in the past. The research part describes the geology of the Czech part of the Upper Silesian Basin, the delimitation and geological structure of the Ostrava and Karviná Formations, with a detailed focus on the Petřkovice Member. Furthermore, the cyclic structure of the Ostrava Formation was described and the genetic cycle and the lithological cycle were characterized. Both cyclic models were defined on a selected drill hole 1104-95 and their applicability to the sedimentation conditions of the Petřkovice Member was evaluated. In the last part, the groups of faunal horizons that fall into the Petřkovice Member were briefly characterized, and the important tonstein and grinding horizons that are located here were also mentioned. To process the methodological part, I used a drilling database, covering the Petřkovice Member in the mining areas of Paskov and Staříč, which is owned by Palacký University in Olomouc - Department of Geology. I have prepared a map with all boreholes in the Petřkovice Member in the Paskov and Staříč mining areas in the Czech part of the Upper Silesian Basin and four lithological-correlation sections, which are in the S-J and V-Z directions. It was found that in the studied area, thanks to drilling research, it is possible to characterize the interval from the main Ostrava whetstone to the group of fauna horizons Bohumila. In this interval, the horizons are predominantly freshwater. Only in the group of faunistic horizons Naneta and Leonard, which was documented in only one drill hole, is the influence of sea ingress. Based on these findings and information about the sedimentary environment of the Petřkovice Member, the study showed that genetic cycles according to the originally intended methodology cannot be defined in the studied interval. Lithological cycles can be defined, but the effect of erosion on the construction of the cycles has been noted. Very often, there was an absence of some layers within the cycle. After adjusting the scheme of the genetic cycle to the conditions of the mining area Paskov and Staříč, it was possible to define 12 cycles. Lithological cycles have been defined 45.

Keywords: Czech part of the Upper Silesian Basin, Ostrava Formation, Petřkovice Member, cyclic structure, genetic cycles, main ostrava whetstone, faunistic horizons

Number of pages: 72

Language: Czech language

Obsah

1. ÚVOD	10
2. STRUČNÁ GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ČESKÉ ČÁSTI HORNOSLEZSKÉ PÁNVE	11
2.1. OSTRAVSKÉ SOUVRSTVÍ	14
2.2. KARVINSKÉ SOUVRSTVÍ	19
3. CYKlickÁ STAVBA OSTRAVSKÉHO SOUVRSTVÍ.....	22
3.1. GENETICKÉ CYKLY V OSTRAVSKÉM SOUVRSTVÍ.....	25
3.2. AUTOCYKLY A ALLOCYKLY	28
4. PETŘKOVICKÉ VRSTVY	29
5. METODIKA.....	37
6. POPIS VRTŮ V DOBÝVACÍM PROSTORU PASKOV A STAŘÍČ	45
7. GENETICKÉ A LITOLOGICKÉ CYKLY PETŘKOVICKÝCH VRSTEV V DOBÝVACÍCH PROSTORECH PASKOV A STAŘÍČ	54
8. DISKUZE	59
9. ZÁVĚR.....	63
10. SEZNAM POUŽITÉ LITETRATURY	65
11. SEZNAM PŘÍLOH	72

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ČGS česká geologická služba

ČHP česká část hornoslezské pánve

DP dobývací prostor

HP hornoslezská pánev

NP nová pole - označení vrtu z povrchu

OKR ostravsko-karvinský revír

P_{5, 6, 7, 8} dílčí litologická jednotka

sk.f.h. skupina faunistických horizontů

sk.m.h. skupina mořských horizontů

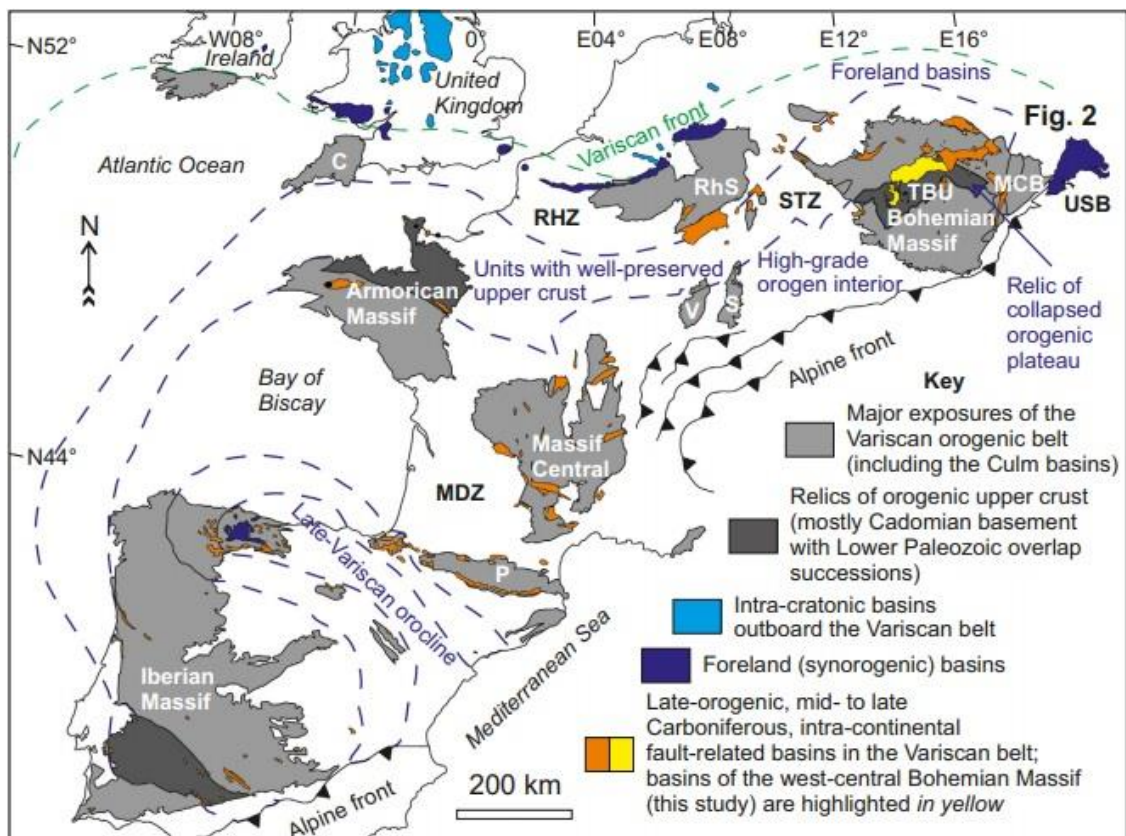
1. ÚVOD

Hornoslezská pánev (dále jen HP) je jedna z nejvýznamnějších černouhelných pánví České republiky. Na základě geologických průzkumů bylo zjištěno, že na naše území zasahuje pouze jz. část pánve o rozloze okolo 1500 km² a zbytek se rozkládá v Polsku (5500 km²). HP je vyplněna marinními sedimenty, paralickou a terestrickou uhlonosnou molasu. Je zde vymezeno ostravské a karvinské souvrství, u jejichž sedimentární výplně bylo zjištěno cyklické střídání jednotlivých sedimentárních vrstev. První zmínky o cyklické stavbě české části hornoslezské pánve (dále jen ČHP) a jednotlivých souvrství se objevují v polovině 20 stol (Born 1936 in Jirásek et al. 2018, Příbyl 1954, Zeman 1960).

Diplomová práce se zabývá cyklickou stavbou petřkovických vrstev. Pro detailní zhodnocení cykličnosti byly zvoleny dobývací prostory (dále jen DP) Paskov a Staříč, jenž se nacházejí v Podbeskydí. Petřkovické vrstvy spadají do spodní části ostravského souvrství a na základě obsahu flóry a fauny se řadí ke spodnímu namuru (Šusta 1928). Sedimenty petřkovických vrstev jsou charakteristické pro paralickou uhlonosnou molasu. Tento typ molasy je typický pro ingrese a regrese moře do prostředí příbřežní plošiny. Problematika vymezení cyklické stavby v sedimentech petřkovických vrstev přispívá k pochopení sledu uloženin a vytvoření představy o tom, v jakých sedimentačních prostředí se zřejmě ukládaly. V minulosti se již řada autorů pokoušela vymežit v petřkovických vrstvách cyklickou stavbu. Tyto snahy pokračují do současnosti, kdy bylo Gastaldem et al. (2009) vymezeno pro petřkovické vrstvy 18 genetických cyklů a 54 cyklu pro ostravské souvrství.

2. STRUČNÁ GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA ČESKÉ ČÁSTI HORNOSLEZSKÉ PÁNVE POSTAVENÍ ČHP V RÁMCI EVROPSKÝCH VARISCID

Hornoslezská pánev postupně vznikala v pozdním paleozoiku (závěr variské orogeneze) z plošně rozlehlé moravskoslezské paleozoické pánve. V rámci evropských variscid zaujímá moravskoslezská paleozoická pánev postavení v zóně externid, v tzv. rhenorhecyniku a subvarisciku (např. Jirásek et. al 2018). V zóně subvariscika se vyskytuje samotná HP (obr. 1) a další černouhelné pánve nacházející se v Anglii, Francii, Belgii, Německu a Polsku (Pešek a Sivek 2012). HP leží na východním okraji českého masivu a tvoří přechodnou geotektonickou jednotku, která je umístěna mezi variským orogénem a epikadomskou platformou (Dopita a Kumpera 1993). Samotný vznik pánve, je důsledkem akrece Gondwany k jižnímu okraji Baltiky, což bylo doprovázeno uzavíráním rheického oceánu. Ten během skoro celého paleozoika odděloval severní mobilní okraj Gondwany od jižního okraje Baltiky (Grygar 1992). V rámci diplomové práce se budu dále zabývat geologií pouze ČHP.



Obr. 1 Postavení hornoslezské pánve v rámci evropských variscid (Žák et al. 2018).

PODLOŽÍ ČESKÉ ČÁSTI HORNOSLEZSKÉ PÁNVE

Jelikož pánve zasahuje do značných hloubek, její podloží a geologické složení bylo zkoumáno a studováno na základě průzkumných vrtů. Díky tomuto vrtnému průzkumu dnes víme, že je podloží tvořeno krystalinikem, bazálními klastiky, karbonátovým vývojem (devon a spodní karbon) a kulmským flyšovým vývojem (spodní karbon).

Krystalinikum (=brunovistulikum) má kernou stavbu a v různých částech pánve se nachází v odlišné hloubce, např. na jihu ČHP bylo zjištěno v hloubce -1 až -2 km, jižně od podbeskydského zlomu jej můžeme najít -6 až -12 km a v severní části (ostravsko-karvinská oblast) bylo objeveno v hloubce -3 až -4 km. Průzkumnými vrty bylo zjištěno, že brunovistulikum je zastoupeno biotitickými nebo muskovitickými plagioklasovými pararulami, které přecházejí do migmatitů. Vzácně zde byly objeveny i amfibolity. Intenzita metamorfózy odpovídá granátickým amfibolitům (Dopita et al. 1997).

Bazální klastika jsou prvním členem paleozoického sedimentárního cyklu. Jejich maximální mocnost se pohybuje okolo 154 m. Největší mocnost 283,70 m je doložená ve vrtu Stará Bělá NP 112 (Menčík et al. 1983). Většinou však dosahují mocnosti od 0,3 m po 100 m a jinde se nevyskytují vůbec (Dopita et al. 1997). Bazální klastika jsou tvořena nezpevněnými drobnozrnnými slepenci, pískovci, prachovci a jílovcí, které jsou slabě až středně zpevněny. Na základě rytmické stavby bazálních klastik, jenž se projevuje střídáním slepenců a pískovců nebo lamin prachovců a jílovců, bylo zjištěno, že se nejspíš ukládaly v mělkovodním sedimentačním prostředí s přivalovými přírůsty zvětralinového materiálu (Havlena 1982, Pešek a Sivek 2012).

Karbonátový vývoj, který zahrnuje macošské a líšeňské souvrství, nasedá na bazální klastika. Výše zmíněná souvrství se většinou vyskytují, díky svému odlišnému vývoji, ve východní části paleozoické pánve. K ukládání karbonátových sedimentů došlo počátkem stupně givet. Ty měly útesový charakter, což dokládalo pozvolný pokles okrajů pevniny, z níž nebyl snášen do pánve téměř žádný klastický materiál. Během stupně famen došlo k regresi moře díky výzdvihu ker. Ovšem existují doklady o tom, že karbonátová sedimentace pokračovala v některých částech pánve až do stupně visé (Dvořák 1994).

Kulmské sedimenty se začaly ukládat od svrchního visé až do počátku namuru. Vyskytují se po celé ploše dříve uložených karbonátových sedimentů. Klastický materiál byl přinášěn ve směru transgrese a jednak z východu a jihu, kde vystupovaly masivy variského horstva (Skoček 1978 in Dopita et al. 1997). Během stupně visé došlo k rozdělení západního okraje pánve na dva sedimentační prostory: předhlubeň a platformu. Na základě litologické povahy se tento sled

nejvíce podobá hradeckým vrstvám, které jsou známé z Nízkého Jeseníku. Stratigrafické zařazení je bohužel velice obtížné a dá se provést jen v několika vrtech (Dvořák 1994).

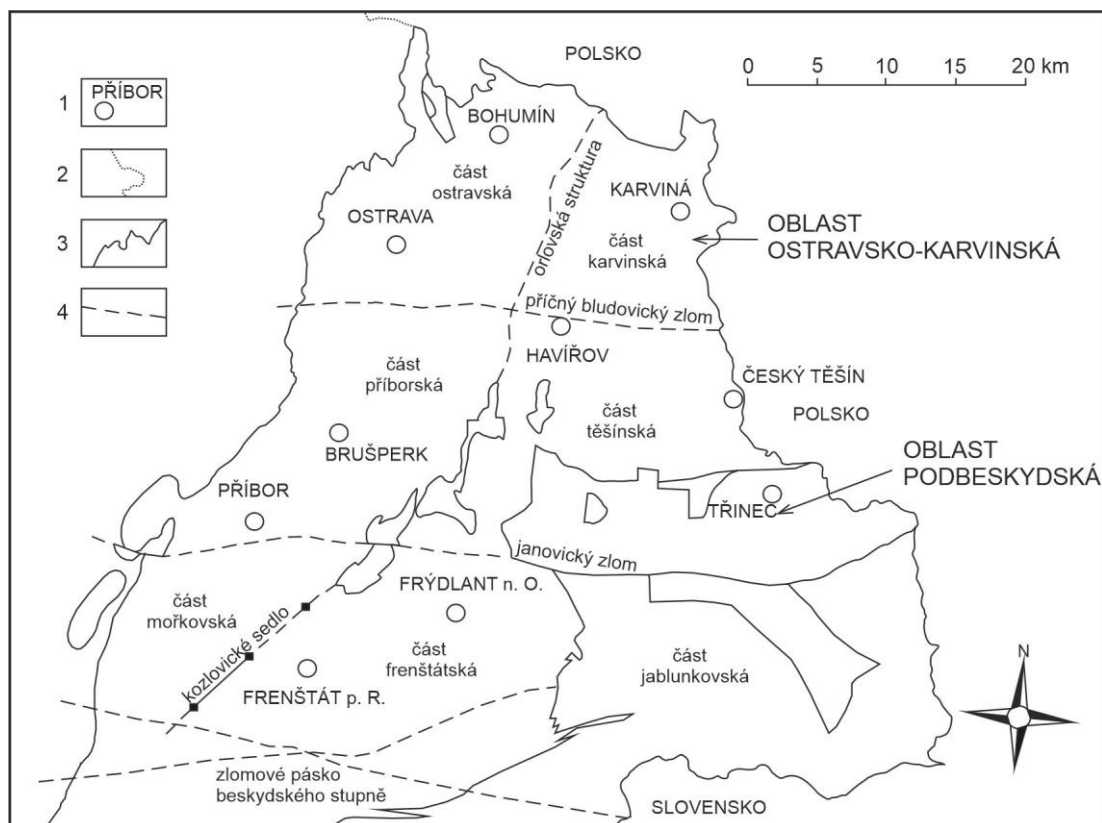
VYMEZENÍ A ČLENĚNÍ ČESKÉ ČÁSTI HORNOSLEZSKÉ PÁNVE

Dnešní rozsah ČHP je nyní díky erozi pouze denudačním zbytek původně rozsáhlé pánevní struktury. Pánev je v severozápadní části ohraničena státní hranicí s Polskem a Slovenskem. Jižní hranice ČHP není přesně známá, a to kvůli tomu, že se její sedimenty tímto směrem noří pod příkrovy Vnějších Západních Karpat. Obecně se však mezi geology klade jižní hranice do zlomového pásma beskydského stupně (Hýlová 2009). Východní hranice je tvořena stykem s neproduktivními sedimenty spodního karbonu. Hranice dále postupuje od Nového Jičína, směrem na Hošťálkovice a k česko-polské hranici (Dopita et al. 1997).

ČHP se dělí na dvě základní oblasti: ostravsko-karvinskou a podbeskydskou. Hranice těchto oblastí je vedena linií příčného bludovického zlomu (obr. 2). V každé oblasti se vyskytují jednotlivé těžební revíry, např. ostravsko-karvinský (dále jen OKR) nebo příborsko-těšínský revír (Havlena 1964).

Ostravsko-karvinská oblast se dále člení na ostravskou a karvinskou část. Podbeskydská oblast se dělí na pět částí. Jedná se o část příborskou, těšínskou a mořkovskou, frenštátskou a jablunkovskou. Hranice jednotlivých částí jsou definovány na základě významných tektonických struktur.

Příborská část je na severu vymezena příčným bludovickým zlomem a na jihu je omezena janovickým zlomem. Rozprostírá se na území západně od orlovské struktury až po výchozy skupina faunistických horizontů (dále jen sk.f.h.) Štúra na východě. V příborské části se nacházejí dobývací prostor (dále jen DP) Paskov a Staříč, jejichž uložení jsou blíže studovány v mé diplomové práci.



Obr. 2 Územní členění české části hornoslezské pánve (Martinec et al. 2005).

1. sídla, 2. státní hranice, 3. hranice české části hornoslezské pánve, 4. tektonické linie.

2.1. OSTRAVSKÉ SOUVRSTVÍ

Mořská sedimentace kyjovického souvrství (neproduktivní karbon) plynule přešla do paralické sedimentace ostravského souvrství, tzv. produktivního karbonu (Havlena 1977), které odpovídá podle obsahu flóry a fauny spodnímu namuru, avšak pro nedostatek goniatitové fauny je obtížné jeho zařazení do chronostratigrafické stupnice. Řadí se buďto k subzóně E₂ (Havlena 1982) nebo do subzóny E₁ (Řehoř a Řehořová 1972a). Jak již bylo uvedeno, souvrství odpovídá paralické uhlonosné molase, tzn. že v době sedimentace ostravského souvrství pronikaly do sedimentačního prostoru mořské ingrese (např. Dopita a Havlena 1980, Dopita a Kumpere 1993, Hýlová et al. 2013).

Ostravské souvrství je u báze vymezeno sk.f.h. Štúra a strop je dán počvou sloje Prokop (504) (Sivek et al. 2011). Sk.f.h. Štúra je soubor mořských horizontů s častým výskytem fosilií mělkovodního společenstva. Tento horizont byl vyvinut u stropu hradecko-kyjovického souvrství. Na základě vrtného průzkumu, se horizont sk.f.h. Štúra vyskytuje po téměř celé ploše

ČHP. Jeho mocnost se v některých místech pohybuje v řádech 80 až 100 m a jindy se nevyskytuje vůbec. V některých oblastech (východní část staříčské dílčí pánve, frenštátské, janovické a těšínské části ČHP) se můžeme setkat se specifickým vývojem sk.f.h. Štúra, a to s tzv. spiriferovým pískovcem. Jedná se o polohy, které obsahují spiriferovou faunu - brachiopoda *Spirifer Bisulcatus* (Řehoř a Řehořová 1972). V grafických popisech vrtů se můžeme se sk.f.h. Štúra setkat jako s velmi mocnou polohou pískovců o různé zrnitosti, která obsahuje mořskou faunu.

Strop ostravského souvrství je dán počvou sloje Prokop (504), která již spadá do karvinského souvrství. Jedná se o nejmocnější uhelnou sloj v celé ČHP, jelikož se vytvořila na místě, kde se vyskytovalo velké rašeliniště. Mocnost sloje může být místy až 15 m. Sloj Prokop se vyskytuje téměř všude, kde jsou zachované sedlové vrstvy nebo polské vrstvy Zabrze (Opluštil a Sýkorová 2018). Mocnost stoupá směrem na východ v průměru na 6 až 8 m a výjimečně až do 10 m (Dopita et al. 1997). V blízkou polských hranic se sloj Prokop spojuje s nadložní uhelnou slojí č. 39 do jediné sloje o mocnosti 8 až 15 m (Opluštil a Sýkorová 2018).

Ostravské souvrství svým plošným rozsahem odpovídá maximálnímu rozsahu ČHP. Vlivem erozních procesů je dnešní rozloha pouze denudačním zbytkem kdysi rozsáhlé pánve. Mocnost ostravského souvrství pohybuje okolo 3 200 m (Picha et al. 2006). Ta se ale na různých místech pánve mění, např. směrem od východu k jihu se mocnost snižuje až na 100 m (Dopita a Kumpera 1993, Pešek a Sivek 2012).

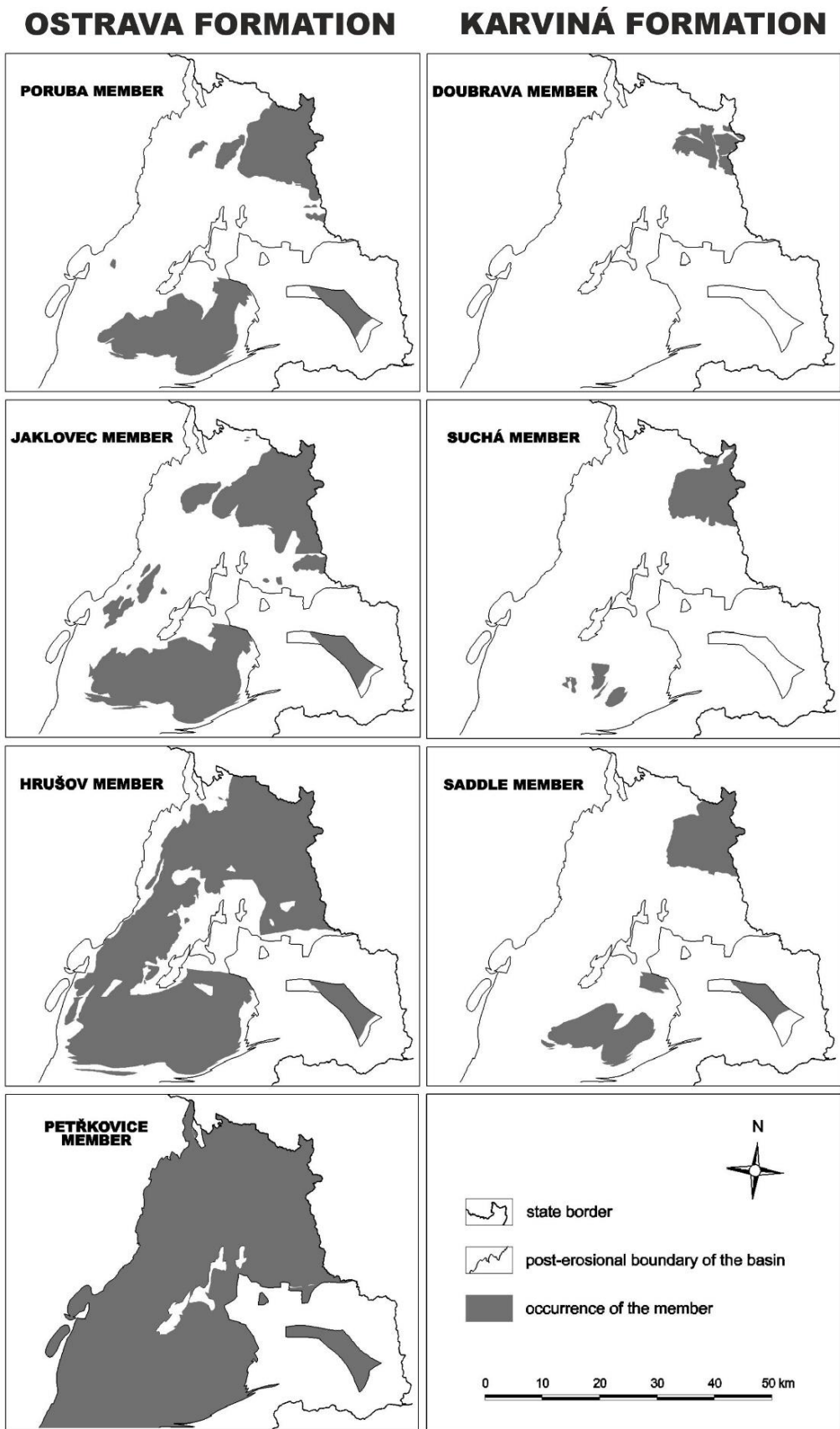
Ostravské souvrství se dále dělí na dílčí litostratigrafické jednotky. Jedná se o vrstvy: petřkovické, hrušovské, jaklovecké a porubské (viz obr. 3).

Petřkovické: jsou podrobněji popsány v kapitole č. 4 Petřkovické vrstvy.

Hrušovské: Hrušovské vrstvy patří do spodního namuru (Šusta 1928). Podle Havleny (1977) se začleňují do goniatitové subzóny E_{2a} a E_{2b}. Naproti tomu je Řehoř s Řehořovou (1972) řadí do subzóny E₁. Mocnost vrstev dosahuje až 1100 m (Pešek a Sivek 2012), která ovšem směrem k východu klesá na 36 až 200 m (Martinec et al. 2005), což je pro ně ve směru V a J zcela typické (Sivek et al. 2003). U báze jsou vymezeny svrchní plochou hlavního ostravského brousku (dále jen HOB) (Dopita et al. 1997), resp. stropem sk.f.h. Nanety a svrchní hranice je dána svrchní plochou sk.f.h. Enny (255) (Pešek a Sivek 2012). Na základě sk.f.h. sloje Františka se hrušovské vrstvy dělí na spodní a svrchní (Sivek et al. 2003). V hrušovských vrstvách se vyskytují drobnozrné slepence, pískovce, arkózy, droby, prachovce, jílovce, kořenové půdy, uhelné sloje a vzácně i slepence (Dopita et al. 1997).

Jaklovecké: Jaklovecké vrstvy se řadí do spodního namuru (zóna E₂) (Patteisky 1925). Na základě mezinárodního biostratigrafického členění zařadil Havlena (1977) vrstvy do goniatické subzóny E_{2a} a E_{2b}, a Řehoř s Řehořovou (1972) do subzóny E₂. Jejich mocnost je 420 m a směrem k JV se postupně snižuje. S klesající mocností jakloveckých vrstev dochází i ke snižování uhlonosnosti (Pešek a Sivek 2012). Vrstvy jsou dnes díky erozi zachovány pouze v depresních strukturách, jedná se o oblasti příkopových propadlin, kde byly chráněny před denudací (Sivek et al. 2003). Bázi tvoří strop skupiny mořských horizontů (dále jen sk.m.h.) Enny a svrchní hranice je vymezena stropem sk.m.h. Barbory. Z hornin zde převládají arkózové a drobové pískovce. Prachovce se vyskytují ve střední a svrchní části jakloveckých vrstev. Slepence jsou zastoupeny v podobě neostře ohraničených čoček a oproti pískovcům je jejich podíl velmi nízký. Jílovce nemají takové zastoupení jako pískovce (Dopita et al. 1997).

Porubské: Porubské vrstvy taktéž odpovídají spodnímu namuru (zóna E₂). Jedná se o nejmladší uložené vrstvy v ostravském souvrství. Mocnost této vrstevní jednotky je na Karvinsku až 720 m, v ostatních místech západně od orlovské struktury je zachováno pouze torzo (Pešek a Sivek 2012). Báze je vymezena svrchní vrstevní plochou sk.f.h. Barbory a strop je dán počvou sloje 504 (Prokop). Ta současně tvoří i svrchní hranici spodního namuru (Dopita et al. 1997). Ve spodní části této vrstevní jednotky došlo ke změně ve faciálním vývoji. Jako odezva na tuto změnu se uložil korelačně důležitý horizont hrubozrnných pískovců a slepenců (Sivek et al. 2003), které (Šusta 1928) a (Patteisky s Folprechtem 1928) označili jako zámecký slepenec. Slepence se nacházejí jako několika cm čočkovitá tělesa v hrubozrnných pískovcích. Tyto pískovce mají charakter přechodu mezi drobovými pískovci a drobami. Taktéž se zde vyskytují prachovce a jílovce, které obsahují paleokarbonátové konkrece (Dopita et al. 1997). Ukončení sedimentace této vrstevní jednotky je dáno vznikem sk.m.h. Gaeblera, jenž má značný plošný rozsah (Sivek et al. 2003).



Obr. 3 Plošné rozšíření jednotlivých vrstev ostravského souvrství v ČR (Kandarachevová et al. 2009).

Z litologického hlediska je ostravské souvrství velmi heterogenní. Je tvořeno pískovci, prachovci, jílovci, vulkanickými horninami a polohami s uhlím (Dopita a Havlena 1980, Dopita a Kumpere 1993). Taktéž se zde vyskytují slepence, gravelity a křemenné pískovce, ale jejich výskyty jsou spíše vzácné. Hlavní výskyt slepenců je v blízkosti mořského patra Barbory, kde tvoří polohu zámeckého slepence. Jedná se o několik vložek slepenců a gravelitů uvnitř arkózového středno až hrubozrnného pískovce. Dále se s nimi můžeme setkat na bázi mořského patra Enny a Františky (Jansa a Tomšík 1960). S gravelity se v ostravském souvrství nachází vzácně, a to buď u báze některých písčitých poloh, nebo do nich přechází polohy slepenců. Křemenné pískovce se vyskytují jako několik cm mocné vložky uvnitř arkóz a arkózových pískovců. Ze všech výše uvedených hornin mají pískovce (hrubozrnné, střednozrnné a jemnozrnné) v ostravském souvrství největší zastoupení. Jílovce jsou méně rozšířeny než prachovce a jejich mocnost se pohybuje od desítek cm po m. Nejmocnější polohy (až do 6 m) se nacházejí uvnitř tzv. mořských pater. Mořská patra vznikala díky ingresím mělkého moře do prostředí příbřežních mořských rašelinišť a rašeliníšť, která se vytvářela mezi deltovými rameny. Dokladem o přítomnosti mořských pater je mořská fauna, která se často váže na polohy jílovců (Pešek a Sivek 2012). Jílovce se taktéž vyskytují v nadloží uhelných slojí a stejně jako u mořských pater, tak i zde se na ně váže brakická nebo sladkovodní fosilní fauna (Jansa a Tomšík 1960).

Podle Havleny (1964) se horniny ostravského souvrství ukládaly v různých typech sedimentačních prostředí. Pískovce sedimentovaly do lagunárního zálivu nebo přímořského jezera jako deltové nánosy. Prachovce jsou charakteristické pro odškracené laguny, přímořská jezera a delty. Jílovce se usazovaly v podobných sedimentačních prostředích jako prachovce, tzn. že šlo o přímořská jezera, říční ramena, mělké mořské zálivy a písčité laguny. Uhelne sloje jsou spojovány s deltovými a přímořskými rašeliništi. Podobný názor měli i Jansa a Tomšík (1960), kdy pro sedimenty ostravského souvrství vymezili facii bažin a rašelinišť, lagun a zálivů, okrajové části lagun a zálivů, kos a valů, výnosů delt a přímořských jezer. Facie bažin a rašelinišť byla typická tvorbou uhelných slojí a klastických členů jako např. jílovce, jílovité prachovce a kořenové půdy. Ne vždy ovšem docházelo k tvorbě uhelných slojí. Jejich absenci způsoboval nadměrný přísun klastického materiálu. Laguny a zálivy jsou tvořeny jemnozrnnými pískovci, jílovci a prachovci. Často je v sedimentárním záznamu patrné střídání milimetrových jílovitých a písčitých vrstviček. Mocnost sedimentů této facie se může pohybovat od 2 do 7 m a vyskytují se nejčastěji v nadloží uhelných slojí (mají transgresivní charakter). Pro facie kos a valů je typická vazba s lagunami. Jedná se o nánosové sedimenty

pobřežních proudů oddělující laguny od moře. V této facii se ukládaly 20 až 30 m mocné polohy jemnozrnných, středně a hrubozrnných pískovců, které obsahovaly vložky jílovců a prachovců.

Facie výnosu delt jsou tvořeny jemnozrnnými nebo středozrnnými pískovci a nacházejí se v podloží uhelných slojí. Facie přímořských jezer je tvořena jílovcí, prachovci a jemnozrnnými a středozrnnými pískovci o mocnosti až 5 m. Nejčastěji se vyskytují pod uhelnou slojí a značí regresivní fázi vývoje. Havlena (1978) v pozdější studii upřesnil, že paralický komplex OKR vznikl v prostředí přímořské akumulární plošiny, ve kterém sedimentovaly výše uvedené sedimenty facie jezer, rašelinišť, lagun atd. Kędzior et al. (2007) uvádí, že pískovce v paralické molase obvykle dosahují mocnosti pár metrů, avšak nacházejí se tu i polohy, které mohou mít nad 30 m a ty jsou obvykle spojovány s bariérami, ústí delt nebo fluviálními kanály

Ostravské souvrství obsahuje více než 170 uhelných slojí, které mají průměrnou mocnost kolem 73 cm (Dopita a Kumpera 1993). Nejvyšší bilanční uhlonosnost ostravského souvrství 4,01 % (minimální mocnost slojí 0,5 m) byla podle Dopity et al. (1997) zaznamenána v bývalém dolu J. Fučík a absolutní uhlonosnost byla 4,95 % z téže lokality (při minimální mocnosti 0,10 m).

2.2. KARVINSKÉ SOUVRSTVÍ

Nástup sedimentace karvinského souvrství je vymezeno floristickým zlomem a plošně rozšířeným granistrovým horizontem (silkrustová fosilní půda), který se nachází nad ostravským souvrstvím. Tento horizont se vytvořil v době, kdy nedocházelo k depozici sedimentů (Dopita et al 1997). Sedimentaci tohoto souvrství předcházela krušnohorská fáze variského vrásnění, která ukončila paralickou sedimentaci v ostravském souvrství (Kędzior, 2016 in Opluštil a Sýkorová 2018; Jirásek et al. 2018). Na základě flóry se karvinské souvrství řadí ke střednímu a svrchnímu namuru a spodnímu westphalu (Dopita et al. 1997) (obr. 4). Celé souvrství má charakter kontinentální molasy, tzn. že během sedimentace karvinského souvrství pánev ovlivňovaly pouze činnosti řek a jezer a sedimenty jsou tím pádem sladkovodního (terestrického) charakteru (Dopita a Kumpera 1993).

Karvinské souvrství nasedá na svrchní část ostravského souvrství – porubské vrstvy. U báze je vymezeno stykem sedlových vrstev, s vrstvami sloje Prokop (např. Řehoř a Řehořová 1972) a strop souvrství končí na erozivním styku s pokryvnými útvary. Oproti ostravskému souvrství má mnohem menší plošný rozsah a je zachováno jako denudační zbytky, jenž se nacházejí v karvinské a frenštátské části (Sivek et al. 2003). Mocnost souvrství se pohybuje od 1000 m (Opluštil a Sýkorová 2018) po 1300 m (Pešek a Sivek 2012). Taková mocnost se zachovala

pouze východně od orlovské struktury na Karvinsku. V jižní části pánve na Frenštátsku je torzo zakryto příkrovy Západních Karpat (Pešek a Sivek 2012). Karvinské souvrství se člení na tři litostratigrafické jednotky, a to vrstvy sedlové, sušské (spodní a svrchní) a doubravské s. l. (doubravské s. s. a vyšší doubravské).

V karvinském souvrství se můžeme často setkat s konglomeráty a hrubozrnnými pískovci (Dopita a Kumpera 1993). Dále se tu vyskytují pískovce, arkózy, droby, prachovce, jílovce, kořenové půdy a uhlí (Dopita et al. 1997). Na řadě míst byly zjištěny polohy tzv. pestrých vrstev. Jedná se o petrograficky obdobné klasy, které mají odlišné barvy (Opluštil a Pešek 2012). Poprvé se o pestrých vrstvách zmínit Štúr (1877) in Dopita et al. (1997) ve vrtu Poruba I na Karvinsku. Domníval se, že se jedná o porfyrové tufy předkarbonského stáří. V další literatuře se můžeme setkat s řadou jiných teorií od různých autorů, které vysvětlují vznik těchto vrstev. Teprve až Havlena (1972), Dopita a Králík (1973) in Dopita et al. (1997) přicházejí s teorií postsedimentárního vzniku s případnými vlivy endogenních činitelů. Zvětralinový plášť byl značně denudován a pestré vrstvy představují zachované kořeny zvětralinového pláště. Karvinské souvrství má zřetelně cyklickou stavbu. Základní cyklus tvoří od báze: hrubozrnné pískovce (arkózové nebo karbonátové) a slepence s intraklasty uhlí, jemnozrnné pískovce (karbonátové) nebo prachovce (s rostlinnými zbytky), prachovito-pelitická kořenová půda, uhelná sloj a končí prachovitým jílovcem, který obsahuje rostlinné zbytky a sladkovodní faunu. Celé souvrství představuje podle Dopity et al. (1997) jeden samostatný megacyklus. Cykly jsou zde mocnější než v ostravském souvrství. Ve spodní části je jejich mocnost vyšší než 30 m a ve svrchní jsou 15 až 10 m mocná.

Oproti ostravskému souvrství má karvinské mnohem větší uhlonosnost. Sedlové a spodní sušské vrstvy obsahují největší zásobu uhlí v celé pánvi (Dopita a Kumpera 1993). Uhelná ložiska obvykle dosahují 2 až 3 m mocnosti. Největší mocnost mají ve spodní části souvrství, kde se nachází i sloj Prokop, která je součástí sedlových vrstev.

3. CYKLIČKÁ STAVBA OSTRAVSKÉHO SOUVRSTVÍ

Na základě mnoha studií a průzkumných vrtů bylo zjištěno, že u sedimentů ostravského souvrství dochází k jejich periodickému střídání, tzn. že mají cyklickou stavbu. Jirásek et al. (2018) ve své studii uvádí, že tyto cykly byly řízeny astronomickými procesy a odpovídají astronomickému procesu excentricity. Dříve se cykličností ostravského souvrství zabývali např. Příbyl (1954), Jansa a Tomšík (1960), Zeman (1960), Durčáková (1969), Fialová (1978) in Jirásek et al. (2018), Dopita a Havlena (1980), Havlena (1982), Dopita a Kumpera (1993), Dopita et al. (1997), Gastaldo et al. (2009). Každý z výše uvedených autorů vymezil pro ostravské souvrství odlišný typ cyklické stavby (obr. 5), tato skutečnost nám evokuje, že vymezování cyklů a jejich interpretace je ve značné míře individuální.

Příbyl (1954) vymezil v ostravském souvrství základní cyklus, ve kterém se od podloží do nadloží střídají: pískovce, písčité nebo jílovité břidlice (někdy obsahují flóru nebo sladkovodní faunu), podložní stigmariové jílovce (stigmariová půda), uhelná sloj a šedé až tmavošedé břidlice s místy velmi jemným jílovcem s mořskou nebo sladkovodní faunou.

Zeman (1960) v ostravském souvrství vymezil pět úplných a dva neúplné (přerušené) megacyklotémy. Svrchní hranici megacyklotému v OKR vymezil hlavními mořskými patry (mořské patro Nanety, Františky, Enny, Barbory, Gaeblera a Roemera) a bazální část začíná stropem hlavních faunistických horizontů. Podle autora se mohou megacyklotémy rozdělit na tři části, a to část spodní (regresivní), střední (kontinentální nebo přechodnou) a svrchní (transgresivní).

Na základě studia Jansy a Tomšíka (1960) se megacykly skládají ze čtyř vývojových fází. Jedná se o fázi regresivní, kontinentální, transgresivní a inundační. Jednotlivé fáze se od sebe liší cykly, které obsahují charakteristické znaky pro danou fázi. Pro transgresivní fázi jsou typické jemnozrnné pískovce a prachovce, které zde převládají. Díky poklesu pánve se inundační fáze projevuje výraznou změnou sedimentujícího materiálu. Vyskytují se zde jílovce s mořskou faunou. V regresivní fázi dochází k přechodu prachovců do jílovců. Začínají přibývat hrubozrnné sedimenty a kontinentální facie. Jednotlivé megacykly jsou od sebe odděleny počátkem regrese výrazných mořských horizontů.

Podle Havleny (1964) mají cykly prvního řádu ostravského souvrství v úplném sledu pořadí od báze: hnědošedý karbonátový, bělavý kaolinicko-jílovitý pískovec, tmavošedý až černý jílovitý až jílovito-karbonatický prachovec, tmavošedá kořenová půda jílovcová, prachovcová a ojediněle pískovcová, uhelná sloj a končí šedým nevrstevnatým jílovcem s rostlinnými

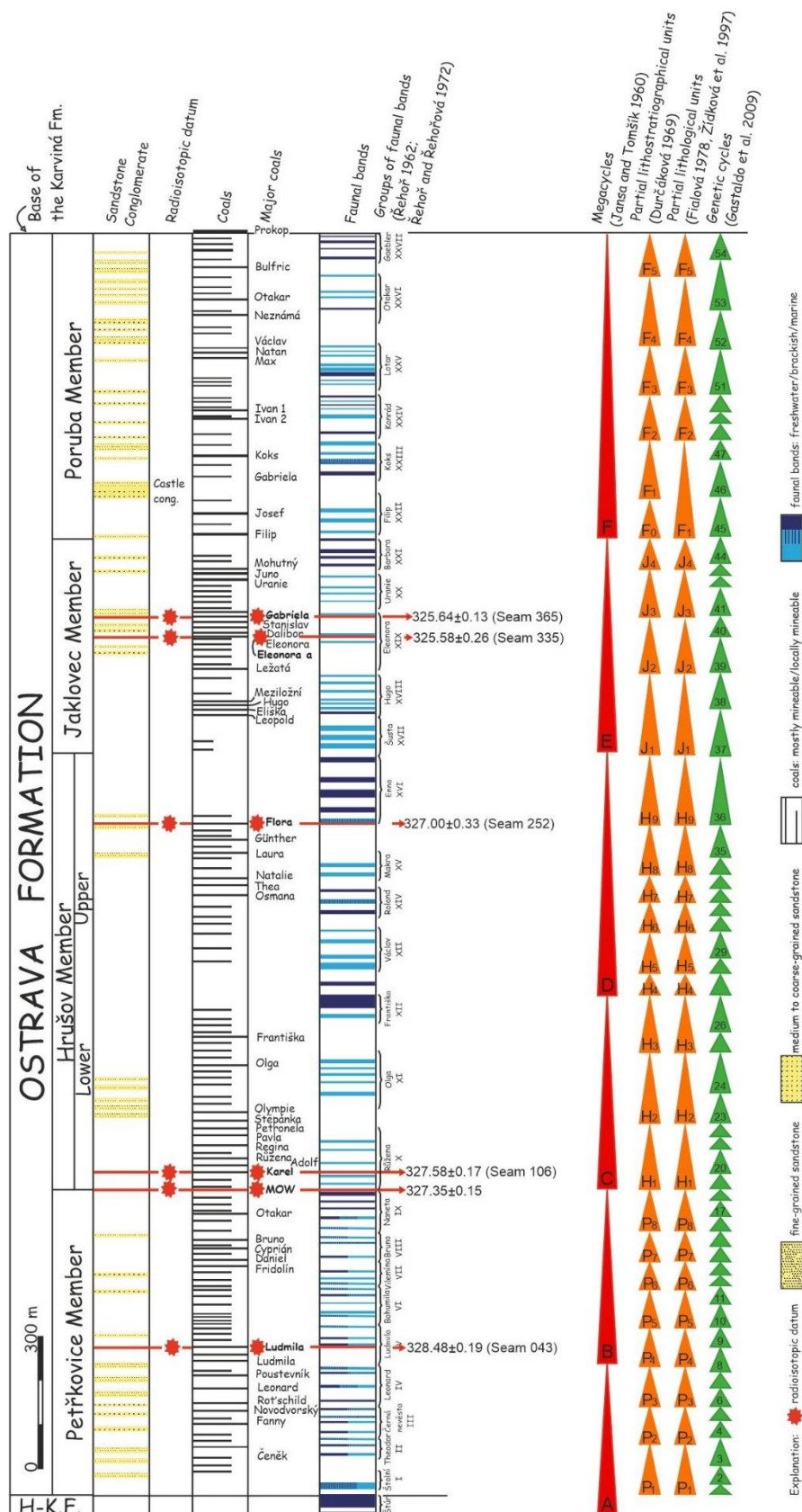
zbytky. Tyto cykly se podle výše zmíněného autora sdružují do cyklů druhého řádu, tzv. megacyklů.

Durčáková (1969) rozlišila pro ostravské souvrství 27 dílčích litostratigrafických jednotek, které většinou odpovídají skupinám faunistických horizontů. Její cyklický model má transgresivně-regresivní charakter.

Dopita a Havlena (1980) vymezili ideální cyklus skládající se z bazálního šedého karbonátového pískovce nebo pískovce bohatého na kaolinit, který je překryt prachovcem, kořenovou půdou a uhelnou slojí. Strop terestrického cyklu je dán masivním šedým kalovcem (=mudstone) s přechodem do prachovce nebo prachovcem, ve kterých je zachovaná sladkovodní fauna a fosilní rostliny (Dopita a Kumpera 1993). Tato litologie může být pokryta linguloidními jílovci nebo jemnými klasty s faunou mořských bezobratlých. Může docházet k tomu, že některé vrstvy mohou v cyklu zcela chybět anebo se mohou opakovat. Podle absence některých vrstev se cykly dělí buď na neúplné nebo úplné. Mocnost základních cyklů se pohybuje od 5 do 15 m. Základní cykly se dále sdružují do cyklů vyššího řádu tzv. megacyklů (např. Dopita et al. 1997).

Havlena (1982) později vymezil litologický cyklus pro paralickou molasu jehož báze začíná sedimentací hrubozrnného pískovce, který se postupně stává jemnozrnným. V nadloží pískovců jsou autorem popsány prachovce, jílovce a uhelná sloj. Nad uhelnou slojí pokračuje cyklus opět jílovcem, a končí prachovcem. Dopita et al. (1997) uvádí, že v příborské části bylo pro petřkovické vrstvy vymezeno 65 cyklů, jenž odpovídají schématu od Havleny (1982). Maximální mocnost cyklů byla 40 m, ale nejčastěji se pohybovala od 4 do 2 m.

Podle studie Jiráskova et al. 2018 bylo na základě radioizotopického datování tufitů svrchní části ostravského souvrství zjištěno, že většina sedimentárních cyklů se ukládala v intervalu 100 ka, což odpovídá periodicitě krátké excentricity. Cyklická stavba ostravského souvrství byla tedy řízena astronomickými cykly.



Obr. 5 Vymezení cyklické stavby v ostravském souvrství podle různých autorů, v oddělených kolonkách jsou uvedeny hlavní pískovcové polohy, hlavní uhelné sloje a jejich označení a skupiny faunistických horizontů (Jirásek et al. 2018).

3.1. GENETICKÉ CYKLY V OSTRAVSKÉM SOUVRSTVÍ

Jak již bylo zmíněno, cyklickou stavbu ostravského souvrství se pokusila vymezit řada autorů. Jedním v nich byl i Robert A. Gastaldo et al. (2009), který zde použil jeho model sekvenčně stratigrafických genetických cyklů. Během zkoumání cykličnosti v ČHP vycházel ze studie z oblasti předpolí Black Warrior Basin v Alabamě, kde je cyklická stavba stanovena na základě sekvenčně stratigrafických konceptů pro sekci Mary Lee coal. Jejich zobecněný model se dá aplikovat i na řadu jiných pánví (Yang 2007 in Gastaldo et al. 2009).

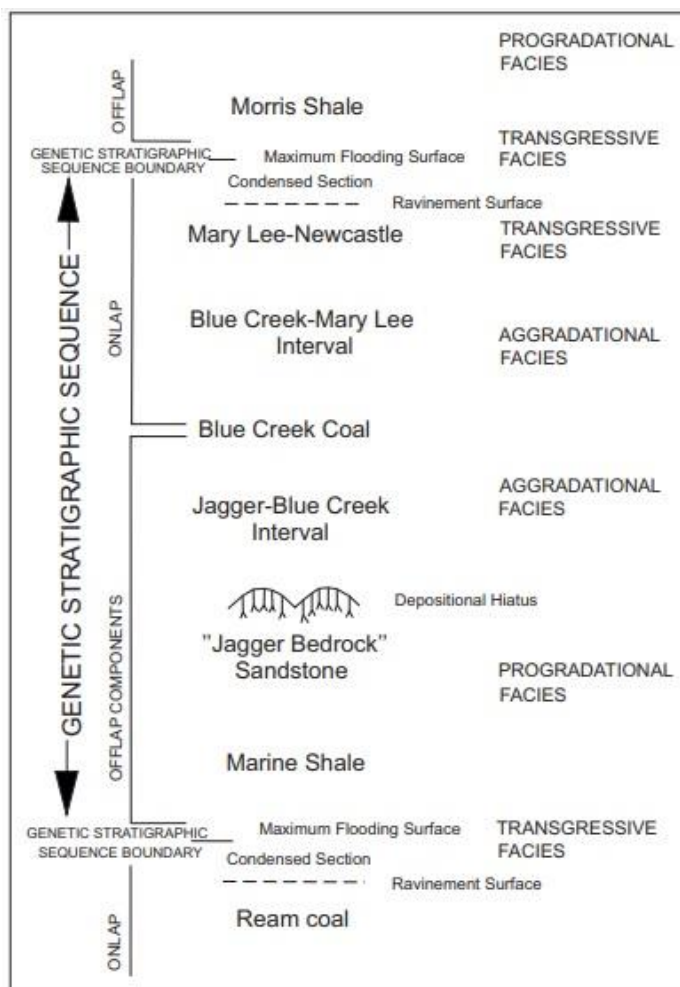
Základní schéma genetického cyklu:

Genetický cyklus je u báze a stropu ohraničen hiátem, který poukazuje na to, že v pánvi došlo k výraznému přerušení sedimentace. Podle Gastalda et al. (1993) se jedná o plochy označené jako MaxFS, tzv. maximum flooding surface (viz. obr. 6). Tyto plochy mají transgresivní charakter a znázorňují povrch maximální záplavy. Nejdříve však došlo k vytvoření zvlněné erozní vrstvy neboli ravinement surface. Jedná se o první vrstvu, která byla vytvořena na břehu v důsledku stoupající hladiny moře (dochází k posunu březní čáry na pevninu). Činnost moře zde vytvořila výmoly, které byly později vyplněny jiným sedimentem. Nad zvlněnou erozní plochou se uložila tzv. kondenzovaná sekce, která napovídá, že hladina moře stále stoupá a březní čára se tudíž posouvá směrem na pobřeží. Tato sekce reprezentuje hlubokovodní prostředí, kde dochází k vytvoření kondenzovaných vrstev. Na kondenzovanou sekci nasedá výše zmiňovaná vrstva MaxFS, jenž indikuje velmi hluboké mořské prostředí.

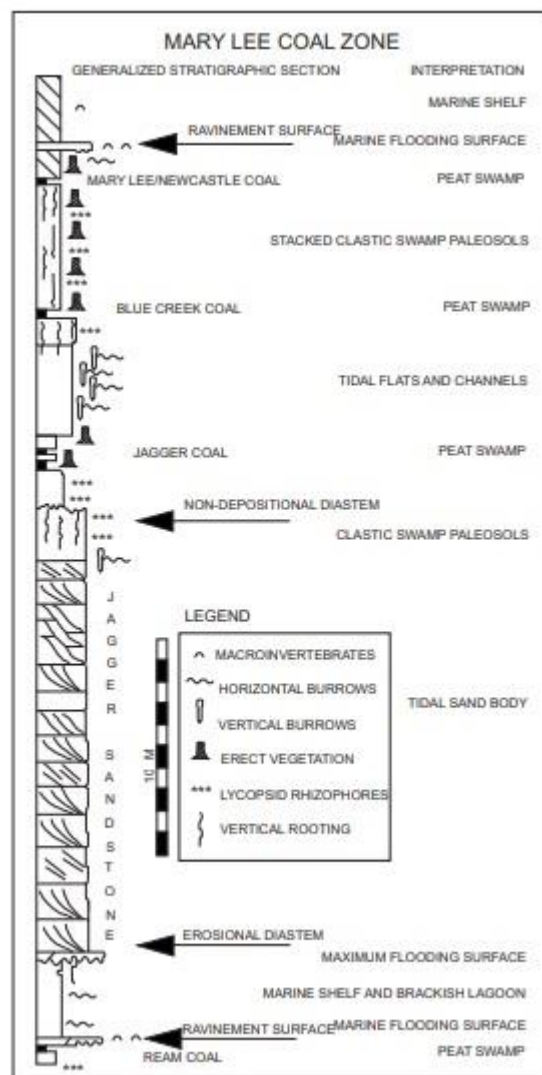
U báze cyklu horniny sedimentují v hlubokém mořském prostředí. Nejdříve se ukládají sekce charakteristické pro offlap (regresi) a ve vyšší části cyklu dochází k postupnému zvedání mořské hladiny, a tudíž i ukládání sekcí onlap (transgresi). Gastaldo et al. (1993) popisuje, že v offlap sekci nejdříve sedimentovaly sekce s prachovci, které přechází do poloh s mocnými pískovci a končí sekcí, kde se ukládaly pískovce a jílovce (obr. 7). S blížící se střední částí cyklu se sedimentace postupně změlčuje, což indikuje prostředí blízko pobřeží. Od této části cyklu dochází k nástupu onlap sedimentace (počátek transgrese) a posouvání březní čáry dál na kontinent díky rostoucímu vlivu transgrese. V této části se dostáváme do prostředí pobřežní roviny, na které se váže výskyt bažin, rašelinišť a vegetace, což se v sedimentárním záznamu projevilo hojnou přítomností poloh s uhelnými slojemi. Strop cyklu je opět dán plochou MaxFS, které opět předchází sedimentace zvlněné erozní vrstvy a kondenzované sekce.

Na základě těchto poznatků vymezil Gastaldo et al. (2009) v ostravském souvrství 54 cyklů, z toho 18 je v petřkovických vrstvách, 18 v hrušovských vrstvách, 8 v jakloveckých vrstvách a 10 v porubských vrstvách.

Báze každého genetického cyklu v ostravském souvrství začíná transgresivním erozním povrchem, který překrývá kontinentální uloženiny. Tento povrch byl identifikován jako kontakt mezi uhlím nebo stropem prachovců a překrývá sedimenty estuárií nebo mořské sedimenty s obsahem megafaunálních zbytků (Gastaldo et al. 2009). Nad tímto povrchem se nachází mocná vrstva jemnozrnných siliciklastických sedimentů, ve kterých se mohou zachovávat fosilie mořských bezobratlých živočichů. Tato mocná vrstva sedimentů reprezentuje pobřežní a příbřežní uloženiny, které se směrem ke stropu cyklu postupně stávají hrubozrnnými. Nad mocnou vrstvou siliciklastických sedimentů byly popsány hrubozrnné klastické konglomeráty, které jsou interpretovány jako fluviální plošiny divočících toků (Havlena 1977) a značí počátek terestrializace. Podle Peška et al. (1998) in Gastaldo et al. (2009) jsou mocné polohy pískovců připisovány k sedimentům říčních koryt. Nad a mezi fluviálními sedimenty se nacházejí vyluhované nezralé až zralé paleosoly se stigmariovými horizonty. Mocné akumulace rašeliny se vyskytují napříč celou ČHP a mnohé z nich obsahují siliciklastika a tonsteiny (Dopita a Kumpera 1993). Tyto kontinentální uloženiny představují výsledek agradačních procesů pobřežních rovin, které jsou závislé na allocyklických mechanismech (Demko a Gastaldo 1996; Gastaldo a Demko 2009 in Gastaldo et al. 2009).



Obr. 6 Schéma geneticky stratigrafického cyklu v zóně Mary Lee coal (Gastaldo et al. 1993).



Obr. 7 Zobecněná stratigrafická sekvence pro zónu Mary Lee coal s interpretací jednotlivých depozičních prostředí (Gastaldo et al. 1993).

3.2. AUTOCYKLY A ALLOCYKLY

Autocyklické a allocyklické procesy byly poprvé definovány Beerbowerem (1964). Autor vychází ze své předchozí práce o původu cyklothému v souvrství dunkard (svrchní pennsylvan-spodní perm) v Pennsylvánii, Západní Virginii a Ohiu (Beerbower 1961 in Beerbower 1964).

Beerbower (1964) uvádí, že jsou autocykly vytvářeny procesy v sedimentárních systémech. Autocyklické procesy jsou generovány změnami souvisejícími s procesem sedimentace a redistribucí energie, kterou je sediment transportován a materiálu uvnitř sedimentárního systému. Toto se může projevit překládáním říčního toku při avulzi, meandrování koryt nebo laterální migrace plážových bariér (Cecil 2003). Mají tendenci být okamžitými geologickými událostmi, které jsou časově i prostorově náhodné a tudíž neperiodické. Reakce na autocyklické procesy bývají buď lokální a může se jednat o migraci vlnění v milimetrovém měřítku, až po změny v sedimentaci v regionálním měřítku, jako je změna pozice výnosových vějířů delty (Cecil 2003, Cecil 2013).

Naproti tomu allocyklické procesy vyplývají z vnějších procesů, tzn. mimo sedimentární systém a jsou vyvolány buď tektonickou aktivitu, klimatickými změnami nebo eustatickými změnami. Allocyklická změna však může rovněž vyvolat změny v autocyklických procesech. Například allocyklický vzestup nebo pokles hladiny moře může způsobit změny v pozici výnosových vějířů delty (Beerbower 1964). Z toho důvodu je pro správnou interpretaci důležité tyto cykly od sebe oddělovat (Cecil 2013). Allocyklické procesy představují hlavní proces při ukládání sedimentů v akomodačním prostoru (Catuneanu et al. 2011). Z allocyklických procesů jsou tektonické jevy pravděpodobně nejvíce náhodnými v čase a prostoru (aperiodické), zatímco glacioeustatické a klimatické změny obvykle vykazují určitou míru periodicity. Eustatické a klimatické jevy, které jsou řízeny orbitálními parametry vyvolávajícími klima, jsou periodické, ačkoli amplitudy se mohou lišit (Cecil 2003).

4. PETŘKOVICKÉ VRSTVY

Petřkovické vrstvy jsou nejstarším členem ostravského souvrství a spadají do spodního namuru. Havlena (1977) je řadí do goniatické subzóny E₂. Ke stejnému závěru dochází i Purkyňová (1977) in Dopita et al. (1997), která uvádí, že na základě společenstev flóry se vrstvy řadí ke spodnímu namuru a odpovídají goniatické subzóně E₂. Naproti tomu Řehoř a Řehořová (1972) je dříve řadili ke goniatické subzóně E₁. Petřkovické vrstvy se dělí na spodní a svrchní vrstvy, přičemž rozhraní je tvořeno stropem faunistických horizontů Leonarda. V jižní části pánve představuje hranici i brousek sloje Leonard, tzv. pseudobrousek (např. Hájek 1957, Fialová 1978, Řehoř a Řehořová 1972). Stejně jako v případě ostravského souvrství i petřkovické vrstvy tvoří dnes pouze post-erozní zbytek, který je téměř identický s dnešním rozsahem ČHP (Hýlová et al. 2013). Tím, že jsou tyto vrstvy nejstarší, nebyly tak výrazně postiženy erozí, jak je tomu u mladších litostratigrafických vrstev.

Petřkovické vrstvy sedimentovaly v oblasti, která měla charakter roviny bohaté na jezera a laguny. Podle Havleny (1964) se tato oblast svažovala v mírném sklonu od okrajových pahorkatin až k moři. Během sedimentace docházelo četným mořským ingresím, což potvrzují mořská patra obsahující fosilie mořských živočichů. Podobný názor na oblast sedimentace petřkovických vrstev měla i Durčáková (1969), která vymezila v petřkovických vrstvách osm litostratigrafických jednotek P₁ až P₈ podle litologických a petrografických znaků.

První průzkum petřkovických vrstev byl proveden ve Staříči a poté na západ od Svinova v OKR. a taky v Dole Ed. Urx v OKR (Havlena 1964). Tato jednotka je nejlépe prozkoumaná u Z a SV hranice ČHP, kde jsou vrstvy odkryty na post-erozním karbonském povrchu, nebo se nacházejí velmi blízko povrchu a také v oblastech, kde se těžilo, tzn. na Ostravsku, v Paskově a Staříči. Nízký stupeň prozkoumanosti popisuje Hýlová et al. (2013) ve střední části HP (v Polsku), kde se petřkovické vrstvy vyskytují ve značné hloubce a nejsou zde zdokumentovány dostatečně hlubokými průzkumnými vrty.

Mocnost petřkovických vrstev je variabilní, podle Hýlové et al. (2013) dosahuje od 53 m po 767 m. Nutno podotknout, že nejvýše ověřená mocnost byla zjištěna na území Polska v západní části pánve v Olza Uchylsko. Nejnížší mocnost 53 m byla zjištěna ve východním okraji pánve v oblasti, kde jsou vrstvy uloženy v odlišném faciálním vývoji – Sarnów Beds. V JV části pánve mají petřkovické vrstvy v blízkosti Staříče 75 až 760 m (Havlena 1982) a na Karvinsku klesá jejich mocnost až na 400 m (Pešek a Sivek, 2012) a k jihu až na 300 a 200 m. Mocnost těchto vrstev byla během jejich sedimentace ovlivňována subsidencí. Např. v zóně maximální

subsidence, kde se nachází oblasti příborské dílčí pánve, je mocnost petřkovických vrstev nad 600 m (Hýlová 2011). Na základě mapy mocnosti petřkovických vrstev můžeme vyčíst, že výsledný směr redukce vrstev je ve směru VJV a dále ve směru Z-J (Dopita et al. 1997).

Báze petřkovických vrstev je vymezena sk.f.h. Štúra (bližší popis sk.f.h. Štúra v kapitole č. 2.1. Ostravské souvrství) a strop je ohraničen HOB. V reálné geologické situaci se ne vždy můžeme řídit podle této definice. Někdy může dojít k tomu, že jeden z výše uvedených horizontů může chybět. Z tohoto důvodu se zavedly doplňující horizonty pro vymezení vrstevní jednotky. Strop vrstev se při absenci HOB vymezuje na základě výskytu mořského horizontu Naneta, který má podstatně větší rozsah než HOB a vyskytuje se v západní části pánve. Ve zbylých částech (celý východ a zřejmě centrální část), kde se HOB a mořský horizont Naneta nevyskytují, není možné určit svrchní část podle těchto definic (Hýlová et al. 2013). Bylo zjištěno, že v těchto oblastech převládá vývoj v podobě Sarnów Beds a hranice jsou dány změnou litologie.

LITOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA PETŘKOVICKÝCH VRSTEV V ČESKÉ ČÁSTI HORNOSLEZSKÉ PÁNVE

Z litologického hlediska se v petřkovických vrstvách se vyskytují pískovce, prachovce, jílovce, kořenové půdy, uhelné sloje, polohy s vulkanickými horninami (Havlena 1964) a v menším zastoupení i arkózy, droby a slepence (Jansa 1960). Pískovce převažují nad ostatními horninami a ve spodní části petřkovických vrstev tvoří 15-20 m polohy. Směrem do střední a svrchní části petřkovických vrstev dochází ke snižování mocnosti pískovců. Místy mohou mít mocnost v rádech cm. Velmi často zde dochází ke změně zrnitosti a stupně zpevnění s hloubkou. Ve spodních částech petřkovických vrstev se vyskytují hrubozrnné pískovce, které se postupně mění na středně zrnité a ve svrchních částech až na jemně zrnité (Dopita et al. 1997). Výskyt slepenců je vázán pouze v blízkosti sk.f.h. Štúra, kde tvoří 20 cm mocnou vrstvu tvořenou 2-4 cm mocnými oválnými zrny křemene. Stejně jako u pískovců tak i prachovce mají ve spodní části petřkovických vrstev větší mocnost (až 15 m), která se směrem ke svrchní části vrstev snižují. Od střední až po svrchní část petřkovických vrstev je patrný častější výskyt těchto sedimentů. Zastoupení prachovců v petřkovických vrstvách je zhruba 30 % (Dopita et al. 1997). Jílovce jsou velmi jemnozrnné horniny černošedé barvy a v různých poměrech se v nich vyskytuje prachovcová frakce. Jílovce se vyznačují schopností dobře zachovávat faunu a flóru (Jansa 1960). Podobně jako pískovce a prachovce se nacházejí ve spodní části petřkovických vrstev v podobě poloh s většími mocnostmi (i 5 m), které se směrem ke svrchní části

petřkovických vrstev zmenšují (1 m až desítky cm). V této části vrstev je patrný jejich častější výskyt. Nejčastěji se vážou na strop uhelných slojí, kde průměrná mocnost těchto poloh je 20-60 cm. Mocnější polohy se vážou na mořská patra, jejichž vrstvy jsou 1-10 m. Na tyto polohy jílovců v mořských patrech jsou vázány výskyty fauny (Jansa 1960). Často dochází ke střídání několikamilimetrových laminek jílovců a prachovců. Kořenové půdy se vyskytují v podloží uhelných slojí. Jedná se o fosilní půdy, které obsahují zuhelnatělé zbytky kořenů karbonské flóry a jsou složeny z písčito-jílovitého materiálu, jejichž poměr značně kolísá. Označení kořenové půdy poprvé zavedl Petránek (1957) in Jansa (1960).

Oblast příborské dílčí pánve spadá podle Hýlové (2011) do zóny se zvýšenou písčitostí (nad 50 %). Oblasti, kde je zvýšená písčitost, se ve vrtech projevují nižším zastoupením prachovců a jílovců a negativně ovlivňují cyklickou stavbu u petřkovických vrstev. Přesný vliv písčitosti na zachování cyklické stavby zatím nebyl zjištěn. O zvýšené písčitosti se zmínil ve své studii i Kędzior et al. (2007), který uvádí 70 % písčitost pro petřkovické vrstvy.

UHELNÉ SLOJE PETŘKOVICKÝCH VRSTEV

Uhlonosnost vyjádřená na základě celkové mocnosti uhelných slojí je parametr, který se často používá ke studiu historie vývoje uhelných pánví a je závislý na celé řadě aspektů, jenž vytváří vhodné prostředí pro produktivní sedimentaci v pánvi. Mezi tyto aspekty můžeme řadit litologický vývoj vrstevní jednotky, vztah subsidence pánve a vývoje rašelinišť, cykličnost a s ní spojený vývoj písčitosti. Hýlová (2011) na základě výpočtů uhlonosnosti usuzuje, že se charakteristika uhlonosnosti petřkovických vrstev pravděpodobně liší od mladších členů ostravského souvrství.

Petřkovické vrstvy jsou typické, svým častým výskytem uhelných poloh, které ovšem dosahují malých mocností. Uhlonosnost petřkovických vrstev je velmi nízká. Průměrná hodnota obsahu uhelných slojí >0,1 m byla stanovena na 3 % a hodnota obsahu uhelných slojí >0,4 m je pouze 1,66 %. Navíc se tato uhlonosnost v S a SV části pohybuje v rozmezí 0 až 2 %, přičemž uhelné sloje o větší mocnosti většinou chybí (Hýlová et al. 2016). Příbor se podle zastoupení uhelných slojí o mocnosti >0,1 m a >0,4 m nachází v pásmu se zvýšenou uhlonosností. Toto pásmo má směr SZ-JV (Hýlová 2011). Na základě původu petřkovických vrstev lze usoudit, že uhelná sedimentace byla ovlivněna přechodem z mělké otevřené mořské sedimentace kyjovických vrstev k paralické sedimentaci ostravského souvrství. Díky tomuto přechodu se tato jednotka liší v uhlonosnosti od mladších vrstev paralického prostředí (Hýlová et al. 2016).

V petřkovických vrstvách je na uhelné sloje nejbohatší svrchní část začínající od sk.f.h. sloje Ludmily a končící bází sk.f.h. Nanety. Nachází se zde okolo 63 uhelných slojí a slojek. Až 39 slojí mají průměrnou mocnost $>0,4$ m. Ve spodní části petřkovických vrstev je ložisková uhlonosnost 0,63 % a absolutní uhlonosnost 1,41 %. Svrchní část petřkovických vrstev má ložiskovou uhlonosnost 2,41 % a absolutní uhlonosnost 3,78 % (Martinec et al. 2005).

Havlena (1964) uvádí, že v petřkovických vrstvách je absolutní uhlonosnost zhruba 3,3 % a relativní uhlonosnost asi 2,5 %. Na Staříče pohybuje absolutní uhlonosnost okolo 1,7 %, zatímco relativní má přibližně 1 %.

VÝZNAMNÉ KORELAČNÍ HORIZONTY

Skupiny faunistických horizontů

Ostravské souvrství se na základě sk.f.h. jednoznačně odlišuje od spodního hradecko-kyjovického a svrchního karvinského souvrství výskytem mořských, lingulových a sladkovodních horizontů. Hradecko-kyjovické souvrství, resp. kyjovické souvrství v rámci Štúrova mořského horizontu obsahuje pouze mořské a lingulové horizonty a karvinské souvrství obsahuje čistě sladkovodní horizonty. Na základě studie Řehoře a Řehořové (1972a) je v ostravském souvrství okolo 200 faunistických horizontů. Z tohoto množství lze vymezit až 90 horizontů, které jsou mořské a lingulové. Často se stává, že výskyt některých horizontů značně kolísá v různých částech pánve. Kolísání je způsobeno buď tím, že určité horizonty mají čistě lokální charakter. Díky tomuto zjištění Řehoř (1960) in Řehoř a Řehořová (1972a) rozdělil faunistické horizonty ostravského souvrství do 27 skupin horizontů, které se většinou vážou na vyšší části megacyklů a sdružují horizonty, které se vytvořily v rámci mořské transgrese a regrese. Tohle rozdělení umožňuje snadnější orientaci v rozšíření a rozvoji daných horizontů. Z výše uvedených 27 skupin faunistických horizontů je v petřkovických vrstvách vymezeno 9 skupin faunistických horizontů. Jedná se o skupiny:

- štolních horizontů,
- skupinu horizontů Teodora,
- skupinu horizontů Fany,
- skupinu horizontů Leonarda,
- skupinu horizontů Ludmily,

- skupinu horizontů Bohumily,
- skupinu horizontů Vilémy,
- skupinu horizontů Bruna
- a skupinu horizontů Nanety. (Řehoř a Řehořová 1972).

Ohraničení a základní informace jednotlivých faunistických skupin:

Stratigraficky nejstarší skupina je skupina štolních horizontů (I). Ta je na spodu vymezena svrchní hranou kyjovických vrstev, kterou na většině území tvoří strop skupiny mořských horizontů Štúra. Do nadloží zasahuje tato skupina až k bázi sloje Čeněk. Od báze je oddělena mocnou polohou pískovců. Skupina obsahuje lingulové a výjimečně mořské horizonty (Řehoř a Řehořová 1972a).

II. skupina horizontů Teodora je u báze vymezena bází cyklu sloje Čeněk a v nadloží stropem cyklu Bedřiška. Ve skupině se nacházejí velmi časté mořské a lingulové horizonty. Sladkovodní horizonty zde mají lokální rozšíření.

III. skupina horizontů Fany je vyvinutá od báze cyklu sloje Fany po bázi cyklu sloje Novodvorská. Báze cyklu sloje Novodvorská je oddělena mohutným komplexem pískovců. Vyskytují se zde horizonty sladkovodní, lingulové a mořské.

Ve IV. skupině horizontů Leonard je u báze vymezena stropem bazálního a velmi mocného pískovcového souvrství cyklu sloje Novodvorské a je zakončen bází cyklu sloje Ludmila. Vyskytuje se zde mořské, lingulové, sladkovodní a smíšené horizonty (Řehoř a Řehořová 1972).

V. skupina horizontů Ludmily je ve spodní části vymezena bází cyklu sloje Ludmila a ve svrchní části je oddělena od horizontu Bohumila polohou mocně vyvinutých pískovců z báze cyklu sloje Bohumila. Je zde vyvinuto několik sladkovodních, lingulových a mořských horizontů (Řehoř a Řehořová 1973).

VI. skupina horizontů Bohumily je ohraničena ve spodní části mocnou polohou pískovce z báze cyklu sloje Bohumila a ve svrchní části bází cyklu sloje Nová. Jsou zde vyvinuty převážně sladkovodní a mořských horizonty. Lingulové jsou zde zastoupeny také, ale nemají takové rozšíření jako např. sladkovodní. V příborské dílčí pánvi byl zaznamenán sladkovodní a lingulový výskyt tohoto horizontu.

VII. skupina horizontů Vilémy je vymezena ve spodní části cyklem sloje Nová a ve svrchní části stropem cyklu sloje Daniel. Převažují zde mořské horizonty, lingulové a sladkovodní mají oproti mořským menší zastoupení (Řehoř a Řehořová 1972). Ve studované oblasti převažuje výskyt sladkovodních horizontů. V oblasti Paskov-západ byl autory zaznamenán lingulový horizont.

VIII. skupina horizontů Bruna je u báze omezena cyklu sloje Cyprián a končí svrchní částí cyklu sloje Bruno (nepojmenované sloje v podloží sloje Pavel). Jsou zde vyvinuty sladkovodní horizonty, lingulové a mořské horizonty byly zjištěny v nadloží sloje Bruno. V příborské dílčí pánvi je tento horizont zastoupen převážně sladkovodní faunou. Lokální výskyt lingulového horizontu byl zaznamenán v oblasti Paskov a Paskov-západ (Řehoř a Řehořová 1973).

IX. skupina horizontů Nanety tvoří nejvyšší část petřkovických vrstev. Je u báze vymezena cyklem nepojmenované slojky v podloží sloje Pavel. Strop této skupiny tvoří hlavní ostravský brousek (Řehoř a Řehořová 1972). Horizonty jsou zde převážně mořského nebo lingulového charakteru. V oblasti příborské dílčí pánve přibývá lingulových resp. mořských horizontů směrem k severu. Tyto horizonty se jeví jako stálé.

Celkově se v petřkovických vrstvách vyskytuje až 80 faunistických horizontů, z tohoto počtu připadá až 32 horizontů na mořské a lingulové (Řehoř a Řehořová 1972). Převážně se zde vyskytují horizonty sladkovodní, které jsou tvořeny druhy *Naiadites moravicus* (skupina horizontů Vilémy), *Curvirimula ludmilae* (skupina Ludmily) a *Curvirimula bruni* (skupina Bruna) (Řehoř a Řehořová 1972a). V nižších sledech těchto vrstev je rozšířen druh *Naiadites ignotus*. Na sladkovodní faunu je bohatá svrchní část petřkovických vrstev, kde převažovala sladkovodní sedimentace. Výjimku je sk. f. h. Nanety, u které byly v rámci této části petřkovických vrstev, popsány v hojném množství mořské a lingulové horizonty (Řehoř a Řehořová 1972).

Lingulové horizonty jsou charakteristické rozvojem rodu *Lingula*. Nacházejí se zde druhy *Lingula mytiloides* a *Lingula tenuistriata*. Pouze na petřkovické vrstvy je vázaný druh *Lingula silesiaca*, který má největší rozšíření ve skupině sk.f.h. Leonard. Tento typ horizontu se převážně vyskytuje v jižní části HP.

Mořské horizonty jsou charakteristické rozvinutým společenstvem pleiomezohalinní zóny. V jižní části vrstev převládají společenstva ochuzené o pleiomezohalinní zónu, což je charakterizované ve spodní a střední části petřkovických vrstev se vyskytuje druh *Pleuropugnoides pleurodon*. Ostatní mořské horizonty jsou bohaté na taxodontní mlže z čeledi

Malletiidae. Zástupci třídy břichonožců (gastropoda) jsou v podstatné míře zastoupeni rodem *Euphemites*, který se často objevuje ve všech mořských horizontech. Co se týče třídy cephalopoda, častěji se zde vyskytují pouze ortokonní nautiloidi rodu *Dolorthoceras* a *Reticycloceras*. V horizontech skupiny Nanety je zaznamenáno přibývání nautilikonních nautiloidů. Goniatiti a trilobiti nemají v mořských horizontech petřkovických vrstev žádný význam (Řehoř a Řehořová 1972a). Když k tomu připočteme, že většina makrofauny v petřkovických vrstvách je reprezentována stratigraficky méně významnými skupinami (Řehoř 1977 in Jirásek et al. 2018), je poté korelace mořských horizontů se stávajícími faunistickými biozónami v některých případech značně problematičná (Jirásek et al. 2018).

Tonsteiny a brousky

Je doloženo, že vulkanická aktivita doprovázela sedimentaci ostravského souvrství, a tudíž i petřkovických vrstev. Díky ní se v souvrství nacházejí tonsteiny, brousky (Sivek et al. 2003).

Brousky jsou definovány jako vrstvy vulkanogenního a terrigenního materiálu (Kadlec a Tomšík 1959) a jsou nejčastěji spjaty s mořskými nebo lingulovými patry (Dopita a Havlena 1959, Kadlec et al. 1961 in Havlena 1964). Brousek je světle šedá hornina, a její zrnitost odpovídá argilovitým jílovcům nebo jemnozrnným pískovcům (Kadlec a Tomšík 1959). Brousky mají lasturnatý lom a celistvý vzhled. Jílové minerály, které se v brousku vyskytují, často náleží ke skupinám kaolinit a illit (Havlena 1964). Hlavním genetickým rozdílem mezi tonsteinem a brouskem je v tom, že tonstein je považován za produkt in situ zatímco brousky jsou přemístěné produkty vulkanického popela v různých sedimentárních pánvích. Mocnosti brousků se obvykle pohybují od několika cm až do maximální mocnosti. Nejdůležitějším z nich je hlavní ostravský brousek, jenž je uváděn jako významný litostratigrafický horizont (Jirásek et al. 2013).

V petřkovických vrstvách se často vyskytují polohy s tufity. Může se jednat o brousky nebo tonsteiny. Mezi nejvýznamnější tufity patří:

Brousek sloje Leonard (Dopita et al. 1997) taktéž známý pod názvem pseudobrousek (Hájek 1957) je tufogenní horizont sloje 032, je po HOB druhý nejvýraznější tufogenní horizont. Na základě tohoto horizontu se petřkovické vrstvy rozdělují na spodní a svrchní (Dopita et al. 1997).

Horizont sloje 043 (Ludmila) je stálý tufogenní horizont a nachází se ve spodní části svrchních petřkovických vrstev. Byl zjištěn západně od orlovské struktury a místy i ve frenštátské oblasti (Dopita et al. 1997). Jeho mocnost je 3 až 9 cm. V ostravských dolech se tento tufogenní horizont, který je 80 m nad mořským horizontem Leonard nazývá brousek Ludmila. Na jihu pánve (Paskov) je vyvinut v podobě tonsteinu ve sloji 13b. Po makroskopické stránce připomíná světlý až tmavohnědý biotitický pískovec. V Dole Staříč je v podloží této sloje vyvinut horizont tzv. páskovaného jílovce (Horák et al. 1992).

Horizont sloje 057 je taktéž znám pod označením brousek sloje Bohumila a je jeden z nejstálejších tufogenních horizontů. Nachází se ve střední části petřkovických vrstev, zhruba 260 až 290 m v podloží HOB. Vzhledem připomíná HOB. Je to druhý nejvýznamnější a nejstálejší tufogenní horizont v petřkovických vrstvách a jeho mocnost je okolo 4 až 8 m. Báze horizontu je tvořena rozpadavým tufitickým jílovcem a v nadloží se mění na prokřemenělý prachovec (Horák et al. 1992). Složením a výskytem brousku sloje Bohumila se věnoval i Králík (1960).

Tufogenní horizont sloje 078 je velmi stálý horizont (hlavně v Dole Paskov a Staříč) a vyskytuje se na jihu OKD kde je 170 až 190 m pod HOB. Jeho mocnost je 3 až 20 cm. V jihozápadní části Dolu Paskov má mocnost 20 cm a vyskytuje se tu v podobě, která připomíná brousek. Naproti tomu v severozápadní části Dolu Staříč byl tento horizont objeven ve sloji v podobě tonsteinu. Jeho mocnost je 60 až 100 cm (Horák et al. 1992).

5. METODIKA

VÝCHOZÍ ÚDAJE A POUŽITÉ POKLADY:

Diplomová práce se zabývá vymezením cyklů petřkovických vrstev v severní příborské části podbeskydské oblasti a opírá se o informace z vrtných profilů. Touto problematikou se zabývala řada autorů např. Dopita et al. (1997) (litologické cykly), Gastaldo et al. (2009) (genetické cykly). Studovaná oblast se nachází v DP Paskov a Staříč.

Řešení diplomové práce probíhalo v několika krocích:

- Nastudování geologie české části hornoslezské pánve a petřkovických vrstev (zaměření na příborskou část) s ohledem na jejich cyklickou stavbu,
- zpracování vrtů v programu MicroStation firmy Bentley System, Inc. pro vytvoření přehledné mapy vrtů v DP Paskov a Staříč,
- vytvoření seznamu vrtů zastihující petřkovické vrstvy, které se nacházejí ve studované oblasti,
- rozlišení vrtů zastihující petřkovické vrstvy na úplné a neúplné,
- výběr vrtů na základě popisu sk.f.h. a uhelných slojí (a HOB) v dané oblasti pro vytvoření litologicko-korelačních řezů,
- překreslení, zkorelování a vymezení genetických cyklů a litologických cyklů u litologicko-korelačních řezů v programu Corel Draw,
- slovní popis a zhodnocení stavby cyklů s důrazem na litologii, skupiny faunistických horizontů, uhelných slojí a tufitů,
- určení počtu cyklů petřkovických vrstev dané oblasti a stanovení přibližné délky cyklů.

Stejně jako u bakalářské práce tak i nyní budu mít k dispozici vrtné profily z databáze České geologické služby, databáze katedry geologie Univerzity Palackého v Olomouci. Ve všech případech se jedná o vrty důlní. Celkově mám k dispozici 96 průzkumných vrtů z DP Paskov a DP Staříč. Nejmladší vrty se realizovaly v letech 2012-2013 a nacházejí se v DP Staříč. Časový rozsah realizace vrtných jader v obou DP se pohybuje od roku 1990 až po 2013. V rámci DP Paskov mám k dispozici 38 průzkumných vrtů (úpatní typ) vrtaných v časovém rozmezí od roku 1979 po 1994. U DP Staříč to činí 58 průzkumných vrtů (úpatní typ) vrtaných v letech 1990 až 2012.

Veškeré mapy a řezy jsem zhotovila v programu MicroStation a InRoads firmy Bentley Systems, Inc a v CorelDRAW Graphics Suite X4. Databázi s informacemi (např. báze a strop vrtu, souřadnice, konečná délka vrtů atd.) o jednotlivých vrtech jsem měla vytvořenou v programu Microsoft Excel.

SPODNÍ A SVRCHNÍ HRANICE PETŘKOVICKÝCH VRSTEV

Téma vymezení hranic petřkovických vrstev bylo probráno v rámci kapitoly č. 4 Petřkovické vrstvy. Zde bylo jasně uvedeno, že spodní hranice petřkovických vrstev je dána sk.f.h. Štúra, jenž nasedá na bazálního člena hornoslezské pánve – hradecko-kyjovické souvrství. Kromě mořských fosilií indikuje Štúrovo mořské patro i výskyt mocných poloh pískovců. Svrchní hranice petřkovických vrstev je vymezena hlavním ostravským brouskem (HOB), který má poměrně velký plošný rozsah. Ten se ukládal taktéž ve spodním namuru a je dokladem kyselého explozivního vulkanismu.

Vrty, které jsem vybrala k překreslení do litologicko-korelačních řezů, obsahují pouze HOB a spodní hranice petřkovických vrstev zde chybí. Důvod absence spodní hranice je ten, že na základě vymezení sk.f.h. vrty zahrnují pouze do svrchní části petřkovických vrstev, a tudíž není možné vymežit spodní hranici. Jinými slovy, vrty byly realizovány pouze ve svrchní části jednotky, spodní část petřkovických vrstev nebyla prozkoumávána. U pěti vrtů - 4079-92, 353-85, 4097-94, 397-85, 4100-94 došlo k tomu, že HOB chyběl úplně, jelikož se začalo zřejmě vrtat až pod HOB.

Pro pochopení sedimentačních prostředí a charakteru sedimentace petřkovických vrstev byla vytvořena přehledná tabulka č. 1, která popisuje jednotlivé litostratigrafické jednotky, které se vyskytují v rámci mého studovaného intervalu. Na základě vymezení sk.f.h. se pohybujeme v litostratigrafických jednotkách P₅ po P₈, které již spadají do svrchních petřkovických vrstev.

Litostr. jednotka	Fauna	Sk.f.h.	Charakteristika dané litostratigrafický jednotky
P ₅	sladkovodní	Bohumily	spodní část má písčité charakter, svrchní část je charakteristická výskytem mocných siltových polohy, menším výskytem pískovců a častými sedimenty bažin a rašelinišť s uhelnými slojemi, které se střídají se sedimenty jezer
P ₆	sladkovodní	Vilemíny	kontinentální charakter, spodní část začíná výskytem několika mocných poloh pískovců, svrchní část je zastoupena siltovými polohami s uhelnými slojemi
P ₇	sladkovodní	Bruna	kontinentální charakter, spodní část je písčité, střídají se zde pískovce, silt a uhelné sloje, svrchní část je bohatá na siltové polohy s častým výskytem slojí
P ₈		Nanety	zmenšování pískovcových poloh, zjemňování pískovců a zvyšování jílovitosti až dojde k jejich převaze

Tab. 1 Charakteristika litostratigrafických jednotek P₅ až P₈.

SEKUNDÁRNÍ ZPRACOVÁNÍ DAT

Oproti bakalářské práci, kdy jsem během sekundárního zpracování dat zjišťovala, jestli jsou vrty úplné nebo neúplné, resp. takové, které zachycují celou mocnost petřkovických vrstev, jsem v diplomové práci měla k dispozici pouze vrty neúplné, jejichž stratigrafie rozsahu vrtů se pohybuje od sk.f.h. Nanety (nebo HOB) po sk.f.h. Vilemíny nebo Bohumily. U vrtu 353-85 byla stratigrafie rozsahu od sk.f.h. Nanety (nebo HOB) po sk.f.h. Leonarda. Díky této skutečnosti jsem mohla pro výběr vhodných vrtů pro litologicko-korelační řezy využít téměř všechny vrty. Namísto rozlišování toho, zda jsou vrty úplné nebo neúplné jsem zjišťovala přítomnost nebo nepřítomnost HOB, výskyt sk.f.h. a popis uhelných slojí, tedy kvalitu popisu vrtné dokumentace. Je zřejmé, že některé vrty byly kvalitně zpracovány a popsány (např. vrty 1257-12, 1261-12, 1259-12 a 1243-11), jinde naopak chyběly jak popisy litologie, tak identifikace slojí i sk.f.h. Tyto vrty tedy nebylo možné použít pro další práci.

Veškeré informace o vrtech jako např. hloubka stropu a báze a jejich přítomnost ve vrtu, souřadnice, rok realizace vrtu, lokalizace, popis slojí a sk.f.h. jsem vypsala do tabulek (v programu Microsoft Excel), kde jsem data shromažďovala.

GRAFICKÉ ZPRACOVÁNÍ

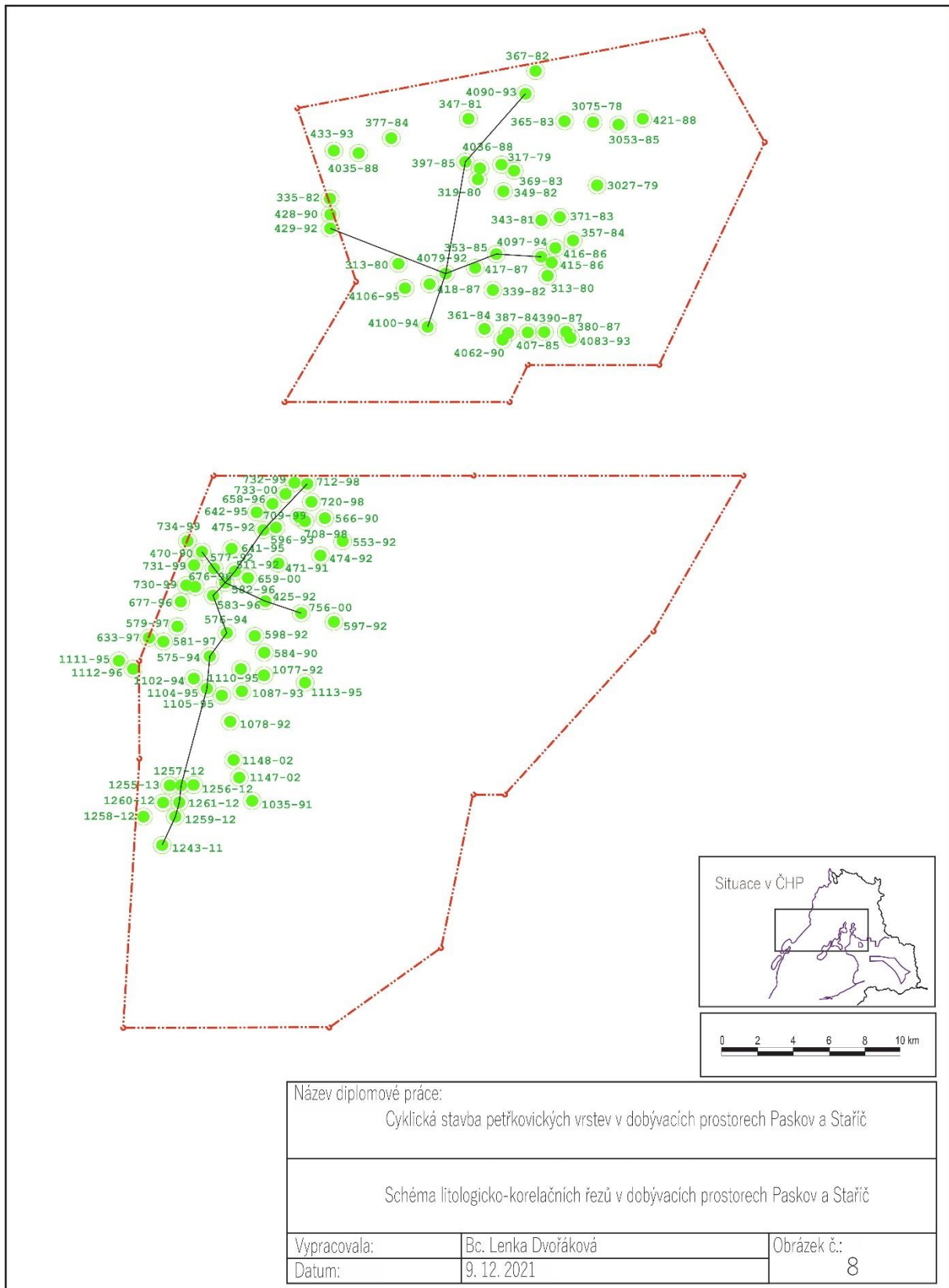
V této fázi jsem vypracovala mapový podklad a litologicko-korelační řezy v programech MicroStation a InRoads firmy Bentley Systems, Inc a v CorelDRAW Graphics Suite X4. Program MicroStation je software navržený pro modelaci, dokumentaci a přesné zobrazení buďto 2D nebo 3D návrhů. Tento program má široké využití v inženýrské geologii pro analýzu deformací a stability půd a skalních útvarů nebo interakci půdních struktur a podzemních vod. Taktéž ho hojně využívají geologické společnosti, které se zabývají těžbou uhlí a projektováním důlních staveb. V MicroStationu jsem vytvořila mapový podklad - vektorovou mapu, který byl stěžejní pro orientaci v situačním přehledu vrtů v DP, a tedy i pro tvorbu korelačních řezů. Až na základě tohoto mapového podkladu bylo možné určit směr litologicko-korelačních řezů, a tudíž vybrat vhodné vrty pro překreslení. Oproti MicroStationu je program CorelDRAW Graphics Suite X4 grafický software sloužící pro vektorovou ilustraci, úpravu fotografií a tvorbu návrhů. Zde byly vytvořeny litologicko-korelační řezy Paskov S-J, V-Z, Staříč S-J, V-Z a další mapky a tabulky doplňující text.

Grafickými výstupy diplomové práce jsou:

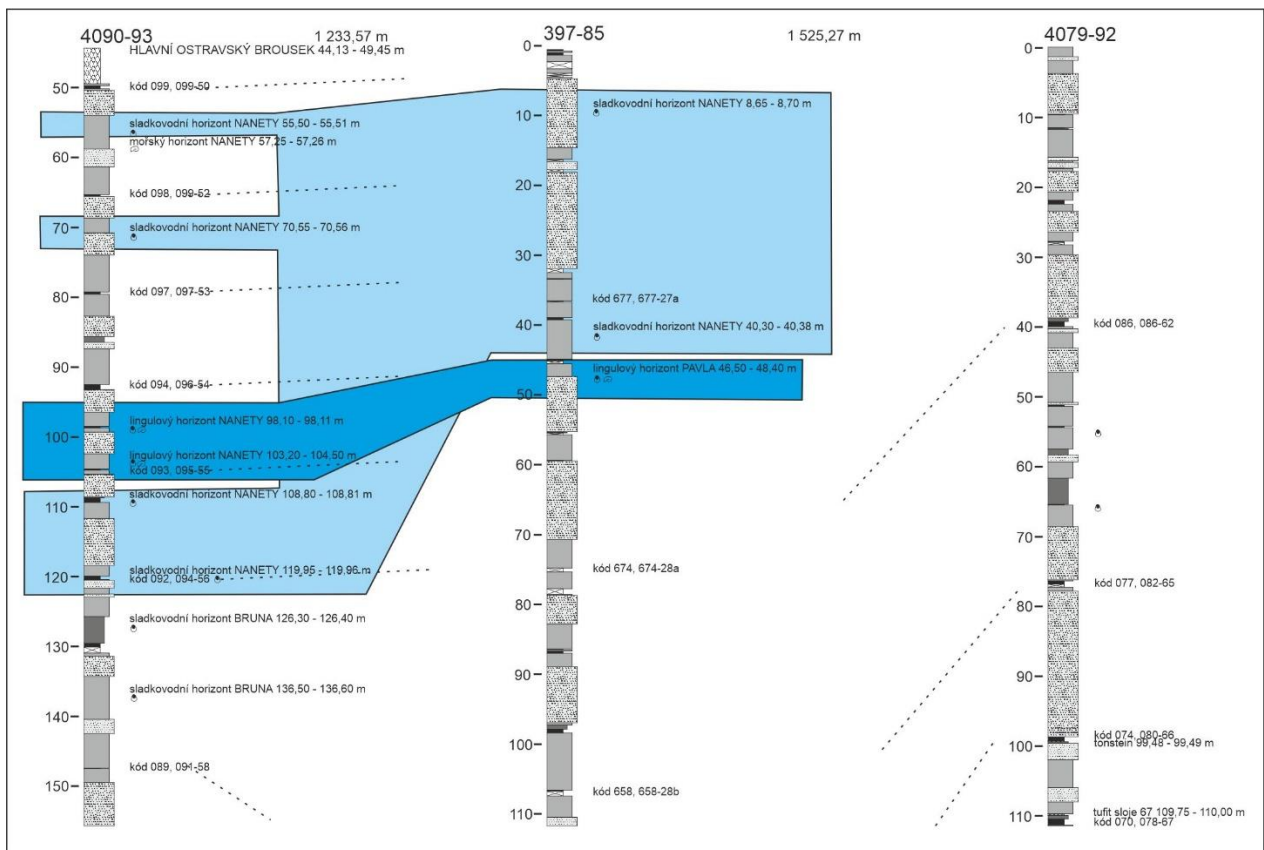
- Mapa vrtů zasahující petřkovické vrstvy v DP Paskov a Staříč (příloha č. 1) (detailní zobrazení vrtů obr. 8)
- Litologicko-korelační řez DP Paskov ve směru S-J (příloha č. 2)
- Litologicko-korelační řez DP Paskov ve směru V-Z (příloha č. 3)
- Litologicko-korelační řez DP Staříč ve směru S-J (příloha č. 4)
- Litologicko-korelační řez DP Staříč ve směru V-Z (příloha č. 5)

ČÍSLOVÁNÍ UHELNÍCH SLOJÍ

Jednoznačné a správné označení uhelných slojí je pro jejich korelaci jedna z nejdůležitějších informací. Každý DP používá jiné značení a díky tomu mohou vznikat komplikace. V ČHP se touto problematikou začali zabývat již v roce 1928 (Folprecht a Patteisky 1928). Pozdější studie vylepšily označování slojí o čísla (např. č. 1 je sloj Čeněk). Až v roce 1959 Dopita zavedl systém tříčíselného označení slojí tzv. kódy (od 001 až po 099) (Dopita et al. 1997). Tento systém se používá do dnes. Problémy ve správné orientaci a identifikaci slojí mohou nastat v případě, kdy se průzkumný vrt nachází na hranici dvou DP nebo průzkumných území. Označení slojí v DP Paskov a Staříč si je velmi podobné. Ovšem narazila jsem v rámci litologicko-korelačního řezu v DP Paskov S-J (příloha č. 5) u vrtu 397-85 na odlišný způsob značení slojí (obr. 9).



Obr. č. 8 Schéma litologicko-korelačních řezů v DP Paskov a Staříč.



Obr. 9 Příklad korelace uhelných slojí ve vrtu 397-85 v DP Paskov S-J (plná čára – korelace identifikovaných slojí, tečkovaná čára – předpokládaná korelace neidentifikovatelných slojí).

VYMEZENÍ GENETICKÝCH CYKLŮ PODLE GASTALDA

Po překreslení vrtů a jejich korelaci v programu CorelDraw jsem se pokusila na vrtu 1104-95 vymežit genetické cykly. Během vymežování jsem se držela metodiky vytvořené Gastaldem et al. (2009). Ta byla původně vymezena v pánvi Black Warrior v sekci Mary Lee coal zone. Genetický cyklus je nový typ cyklu, jenž interpretuje jednotlivá depoziční prostředí, která se měnila během sedimentace. Stavba genetických cyklů podle Gastalda et al. (2009) od báze po strop:

- báze cyklů je vymezena MaxFS,
- distální pobřežní sedimenty – mořský šelf a brakická laguna,
- pobřežní (offshore) sedimenty,
- příbřežní marinní mělkovodní sedimenty,
- sedimenty pobřežní, estuárie, fluviální nebo deltové,
- sedimenty fluviální, pobřežních rovin a delt,

- sedimenty estuárie, delt a pobřežních rovin,
- strop genetických cyklů je opět vymezen MaxFS.

Zdá se, že tuto metodiku (jak je uvedeno v předchozích kapitolách), není možné v této části pánve v rámci sledované části horizontu petřkovických vrstev aplikovat, a to z toho důvodu, že zde chybí mořská fauna, jenž značí mořskou ingresi. Pro upřesnění situace, jsem se na vybrané části vrtu 425-92 v DP Staříč (obr. 10) pokusila vymezit genetický cyklus. Zde se potvrdilo, že cykly nejdou vymezit podle metodiky, kterou popisuje autor ve své práci. Tento poznatek bude podrobněji vysvětlen v kapitole č. 7 Genetické cykly v DP Paskov a Staříč a kapitole č. 8. Diskuze.

VYMEZENÍ LITOLOGICKÝCH CYKLŮ PODLE HAVLENY

Havlena (1982) tento typ cyklu vymezil pro podmínky paralické molasy. Stejně jako u genetického cyklu, tak i zde jsem se z důvodu ověření aplikovatelnosti tohoto typu cyklu, pokusila na stejné části vrtu 425-92 v DP Staříč (obr. 10) vymezit litologický cyklus. Během vymezování cyklů jsem se držela metodiky vytvořené autorem, který uvádí že:

- báze cyklu začíná sedimentací hrubozrnného pískovce, který se postupně stává jemnozrnným,
- cyklus pokračuje sedimentací prachovce a později i jílovce,
- ve střední části cyklu dochází k uložení uhelné sloje,
- nad polohou uhelné sloje sedimentují jílovce,
- strop cyklu je dán prachovcem.



Obr. 10 Příklad vymezení litologického cyklu (červený trojúhelník) a upraveného genetického cyklu (zelený trojúhelník).

6. POPIS VRTŮ V DOBÝVACÍM PROSTORU PASKOV A STAŘÍČ

Litologicko-korelační řez S-J Paskov (příloha č. 2)

Litologie:

Jak bylo zmíněno v metodické části diplomové práce, většina vrtů ve všech řezech zasahuje pouze do svrchní části petřkovických vrstev. V celém studovaném intervalu je patrná mírná převaha prachovců nad pískovci. Pískovce dosahují mocnosti ve spodní části studovaného intervalu (v okolí sk.f.h. Vilemíny) od 1 do 28 m. Nejčastěji se však vyskytují v rozmezí do 3 do 10 m. Velice často se zde můžeme setkat s jemnozrnnými, jemno až střednozrnnými a podřadně o střednozrnnými pískovci. Prachovce mají ve spodní části studovaného intervalu mocnost od 2 do 26 m. Častěji dosahují mocnosti od 3 do 10 m. Směrem v jihu petřkovických vrstev je patrný nárůst mocnosti prachovců. Mocnost jílovců se ve spodní části studovaného intervalu pohybuje od 1 po 3 m. Tak mocné polohy se častěji vyskytují v jižní části petřkovických vrstev v blízkosti sk.f.h.

Situace je ve svrchní části studovaného intervalu je velmi podobná. Pískovce zde mají menší mocnosti 2,5 až 11 m a oproti spodní části petřkovických vrstev, je zde pozorovatelný častý výskyt poloh, které mají mocnost od 15 do 20 m. Mocnost prachovců je ve svrchní části studovaného intervalu v rozmezí od 2 do 10 m. V okolí sk.f.h. Bruna se nachází 11 m mocná poloha prachovce. Jílovce mají ve svrchní části studovaného intervalu mocnost 0,5 až 4 m. V jižní části petřkovických vrstev byly jílovce více rozšířeny oproti severní části.

Skupiny faunistických horizontů:

V litologicko-korelačním řezu S-J se vyskytují sk.f.h. Nanety, Bruna, Vilemíny a Bohumily. Některé faunistické horizonty jsou v řezu nepravidelně vyvinuty a jejich existence je doložena jen v některých vrtech a tím pádem je znemožněna jejich vzájemná korelace.

Sk.f.h. Nanety byla popsána pouze na severu ve svrchní části petřkovických vrstev (vrt 4090-93 a 397-85) jako sladkovodní a lingulový horizont. Lingulový horizont je uveden jako sk.f.h. Pavla. Ve vrtu 4090-93 má tento horizont mořský charakter. V jižní části petřkovických vrstev (vrty 4079-92 a 4100-94) tento horizont úplně chybí.

Sk.f.h. Bruna se vyskytuje jako čistě sladkovodní horizont. Ve střední části petřkovických vrstev tento horizont nebyl popsán (vrty 397-85, 4079-92). U vrtu 4079-92 je možné, že by se zde mohl tento horizont vyskytovat.

Sk.f.h. Vilemíny se od severu k jihu ve spodní části sledovaného intervalu vyskytuje jako sladkovodní horizont. Na severu petřkovických vrstev (vrt 4090-93) tento horizont ovšem chybí.

Sk.f.h. Bohumily byla popsána pouze ve východní části petřkovických vrstev (vrt 4079-92) a má sladkovodní charakter. V dalších vrtech nebyl tento horizont identifikován.

Uhelné sloje:

Na základě popisu uhelných slojí se zde podařilo zkorelovat 5 slojí a to 062-75, 071-69, 078-67, 080-66, 082-65 a 086-62. Zbytek slojí se opět nepodařilo zkorelovat, jelikož u nich chybí jejich identifikace. Stejně jako u řezu V-Z tak i zde velmi často dochází k tomu, že u polohy uhelné sloje došlo ke ztrátě jádra. Mocnost uhelných slojí ve spodní části řezu se nejčastěji pohybuje od 20 cm po 2 m. Ve svrchní části řezu je častější výskyt slojí o mocnost 20 až 50 cm, ale i o mocnosti 1 až 1,5 m.

Litologicko-korelační řez V-Z Paskov (příloha č. 3)

Litologie:

Vrty ve studovaném intervalu svou délkou zasahují většinou do sk.f.h. Bohumily. Výjimkou je vrt 353-85, který svou délkou 800 m zastihuje celou svrchní část petřkovických vrstev (obr. 11). Ve vrtu je doložena jak svrchní část (sk.f.h. Nanety) a v hloubce 630 m je zastižen sk.f.h. Leonarda, kterým je definována hranice mezi spodní a svrchní částí petřkovických vrstev. Jedině u tohoto vrtu je patrný přechod ze střední části petřkovických vrstev (přibližně od sk.f.h. Leonarda do lingulového horizontu Vilemíny), kde převládají mocné pískovcové polohy (až 45 m) nad prachovci (2 až 6 m) a jílovci (1 - 3 m) do svrchní části petřkovických vrstev, kde je situace opačná a prachovce (až 20 m) převládají nad pískovci (1 až 10 m).

Ve spodní části petřkovických vrstev v intervalu sk.f.h. Bohumily až Nanety, resp. HOB (vrty 4097-94, 4079-92, 429-92) dochází k tomu, že prachovce o mocnosti nejčastěji 2,5 až 20 m mírně převažují nad pískovci, které mají mocnost 2 až 11 m (u vrtu 4079-92 až 47 m). U pískovců je od západu k východu ve studovaném intervalu patrné jejich snížení zastoupení a mocnosti (vrt 4097-94). Pískovce jsou často jemnozrnného nebo jemno až střednozrnného charakteru, vzácně se vyskytují jako střednozrnnými. Prachovce zde mají hojně zastoupení a dosahují mocnosti okolo 4 až 8 m, v některých případech až 20 m. Ve východní části petřkovických vrstev si můžeme povšimnout jejich převahy nad ostatními horninami. Na západě studované oblasti (DP Paskov - 429-92, 353-85 a 4097-94) jílovce zcela chybí. Pouze na východě DP ve vrtu 4079-92 je zaznamenán blízkosti sk.f.h. Bohumily výskyt jílovce o mocnosti od 1 po 3 m již. U svrchní části petřkovických vrstev je situace podobná a to taková, že prachovce (2,5 – 13 m) opět převládají nad pískovci (2 – 8 m a vzácně až 20 m). Tato převaha je opět patrná ve východní části studovaného intervalu. Ve svrchní části petřkovických vrstev, v okolí sk.f.h. Vilemíny a Bruna, byl zaznamenán hojný výskyt jílovců, které se střídají s ostatními horninami. Mocnost jílovců se pohybuje okolo 1 až 3,5 m. Na západě ve svrchní části petřkovických vrstev se (vrt 4097-94) jílovce nevyskytují vůbec.

Skupiny faunistických horizontů:

V řezu V-Z na Paskově se vyskytují sk.f.h. Nanety, Bruna, Vilemíny, Bohumily a Leonarda. Sk.f.h. Ludmily nebyla zachycena důlními vrty anebo popsána (535-85). Některé faunistické horizonty jsou v řezu nepravidelně vyvinuty, anebo je jejich existence doložena jen v některých vrtech. Z toho důvodu je znemožněna jejich korelace se sousedními vrty.

Sk.f.h. Nanety se na západě ve svrchní části petřkovických vrstev vyskytuje ve vrtu 429-92 jako mořský a sladkovodní horizont, který se směrem na východ mění v lingulový. Ve vrtech 4079-92 a 4097-94 tento horizont chybí.

Sk.f.h. Bruna se vyskytuje ve svrchní části petřkovických vrstev (353-85 a 4097-94). Výskyt tohoto horizontu se koncentruje spíše ve východní části a má čistě sladkovodní charakter.

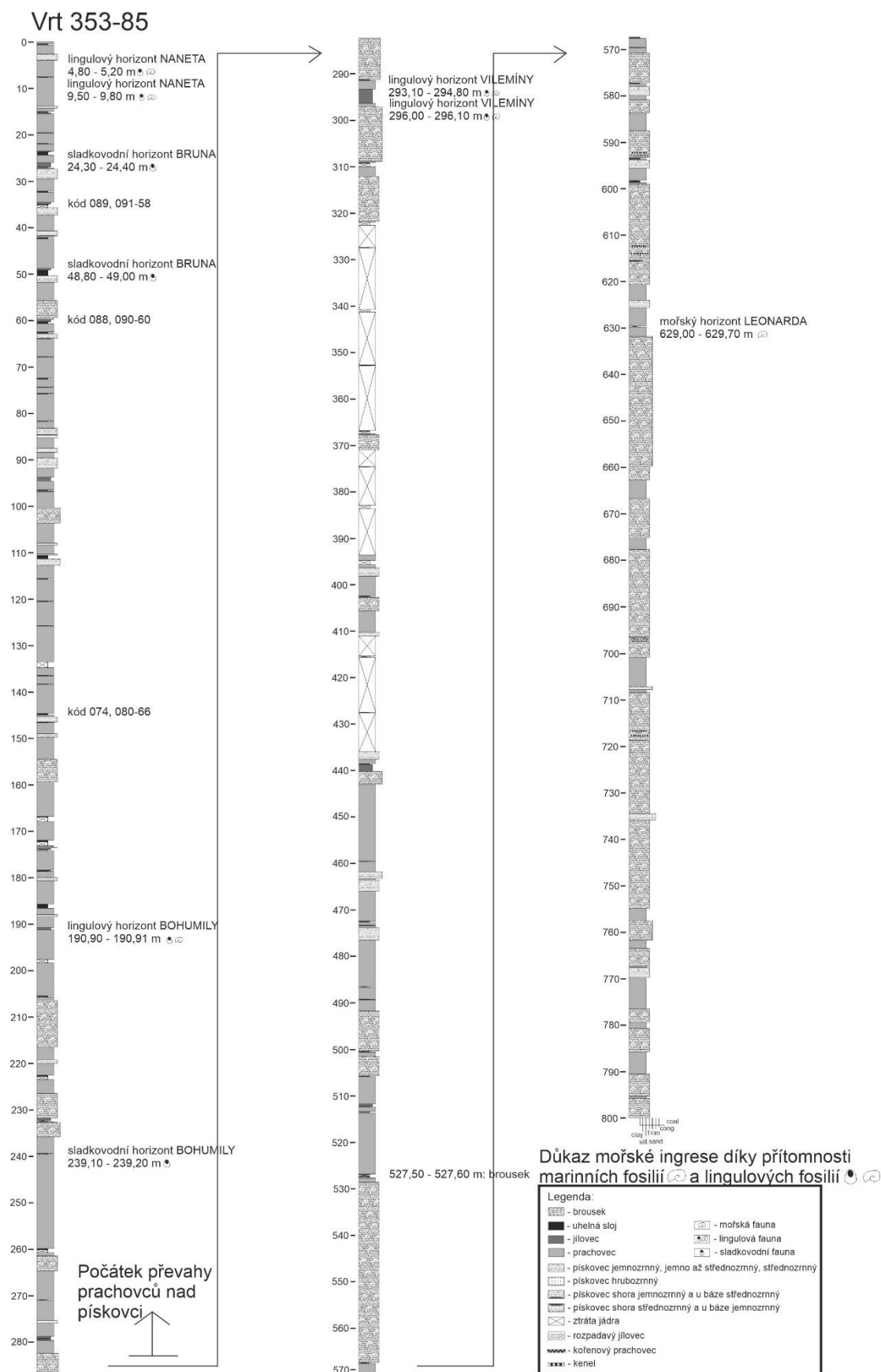
Sk.f.h. Vilemíny se od západu k východu ve spodní části sledovaného intervalu vyskytuje jako sladkovodní horizont. Ve východní části petřkovických vrstev však tento horizont úplně chybí (vrt 429-92).

Sk.f.h. Bohumily se na západě ve spodní části řezu vyskytuje jako sladkovodní horizont a ve východní části řezu přechází do lingulového. Podobně jako u sk.f.h. Vilemíny, tak i zde tento horizont chybí ve východní části petřkovických vrstev (vrt 429-92)

Sk.f.h. Leonarda se vyskytuje v podobě mořského horizontu pouze ve vrtu 353-85 (okolo 630 m).

Uhelné sloje:

Z hlediska korelace uhelných slojí se podařilo zkorelovat pouze 4 sloje a to 078-67, 080-66, 082-65, 086-62. Zbytek nelze zkorelovat, jelikož chybí identifikace slojí. Absenci uhelných slojí ve spodní části petřkovických vrstev u vrtu 353-85 můžeme sledovat v intervalu od sk.f.h. Leonarda po sk.f.h. Bohumily. Od sk.f.h. Bohumily směrem do svrchní části petřkovických vrstev se sloje začínají hojně vyskytovat. Velmi často zde dochází k tomu, že u polohy uhelné sloje došlo ke ztrátě jádra a z toho důvodu není známa ani charakter slojí. Tento jev je patrný i u zbylých řezů a znemožňuje přesnou korelaci slojí. Mocnost uhelných slojí ve spodním intervalu se nejčastěji pohybuje od 30 po 50 cm. Vzácně se tu vyskytují sloje, které mají od 1 po 2 m. Ve svrchní části petřkovických vrstev dosahují uhelné sloje mocnosti nad 1 m. Obvykle se jejich mocnost pohybuje okolo 30 až 60 cm. Směrem na západ je patrný trend zmenšování mocnosti slojí a snížení výskytu.



Obr. 11 Změna litologie v cyklech a důkazy o mořské ingresi na příkladu vrtu 353-85 z DP Paskov.

Litologicko-korelační řez S-J Staříč (příloha č. 4)

Litologie

Studovaný interval v litologicko-korelačním řezu S-J zasahuje od sk.f.h. Nanety po sk.f.h. Bohumily. V celém intervalu je patrná mírná převaha prachovců nad pískovci. Pískovce mají ve spodní části petřkovických vrstev nejčastěji mocnost do 15 m a jejich zrnitost je převážně jemnozrná, jemno až střednozrná a vzácně i střednozrná. Na severu ve spodní části petřkovických vrstev se v hloubce okolo 350 až 360 m pod HOB nachází 25 až 39 m mocná poloha pískovců, která směrem k jihu postupně vyznívá až na mocnost 21 až 16 m. V severní části studovaného intervalu je patrné kolísání mocnosti pískovců, které se nám směrem k jihu ustaluje. Mocnost prachovců se ve spodní části petřkovických vrstev pohybuje nejčastěji do 10 m. V blízkosti sk.f.h. Vilemíny a Bohumily můžeme najít polohy o mocnosti od 15 do 20 m. V severní části petřkovických vrstev pod sk.f.h. Bruna je patrná absence jílovců, které se opět objeví až v rámci horizontu Bruna. V jižní části studovaného intervalu jsou jílovce již hojně zastoupeny a jejich mocnost se pohybuje okolo 1 až 3 m.

Ve svrchní části petřkovických vrstev je mocnost pískovců nejčastěji do 2 - 5 m a místy až 10 m. V západní části studovaného intervalu se nachází úseky, kde se koncentrují pískovce, prachovce a uhelné sloje s jílovcí. Tyto úseky nejsou v severní části tak dobře identifikovatelné. Prachovce mají velmi často mocnost od 2 do 5 m a místy můžeme narazit na polohy okolo 10 – 14 m mocné. Jílovce mají ve severní části vrstev nízké zastoupení a jejich mocnost se je od 0,5 do 1,5 m. Nehojnější výskyt jílovců je v jižní části petřkovických vrstev ve (vrty 1257-12, 1261-12, 1243-11), kde se nachází i desítky m dlouhé úseky, ve kterých dochází k jejich pravidelnému střídání.

Skupiny faunistických horizontů

V řezu litologicko-korelačním řezu S-J byly popsány sk.f.h. Nanety, Bruna, Vilemíny a Bohumily. Některé skupiny faunistických horizontů jsou v řezu nepravidelně vyvinuty. Jejich existence je doložena jen v některých vrtech, a proto je nelze plošně zkorelovat. Tento problém se týká sk.f.h. Vilemíny a Bohumily.

Sk.f.h. Nanety se ve svrchní části studovaném intervalu vyskytuje jako sladkovodní, lingulový a mořský horizont. V severní části petřkovických vrstev má tento horizont mořský (vrt 712-98) a lingulový charakter. Je zde patrný výskyt sladkovodní fauny (od vrtu 511-92), který se stabilně drží až do jižní části petřkovických vrstev. Ve střední části studovaného intervalu (vrt

575-94, 1104-95) byla zaznamenána absence lingulové fauny. Další výskyt mořské fauny byl popsán v jižní části petřkovických vrstev (vrt 1257-12, 1261-12).

Sk.f.h. Bruna má ve střední části studovaného intervalu dominantní rozšíření (vrt 712-98 až 1243-11) a má sladkovodní charakter.

Sk.f.h. Vilemíny je popsána jako sladkovodní horizont ve spodní části petřkovických vrstev a její výskyt je od severu k jihu nepravidelně rozšířený (vrty 712-98, 582-96, 576-94, 1104-95, 1257-12 a 1243-11).

Sk.f.h. Bohumily se koncentruje na jihu ve spodní části petřkovických vrstev jako sladkovodní horizont (vrty 1104-95, 1257-12 a 1261-12).

Uhelné sloje

V litologicko-korelačním řezu S-J se podařilo zkorelovat všech 11 vrtů. Sloje 080-22b, 084-22f a 086-23 byly rozšířeny od severní k jižní části studovaného intervalu. U zbylých slojí bylo zaznamenáno také hojné rozšíření, ale nepodařilo se je zkorelovat napříč celým studovaným intervalem. U slojí 080-22b a 084-22f bylo pozorovatelné jejich rozštěpení do lávek a jejich opětovné spojení. Toto štěpení slojí na lávky je patrné od severu k jihu střední části studovaného intervalu. Opět zde dochází ke ztrátě jádra a z toho důvodu neznáme u některých uhelných slojí jejich úplnou mocnost. Mocnost uhelných slojí ve spodní části petřkovických vrstev je od 20 cm po 1,5 m. Ve svrchní části petřkovických vrstev je situace podobná a uhelné sloje mají mocnost 20 cm až 1 m. Od severní do jižní části můžeme pozorovat nárůst zastoupení uhelných slojí ve vrtech.

Litologicko-korelační řez V-Z Staříč (příloha č. 5)

Litologie:

Podle popsaných sk.f.h. (od sk.f.h. Nanety po sk.f.h. Vilemíny) studovaný interval zasahuje pouze do svrchní části petřkovických vrstev a je zde opět patrná mírná převaha prachovců nad pískovci. Pískovce mají ve spodní části petřkovických vrstev mocnost od 1 do 21 m. Nejčastěji se jejich mocnost pohybuje okolo 10 m. Opět zde dochází k převaze jemnozrnných, jemno až střednozrnných nad střednozrnnými a hrubozrnnými pískovci. V západní části petřkovických vrstev (vrt 470-90) můžeme pozorovat zvýšený výskyt poloh pískovců o mocnosti 1 m. Ve východní části studovaného intervalu (vrty 582-96, 425-92, 756-00) se mezi sk.f.h. Bruna a Vilemíny nachází 20 – 31 m mocná poloha pískovce. Prachovce dosahují mocnosti 2 až 14 m, avšak většinou se setkáváme s polohami okolo 5 až 8 m. Od západu k východu nebyly v rámci studovaného intervalu spatřeny výrazné rozdíly v litologii prachovců. Jílovce se ve spodní části petřkovických vrstev vyskytují pouze ve východní části (vrty 582-96, 756-00) a jejich mocnost je 0,5 - 1,5 m.

Ve svrchní části petřkovických vrstev se mocnost pískovců nejčastěji pohybuje od 4 do 8 m. V západní části studovaného intervalu (vrt 470-90) se v blízkosti HOB nachází poloha pískovce mocná až 33 m. Směrem k východu se tato mocná poloha již nevyskytuje. V této části se pod sk.f.h. Nanety v hloubce 250 – 260 m nachází výraznější poloha pískovce mocná 9 – 12 m (425-92, 756-00). Prachovce mají mocnost od 3 do 7 m. V západní části se jejich mocnost může pohybovat až do 9 m, která se směrem k východu se snižuje na 5 m. Co se týče jílovců, ty se v západní části studovaného intervalu (vrty 470-90, 577-92) vůbec nevyskytují. Nejhojněji byly zastoupeny ve východní části intervalu (hlavně u vrtu 756-00), kde se jejich mocnost se pohybuje od 1 do 2,5 m.

Skupiny faunistických horizontů:

V řezu litologicko-korelačním řezu V-Z byly popsány sk.f.h. Nanety, Bruna a Vilemíny. Stejně jako na Paskově, tak i zde jsou faunistické horizonty v řezu nepravidelně vyvinuty a jejich existence je doložena jen v některých vrtech, a proto je nelze plošně zkorelovat. Např. osamocený mořský horizont sk.f.h. Nanety v západní části petřkovických vrstev (vrt 577-92).

Sk.f.h. Nanety se na západě ve svrchní části petřkovických vrstev vyskytuje (vrt 577-92) jako mořský horizont s přechodem do lingulového horizontu, který se stabilně nachází až do východní svrchní části petřkovických vrstev. Ve střední části studovaného intervalu (vrt 582-

96) se objevuje i ve sladkovodní formě, která je zastoupena i ve východní části petřkovických vrstev. V západní části studovaného intervalu (vrt 470-90) nebyla doložena přítomnost sk.f.h. Nanety.

Sk.f.h. Bruna byl identifikován jako sladkovodní horizont na západě ve spodní části studovaného intervalu (vrty 582-96, 425-92, 756-00). Dále byl zjištěn další osamocený výskyt tohoto sladkovodního horizontu v západní části petřkovických vrstev (vrt 470-90). Ve vrtu 577-92 tento horizont chybí.

Sk.f.h. Vilemíny se koncentruje ve východní části petřkovických vrstev (vrty 582-96, 425-92, 756-00) jako sladkovodní horizont. V západní části byla zaznamenána jeho absence (vrty 470-90, 577-92).

Uhelné sloje:

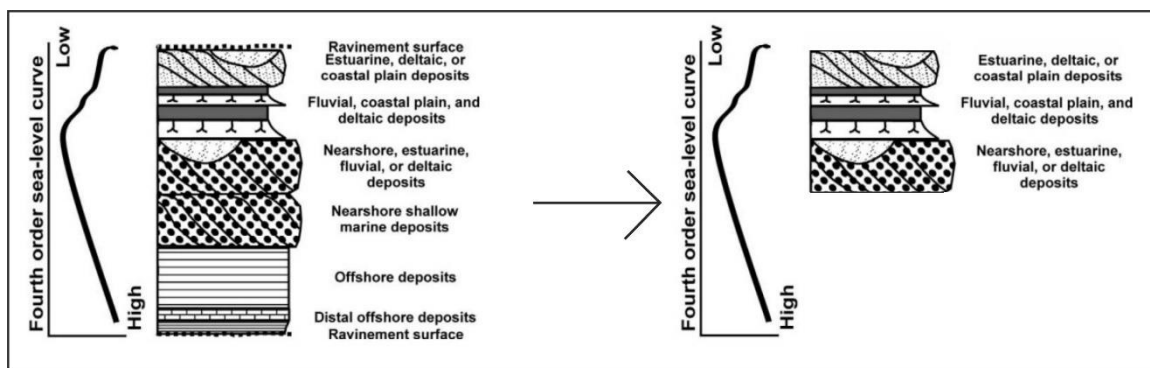
Díky lepšímu popisu a identifikaci uhelných slojí podařilo zkorelovat všech 5 vrtů. Sloje 079-22a, 080-22b a 081-22c byly rozšířeny od západu k východu. Zbylé sloje měly také hojně rozšíření, ale nepodařilo se je zkorelovat v rámci celého studovaného intervalu. Opět zde dochází ke ztrátě určité části jádra a z toho důvodu neznáme úplnou mocnost dané sloje. Mocnost uhelných slojí ve spodní části petřkovických vrstev se nejčastěji pohybuje od 20 cm po 1,5 m. Ve svrchní části petřkovických vrstev je častější výskyt slojí o mocnost 20 až 50 cm, ale i o mocnosti 1 m. Oproti východní části se v západní části studovaného intervalu je možné pozorovat menší zastoupení uhelných slojí.

7. GENETICKÉ A LITOLOGICKÉ CYKLY PETŘKOVICKÝCH VRSTEV V DOBÝVACÍCH PROSTORECH PASKOV A STAŘÍČ

Během vymezování genetických cyklů založených Gastaldem et al. (2009) jsem došla k závěru, že tento typ cyklů nelze jednoznačně vymezit pro petřkovické vrstvy v DP Paskov a Staříč, kterých se týká má diplomová práce. Důvody, díky kterým jsem dospěla do k tomuto závěru jsou:

- Velmi často se uhelné sloje vyskytují v blízkosti báze cyklu (5 m od báze cyklu) ale podle Gastalda et al. (2009) by se měly vyskytovat u stropu cyklu,
- ve vrtech převládají sladkovodní fosilie, zatím co lingulové a marinní fosilie jsou ve vrtech popsány vzácně, což neumožňuje vymezení genetických cyklů podle Gastalda et al. (2009), který se opírá při vymezování cyklů pomocí mořské transgrese (ingrese) a tímto v podstatě definuje cyklus (viz. tab. 2),
- podle poznatků od Jansi a Tomšíka (1960), Havleny (1964, 1982), Durčákové (1969), Kędziora et al. (2007) nebo Jiráskova et al. (2018) petřkovické vrstvy sedimentovaly v oblasti příbřežní planiny, kde působil fluvialní a deltový systém a vyskytovaly se zde zarůstající lagunové bažiny, laguny, watty, pláže, mělké zálivy a jezera,
- Durčáková (1969) uvedla, že nárůst mořské sedimentace je patrný až v rámci sk.f.h. Nanety, tzn. litostratigrafické zóny P₈.

V rámci diplomové práce jsem vymezila upravené cykly, které vycházejí z genetických cyklů dle Gastalda et al. (2009). Na základě výše zmíněných poznatků, jsem upravila originální schéma genetického cyklu, aby odpovídalo podmínkám sedimentace petřkovických vrstev (obr. 12).



Obr. 12 Původní schéma genetického cyklu (vlevo) a upravená verze cyklu pro sledovaný interval petřkovických vrstev (vpravo).

Z obrázku 12 je patrné, že jsem se pokusila upravit cyklus. U nově upraveného cyklu jsem odstranila mořské prostředí, neboť tyto horizonty jsou pouze v rámci mého sledovaného intervalu doloženy na základě fosilní fauny u sk.f.h. Naneta a jednou u sk.f.h. Leonarda (viz. tab. 2). Z údajů v tabulce 2 je zřejmé, že zastoupení marinní fauny ve vrtech spíše vzácné, než aby se na jejich výskytu dala vymezit báze a strop genetického cyklu podle původního schéma.

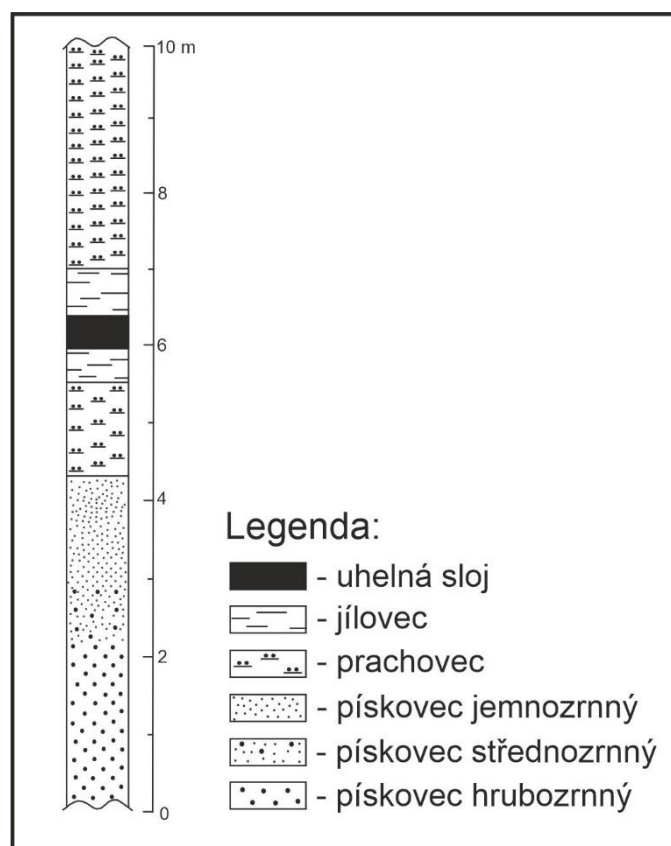
Vrt č.	Naneta sl.	Naneta ling.	Naneta m.	Bruno sl.	Bruno ling.	Vilemína sl.	Vilemína ling.	Bohumila sl.	Bohumila ling.	Leonard m.
470-90	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–
577-92	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–
582-96	x	x	–	x	–	x	–	–	–	–
425-92	x	x	–	x	–	x	–	–	–	–
756-00	x	x	–	x	–	x	–	–	–	–
712-98	–	x	x	x	–	x	–	–	–	–
475-92	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–
511-92	x	x	–	x	–	–	–	–	–	–
582-96	x	x	–	x	–	x	–	–	–	–
583-96	x	x	–	x	–	–	–	–	–	–
576-94	x	x	–	x	–	x	–	–	–	–
575-94	x	–	–	x	–	–	–	–	–	–
1104-95	x	–	–	x	–	x	–	x	–	–
1257-12	x	x	x	x	–	x	–	x	–	–
1261-12	x	x	x	x	–	–	–	x	–	–
1259-12	x	x	–	x	–	x	–	x	–	–
1243-11	x	–	–	x	–	x	–	–	–	–
429-92	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–
4079-92	–	–	–	–	–	x	–	x	–	–
353-85	–	x	–	x	–	–	x	x	x	x
4097-94	–	–	–	x	–	x	–	x	x	–
4090-93	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–
397-85	x	x	–	–	–	x	–	–	–	–
4079-92	–	–	–	–	–	x	–	x	–	–
4100-94	–	–	–	x	–	x	–	–	–	–
celkem	16	16	6	20	0	15	1	8	2	1

Tab. 2 Charakter a zastoupení sk.f.h. ve vrtech.

Na základě nového schématu, jenž odpovídá sedimentaci v mém sledovaném intervalu, se báze genetického cyklu posunula do mocné vrstvy pískovcového tělesa, který podle schématu indikuje příbřežní prostředí, eustarii, fluviální a deltové prostředí. Strop cyklu se musel mírně posunout do sekce pod zvlněnou erozní vrstvou (ravinement surface), a to z toho důvodu, že tato vrstva charakterizuje vzestup mořské hladiny a je interpretovaná jako vrstva jílovce s obsahem

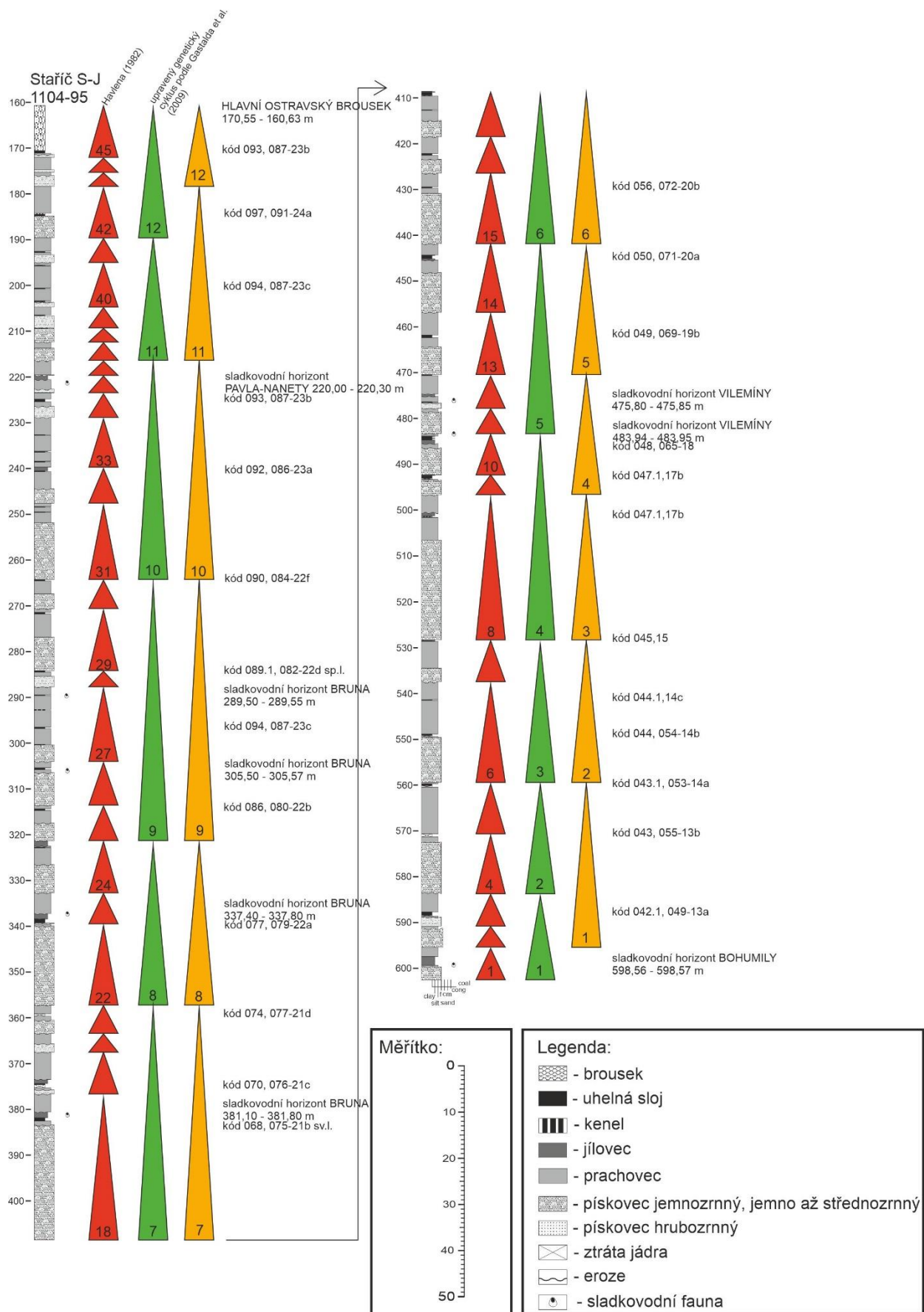
marinní nebo brakické fauny. Ingrese moře je v podmínkách mého studovaného intervalu vzácná (viz. tab. 2). Dalším důvodem posunu hranice stropu bylo, že jílovce snadno podléhají erozi a tudíž, nejsou zachované v sedimentárním záznamu.

Takto upravený cyklus jsem se pokusila vymežit na vybraném vrtu 1104-95 z DP Staříč S-J (příloha 4). Tento vrt, byl pro účely vymezení genetického cyklu detailněji překreslen s ohledem na erozní kontakt mezi vrstvami. Ve stejném vrtu jsem rovněž vmezila litologický cyklus navržený Havlenou (1982) pro paralickou molasu ČHP (obr. 13). Během vymežování litologických cyklů jsem se držela níže uvedeného schématu, které znázorňuje jeden litologický cyklus. Změna metodiky u tohoto typu cyklu nebyla potřeba.



Obr. 13 Schéma litologického cyklu navrženého Havlenou (1982) pro paralickou molasu.

Po předefinování genetického cyklu a nastudování litologického cyklu byly tyto poznatky aplikovány během vymežování cyklické stavby ve vrtu 1104-95. Zde bylo vymezeno 12 upravených genetických cyklů a 45 litologických cyklů (viz obr. 13).



Obr. 13 Vymezení litologického cyklu (červený trojúhelník) a upravených genetických cyklů (zelený a žlutooranžový trojúhelník) ve vrtu 1104-95 (příloha č. 4).

Na obr. 13 je patrné, že v celém vrtu se vyskytují v různých intervalech mocné pískovcové polohy, které mají 10 až 20 m. Ostatními autory jsou tam mocné polohy spojovány s bariérami, fluvialními kanály a delta mouths. Mezi nimi se nachází úseky, kde se střídají méně mocné polohy pískovců, prachovce, uhelné sloje a v menším zastoupení i jílovce. V průběhu vymezování upravených genetických cyklů, jsem bázi cyklu definovala do spodní části mocné pískovcové polohy a strop byl vymezen poslední vrstvou v úseku střídání prachovců, pískovců, uhelných slojí a jílovců, která pak navazovala na další mocnou polohu pískovce. Mocnost upravených cyklů se pohybovala od 35 do 58 m. Jelikož byly některé části vrtu diskutabilní, vymezila jsem druhou verzi upraveného genetického cyklu (obr. 13). Ke změně ve vymezení cyklu došlo mezi 440 – 500 m pod HOB. I u druhé verze jsem dospěla ke 12. cyklům.

Během vymezování litologických cyklů jsem postupovala podle schématu od Havleny (1982). Bázi cyklus jsem vždy dala do spodní části pískovcové polohy a strop cyklu jsem se snažila dát do svrchní části prachovce. U pěti cyklů se nepodařilo vymezit strop cyklu podle této definice, jelikož zde chyběla vrstva prachovce. V takovém případě, byl strop cyklu definován svrchní částí uhelné sloje. Velmi často docházelo k absenci některých vrstev v rámci cyklu. Většinou se jednalo o jílovce, uhelnou sloj a v jednom případě o pískovec. Mocnost litologických cyklů byla 5 až 33 m.

8. DISKUZE

Vymezováním genetických cyklů u petřkovických vrstev se v minulosti zabýval Gastaldo et al. (2009). Později se o to pokusil Jirásek et al. (2018), kde ovšem autoři došli k závěru, že vymezování genetických cyklů je v podmínkách ČHP velmi obtížné. Gastaldo et al. (2009) vymezil pro petřkovické vrstvy 18 genetických cyklů, z toho 9 pro stratigrafický interval od sk.f.h. Bohumily po Nanetu, který je předmětem mého výzkumu. Gastaldo et al. (2009) ve své studii naneštěstí nezveřejnil obrázek konkrétního vrtu, u kterého vymezil genetické cykly. Následkem nedostatku informací jsem nedokázala konkrétně definovat přesnou metodiku vymezování genetických cyklů dle Gastalda et al. (2009). Proto jsem tyto definice genetických cyklů pro potřeby diplomové práce upravila (kapitola 7, obr 12). Počet genetických cyklů (viz kapitola 5 a 7), jenž jsem definovala ve vrtu 1104-95, byl 12 a jejich mocnost se pohybovala od 35 do 58 m. Na tento počet mohl mít vliv to, v jakém prostředí se oba dobývací prostory nacházejí. Hýlová (2011) ve své práci uvádí, že tato oblast spadá do zóny maximální subsidence a zóny se zvýšenou písčitostí, která podle autorky ovlivňuje cyklickou stavbu sedimentů a dochází k jejich vyznívání. Myslím si, že oba uvedené faktory mohly mít vliv na cyklickou stavbu. V rámci mé diplomové práce mě zajímalo, zda lze rozpoznat ve vrtech (v litologicko-korelačních řezech) auto a allocykly. Ty se vzhledem ke složitosti úprav genetických cyklů definovat nepodařilo. Pro vysledování těchto typů cyklů by bylo nutné vytvořit detailnější studii na ideálně nově realizovaných průzkumných vrtech, které by byly přesně sedimentologicky popsány s jednotně identifikovanými uhelnými slojemi. Je zřejmé, že s končící těžbou uhlí v ČR už ale další vrtný průzkum na Paskově a Staříči probíhat nebude.

Litologický cyklus podle Havleny (1982) začíná u báze hrubozrnnými pískovci, které se postupně přecházejí přes střednozrnné až po jemnozrnné pískovce, prachovce a jílovce. Nad jílovci jsou popsány vrstvy kořenových půd, v jejichž nadloží je uhelná sloj. Nad uhelnou slojí je opět kořenová půda a jílovec. Cyklus je ukončen prachovcem. Podle Dopity et al. (1997) je v příborské části pro petřkovické vrstvy vymezeno 65 cyklů, jenž odpovídají schématu od Havleny (1982). V mé diplomové práci byla maximální mocnost cyklů 40 m, ovšem nejčastěji se jejich mocnost pohybovala od 2 do 4 m. Počet cyklů vymezených pro vrt 1104-95 byl 45 a jejich mocnost byla od 5 do 33 m. Častěji se mocnost cyklů pohybuje okolo 10 m. U některých cyklů byla zjištěna absence pískovce, nadložního prachovce nebo uhelné sloje. V opačném případě bylo v cyklech více než jedna sloj.

Sk.f.h. mají ve svrchní části petřkovických vrstev podle Řehoře a Řehořové (1972) sladkovodní charakter, protože ve svrchní části petřkovických vrstev převažuje sladkovodní typ

sedimentace. Výjimkou je pouze sk. f. h. Nanety, pro svůj častý výskyt mořské a lingulové fauny. Tato sk.f.h. se nachází v blízkosti HOB a je tudíž nejsvrchnější sk.f.h. ve svrchní části petřkovických vrstev. Během korelace sk.f.h. jsem zjistila, že opravdu došlo u sk.f.h. ke změně v charakteru fauny. Lingulová měla v rámci tohoto horizontu podobné zastoupení jako sladkovodní. Ovšem pouze v šesti případech (vrt 577-92, 712-98, 1257-12, 1261-12, 429-92, 4090-93) došlo k výskytu mořské fauny.

Durčáková (1969) popisuje ve své studii o litostratigrafických jednotkách vymezených pro petřkovické vrstvy výskyt několika mocných poloh pískovcových těles na začátku jednotky P₆. Dále v rámci jednotky P₇ zaznamenala, že jsou ve spodní části jednotky doloženy pískovcové polohy, které se střídají s prachovcem a uhelnými slojemi. Svrchní část této jednotky má podobný charakter jako spodní část. V poslední jednotce P₈ pískovcové polohy postupně zmenšují svou mocnost a zvyšuje se jejich jemnozrnnost a stoupá podíl jílovců až dojde k jejich převaze.

Jednotka P₆ nebyla v rámci mé studované oblasti tak významně rozšířená. Několik mocných poloh pískovců se vyskytuje pod sk.f.h. Bruna, ovšem v některých případech není doložena fauna pro sk.f.h. Vileminy. V neposlední řadě se má tato poloha, podle Durčákové (1969) vyskytovat na začátku jednotky P₆ a ne na jejím konci. Jedině ve vrtu 4079-92 na Paskově bylo možné lépe zhodnotit litologii a srovnat ji s popisem od Durčákové (1969) jelikož pouze zde se nacházel dlouhý úsek s doloženou faunou pro sk.f.h. Vileminy.

Jednotka P₇ popsána Durčákovou (1969) odpovídá úseku sk.f.h. Bruna ve studovaném intervalu. Jsou zde zastoupeny pískovcové polohy, které se ve svrchní části střídají se prachovcem a uhelnými slojemi. V litologicko-korelačním řezu S-J v DP Staříč (příloha č. 4) bylo vysledováno střídání pískovců, prachovců a uhelných slojí. V řezu V-Z ve stejném DP (příloha č. 5) u vrtu 577-92 tento trend chybí, jelikož zde nebyla doložena fauna pro sk.f.h. Bruna. Na Paskově v řezu S-J (příloha č. 2) ve vrtech 4079-92 a 397-85 není doložena fauna sk.f.h. Bruna a střídání hornin nemá takový charakter jako v DP Staříč, což platí i u řezu V-Z. V řezu V-Z u vrtu 429-92 a 4079-92 není doložena fauna pro sk.f.h. Bruna. Ve vrtech 353-85 a 4097-94 chybí ve spodní části mocná poloha pískovce.

Litostratigrafická jednotka P₈ se nachází ve svrchní části studovaného intervalu a měla oproti jednotce P₇ menší rozšíření. Pískovce mají v tomto studovaném intervalu nižší mocnost oproti spodní části petřkovických vrstev. Jílovce jsou zde zastoupeny, ale nedochází k jejich převaze nad pískovci, jak popisuje Durčáková (1969).

V DP Staříč se v hloubce 380 až 390 m pod HOB nachází mocná poloha pískovce, která má stabilní výskyt od vrtu 712-98 do 1243-11 v rámci litologicko-korelačního řezu S-J (příloha č. 4). V řezu V-Z došlo k absenci pískovce pouze ve vrtu 577-92. Ve zbylých vrtech byla tato vrstva popsána. Otázkou je, v jakém sedimentačním prostředí mohla tahle mocná poloha pískovce, jenž má tak výrazný a stabilní plošný výskyt, vzniknout. Jansa a Tomšík (1960) popisují ve své práci facie kos a valů, pro které je typické, že tvoří dlouhé a úzké pásy, jejichž mocnost se pohybuje až do 20 - 30 m a jsou rozšířeny do délky několika set metrů až do stovek kilometrů. Tyto valy jsou tvořeny jemnozrnnými, střednozrnnými nebo hrubozrnnými pískovci s vložkami prachovce nebo jílovců. Kędzior et al. (2007) uvádí, že pískovce v paralické molase obvykle dosahují mocnosti několik metrů, avšak nacházejí se tu i polohy, které mohou mít nad 30 m a ty jsou obvykle spojovány s bariérami, ústí delt nebo fluviálními kanály. Mocné vrstvy pískovců v řezu S-J na Staříči (příloha č. 4) jsou z obou stran ohraničeny buď pouze prachovci nebo prachovci s polohami s uhelných slojí a jílovcí. Většinou tvoří jednotná tělesa, a jenom zřídka dochází k tomu, že se v nich vyskytují vložky prachovců. V jednom případě u vrtu 582-96 byla v pískovcové vrstvě popsána poloha tufitu s identifikací 21d-077. U litologicko-korelačního řezu Z-V v DP Staříč (příloha č. 5) je stejná situace jako v řezu S-J. Hýlová (2011) popisuje, že DP Paskov a Staříč jednak spadá do pásma se zvýšenou písčitostí a vyskytuje se v blízkosti vrásnicích se variscid. Na základě těchto poznatků by se snad mohlo jednat terestrické splachy, které byly následně přepracovány do podoby bariér nebo valů.

V litologicko-korelačním řezu S-J v DP Paskov (příloha č. 2) se směrem k jižní části tohoto studovaného DP setkáváme s úseky (vrty 1257-12, 1261-12, 1259-12 a 1243-11), kde se koncentrují polohy uhelných slojí, které by mohly podle sedimentologických popisů Havleny (1964) nebo Jansi a Tomšíka (1960) reprezentovat prostředí rašelinišť a močálů, a ty byly ovlivňovány buď splachy nebo fluviální sedimentací z okolí – uhlí se střídá s pískovci, prachovci a jílovcí, jenž mají menší mocnosti. Podle Hýlové et al. (2013) je zřejmé, že písčitosti se jižním směrem snižují, ale uhonosnost zůstává stejná, což je pravděpodobně okraj dílčí pánve. Proto Hýlová (2011) uvádí, že se oblast DP Paskov a Staříč nachází v zóně maximální subsidence, což mohlo mít vliv na ukládání sedimentů v tomto úseku a vytvořit tak tyto sekce střídajících se sedimentů. Tento úsek připomíná propojené rašeliniště nebo bažinu, které bylo ovlivňováno přínosem sedimentu z okolí.

Na základě všech těchto poznatků je patrné, že cykly, které jsem v diplomové práci vymezila, odpovídají sladkovodnímu sedimentačnímu prostředí. Otázkou ovšem zůstává, v jakém konkrétním prostředí se tyto cykly tvořily. Vrty, které jsem měla k dispozici, bohužel nebyly

sedimentologicky blíže popsány a tím ztrácíme důležité informace, které by nám mohly v tomto směru napovědět.

9. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo pokusit se vymezit genetický cyklus a litologický cyklus pro petřkovické vrstvy v DP Paskov a Staříč, jenž jsou situovány v Podbeskydí. Následně byla zhodnocena jejich aplikovatelnost v podmínkách sedimentace petřkovických vrstev.

V rámci diplomové práce jsem vytvořila mapu s vrty DP Paskova a Staříče v rámci ČHP. Mapu a jsem vytvořila programy MicroStation a InRoads od firmy Bentley System, Inc. Podklady potřebné v této části práce mi zajistila vrtné databáze katedry geologie Univerzity Palackého v Olomouci. Následně jsem v programu CorelDRAW překreslila veškeré vrty potřebné do čtyř litologicko-korelačních řezů, orientovaných ve směru S-J a V-Z (přílohy č. 2 až 5). Ve stejném programovém prostředí jsem se pokusila vymezit u vybraného vrtu 1104-95 (příloha č. 5) cyklickou stavbu.

Pro účely vymezení genetických cyklů byl vybrán cyklus založený Gastaldem et al. (2009) v pánvi Black Warrior Basin v Alabamě. Až po vytvoření všech čtyř řezů a zkorelování sk.f.h., u kterých byla ve vrtech doložena fauna, vyšlo najevo, že originální schéma genetického cyklu od Gastalda není možné použít pro prostředí petřkovických vrstev ve studované oblasti, a to z toho důvodu, že fauna měla v tomto sledovaném intervalu převážně sladkovodní charakter. Tohoto trendu si můžeme povšimnout především ve spodní části petřkovických vrstev, kde mají sk.f.h. Bohumily, Vilemíny a Bruna sladkovodní charakter. Ve vrtech 353-85 a 4097-94 (příloha č. 3) byla zaznamenaná lingulová fauna u sk.f.h. Bohumily a Vilemíny. Marinní fauna byla popsána v rámci sk.f.h. Nanety, pouze u šesti vrtů (577-92, 712-98, 1257-12, 1261-12, 429-92, 4090-93). Další marinní horizont byl zjištěn v rámci sk.f.h. Leonarda ve vrtu 353-85, jenž byl nejdelší vrt, který byl použit pro účely vytvoření řezu. Ani tento výskyt marinní fauny nestačil pro vymezení alespoň jednoho genetického cyklu podle metodiky od Gastalda et al. (2009). Autor má bázi a strop genetického cyklu ohraničené (definované) mořskou ingresí. Tak nízký počet svědčí o tom, že ingrese moře v této oblasti zřejmě nebyly v této oblasti tak časté a nedosahovaly takových rozměrů, které by se mohly projevit ve všech částech studované oblasti.

Na základě těchto poznatků jsem upravila genetický cyklus, abych ho mohla využít v podmínkách, jenž panují v mé studované oblasti. Na vybraném vrtu 1104-95 jsem tento upravený cyklus společně s litologickým cyklem vymezila. Pro prostředí petřkovických vrstev byla původní báze genetického cyklu posunout z prostředí MaxFS do poloh pískovců, které podle schématu odpovídají sedimentaci eustárií, delt a fluvialnímu systému. Strop cyklu byl posunut pod zvlněnou erozní vrstvu (=ravinement surface) do sekce, ve kterých se ukládaly

sedimenty estuárií, delt nebo uloženiny příbřežních planiny (sedimenty nad uhelnými slojemi). Ukázalo se, že i upravené schéma genetického cyklu nešlo vymezit s tak snadno jako litologický cyklus od Havleny (1982). Vymezování upravených genetických cyklů zhoršovala skutečnost, že vrty nebyly dostatečně popsány sedimentologicky.

Po vymezení upravených genetických cyklů, bylo ve vrtu 1104-95 zjištěno 12 genetických cyklů o mocnosti od 35 do 58 m. Začátek cyklu se vynesl do báze opakujících se poloh pískovce o mocnosti 10 – 15 m. Strop byl dán poslední vrstvou v sekci střídajících se sedimentů pískovců, prachovců, uhelných slojí a v menším zastoupení i jílovců, jež se vyskytovala nad polohou mocného pískovce.

Litologický cyklus podle Havleny (1982) se vymezoval výrazně jednodušeji oproti genetickému cyklu. V rámci vrtu 1104-95 bylo vymezeno 45 cyklů, jejichž mocnost se pohybovala od 5 do 33 m. Báze cyklu byla dána spodní částí pískovcové vrstvy a strop byl vynesl do vrstvy prachovce. Často byla pozorována absence nadložní části cyklu nad slojí, samotné uhelné sloje nebo pískovcové vrstvy.

10. SEZNAM POUŽITÉ LITETRATURY

Beerbower, J. R. (1961): Origin of cyclothems of the Dunkard group (upper Pennsylvanian-lower Permian) in Pennsylvania, West Virginia, and Ohio. In Beerbower J. R. (1964): Cyclothems and cyclic depositional mechanisms in alluvial plain sedimentation. Kansas State Geological Survey Bulletin, 169, s. 32-42.

Beerbower J. R. (1964): Cyclothems and cyclic depositional mechanisms in alluvial plain sedimentation. Kansas State Geological Survey Bulletin, 169, s. 32-42.

Born A. (1936): Periodizität epirogener Krustenbewegungen. In: Jirásek J., Opluštil S., Sivek M., Schmitz M. D., Abels H. A. (2018): Astronomical forcing of Carboniferous paralic sedimentary cycles in the Upper Silesian Basin, Czech Republic (Serpukhovian, latest Mississippian): New radiometric ages afford an astronomical age model for European biozonations and substages. – *Earth-Science Reviews*, 177, s. 715-741.

Catuneanu O., Galloway W. E., Kendall Ch. G. St. C., Miall A. D., Posamentier H. W., Strasser A., Trucker M. E. (2011): Sequence Stratigraphy: Metodology and Nomenclature. *Newsletters on Stratigraphy*, Vol. 44/3, s. 173-245.

Cecil C. B., Dimichele W., Fedorko N. (2003): The concept of autocyclic and allocyclic controls on sedimentation and stratigraphy, emphasizing the climatic variable. *SEPM Special Publication* 77, s. 13-20.

Cecil C. B., DiMichele W., Fedorko N., Skema V. (2011): Autocyclic and allocyclic controls on the origins of the Dunkard Group. *Guidebook, 76th Annual Field Conference of Pennsylvania Geologists*, Washington, PA, s. 26-45.

Cecil C. B. (2013): An overview and interpretation of autocyclic and allocyclic processes and the accumulation of strata during the Pennsylvanian–Permian transition in the central Appalachian Basin, USA. *Int. J. Coal Geology* 119, s. 21-31.

Demko T. M., Gastaldo R. A. (1996): Eustatic and autocyclic influences on deposition of the Lower Pennsylvanian Mary Lee Coal zone, Warrior Basin, Alabama. In: Gastaldo R. A., Purkyňová E., Šimůnek Z., Schmitz M. D. (2009): Ecological persistence in the Late Mississippian (Serpukhovian, Namurian A) megafloral record of the Upper Silesian basin, Czech Republic. *PALAIOS* [online]. 24(6), s. 336-350.

- Dopita M., Aust J., Brieda J., Černý I., Dvořák P., Fialová V., Foldyna J., Grmela A., Grygar R., Hoch I., Honěk J., Kaštovský V., Konečný P., Kožušníková A., Krejčí B., Kumpera O., Martinec P., Merenda M., Müller K., Novotná E., Ptáček J., Purkyňová E., Řehoř F., Strakoš Z., Tomis L., Tomšík J., Valterová P., Vašíček Z., Vencel J., Židková S. (1997): Geologie české části hornoslezské pánve. – Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, s. 3-115.
- Dopita M., Havlena V. (1959): O výskytu a stratigrafické úrovni hornin brouskového typu. – Havlena V. (1964): Geologie uhelných ložisek 2. – Nakladatelství československé akademie věd. Praha.
- Dopita M., Havlena V. (1980): Geology and mining in the Ostrava-Karviná coalfield. – Ostravsko-karvinské doly, Ostrava, Czechoslovakia.
- Dopita M., Králík J. (1973): Red Beds in Oberschlesischen Steinkohlenbecken und ihre Entstehung. In: Dopita M., et al. (1997): Geologie české části hornoslezské pánve. – Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, s. 3-115.
- Dopita M., Králík J. (1977): Uhelné tonsteiny ostravsko – karvinského revíru. – OKD, Ostrava, s. 213.
- Dopita M., Kumpera O. (1993): Geology of the Ostrava-Karviná coalfield, Upper Silesian Basin, Czech Republic, and its influence on mining. – International Journal of Coal Geology, Amsterdam, 23, s. 291-321.
- Durčáková L. (1969): Charakteristika a vymezení dílčích litostratigrafických jednotek na základě petrografických a litologických znaků. In: Weiss, G. (Ed.), Surovinová studie čs. části hornoslezské pánve. MS, Geologický průzkum, Ostrava, s. 160-186.
- Dvořák J. (1994): Variský flyšový vývoj v nízkém Jeseníku na Moravě a ve Slezku. – práce Českého geologického ústavu 3, Praha, 1994, s. 77, ISBN 80-7075-160-6.
- Fialová V. (1978): Výskyty petrografických horizontů v petřkovických vrstvách na Frenštátsku a jejich význam pro korelaci. – Sborník GPO, roč. 16, č. 3, s. 39-48.
- Folprecht J., Patteisky K. (1928): Geologie ostravsko-karvinského kamenouhelného revíru. – In: Kamenouhelné doly ostravsko-karvinského revíru, sv. 1, Mor. Ostrava, s. 27-340.
- Gastaldo R. A., Demko T. M., Liu Y. J. (1993): Application of sequence and genetic stratigraphic concepts to Carboniferous coal-bearing strata – an example from the Black Warrior Basin, USA. Geol. Rundsch. 82, s. 212–226.

Gastaldo R. A., Demko, T. M. (2009): Long term hydrology controls the plant fossil record. In: Gastaldo R. A., Purkyňová E., Šimůnek Z., Schmitz M. D. (2009): Ecological persistence in the Late Mississippian (Serpukhovian, Namurian A) megafloral record of the Upper Silesian basin, Czech Republic. PALAIOS [online]. 24(6), s. 336-350.

Gastaldo R. A., Purkyňová E., Šimůnek Z., Schmitz M. D. (2009): Ecological persistence in the Late Mississippian (Serpukhovian, Namurian A) megafloral record of the Upper Silesian basin, Czech Republic. PALAIOS [online]. 24(6), s. 336-350.

Grygar R. (1992): Kinematics of Lugosilesian orocline accretion webe in relation to the Brunovistulian foreland. - Sbor. Věd. Prací, Vys. Šk. Baň., Ř. horn.-geol., Praha, 1992, s. 101-111.

Hájek V. (1957): Nový významný stratigrafický horizont spodních vrstev ostravských. – Uhlí 9, Praha, s. 313-316.

Havlena V. (1964): Geologie uhelných ložisek 2. – Nakladatelství československé akademie věd. Praha.

Havlena V. (1977): The Namurian in Czechoslovakia and stratigraphic comparisons.– Symp. on Carb. Strat., Geol. Survey, Prague, s. 265-279.

Havlena V. (1978): Říční a deltové sedimenty v produktivním karbonu OKR a prostředí jejich vzniku. – Sbor. III. Uhel. Geol. Konfer. PřF UK, Praha, 1978, s. 37-47.

Havlena V. (1982): The Namurian deposits of the upper Silesian coal basin. In: Rozpravy Československé akademie věd, Řada matematických a přírodních věd. 92. s. 1-79.

Horák J., Sýkora L., Hoch I., Hemza P., Filák P., Martinec P., Weiss Z., Chmielová M. (1992): Tufogenní horizonty v OKR (Katalog). – Důlní průzkum a bezpečnost, Paskov, s. 20-65.

Hýlová L., Kandarachevová J., Jirásek J., Sivek M. (2009): New Knowledge of the Development of the Petřkovice Members in the South of the Czech Part of the Upper Silesian Coal Basin (Czech Republic). – Geolines, 22, s. 25-29.

Hýlová L. (2011): Geologie petřkovických vrstev hornoslezské pánve (ostravské souvrství, namur). Ph.D. thesis, Faculty of Mining and Geology, Vysoká škola báňská – Technical University of Ostrava, Ostrava.

Hýlová L., Jureczka J., Jirásek J., Sivek M., Hotárková J. (2013): The Petřkovice Member (Ostrava Formation, Mississippian) of the Upper Silesian Basin (Czech Republic and Poland). – *International Journal of Coal Geology*, 106, s. 11-24.

Hýlová L., Jirásek J., Sivek M., Jureczka J. (2016): Coal-bearing capacity of the Petřkovice Member (Ostrava Formation, Serpukhovian, Mississippian) of the Upper Silesian Basin (Czech Republic and Poland). – *Geological Quarterly*, 60, s. 637-649.

Jansa L. (1960): Petrografická charakteristika petřkovických vrstev v oblasti Staříče u Ostravy. – *Věstník ústředního ústavu geologického*, ročník XXXV, číslo 2, s. 121-131.

Jansa L., Tomšík J. (1960): Použití metody faciálně cyklické analýzy v ostravskokarvinském karbonu. – *Ústřední ústav geologický, Pracovní metody geologické služby* 1, s. 1-68.

Jirásek J., Hýlová L., Sivek M., Jureczka J., Martínek K., Sýkorová I., Schmitz M. (2013): The Main Ostrava Whetstone: composition, sedimentary processes, palaeogeography and geochronology of a major Mississippian volcanoclastic unit of the Upper Silesian Basin (Poland and Czech Republic). – *International Journal of Earth Science (Geol Rundsch)*, Springer Berlin, s. 715-741.

Jirásek J., Opluštil S., Sivek M., Schmitz M. D., Abels H. A. (2018): Astronomical forcing of Carboniferous paralic sedimentary cycles in the Upper Silesian Basin, Czech Republic (Serpukhovian, latest Mississippian): New radiometric ages afford an astronomical age model for European biozonations and substages. – *Earth-Science Reviews*, 177, s. 715-741.

Kadlec J., Tomšík J., Ormandy I. (1961): Brouskové horizonty ostravských vrstev v karbonu ostravsko-karvinského revíru. In: Havlena V. (1964): *Geologie uhelných ložisek* 2. – Nakladatelství československé akademie věd. Praha.

Kadlec J., Tomšík J. (1959): Brouskové horizonty ostravských vrstev v karbonu ostravskokarvinského revíru. – *Sbor. Ústř. úst. geol.*, sv. XXVI, díl 2, s. 637-680.

Kędzior A., Gradziński R., Doktor M., Gmur D. (2007): Sedimentary history of a Mississippian to Pennsylvanian coal-bearing succession: an example from the Upper Silesia Coal Basin, Poland. – *Geol. Mag.*, 144, 3, Cambridge University Press, s. 487-496.

Kędzior A. (2016): Reconstruction of an Early Pennsylvanian fluvial system based on geometry of sandstone bodies and coal seams: the Zabrze Beds of the Upper Silesia Coal Basin, Poland. – *Ann. Soc. Geol. Pol.* 86, s. 437-472.

Králík J. (1960): Nové pomocné horizonty pro identifikaci slojí v Ostravsko-Karvinském revíru. – Sborník vědeckých prací Vysoké školy Báňské v Ostravě, ročník VI., číslo 5-6, řada geologie, článek 39.

Kumpera O. (1989): Geologický a strukturní vývoj hornoslezské pánve. – Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské, Ostravě, ročník XXXV, s. 1-37.

Ličmanová D. (2019): Geologická charakteristika sedlových vrstev (karvinské souvrství, hornoslezská pánev). – diplomová práce, Univerzita Palackého, přírodovědecká fakulta, Olomouc, s. 1-70.

Martinec P., Jirásek J., Kožušníková A., Sivek M. (2005): Atlas uhlí české části hornoslezské pánve. – Ústav geoniky AV ČR, ANAGRAM s.r.o., Ostrava, s. 1-15.

Menčík E., Adamová M., Dvořák J., Dudek A., Jetel J., Jurková A., Hanzlíková E., Houša V., Peslová H., Rybářová L., Šmíd B., Šebesta J., Tyráček J., Vašíček Z. (1983): Geologie Moravskoslezských Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny. – Ústřední ústav geologický a Academii, Československá akademie věd, Praha 1983, s. 188.

Opluštil S., Sýkorová I. (2018): Early Pennsylvanian ombrotrophic mire of the Prokop Coal (Upper Silesian Basin); what does it say about climate?. – International Journal of Coal Geology, 198, s. 116-143.

Patteisky K. (1925): Zusammenhang zwischen tektonischer Lage und Zusammensetzung der Kohlen des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers. – Montan. Rdsch., 19, Wien, s. 612-629.

Pešek J., Opluštil S., Kumpera O., Holub V., Skoček V., Dvořák J., Prouza V., Tásler R. (1998): Paleogeographic Atlas: Late Paleozoic and Triassic Formations. In: Gastaldo R. A., Purkyňová E., Šimůnek Z., Schmitz M. D. (2009): Ecological persistence in the Late Mississippian (Serpukhovian, Namurian A) megafloreal record of the Upper Silesian basin, Czech Republic. PALAIOS [online]. 24(6), s. 336-350.

Pešek J., Sivek M. (2012): Uhlonosné pánve a ložiska černého a hnědého uhlí České republiky. – ČGS, Praha, s. 200.

Petránek J. (1957): Pokyny k petrografické práci důlních geologů. In: Jansa L. (1960): Petrografická charakteristika petřkovických vrstev v oblasti Staříče u Ostravy. – Věstník ústředního ústavu geologického, ročník XXXV, číslo 2, s. 121-131.

Picha F. J., Stráník Z., Krejčí O. (2006): Geology and Hydrocarbon Resources of the Outer Western Carpathians and Their Foreland, Czech Republic. In: Golonka J., Picha F. J. eds., The Carpathians and their foreland: Geology and hydrocarbon resources: AAPG Memoir 84, s. 49-175.

Purkyňová E., (1977): Namurian flora of the Moravian part of the Upper Silesian Coal Basin. In: Dopita M., et al. (1997): Geologie české části hornoslezské pánve. – Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, s. 3-115.

Příbyl A. (1954): Cyklická sedimentace v ostravsko-karvinském kamenouhelném revíru. – Ústav pro výzkum uhelných ložisek, Praha, s. 2-20.

Řehoř F. (1960): Fauna a faunistické horizonty svrchního karbonu Ostravska. In: Řehoř F., Řehořová M. (1972a): Faunistické horizonty spodní části petřkovických vrstev ostravského souvrství československé části hornoslezské pánve. – Acta Fac. Paed. Ostrava, řada E-2, s. 5-22.

Řehoř F., Řehořová M. (1972a): Faunistické horizonty spodní části petřkovických vrstev ostravského souvrství československé části hornoslezské pánve. – Acta Fac. Paed. Ostrava, řada E-2, s. 5-22.

Řehoř F., Řehořová M. (1972): Makrofauna uhlonosného karbonu československé části hornoslezské pánve. – Nakladatelství Profil, Ostrava, s. 136.

Řehoř F., Řehořová M. (1973): Faunistické horizonty svrchní části petřkovických vrstev ostravského souvrství československé části hornoslezské pánve. – Acta Fac. Paed. Ostrava., řada E-3, s. 23-45.

Řehoř F. (1997): Faunas of the Czech part of the Upper Silesian Basin. In: Jirásek J., Opluštil S., Sivek M., Schmitz M. D., Abels H. A. (2018): Astronomical forcing of Carboniferous paralic sedimentary cycles in the Upper Silesian Basin, Czech Republic (Serpukhovian, latest Mississippian): New radiometric ages afford an astronomical age model for European biozonations and substages. – Earth-Science Reviews, 177, s. 715-741.

Sivek M., Dopita M., Krůl M., Čáslavský M., Jirásek J. (2003): Atlas of chemical-technological properties of coals in the Czech Part of the Upper Silesian Basin. 31 s. Vysoká škola báňská-Technical University Ostrava, Ostrava.

Sivek M., Kandarachevová J., Jirásek J., Hýlová L., Dopita M. (2011): Vývoj litostratigrafického členění české části hornoslezské pánve od roku 1928. *Acta. Mus. Beskid.* 3, s. 189-202.

Stur D. (1877): Die Culm-Flora der Ostrauer und Waldenburgen Schichten. In: Dopita M., et al. (1997): *Geologie české části hornoslezské pánve.* – Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, s. 3-115.

Šusta V. (1928): Rozdělení uhlonosného karbonu ostravsko-karvinské oblasti. – *Horn. Věst., Horn. hutn. Listy*, 10, 187, Ostrava.

Yang W. (2007): Transgressive wave ravinement of an epicontinental shelf as recorded by an Upper Pennsylvanian soil-nodule conglomerate-sandstone unit, Kansas and Oklahoma, U.S.A. In: Gastaldo R. A., Purkyňová E., Šimůnek Z., Schmitz M. D. (2009): Ecological persistence in the Late Mississippian (Serpukhovian, Namurian A) megafloral record of the Upper Silesian basin, Czech Republic. *PALAIOS* [online]. 24(6), 336-350 [cit. 2018-09-27]. DOI: 10.2110/palo.2008.p08-084r. ISSN 0883-1351.

Zeman J. (1960): Megacyklothemy v ostravsko-karvinském revíru. – *Věstník ÚÚG*, 35, Praha, č. 4, s. 299-308.

Žák J., Svojtka M., Opluštil S. (2018): Topographic inversion and changes in the sediment routing systems in the Variscan orogenic belt as revealed by detrital zircon and monazite U/Pb geochronology in post-collisional continental basins. – *Sedimentary Geology*, Volume 377, s. 63-81.

11. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 - Mapa vrtů zasahující petřkovické vrstvy v DP Paskov a Staříč

Příloha č. 2 - Litologicko-korelační řezy DP Paskov ve směru S-J

Příloha č. 3 - Litologicko-korelační řezy DP Paskov ve směru V-Z

Příloha č. 4 - Litologicko-korelační řezy DP Staříč ve směru S-J

Příloha č. 5 - Litologicko-korelační řezy DP Staříč ve směru V-Z