

RNDr. Michal Řehoř, PhD., Ing. Tomáš Lang, Ing. Lukáš Žižka - Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., Most

Stratigrafická, petrologická, strukturní a mineralogická situace uhelné pánve Merit Pila na ostrově Borneo

Přijato: 22. 10. 2007, recenzováno: 15. 11. 2007

Stát Sarawak, který je součástí Malajské federace, se nachází v severní části ostrova Borneo. Jeho hlavními přírodními zdroji jsou vedle těžby dřeva zejména ropa a zemní plyn. Vzhledem k hospodářskému rozvoji a rostoucí poptávce po elektrické energii zde v současnosti roste zájem o ložiska hnědého uhlí. Díky tomu mohli autoři článku strávit tříměsíční pracovní pobyt v oblasti Merit Pila.

Velká uhelná pánev Merit Pila je situována v centrálním Sarawaku. Článek stručně popisuje geologickou, stratigrafickou i strukturní situaci pánve a hodnotí současný stav těžby uhlí v oblasti. Hlavní pozornost je věnována malému povrchovému uhelnému dolu Beradai West, který je světoznámou lokalitou jantaru. Vlastnosti tohoto typu jantaru jsou v článku popsány.

Nejllepší získané vzorky bornejského jantaru bude možné vidět na výstavě minerálů a hornické historie, která se bude konat na zámku v Klášterci nad Ohří v období květen – červen 2008.

Stratigraphical, petrological, structural and mineralogical situation of the coal basin Merit Pila in the Borneo island

The state of Sarawak, situated on northern part of the Borneo island, is the part of Malaysia Federation. Main raw materials useable for the Sarawak economy are wood, oil and natural gas. Nowadays the importance of brown coal as a raw material is caused by the growing needs of power in the Sarawak. It is the reason of the working trip of authors of this article to the area of Merit Pila.

Merit Pila is great coal basin situated in central Sarawak. The article briefly summarises the geological, stratigraphical and structural situation of the basin and situation of coal mining in this area. The main attention is devoted to small open pit coal mine Beradai West, which is very well known locality of amber. The parameters of this type of amber are described in this article.

It is possible to see best samples of Borneo amber at the exhibition of minerals and mining history. This exhibition will take place in the castle of the Klasterec nad Ohri town from May 2008 to June 2008.

Stratigraphische, petrographische, mineralogische und Struktursituation des Kohlebeckens Merit Pila auf der Insel Borneo

Der Staat Sarawak, der ein Bestandteil der Föderation Malaysien ist, befindet sich im nördlichen Teil der Insel Borneo. Ihre Hauptnaturschätze sind neben der Holznutzung besonders der Rohöl und das Erdgas. In Anbetracht des wirtschaftlichen Wachstums und der steigenden Nachfrage nach Strom wächst hier zurzeit das Interesse für Braunkohlelagestätte. Dank diesem Umstand konnten Autoren des Artikels drei Monate als Arbeitsaufenthalt im Gebiet Merit Pila verbringen.

Das große Kohlebecken Merit Pila ist im Zentralteil von Sarawak situiert. Der Artikel beschreibt kurz geologische, stratigraphische sowie Struktursituation des Beckens und bewertet den gegenwärtigen Zustand der Kohlegewinnung im Gebiet. Die Hauptaufmerksamkeit ist dem kleinen Tagebau Beradai West gewidmet, der auch eine weltweit bekannte Bernsteinlokalität ist. Im Artikel werden Eigenschaften dieses Bernstein Typs beschrieben.

Die besten gewonnenen Bernsteinmuster aus Borneo werden auf der Ausstellung von Mineralien und Bergbaugeschichte zu sehen, die im Zeitraum Mai – Juni 2008 im Schloss in Klášterec nad Ohří stattfindet.

Úvod

V centru jihovýchodní Asie se nachází Malajská federace tvořená Malajským poloostrovem a státy Sabah a Sarawak, které leží v severní části ostrova Borneo.

Hlavními přírodními zdroji státu Sarawak jsou vedle těžby dřeva zejména ropa a zemní plyn. Vzhledem k hospodářskému rozvoji a rostoucí poptávce po elektrické energii zde však v posledních desetiletích vzrostl zájem o ložiska hnědého uhlí. Průzkum uhelných pánví státu Sarawak byl zahájen v sedmdesátých letech 20. století a vlastní těžba uhlí před cca 20 lety.

Díky spolupráci mezi českými společnostmi Výstavba dolů Ostrava s.r.o., Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., a malajskou společností PanGlobal Trading Sdn Bhd, která vlastní licenci na těžbu uhlí v oblasti Merit Pila, mohli autoři příspěvku postupně absolvovat v letech 2006 a 2007 tříměsíční pracovní pobyt v centrálním Sarawaku. Působili zde na pozici „Deputy Mine Manager“, která v místních podmínkách znamenala obdobu závodního dolu v České republice.

Pobyt na uhelných lokalitách byl pozoruhodnou pracovní zkušeností, přinesl cenné kontakty a byl i určitou prezentací zaměstnavatele – Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí, a.s. Největším profesním zážitkem pak bylo seznámení s geologií uhelné pánve Merit Pila a možnost průzkumu unikátní lokality jantaru Beradai West.

Základní informace o pánvi Merit Pila

Uhelná pánev Merit Pila je po pánvi Mukah [4] největší hnědouhelnou pánví státu Sarawak. Pánev Merit Pila je situována v centrálním Sarawaku. Rozkládá se na ploše cca 260 km², mocnost její sedimentární výplně činí cca 1000 m. Pánev tvoří V – Z protaženou depresi o délce cca 40 km a šířce cca 5,5 km. Situaci uhelné pánve schematicky ukazuje obrázek č. 1.

Oblast Merit Pila je mírně zvlněná až kopcovitá, nadmořská výška terénu kolísá mezi 35 až 180 m. Hřebeny směřují převážně V – Z směrem, svahy klesají celkově k jihu, kde se rozkládají bažinaté aluviální planiny podél říček Kupit, Bedegom a Tebulan Indu.

Klima je tropické, horké a vlhké se silnými dešťovými srážkami. Teplota kolísá mezi 22,8 – 35,6 stupni C podle dlouhodobých měření ve městě Sibü (na lokalitě však byla teplota často podstatně vyšší). Statistika dešťových srážek pro oblast Merit Pila ukazuje průměrné roční srážky od 4 500 mm po 5 000 mm. Maximální denní srážky mohou přesáhnout 200 mm.

Řeky odvodňující oblast se často rozvodňují vlivem silných srážek, velké záplavy však zde nebyly zaznamenány. Průtok říček se může vlivem přívalových dešťů jednorázově zvýšit až dvacetinásobně. Prakticky celá oblast je pokryta sekundární džunglí, výjimkou jsou malé oblasti obnažené lomovým dobýváním a ojedinělá rýžová pole. Vzhledem ke klimatickým podmínkám je na lokalitě nutné počítat s četnými jedovatými hady a hmyzem (viz obr. 2).



Obr. 1 - Situace uhelné pánve Merit Pila



Obr. 2 - Velmi hojní škorpioni dosahovali délky cca 10 cm

Geologie pánve Merit Pila - Stratigrafická situace pánve Merit Pila

Bázi uhelné pánve tvoří v celé oblasti **formace Belaga**. Uhlonosná **formace Nyalau** miocenního stáří na formaci Belaga diskordantně nasedá. Formace Belaga je tvořena strmě upadajícími, místy dynamicky metamorfovanými flyšovými, převážně eocenními sedimenty. Nadloží pánve tvoří kvartérní, tropicky zvětralé jílovité hlíny až jíly o mocnosti cca 1 – 5 m. Jsou obvykle rezavě zbarvené. Podloží pánve tvoří v dostupné literatuře blíže nespecifikované horniny krystalinika.

Předpokládané stáří formace Nyalau odpovídá spodnímu až střednímu miocénu. Blok sladkovodních sedimentů byl akumulován ve V – Z protažené pánvi v limnicko – fluvialním režimu. Malajští geologové na základě geologického průzkumu [3] rozčlenili formaci Nyalau na následující na sebe navazující vrstvy:

- **spodní pískovcová vrstva** je budována zhruba 10 – 20 m mocnými bazálními slepenci, které diskordantně nasedají na podložní strmě upadající formaci Belaga.
- **spodní uhelná vrstva** je nejvýznamnější uhlonosnou vrstvou v hnědouhelné pánvi. Je tvořena převážně střídáním pískovců, prachovců a prachovitých jílovců, ve střední části se objevují vrstvy slepenců o mocnosti do 20 m. V tomto horizontu se vyskytuje celkem 21 uhelných slojí, z nichž nejvýznamnější jsou B2, C, E a H.
- **střední pískovcovo–břidličná vrstva** je tvořena převážně pískovcem a břidlicí se vzácně se vyskytujícími čočkami písku. V této vrstvě bylo zjištěno 6 uhelných slojí, z nichž žádná nemá ekonomický význam.
- **svrchní uhelná vrstva** je tvořena převážně pískovci a prachovitými jílovci. Vyskytuje se v ní 11 uhelných slojí, z nichž největší význam má hlavní sloj v oblasti Belawie Mujan.
- **svrchní pískovcovo–břidličná vrstva** je tvořena převážně pískovci a břidlicemi s několika vrstvami slepenců.

Tektonika pánve Merit Pila

V současnosti jsou známy tři hlavní strukturní rysy uhelné pánve. Jde o diskordanci mezi formacemi Belaga a Nyalau, vrásnění s různou magnitudou projevující se v celé oblasti a výskyt zlomů s různým posunem vrstev.

V uhelné pánvi byly zjištěny tři hlavní zlomové linie. Linie Z – V je reprezentována zlomy s největším posunem vrstev (diagonální zlomy Boundary a Median). Posun vrstev se pohybuje v rozmezí 100 až 1000 m. Linie S – J a SZ – JV jsou reprezentovány diagonálními zlomy s posunem vrstev 10 až 50 m. Celkový úklon vrstev činí 3 až 24 stupňů k J až JV.

S přihlédnutím k tektonice lze uhelnou pánev Merit Pila rozčlenit do následujících bloků:

- **blok Long Hill** s minimem zlomů a převládajícími vrásovými strukturami
- **blok Tebulan-Merit-Musa-Belawie Mujan**, nacházející se severně od zlomu Median, s minimem zlomů a vrásových struktur
- **blok Beradai**, který se nachází mezi zlomy Median a Boundary, s významnými zlomy a vrásovými strukturami
- **blok Pila**, s významnými zlomy a vrásovými strukturami.

Petrologie pánve Merit Pila

Hodnocené území hnědouhelné pánve Merit Pila je tvořeno sedimenty uhlonosné formace Nyalau. Většinou jde o sedimenty spodního uhelného horizontu. Výjimku tvoří lokality Merit South a Belawie Mujan, které jsou tvořeny sedimenty středního pískovcového – břidličného horizontu a svrchního uhelného horizontu.

Sedimenty spodního uhelného horizontu jsou reprezentovány pískovci, prachovci, břidlicemi a prachovitými jílovci s významnou vrstvou slepenců nad slojí E, která se vyznačuje proměnlivou mocností (kolísá v rozmezí 10 – 20 m) a zrnitostním složením. Výskyt vrstvy je významným indikátorem přítomnosti této uhelné sloje. Mocnost vrstev prachovců, pískovců, břidlic a prachovitých jílovců je rovněž značně proměnlivá, což svědčí o variabilitě sedimentačního prostředí.

Petrologická charakteristika hlavních horninových typů:

- **slepence** jsou tvořeny valouny křemene, kvarcitického pískovce a šedé droby. Základní hmota je prachovito – písčitá, kaolinická. Barva je obvykle šedá až modrošedá

- **pískovce** jsou obvykle žluté až hnědočervené, převážně jemně až středně zrnité, jílovité

- **prachovce** jsou modrošedé, lze je charakterizovat jako jílovité, kaolinické, místy písčité

- **břidlice** je šedočerná, kaolinická, karbonatická, místy uhelná s rostlinnými zbytky

- **prachovité jílovce** mají šedou, při povrchu terénu vlivem větrání až žlutooranžovou barvu. Jsou převážně kaolinické, prachovité, místy karbonatické s ojedinělými zpevněnými konkréty tvořenými jílovitým pelosideritem.

Geotechnické parametry hornin pánve Merit Pila

Informace získané o geotechnických parametrech pocházejí pouze z údajů vrtného průzkumu. Vzhledem k malému počtu odebraných vzorků nemusí být reprezentativní pro celou zájmovou oblast. Minimum informací je zejména o nadložních a podložních horninách. Obecně lze označit dobývací podmínky z hlediska geotechnických a geomechanických parametrů za příznivé. Trhací práce nejsou v oblasti Merit Pila nutné.

Zásadnějším problémem je pro dobývání uhlí v pánvi Merit Pila nutnost neustálé realizace odvodňovacích opatření, což je dáno extrémně silnými srážkami.

Nejvýznamnější uhelné sloje pánve Merit Pila

Z hlediska mocnosti, zásob a kvality uhlí lze za nejvýznamnější uhelné sloje spodního uhelného horizontu považovat v zájmové oblasti sloje B2, C, E a H. Jejich výchozy byly částečně zmapovány malajskými geology [3]. K těmto slojím lze z hlediska významu přiřadit

hlavní sloj (Main Seam) ze svrchního uhelného horizontu na lokalitě Belawie Mujan.

Sloj B2

Sloj B2 je nejhluběji uložená významná sloj spodní uhelné zóny. Linie jejího výchozu vede zhruba Z – V směrem. Povrch sloje je mírně zvlněný, sloj upadá k J a JV. Její mocnost je velmi variabilní v závislosti na podmínkách sedimentace. Mocnost sloje je silně redukována v Z a JV části zájmového území, jinde narůstá nad 1,5 m. Dobyvatelné mocnosti dosahuje sloj na lokalitách Merit a Tebulan East. Předběžně zjištěné geologické zásoby činí cca 33 647 200 tun hnědého uhlí. Obsah popela v sušině činí cca 9,5 – 75,9 %, celkový obsah síry činí cca 0,08 – 0,16 % a výhřevnost silně kolísá v širokém rozmezí cca 5 062 – 27 045 MJ.kg⁻¹ (1 211 – 6 470 kcal.kg⁻¹). Horniny o nejnižší výhřevnosti již neodpovídají představě sloje v technologickém smyslu, pravděpodobně jde spíše o uhelné jílovce.

Sloj C

Jde o nejvýznamnější sloj zájmové oblasti. Linie jejího výchozu vede zhruba Z – V směrem. Povrch sloje je mírně zvlněný, sloj upadá k J a JJV. Dle výsledků realizovaných vrtných prací kolísá její mocnost v rozmezí 0,7 – 2,63 m. Na celé ploše lokalit Tebulan a Merit a na části lokality Musa přesahuje mocnost sloje 1,5 m, což má zásadní význam pro její budoucí dobývání. Předběžně zjištěné geologické zásoby činí cca 40 588 600 tun hnědého uhlí. Obsah popela v sušině činí cca 3,1 – 26,9 %, celkový obsah síry činí cca 0,1 – 0,18 % a výhřevnost se pohybuje v rozmezí cca 21 251 – 28 608 MJ.kg⁻¹ (5 084 – 6 844 kcal.kg⁻¹).

Sloj E

Linie výchozu sloje vede zhruba ZJZ – VSV směrem. Její povrch je mírně zvlněný. Sloj upadá převážně k JJV. Sloj je plošně poměrně rozsáhlá, její mocnost však dle výsledků vrtného průzkumu velmi silně kolísá v rozmezí 0,5 – 3,5 m. Místy (oblast Tebulan) bylo prokázáno rozštěpení sloje na dvě lávky s mezilozním prachovcovým proplástkem o mocnosti 0,35 m. Pro sloj je typický velmi vysoký obsah uhelné pryskyřice. Předběžně zjištěné geologické zásoby činí cca 18 227 300 tun hnědého uhlí.

Obsah popela v sušině činí cca 2,4 – 11,4 %, celkový obsah síry činí cca 0,1 – 0,12 % a výhřevnost se pohybuje v rozmezí cca 26 087 – 29 135 MJ.kg⁻¹ (6 241 – 6 970 kcal.kg⁻¹).

Sloj H

Linie výchozu sloje vede zhruba ve směru Z – V. Její povrch je mírně zvlněný, sloj zapadá k JJV. Mocnost sloje obecně narůstá k JV, na 30 % zájmového území zřejmě přesahuje 1,5 m, což by bylo třeba potvrdit dalšími průzkumnými pracemi. Předběžně zjištěné geologické zásoby činí cca 15 857 400 tun hnědého uhlí. Obsah popela v sušině činí cca 6,4 – 35,9 %, celkový obsah síry činí cca 0,11 – 0,16 % a výhřevnost se pohybuje v rozmezí cca 18 016 – 27 116 MJ.kg⁻¹ (4 310 – 6 487 kcal.kg⁻¹).

Hlavní sloj (Main Seam) na lokalitě Belawie Mujan

Hlavní sloj o mocnosti 1 – 4 m vyskytující se v oblasti Belawie Mujan je vázána na svrchní uhelný horizont a je tedy mladší než ostatní významné uhelné sloje. Hlavní sloj upadá pod úhlem 3° až 10° směrem k JJV. Předběžně zjištěné geologické zásoby činí cca 23 825 000 tun hnědého uhlí (vzhledem k probíhající těžbě bude aktuální stav zásob poněkud nižší). U dobývaného uhlí činí průměrný obsah popela v sušině cca 12,9 %, průměrný celkový obsah síry činí 0,2 % a průměrná výhřevnost dosahuje 21 251 MJ.kg⁻¹ (5 084 kcal.kg⁻¹).

Současná těžba uhlí v oblasti pánve Merit Pila

V zájmové oblasti se vyskytuje řada uhelných ložisek. Mezi nejvýznamnější patří lokality Belawie Mujan, Tebulan, Beradai, Santak, Merit, Musa a Long Hill. V současnosti probíhá těžba uhlí pouze v povrchových dolech Belawie Mujan a Beradai West.

Většina dobývaného uhlí je získávána na lokalitě Belawie Mujan (viz obr. 3). Uhlí je zde těženo již řadu let zejména z hlavní sloje (Main Seam) o maximální mocnosti 3,5 m, dobývány však jsou i střední a svrchní sloj o maximální mocnosti 1 – 1,5 m. V létě 2007 byla zahájena těžba vysoce kvalitního uhlí sloje E o maximální mocnosti 2,5 m na lokalitě Beradai West.

Celkově je v současnosti v uhelné pánvi Merit Pila dobýváno ročně cca 500 000 tun

kvalitního hnědého uhlí. Uhlí z jednotlivých slojí je mixováno tak, aby výsledná průměrná výhřevnost dosahovala minimálně $5200 \text{ kcal.kg}^{-1}$ ($21\,736 \text{ MJ.kg}^{-1}$).

Těžba uhlí i skryvky je prováděna malolomovou technologií. Uhlí je těženo lopatovými rýpadly, nakládáno na nákladní

automobily o nosnosti 50 tun a dopravováno na 45 km vzdálené překladiště u řeky Rajang, odkud je do cílových odbytových míst dopravováno lodní dopravou. Největším odběratelem je elektrárna Sejingskat (110 MW) u Kuchingu.



Obr. 3 - Povrchový důl Belawie Mujan

Geologické a mineralogické zajímavosti pánve Merit Pila

Oblast hnědouhelné pánve Merit Pila je na mineralogické a geologické zajímavosti dosti chudá. Příčinou je sedimentární výplň pánve a minimum přírodních výchozů, což je dáno bujnou vegetací a tropickým větráním svrchního horizontu terénu. Vzácně se vyskytující karbonatické konkrce neobsahují dutiny s krystalovanými minerály a na nálezy jsou většinou chudé i uhelné sloje, které prakticky neobsahují sulfidy železa ani sírany. Tím je ostatně dána velmi nízká sirnatost uhlí.

Na těžené lokalitě Belawie Mujan lze v současnosti vzácně nalézt otisky listů v karbonatických konkrcích. V sekrečním křemenu byly zjištěny drobné krystalky křemene

a křišťálu do 1 cm. Na této lokalitě se rovněž v hlavní sloji místy vyskytují drobné hlízy jantaru stejného charakteru jako v případě lokality Beradai West. Jejich rozměr dosahuje maximálně 5 cm.

Dle našich zkušeností je lokalita Tebulan jedinou, kde lze hojněji objevit vzorky zkamenělých dřev. Nálezy mohou vzácně dosahovat značných rozměrů. V zářezu příjezdové cesty na lokalitu lze ve slabě zpevněných pískovcích pozorovat částečně odkrytý úlomek zkamenělého stromu o hmotnosti minimálně 100 kg. Kmeny jsou většinou šedočerné, prokřemenělé, často s drobnými krystalky morionu na odlučných plochách. V jejich mineralogickém složení výrazně převládá křemen, příměs tvoří kaolinit, siderit a uhelná hmota.

Velmi zajímavý je výchoz uhelné sloje na lokalitě Long Hill, který tvoří břeh řeky a některé geologické profily v zářezích komunikací. Zcela výjimečné místo však zaujímá v oblasti pánve Merit Pila lokalita jantaru Beradai West.

Unikátní lokalita jantaru Beradai West

Vlastní lokalitu jantaru tvoří malý, částečně otevřený povrchový uhelný důl Beradai West. Uhlí se zde řadu let netěžilo, v květnu 2007 však bylo zahájeno dobývání skrývky, které připravilo uhelný řez o délce cca 250 m. Těžba uhlí začala v červenci 2007. Celkovou situaci lokality Beradai West ukazuje obr. 4.



Obr. 4 - Povrchový důl Beradai West

Mocnost strmě upadající uhelné sloje E činí cca 2,5 - 3 m, sloj je tvořena vysoce kvalitním hnědým uhlím o výhřevnosti přesahující 5500 kcal.kg⁻¹. V jejím těsném nadloží (cca 1 - 2 m nad slojí) je obvykle vyvinut cca 0,5 m mocný proplástek uhelného jílovce. Celková mocnost nadložních skrývkových hornin dle výsledků vrtného průzkumu [3] v současnosti kolísá v rozmezí 2 - 30 m. Svrchní horizont nadložního masivu tvoří 3 - 5 m mocná vrstva žlutohnědých až oranžových prachovitých jílovců ovlivněných tropickým větráním. Pod ní se nachází horizont modrošedých jílovitých prachovců o mocnosti cca 10 m. Nad hlavou sloje E se vyskytuje 10 - 15 m mocná vrstva modrošedých, velmi slabě zpevněných slepenců. Dle výsledků vrtného průzkumu se v hloubce cca 120 - 140 m pod povrchem terénu nachází další blíže

neidentifikovaná uhelná sloj, její dobývání však z technických a ekonomických důvodů nepřichází v úvahu a její parametry prakticky nejsou známy.

Vlastní výskyt jantaru je vázán na uhelnou sloj E. Nálezy fosilní pryskyřice ve formě kapek v dutinách zkamenělých stromů [1], které jsou typické pro severočeskou hnědouhelnou pánev (duxity), se zde vůbec neobjevují. Jantar je impregnovaný přímo v uhelné hmotě, kde zpravidla tvoří ploché hlízy. V uhelné sloji se vyskytuje v takovém množství, že může působit potíže při spalování uhlí v elektrárnách kotlích. Při mapování šikmého uhelného řezu je možné běžně pozorovat i hlízy jantaru o rozměrech 0,5 x 0,3 m a předpokládané mocnosti cca 0,1 - 0,2 m. Lokalita je neuvěřitelně bohatá, není problém zde odebrat

za den několik kilogramů fosilní pryskyřice. Zásadním problémem však je, že z velmi tvrdého kvalitního uhlí je vyseparování celé neporušené hlízy prakticky vyloučené. Hlízy jantaru jsou podstatně křehčí než uhelná hmota a vždy dojde k jejich podrcení. Nejlepší ukázky se nakonec podařilo nalézt těsně pod patou uhelné sloje, kde byly sice poněkud méně četné, ale z kávově hnědých uhelných jílovců je bylo možné úspěšně vyseparovat. Navíc byly některé ukázky částečně obnažené intenzivní vodní erozí. Zde se podařilo získat několik téměř neporušených hlíz o hmotnosti do 0,5 kg a desítky hlíz menších. Částečně podrcené získané hlízy jantaru ukazuje obr. 5.

Vzorky jantaru nejsou tvarově příliš variabilní, prakticky vždy jde o ploché hlízy diskovitěho tvaru a jejich úlomky. Velmi proměnlivé jsou však jeho barvy. Fosilní pryskyřice je nejčastěji hnědá až hnědočerná, průsvitná jen v tenkých úlomcích. Velmi hojně jsou však i jantary žlutohnědé, okrové, červenohnědé a voskově žluté. Vzácnější jsou medově zbarvené a červené ukázky šperkařské kvality. Literatura [2] uvádí i jantary bílé, bezbarvé, růžové, oranžové a modrofialové. S těmi jsme se však při průzkumu lokality nesetkali. Obecně lze konstatovat, že cca 5 - 10 % vzorků je vhodných pro šperkařské zpracování. I přes dosti důkladný průzkum se ve vzorkách nepodařilo nalézt zlomky rostlin ani hmyz. Obsahují však drobné vtroušeniny uhelné hmoty a na některých tmavě hnědých kompaktních jantarových úlomcích jsou patrné dosti početné, nerovnoměrně rozmístěné drobné bílé skvrny, které nápadně připomínají sněhové vločky. Jejich původ zatím nebyl vysvětlen. U některých větších vzorků jantaru je patrná vrstevnatá struktura, jejíž příčinou je pravděpodobně postupné přitékání původní

pryskyřice, která tvořila navrstvené proudy. Tato struktura bohužel způsobuje rozpad některých, makroskopicky zcela kompaktních hlíz. Pod ultrafialovou lampou jantar z lokality Beradai West intenzivně modře svítí.

Původem jantaru se zabýval tým německých geologů v osmdesátých letech 20. století [2]. Zdrojem uhelné sloje na lokalitě byl miocénní uhlotvorný prales podobně jako v případě severočeské pánve, i když jeho složení bylo pravděpodobně značně odlišné. Místní jantar pak dle výsledků výzkumu [2] pochází z pryskyřice listnatých stromů rodu **Dipterocarpaceae**. V deštném pralese Sarawaku jsou stromy toho rodu zastoupeny i v současnosti. Na lokalitě byly pravděpodobně nalezeny největší vzorky jantaru na světě. Německý geologický tým [2] popisuje nález bloku jantaru o délce cca 3,5 m a šířce 1 - 2 m. Vzorek byl čištěn a separován 24 hodin (v noci pomocí UV lampy) a nakonec vyřezán spolu s okolní uhelnou hmotou řetězovou pilou. Větší část nálezů o hmotnosti cca 100 kg je v současnosti uložena v přírodovědném muzeu ve Stuttgartu, menší část je součástí sbírek geologické expozice muzea ve městě Sarawak u Kuchingu. I podle našich zkušeností je lokalita hojností velkých ukázek jantaru skutečně výjimečná.

Hodnocená fosilní pryskyřice je v příspěvku pracovníě nazývána jantar, i když je to bez provedení veškerých potřebných chemických analýz diskutabilní. Autoři však vycházeli z makroskopického charakteru ukázek a z jediné dostupné literatury [2].

Kromě ukázek jantaru lze na lokalitě velmi vzácně nalézt i otisky listů. Vyskytují se v ojedinělých pelosideritových konkrétech v podloží uhelné sloje E, ukázky však nejsou příliš kvalitní.



Obr. 5 - Některé získané vzorky jantaru

Závěr:

Příspěvek přehledně uvádí základní informace o hnědouhelné pánvi Merit Pila na ostrově Borneo. Je zde shrnuta stratigrafická situace lokality, její tektonika, petrologický popis hlavních zastoupených horninových typů a některé údaje o dobývaných uhelných slojích.

Hlavní pozornost byla věnována povrchovému dolu Beradai West. Ten je lokalitou jantaru světového významu, kterou zatím mělo příležitost navštívit jen velmi málo českých geologů a mineralogů.

Další údaje o hodnocených lokalitách, fotodokumentaci a nejzajímavější nalezené ukázky bornejského jantaru bude možné vidět v květnu – červnu 2008 na XIV. ročníku výstavy minerálů a hornické historie na zámku v Klášterci nad Ohří.

Literatura:

- [1] Bouška V., Dvořák Z.: *Nerosty severočeské hnědouhelné pánve*, Nakladatelství Dick, ISBN 80-902341-0-0, Praha 1997
- [2] Schlee D., Darani J.: *Riesenbernsteine in Sarawak Nord – Borneo Lapis* č. 9, s. 13-23, 1992, SRN
- [3] Osvald, P.: *Report of possibilities of an underground mine development of Merit Pila coalfield*, Report, 1996, VDO, Malaysia
- [4] Sia S., Dorani B.: *Evaluation of coal resources of the Mukah coalfield, Sarawak, Malaysia*, Report, 2000, Minerals and Geoscience Department, Malaysia