

Ing. Oldřich Zelenka - GMS, Geoindustria Praha
Ing. Jiří Koula - Doly Ležáky Most

LOŽISKA A DOBÝVÁNÍ HNĚDÉHO UHLÍ V THAJSKU

V současné době je hnědé uhlí dobýváno výlučně povrchovým způsobem na třech samostatných ložiscích v různých částech Thajska. Rozhodující význam z hlediska zásob i kapacity povrchových dolů mají dvě uhelné pánve na SZ Thajska, pojmenované podle řek (Mae), které prostory pánvi protékají (obr. 1).

Obě pánve mají společné podmínky vzniku i stáří, Pánev MAE MOH je známa již delší dobu a těžba uhlí se datuje již od r. 1955.

Vytvořila se v pliocénu na alpinsky vyvrásněném a částečně peneplenizovaném fundamentu budovaném horninami paleozonika a triasu. Sedimentární formace pánevní výplně má mocnost až 1 000 m. Na zvrásněných skalních a poloskalních horninách podloží jsou diskordantně uloženy převážně jílovce a prachovce, více či méně zpevněné karbonátem (kalcit). Vytvořením deprese na klesající kře fundamentu vznikla postupně typická pánevní struktura protažená přibližně v severojižním směru. Relativní klidová stadia se při souladu rychlosti poklesu a růstu vegetace projevila vznikem dvou sblížených těžitelných uhelných slojí Q a K.

Koncem pliocénu došlo vlivem dozrívání orogeneze v procesu tektogenese k slabé deformaci a stlačení pánevní výplně zároveň se vznikem zlomů, flexur a prohybů. Převažující směr poklesových zlomů souhlasných se směrem osní linie zvýraznil hlubokou pánevní strukturu do tvaru synklinály. Krátkodobé přerušení sedimentace vytvořilo v důsledku litologické podobnosti hornin nevýraznou angulární diskordanci mezi pliocénními a pleistocénními sedimenty. V jižní části pánve jsou pliocénní sedimenty i triasové horniny fundamentu za okrajem pánve překryty pleistocénním výlevem čediče.

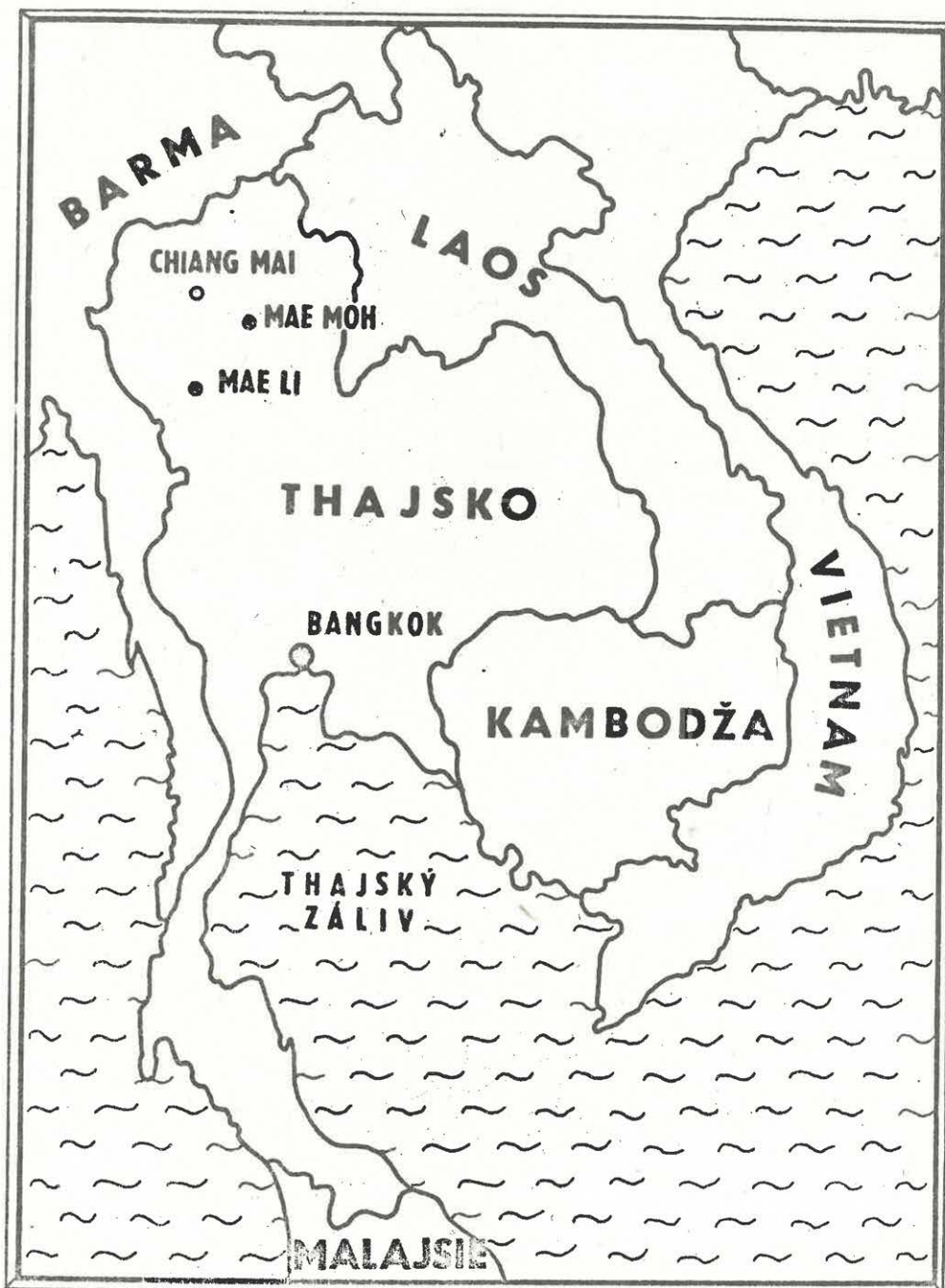
Původně větší rozsah pánve, prokázaný denudačními zbytky daleko za jejím současným okrajem, byl omezen vertikálními pohyby zemské kůry v holocénu. Postupnou erozí spojenou s výraznou změnou reliéfu terénu a výstupem okolních horských hřebenů bylo uhelné ložisko omezeno denudačním výchozem uhelných slojí v ploše přibližně 8 x 4 km.

Podmínky vzniku uhelných slojí

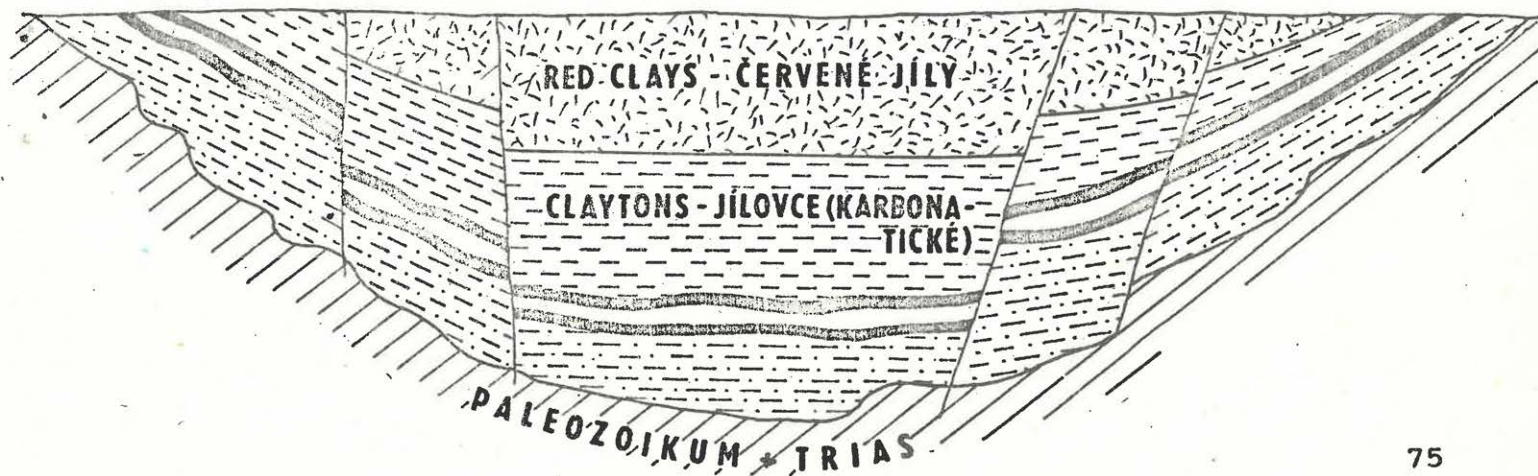
Uhelné sloje jsou výsledkem akumulace nekromasy v rozsáhlých jezerních bažinách, které se v pliocénu vytvořily na sekulárně klesající pánevní kře. Rostlinný pokryv, který byl zdrojem nekromasy, sestával především z bylinného a keřového porostu s minimálním zastoupením stromů. Převážně tropické a vlhké klima podporovalo růst vegetace. Přínos vody a vápnito-jílovitého kalu byl lokální a migroval v důsledku difference rychlosti poklesu různých částí pánve. V uhelných slojích se projevila mineralizací nekromasy CaCO_3 a ukládáním vápnito-jílovitých proplátek. Uhelné sloje ve středu pánve dosahují hloubky až 550 m, na okrajích vycházejí pod holocénní kvartérní sedimenty. Mocnost sloje Q se pohybuje v rozmezí 15 - 30 m, mocnost sloje K v rozmezí 10 - 37 m (obr. 2).

Charakteristika uhelných slojí

Uhlí z obou těžených slojí Q a K je výrazně humitické se stupněm prouhelnění na rozhraní hnědouhelné hemifáze až ortofáze. Je slabě zpevněné, zemité



Obr. 1



Obr. 2

s minimální gelifikací a bez zřetelně vyvinutého páskování. Vrstevnatost je nezřetelná, spíše hrubě lavicovitá s rozdíly v kompaktnosti a pevnosti. Na vzduchu rychle vysychá a rozpadá se během několika týdnů na prach. Z toho důvodu je komerčně využitelné pouze v kombinaci s místním spotřebičem. V souladu s podmínkami vzniku se jedná o výrazně detritické uhlí, ve kterém jemná detritická hmota tvoří 95 % objemu a xylitická složka je zastoupena jen nepatrně. Zastoupení pylových zrn, fusinitu a sklerotinitu nepřesahuje 1 %. Uhlí je mineralizováno karbonátem (kalcitem) a pyritem. Kalcit vystupuje samostatně ve formě nodulí (pecek) v uhelné hmotě nebo samostatných poloh - vždy ve směsi s jilem.

Převážně syngenetický pyrit se vyskytuje ve formě mikrokonkrecí, skládajících se z mikrokrystálků vzniklých z melnikovitu. Místy se konkrece spojují i do větších čoček. Uvedené charakteristice odpovídají i chemicko - technologické parametry.

Chemicko-technologická charakteristika uhlí svrchní sloje "K" v pánvi MAE MOH. (Analýzy ze zásekových vzorků z lomu provedla Freid. Krupp Rokstoffe Co, 1959)

Tabulka 1

Složka %	Původní	Uhlí bezvodé	Hořlavina
voda	33,0 - 39,5	-	-
popel	9,3 - 15,0	15,0 - 22,3	-
vázaný uhlík	21,9 - 27,5	36,2 - 44,3	47,6 - 52,1
těkavé látky	25,2 - 26,1	38,7 - 42,1	47,9 - 52,4
CO ₂	(2,0)	(3,8)	-
voda	3,6 - 5,3	5,9 - 8,6	7,8 - 10,1
dehet	2,9 - 5,4	4,8 - 8,1	6,3 - 10,4
koks	42,7 - 47,7	68,9 - 73,7	62,8 - 65,4
plyn+karb.ztráty	9,1 - 9,4	13,6 - 15,6	17,4 - 20,5
celkový uhlík	33,5 - 37,8	52,8 - 61,0	68,0 - 72,9
vodík	2,1 - 2,6	3,5 - 4,2	4,6 - 5,0
kyslík	8,9 - 9,0	13,5 - 14,7	17,2 - 19,4
dušík	1,2 - 1,5	2,0 - 2,3	2,6 - 2,9
kysl. uhličitý	2,0	3,3	-
chlor	0,01	0,01	0,01
obsah síry	1,6 - 4,2	2,7 - 6,3	0,5 - 6,7
spalitelné	0,3 - 3,5	0,4 - 5,2	0,5 - 6,7
popel	0,5 - 1,3	0,5 - 2,3	-
výhřevnost Kcal/kg			
hrubá	3 130 - 3 420	5 110 - 5 740	6 580 - 6 800
čistá	2 790 - 3 200	4 910 - 5 520	6 320 - 6 560

Charakteristika pliocénních sedimentů v nadloží na Lomu Mae Moh

Nadloží uhelných slojí tvoří v zásadě dva horizonty. Spodní horizont nad stropem svrchní sloje K představují šedé, lavicovité vrstevnaté, pevné až tvrdé vápnité jílovce. Některé lavice lze vzhledem k vysokému obsahu karbonátu charakterizovat jako přechodnou horninu - pelokarbonát. Vzhledem k rozdílné pevnosti lavic se při dobývání projevuje výrazná kusovitost materiálu.

Svrchní horizont tvoří červenohnědé nevrstevnaté lateritické jíly.

Průzkum a zásoby uhlí v pánvi Mae Moh

Ložisko hnědého uhlí v pánvi Mae Moh je známo již desítky let. V odborné literatuře je popisováno od r. 1951. Malé povrchové doly byly v provozu od r. 1955. Systematický průzkum a výzkum pánve začal od r. 1971, kdy ložisko bylo svěřeno do správy EGAT (Electricity Generating Authority of Thailand) jako surovinová základna pro vybudování elektrárny. Ve spolupráci se zahraničními firmami byl proveden do r. 1980 průzkum a výzkum, který byl zaměřen jednak na poznání celé pánve, jednak na detailní řešení otvírky a postupu velkolomu přibližně do r. 2000. Výsledkem průzkumu bylo zpracování modelu geologické stavby uhelného ložiska včetně technologické charakteristiky. Kontinuita uhelných slojí je porušena značným množstvím zlomů, převážně poklesů. Některé z nich mají charakter zlomů synsedimentárních, většinou se však jedná o smérné postsedimentární zlomy porušující uhelné sloje a nadloží s výškou poklesu i více než 100 m. Geologické zásoby v pánvi se na základě provedeného průzkumu odhadují na 800 mil./t, vytěžitelné zásoby pak na 340 mil./t s průměrnou hodnotou A^d 35 %, W^r_t 60 % a Q^r_i 11,327 MJ.

Zároveň byl proveden geotechnický a hydrogeologický průzkum pro řešení stability svahů a návrh odvodnění lomu.

Lom Mae Moh a dvě tepelné elektrárny vybudované v těsné blízkosti dolu patří thajské státní společnosti EGAT. Tato společnost zajišťuje dodávky energie včetně dálkových rozvodů po celé zemi. Má vybudovaný instalovaný výkon 6 915 MW a zaměstnává 32 tis. pracovníků.

Prosperující hospodářství Thajska má za výsledek vyšší spotřebu el. energie (např. meziroční nárůst 1988 - 1989 činil 14,49 % a předstihl i možnosti budování nových instalovaných kapacit). Proto bylo nutné nárůst pokrýt i vyšším využitím stávajících kapacit a v malé míře dovozem energie.

Mimo výstavby v elektrárně Mae Moh se dokončuje elektrárna v Khanom Barge a pokračuje výstavba Dolu Khnom Barge v jižní části Thajska (obr. 3).

Dálkové vedení el. energie se provozuje v celkové délce 16,5 tis. km. V roce 1989 bylo dokončeno dálkové vedení el. Mae Moh - Bangkok o napětí 500 kV a délce přes 800 km. V téže roce činila výroba energie v Thajsku 36 458 mil. kWh. Nejvíce se využívalo zdrojů přírodního plynu (53 %), hnědého uhlí (20 %), hydroelektráren (14 %), topný olej (11 %). Importovaná energie z Laosu a Malajsie činila 1,4 % spotřeby (obr. 4).

Potřeba hnědého uhlí pro výrobu elektrické energie má v Thajsku zvyšující se trend (nárůst 88 - 89 činí 10,3 %) a v budoucnu dále poroste.

Těžba v největším lomu Thajska Mae Moh se v souvislosti s dokončením 8 bl. elektrárny zvýšila v roce 1989 na 8,65 mil. t/rok. Objem skryvky činil 24,06 mil. m³ vlastní výkon EGAT na skryvce byl 15,52 mil. m³, kontraktorsky sjednaný výkon cizími firmami 8,54 mil. m³.

V roce 1990 byl v elektrárně uveden do provozu další 300 MW bl. č. 9, bl. č. 10 a 11 (rovněž po 300 MW) budou v provozu v roce 1992 a tím dosáhne instalovaná kapacita tepelných elektráren Mae Moh 2025 MW.

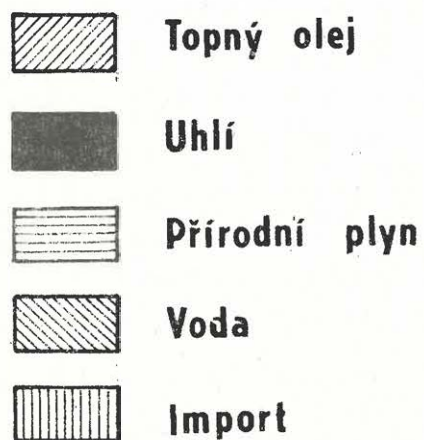
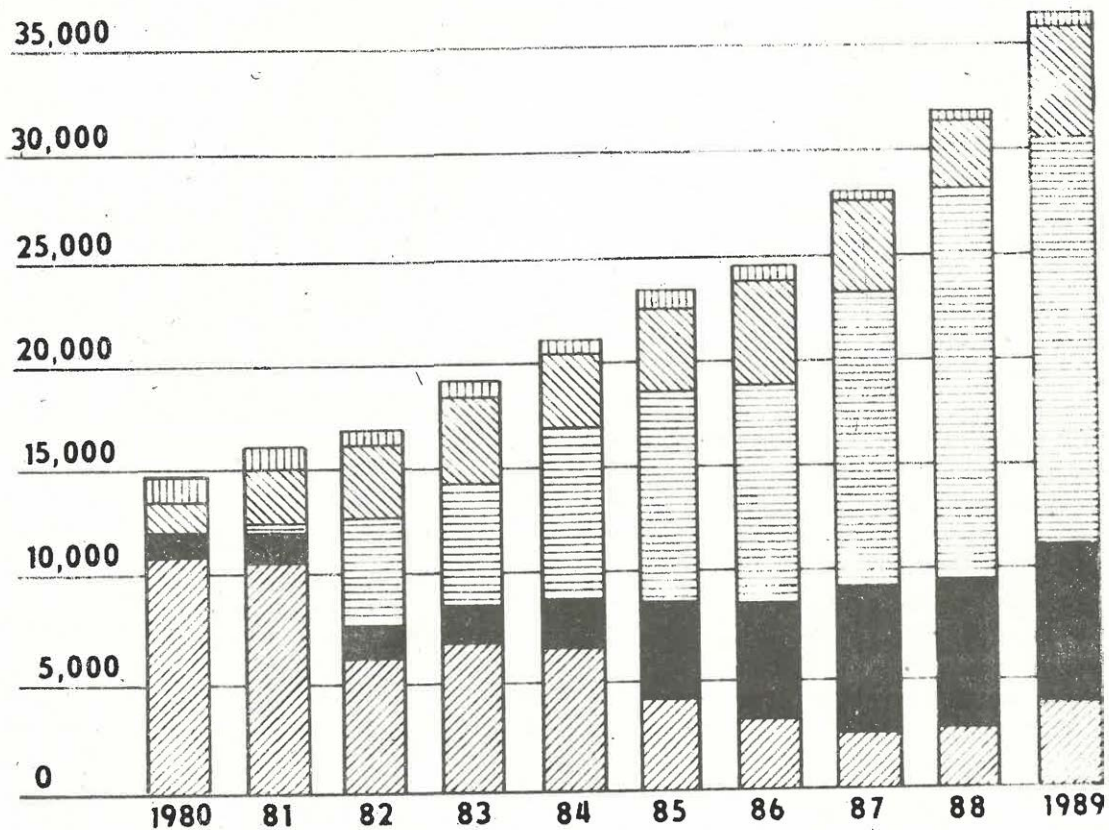
Další výstavba sedmi bloků (4 x 300 MW a 3 x 450 MW) poblíž města Lampang (cca 20 km záp. od Mae Moh), která bude rovněž využívat uhlí z tohoto ložiska, byla již zahájena a bude uvedena do provozu v letech 1995 - 2001.

V roce 1990 dosáhl lom ročního výkonu přibližně 11 mil. tun hnědého uhlí, očekávaný výkon v roce 1992 15,6 mil. t. Tento největší hnědouhelný lom v Thajsku se bude dále rozšiřovat na roční kapacitu 28 mil. t do roku 2001 jak k zásobení elektrárny Mae Moh, tak budované elektrárny Lampang (2 550 MW).

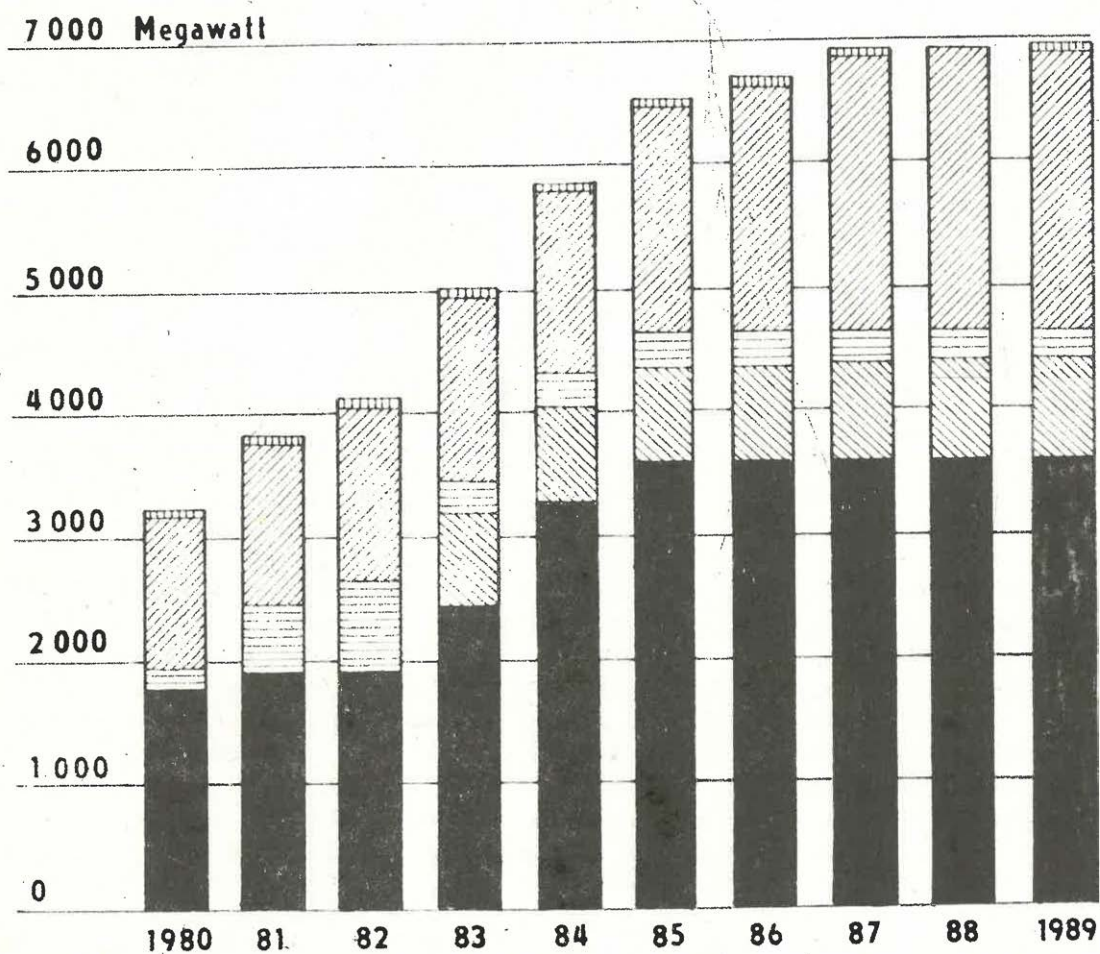
Elektrárny mají zabudováno odsířovací zařízení, údaje o typu nám nebyly poskytnuty. Vlastní lom byl vybudován za spolupráce německé firmy Rheinbraun Consulting a nyní za projekční pomoci Australian International Development Assistance Bureau. Postupuje ve dvou frontách směrem ke středu pánve, která bude

VÝROBA ENERGIE

40,000 Million kWh



INSTALOVANÉ KAPACITY V THAJSKU



-  Tepelné elektrárny
-  Kombinovaný cyklus
-  Plynové turbíny
-  Vodní elektrárny
-  Naftové elektrárny

přes značnou hloubku exploatována celá povrchovým způsobem. Přikryvný poměr dosáhne hodnot až 1 : 5,5 do roku 2010.

Koncepce dobývání je založena na diskontinuálním způsobu těžby. Hydraulická lopatová rýpadla o obsahu lopaty 10 - 15 m³ těží do terénních automobilů vyrobených fy TEREX o obsahu korby 50 m³ na vzdálenost do 500 m, kde sype těživo do semimobilních drtičů převážně americké a indické provenience. Pásovými dopravníky šíře 1 200 a 1 500 mm je skrývka dopravována k zakladačům na vnější výsypce, kde jsou též ukládány popelové materiály z elektráren.

Vnitřní výsypka zatím založena není. Velmi důkladně je budován odvodňovací systém zejména proti přítokům povrchové vody, protože roční srážky činí 1 200 mm. Důraz je kladen zejména na kvalitu cest a jejich neustálou údržbou bezprostředně po deštích. Částečné uplatnění kontinuální technologie je v červenohnědých lateritických jilech, čímž se zabývá i německá firma Orenstein Koppel. Uhlí jde přímo do elektráren přes rozsáhlou skládku se skládkovými stroji, které se nám pro monzunový liják nepodařilo shlédnout.

Zajímavá je spolupráce s kontraktorskými firmami na odtěžení skrývky. Zakázky jsou poměrně velké (větší než 10 mil. m³), což firmám umožňuje nasazení vyšší báňské technologie v delším časovém intervalu a kontraktoři mají přesné vymezeny rozsahy a postupy odtěžované skrývky.

Setkali jsme se i se složitými případy, kdy majitel jednoho dolu má na vlastní lokalitě kontraktory, ale na lokalitě cizí provádí kontraktorskou těžbu sám.

EGAT mimořádně dbá na vytváření image podniku jako organizace, provádějící prioritně veřejné prospěšnou práci, a to při respektování ekologických zásad, prováděných moderní technologií a odborně vyspělým kolektivem horníků a energetiků.

Návštěva tohoto hnědouhelného dolu je propagována v cestovních kancelářích a ubytovacích kapacitách Thajska. Kolem lomu je široký vegetační pás tropické zeleně, ale zahradnický upravovaný a to na úrovni městských parků. Návštěvníci (především školní mládež a turisté) jsou seznamováni s programem podniku a jeho technickými zajímavostmi v patrové budově předváděcího centra, kde je přednášecí síň s moderními didaktickými přístroji, v hale jsou umístěny průhledné prostorové modely ložiska s geologickými řezy a znázorněním aktuálního stavu postupu exploatace ložiska. Návštěvník má možnost porovnat si výsledky podniku se skutečností, průběžnou a konečnou koncepci rekultivace území, historii podniku atd. Součástí areálu jsou sportovní zařízení (tenisové hřiště, dětská hřiště pro děti návštěvníků, u přilehlých retenčních nádrží lze campovat apod.). Součástí areálu je technické muzeum podniku v přírodě, kde jsou funkční rýpadla, vrtací soupravy, nákladní automobily apod. Nedaleko tohoto areálu je vyhlídková terasa s budovou pagodovitého typu, kde lze pozorovat provoz dolu za pomoci triedrů, profily jsou v terénu výrazně označeny k získání orientace. Celý povrchový areál dolů (administrativní budova, dílny) je zasazen v udržovaném parku tropické zeleně. Návštěvníci jsou vybaveni propagačními brožurami, ročenkou hospodaření společnosti, věnuje se jim štáb profesionálních pracovníků. V areálu je restaurace, prodejny upomínkových předmětů apod. Jsou vytvořeny podmínky nepřetržité společenské kontroly. Výsledkem této činnosti je zřejmě průchodnost báňských a energetických záměrů u veřejnosti.

Neogénní uhelná pánev Mae Li se rozkládá jižně od Lamphunu. Je pravděpodobné, že průzkum byl proveden pouze v okrajové části u obcí Amphoe-Li a Tak Bah Pa, kde jsou otevřeny malé povrchové doly. Rozsah neogénních pánevních sedimentů, uložených na paleozoických horninách, vyvrásněných v alpinské orogenezi, je podle geologické mapy 1 : 250 000 značný, otázkou je, zda je v celé ploše produktivní. Hranice pánevních sedimentů a uhelných slojí jsou denudač-

ni. Úklon sedimentů na okraji pánve se pohybuje v rozmezí 10 - 20°, dále zřejmě přechází do subhorizontálního úložení. Ložisko uhlí představují 1 až 2 uhelné sloje, mocné 15 - 30 m. Jedná se o humitické detritické uhlí s malým zastoupením xylitu. Stupeň prouhelnění je poněkud vyšší než v pánvi Mae Moh - hnědouhelná ortofáze.

Obsah A^d v těženém uhlí je přibližně 15 %, obsah W^r_t 30 %. Pyritická mineralizace je minimální, tomu odpovídá i nízký obsah S^d kolem 1 %. Výrazně se uplatňuje mineralizace sloje SiO_2 , celé části a bloky uhelné sloje tvoří silicifikované uhlí až uhelné křemence. Nadloží uhelné sloje tvoří pestré souvrství písků a jílu.

Rozsah exploatace lomů v pánvi Mae-Li má malolomový charakter, výše těžeb do 1 mil.t/ročně. Těžba se provádí menšími hydraulickými rýpadly (do 3 m³ lopaty) s odtěžením k úpravě. Veškeré uhlí se zásadně upravuje a třídí. Na Lomu Ban Pu jsou instalovány moderní rotační třídíče firmy Humboldt Bochum, v Lomu Lan-na se dokonce realizuje mokrá úprava uhlí.

Uhlí se používá převážně v cementárnách (až 800 km vzdálených, doprava nákladními automobily s přívěsy !!!). Sklárky jsou zakrývány celtovinou, rovněž tak je uhlí zakryto na korbách aut. Malá část je určena pro místní spotřebiče (pekárny apod.), proto je např. na Lomu Ban Pu třídící a pytlovací linka. S ohledem na tropické podnebí se uhlí přímo k otopu nepoužívá.

Výrazně na nás zapůsobila péče o minimalizaci těžebních ztrát. Zbytky uhelné sloje jsou za rýpadly ručně nakopány a shrnovány pro naložení, i ve složitých geologických podmínkách nedochází k odtěžování částí uhelné substance na výsypku, zápary neexistují.

Charakteristická pro tyto lomy je opět ochrana zejména proti povrchové vodě (velké srážky). To ovlivňuje jednak režim těžby (odstávky při monsunových deštích), ale i tak jsme viděli na ložisku Ban Pu zcela zatopený lom protržením náspu řeky Li. I tyto malé těžební lokality mají areál administrativní a údržbářské kapacity zasazený do pěstěného tropického parku. Vedení těchto dolů má připraveny nejen pro návštěvníky, ale pro vlastní operativní praxi přehledným způsobem (zadní projekci, zasunovací tabulemi) parametry ložiska i postupu těžby a úpravy. To zřejmě přispívá ke konkrétnosti, přesnosti a rychlosti operativního řízení zvláště při použití systému kontraktorské těžby.

Problematikou průzkumu a těžby ložisek nerostných surovin se v Thajsku zabývá Department of Mineral Resources (dále jen DMR) Ministry of Industry.

DMR provádí základní geologický výzkum a vyhledávací průzkum ložisek. Zájemcům o těžbu přiděluje koncese na jednotně stanovenou plochu ložiska za přesně stanovený poplatek a další finanční úhrady. Zároveň poskytuje výsledky vyhledávacího průzkumu a stanovuje jednotné období, ve kterém musí být proveden průzkum a zahájena těžba. Povinností těžaře je předat výsledky průzkumu provedeného před zahájením těžby v přidělené ploše zpět DMR.

Uhlí jako energetická surovina státní důležitosti je v tomto procesu výjimkou. Před udělením koncese si DMR vyžaduje stanovisko státní společnosti EGAT a tato má v případě zájmu jednoznačnou prioritu. Tímto způsobem si thajský stát chrání ložiska uhlí jako zdroje energie i do budoucích let a bez povolení státu, reprezentovaného společností EGAT, nemůže žádná firma těžbu uhlí provozovat.