

民國108年煤礦實地查評報告

目 錄	頁 次
壹、出國任務	2
貳、礦區查評對象	2
參、目前本公司進口煤定期契約合格礦評選條件	2
肆、出國行程及工作內容	3
伍、煤礦資料	4
一、印尼Bharinto煤礦	4
二、俄羅斯Taldinsky煤礦	15
三、南非Phalanndwa煤礦	27
四、美國Decker煤礦	39
陸、礦區查評結果	51
一、 印尼Bharinto煤礦	51
二、 俄羅斯Taldinsky煤礦	52
三、 南非Phalanndwa煤礦	53
四、 美國Decker煤礦	54
柒、綜合結論與建議	55
一、 印尼Bharinto煤礦	55
二、 俄羅斯Taldinsky煤礦	55
三、 南非Phalanndwa煤礦	55
四、 美國Decker煤礦	55
五、 心得與建議	56
附件1- BHARINTO煤礦礦權文件(印尼文原本)	93
附件3- TALDINSKY煤礦礦權文件(俄文原本)	95
附件4- TALDINSKY煤礦礦權文件(英文譯本)	96
附件5- PHALANNDWA煤礦礦權文件	97
附件6- DECKER煤礦礦權文件	98

壹、出國任務

赴印尼、俄羅斯、南非與美國等國查評申請廠商所提報之煤礦生產作業、產銷實績、採礦權與蘊藏量及申請廠商是否有權出售該煤礦所生產之煤炭等資料，以供本公司定期契約購煤邀請對象之依據。

貳、礦區查評對象

依據「108年候選礦區查評名單」，本次礦區查評對象為申請廠商PT. Bharinto Ekatama之印尼Bharinto礦、KRU Overseas Limited之俄羅斯Taldinsky礦、Mercuria Energy Trading SA之南非Phalanndwa礦及Lighthouse Products LLC之美國Decker礦(出口港位於加拿大)。

參、目前本公司進口煤定期契約合格礦評選條件

1. 以生產中之煤礦為限。
2. 可符合台電公司燃煤採購定期契約品質規範之煤炭出口實績應符合下列情形之一：
 - (1) 前 5 年內，累計出口實績至少達台電公司定期契約招標標的契約量。
 - (2) 前 5 年內，單次契約已完成交貨之出口實績至少達台電公司定期契約招標標的契約量之五分之二。
 - (3) 前 5 年內，任一連續 12 個月之出口實績達 60 萬公噸。
3. 具煤礦所在國政府核發之採礦權文件。
4. 以前一日曆年度煤產量為基礎，煤礦剩餘可採煤量可供開採之年限至少達台電公司定期契約年限。
5. 裝貨港可安全靠泊巴拿馬極限型以上煤輪。
6. 無其他經台電公司或查評人員認定不適合成為定期契約合格礦之原因。

肆、出國行程及工作內容

此次出國礦區核定之查評日程自108年9月1日至15日止，包括往返行程共計15天。惟因班機延誤之故，致實際查評行程天數為16天，主要工作內容如下：

日期	機構所在國家城市	工作內容
9月1日		往程 (台北-雅加達-巴厘巴板Balikpapan-沙馬林達Samarinda)
9月2~3日	印尼巴厘托	沙馬林達-巴厘托 赴Bharinto煤礦與Bunyut駁船裝貨碼頭查評 路程(巴厘托-巴厘巴板-雅加達)
9月4~5日		路程(雅加達-香港-新西伯利亞-克麥羅沃)
9月6日	俄羅斯 新庫茲涅茨克	赴Taldinsky煤礦查評
9月7~8日		路程(克麥羅沃-莫斯科-法蘭克福-約翰尼斯堡)
9月9日	南非 約翰尼斯堡	赴Phalanndwa煤礦查評
9月10日	南非理查茲灣	赴Richards Bay裝貨港查評
9月11日		路程(約翰尼斯堡-阿姆斯特丹-溫哥華)
9月12日	加拿大溫哥華	赴Westshore裝貨港查評 路程(溫哥華-西雅圖-比靈斯)
9月13日	美國比靈斯	赴Decker煤礦查評 返程(比靈斯-鹽湖城-舊金山)
9月13日	美國舊金山	因班機延誤致滯留1日
9月14~15日		返程(舊金山-台北)

伍、煤礦資料

一、印尼Bharinto煤礦

1. 申請公司基本資料：

公司名稱	PT. Bharinto Ekatama
地址	3rd Floor, Pondok Indah Office Tower III, Jl. Sultan Iskandar Muda, Pondok Indah Kav. V-TA, Jakarta 12310, Indonesia
聯絡人	Mr. Jusnan Ruslan/Mr. Prakoso Halim
電話	+62-21-2932-8100
傳真	+62-21-2932-7999
E-Mail	jusnan_r@banpuindo.co.id

2. 煤礦名稱及煤炭種類：

煤礦名稱：印尼Bharinto煤礦

煤炭種類：屬本公司燃煤採購定期契約品質規範A1種類之高熱值煙煤，另該礦煤質亦可符合低灰亞煙煤的D1, D2, D3品質規範。

3. 煤礦位置及交通：

Bharinto礦所在位置跨印尼東加里曼丹省Kutai Barat及中加里曼丹的Barito Utara，煤礦與駁船裝貨碼頭Bunyut距離約130公里，礦區之面積約11,700公頃。

4. 煤礦所有人：

此次係由印尼廠商PT. Bharinto Ekatama以Bharinto礦礦主身份申請，公司主要股東及持有股權比例如下：

主要股東名稱	股權比例(%)
PT. Indo Tambangraya Megah Tbk.	99.90

PT. Kitadin	0.10
-------------	------

該公司屬於Banpu集團下公司之一，Banpu集團為泰國綜合型的能源公司，公司業務範圍除煤炭生產及運銷外，還包括頁岩氣生產、燃煤發電、再生能源發電等，事業版圖除東南亞外，亦在美國、中國、澳洲、日本、蒙古等地有相關據點。而該集團除此一申請礦外，目前亦有印尼Indominco礦、Trubainto礦及澳洲Mandalong礦列於本公司定期契約合格廠商名單中

5. 採礦權：

本煤礦的礦權文件之種類為開採執照(Mining License)，其明細如下表：

礦權字號	核發日期	效期
KW99PB0081	2011/06/30	2041/06/29
315.K/30/DJB/2012	2011/06/30	2041/06/29

開採執照係由印尼能源與礦業資源部(Ministry of Energy and Mineral Resources)所核發，屬於第三代Coal Contract of Work (CCoW)，該項執照允許廠商在核定的期限與範圍內擁有生產煤炭的權利。

Baharinto礦之礦權文件影本如附件1~2。

6. 商業生產年月：

該礦於2012年1月開始商業生產，2018年煤炭總產量約250萬公噸，今(2019)年預計產量約300萬公噸，產量未來仍將逐年成長，預估至2023年時的產量可達約790萬公噸，目前該礦之產品煤多數外銷，亞太地區客戶主要為日本與菲律賓的發電業者，亦有少數供應國內的業者。

7. 地質條件：

如前段所述，該礦位於印尼主要煤炭產區之東加里曼丹省及中加里曼丹省，可區分為3個生產區域，分別為 Biangan、Lempenang 以及

Tenalk，惟目前的生產只有在 Biangan 區域、預計在 2~3 年後進入 Lempenang 區域、至於 Tenalk 區域則尚未進行探勘。

該礦 Biangan 區域煤層在平面呈東北-西南走向，煤層在地表下方向東北方向傾斜，煤層數約 105 層，傾斜角度介於 25~55 度，煤層厚度約在 0.5~3.9 公尺；而 Lempenang 區域煤層在平面呈東北-西南-東北之彎曲走向，煤層在地表下方向東北、西北方向傾斜，煤層數約達 120 層，傾斜角度介於 25~55 度，煤層厚度約在 0.5~3.8 公尺，該礦區之剝土比(Strip Ratio)為 8.92 立方公尺/公噸。

8. 剩餘蘊藏量：

有關該煤礦的剩餘煤炭蘊藏量，該公司提出之蘊藏量證明係申請廠商委由合格之地質分析師依據 JORC 準則所製作。

依據提供資料，至 2018 年 12 月 31 日止之礦區煤炭蘊藏量中確定的蘊藏量(Proved Coal Reserves)為 5,210 萬公噸，可信的蘊藏量(Probable Coal Reserves)為 9,660 萬公噸，而該礦區蘊藏量修正因素率為 97%，故可取得之剩餘蘊藏量即為 1.32 億公噸。

若以 2018 年該礦區可售煤產量 240 萬公噸估算，現有礦區蘊藏量可再開採年限約 55 年。

9. 煤礦類型與開採方式

Biangan區域屬露天開採(Open Cut Mining)方式，以挖掘機與卡車車隊搭配進行開採，為多煤層同時開採的作業模式，值得一提的是，該公司表示，因煤層較薄，故該公司對於薄煤層已發展出特殊的開採方式。

Biangan區域範圍內包括15個工作面。區域煤層平均厚度與典型煤質如下表1。

表 1 Baharinto礦Biangan區域煤層原煤典型品質

厚度(公尺)			煤炭品質					
平均	最厚	最薄	熱值 Kcal/kg AR	總水分, % AR	灰分 % AD	硫分 % AD	揮發分, % AD	灰軟化點 °C
2.2	3.9	0.5	6,322	14.5	6.1	0.82	44.4	1,240

目前煤礦係將開採作業員工分為三班，每天兩班輪值方式進行開採作業，每輪值時間 12 小時。礦區主要之機械設備如下表 2。

表 2 Baharinto 礦主要機械設備

種類	廠牌	容量	數量
挖掘機(Shovels)	Komatsu	1.5~6.7 立方公尺	14
卡車(Trucks)	Komatsu	35~91公噸	64
	Scania、 Mercedes Benz	20~85公噸	42

10. 原煤處理與內陸運輸

原煤自礦區由挖掘機開採後，除了開採區域內的原煤儲煤場外，部份以裝載量 30 公噸的卡車運至約 40 公里遠之臨時原煤儲煤場，亦或以 80 公噸的雙節卡車直接運至 120 公里外的煤炭處理設施(Coal Handling & Preparing Plant, CHPP)，該處理設施係與申請廠商所有的 Trubaindo 礦共用，惟兩礦的產品煤完全分堆存放，再以篩選機依煤質不同送至產品煤儲煤場分為兩堆存放。原煤儲煤場之容量為 40 萬公噸，產品煤儲煤場之容量為 35 萬公噸。

而在內陸運輸部分，在產品煤儲煤場底部有地下隧道將煤炭自下方送至皮帶機送至駁船裝煤碼頭，每艘駁船的裝載量一般來說在 8,000~10,000 公噸間，駁船再由 Mahakan 河以 3 天時間順流而下 480 公里至 Samarinda 的 Muara Berau 錨地由浮動裝煤機(Floating Crane)裝載至煤輪。

11. 煤質管控制度：

煤炭在開採、原煤運至CHPP及產品煤裝載至駁船的皮帶機等各階段皆有進行取樣，其中在CHPP皮帶機設備上裝置自動取樣器，按國際標準進行採樣，所選取之樣品送至該礦的品質管控部門外，以確認交運煤炭符合客戶之規範需求。

12. 過去3年之出口量

日曆年	總出口量(萬公噸)
2016	200
2017	200
2018	210

13. 過去3年之煤炭生產實績及未來5年之計畫生產量：

日曆年	原煤年生產量 (萬公噸)	可售煤年生產量 (萬公噸)
2016	250	250
2017	240	240
2018	250	240
2019	300	280
2020	470	460
2021	570	560
2022	680	670
2023	790	780

14. 現有定期契約客戶與契約資訊：

客戶名稱	國別	供應量 (萬公噸/年)	契約期間 (起訖年)
EPDC	日本	16	2018/3~2019/4
Kansai	日本	9	2018/3~2019/4
Lafargeholcim	菲律賓	8	2016~2016
TEAM Energy	菲律賓	26	2016~2016
AES	菲律賓	65	2016~2016

15. 裝貨港設施：

如前段所述，煤炭經由駁船運至鄰近Samarinda的Muara Berau錨地裝運至煤輪，由於為外海錨地，故對於煤輪並無特別裝載限制，目前浮動裝煤機係由3家外包商負責營運，並由申請廠商以時間租約(Time Charter)方式租用，保證裝貨率為每日20,000公噸。

16. 獨立之公證公司：

在錨地裝船前由自動取樣機所選取的煤樣依客戶要求分別送至位於Samarinda的Geoservices、Sucofindo及Carsurin等公證公司取樣化驗，並製作裝貨港品質公證報告。

17. 從業人員與勞資關係：

目前該礦的員工總數為114人，包括管理及技術性(Management/Supervision)員工為11人，事務性(Clerical Staff)員工為16人，礦工(Mine Workers)為87人，另有外包契約工(Contractors)1,290人。

該礦有多個工會組織，在2018年分別因勞工糾紛及其他原因而發生停工事件，天數為30天及20天。

18. 煤質資料分析：

本礦煤質如表4所示，煤灰灰質如表5所示。經由如表6研判可歸納如下：

- (1) 煤質符合本公司燃煤採購定期契約煤質規範 Quality : A1、D1、D2、D3。
- (2) 燃料比：對煙煤而言，其值約在1.0~2.5之間，惟一般鍋爐設計以不超過2.0為準。一般而言，燃料比低表示煤粒較易燃燒，而燃料比高則表示揮發物含量低，較不易於點火，且有氮氧化物生成量高之傾向。本礦燃料比為1.07，符合一般鍋爐設計基準2.0以下，煤粒較易點火燃燒，對抑制氮氧化物及未燃碳有正面影響。
- (3) C/H比為14.27，介於13~18間，燃燒性佳。
- (4) 煤灰形式 (Ash classification)：煤灰中氧化鈣和氧化鎂含量之總和

與氧化鐵含量之相對量，顯現不同之特性。分為 2 種形式：

1. $Fe_2O_3 > CaO + MgO$ 屬煙煤形式 (Bituminous type Ash) 之煤灰。
2. $Fe_2O_3 < CaO + MgO$ 屬褐煤形式 (Lignitic type Ash) 之煤灰。

本礦煤質 $Fe_2O_3 > CaO + MgO \Rightarrow 10.8 > 5.8 + 2.2$ 屬煙煤形式之煤灰。

- (5) 煤灰積灰特性分析：本礦煤質屬煙煤形式之煤灰，其積灰係數， $R_f = B/A$ (鹼酸比) $\times Na_2O$ 。鹼酸比為：

$$\frac{Base}{Acid} = \frac{Fe_2O_3 + CaO + MgO + Na_2O + K_2O}{SiO_2 + Al_2O_3 + TiO_2} = \frac{10.8 + 5.8 + 2.2 + 2 + 2.2}{48.3 + 24.3 + 1.2} = 0.31$$

$$R_f = B/A \times Na_2O = 0.31 \times 2 = 0.62$$

R_f 介於 0.5~1.0 間，屬“高度積灰”傾向。

- (6) 煤灰結渣特性分析：本礦煤質屬煙煤形式之煤灰，其結渣係數， $R_s = B/A$ (鹼酸比) $\times S$ 。

$$R_s = B/A \times S = 0.31 \times 0.8 = 0.248$$

$R_s < 0.6$ ，屬“輕度結渣”傾向。

- (7) 磨蝕指數 = $\frac{(1 \times SiO_2 + 0.3 \times Fe_2O_3 + 1.35 \times Al_2O_3) \times Ash_{Dry\ Base}}{100}$

$$= (1 \times 48.3 + 0.3 \times 10.8 + 1.35 \times 24.3) \times 6 / 100 = 5.06$$

一般而言，磨蝕指數以小於 10 為佳，本礦磨蝕指數 $5.06 < 10$ ，磨蝕傾向低。

- (8) 研磨性 (Grindability)：煤之研磨性一般以 HGI (Hardgrove Grindability Index) 表示，其平均值在 45~60，數值越高表示越易研磨，所需之電力消耗與粉煤機之磨耗就越少，惟 HGI 太高通常顯示煤質較脆，容易於燃煤運送過程中造成飛揚而污染環境。本礦之研磨性 49 符合規範要求。

- (9) NOx 預估排放濃度：

$$NO_x \text{ 預估排放量} = 100 \times (N - 0.8) + A \times (FR - 2) + 250$$

其中 $A = 80$ for $FR < 1.6$; $A = 50$ for $FR \geq 1.6$; FR : fuel ratio

本礦 $N = 1.52\%$ ， FR (燃料比) = 固定碳 / 揮發物 = $43.9 / 41 = 1.07$ 。

$$NO_x \text{ 預估排放量} = 100 \times (1.52 - 0.8) + 80 \times (1.07 - 2) + 250 \\ = 248 \text{ (ppm)}$$

NOx 排放量預估濃度 248 ppm，目前各燃煤電廠已加裝低氮氧化物燃燒器 (LNB)、煙氣脫硝設備 (SCR)，氮氧化物排放量可符合排放標準。

(10)SOx 預估排濃度：

硫份為 0.8% ，依電廠經驗，一般而言每 1%之硫份所產生之 SOx 含量約 750 ppm，本礦之 SOx 排放量預估約為 600 ppm，可配合電廠 FGD 設備之正常運轉與配煤，使排放符合環保要求。

(11)就粉塵特性而言：

1. 灰中 K_2O 為 2.2%，含量大於 1.0%，無助於 EP 性能之提升。
 Na_2O 為 2%，介於本公司 EP 設計值 0.3~2.0%之間，符合 EP 設計值。
2. Fe_2O_3 為 10.8% > 7%，有助於 EP 性能提升。
3. $SiO_2 + Al_2O_3 = 72.6\% < 90\%$ ， $CaO + MgO = 8\% < 20\%$ ，二者皆不影響 EP 性能。

表4：Baharinto礦之燃煤煤質

<p>申請廠商名稱 PT. Bharinto Ekatama</p>	<p>產地國名：印尼</p>
	<p>查礦日期：2019/09/02</p>
<p>項目</p>	<p>Typical Value</p>
<p>1. 總熱值 Calorific Value (kcal/kg), G.A.R.</p>	<p>6,150</p>
<p>2. 總水分 Total Moisture(%), A.R.</p>	<p>14</p>
<p>3. 灰分 Ash Content(%), A.D.</p>	<p>6</p>
<p>4. 硫分 Sulphur Content(%), A.D.</p>	<p>0.8</p>
<p>5. 揮發物 Volatile Matter(%), A.D.</p>	<p>41</p>
<p>6. 固定碳 Fixed Carbon(%)/A.D.</p>	<p>43.9</p>
<p>7. 汞含量 Mercury Content(mg/kg)</p>	<p>0.06</p>
<p>8. 研磨率 Grindability (H.G.I)</p>	<p>49</p>
<p>9. 灰融點溫度(°C) reducing condition</p>	<p>1,240</p>
<p>10. 粒度(%) Size >50mm</p>	<p>5</p>
<p><2mm</p>	<p>20</p>
<p>11. 灰中氧化鈉 Na₂O in Ash (%)</p>	<p>2.0</p>
<p>備註：1.本煤質資料由申請廠商提供。 2.煤質符合目前本公司燃煤採購定期契約煤質規範 Quality A1,D1,D2,D3。 3.Ultimate Analysis (Dry Ash Free) (1)Carbon(%)：78.5% (2)Hydrogen(%)：5.5% (3)Nitrogen(%)：1.52% (4)Oxygen(%)：13.54% (5)Sulphur(%)：0.94%</p>	

表5：Bharinto礦之煤灰灰質

申請廠商名稱 PT. Bharinto Ekatama	產地國名：印尼
	查礦日期：2019/09/02
項目	Typical Value(%)
氧化矽 SiO ₂	48.3
氧化鋁 Al ₂ O ₃	24.3
氧化鐵 Fe ₂ O ₃	10.8
氧化鈣 CaO	5.8
氧化鎂 MgO	2.2
氧化鈦 TiO ₂	1.2
氧化鈉 Na ₂ O	2.0
氧化鉀 K ₂ O	2.2
氧化錳 Mn ₃ O ₄	0.05
氧化磷 P ₂ O ₅	0.48
氧化硫 SO ₃	2.6
氧化鋇 BaO	n/a
汞含量 Mercury ppm (Dry basis)	0.06
備註:1.此煤灰灰質係由申請廠商商提供。 2.此煤灰屬煙煤式灰(Bituminous type ash Fe ₂ O ₃ > CaO+ MgO)。	

表6：Bharinto礦特性表

申請廠商名稱：PT Bharinto Ekatama			
	評 估 項 目	參考值	研 判 結 果
燃燒特性	1. G.C.V. (kcal/kg, A.R.)	6,150	合格
	2. Fixed Carbon(%), A.D.	43.9	合格
	3. Volatile Matter(%), A.D.	41	合格
	4. Fuel Ratio 51/34	1.07	低，煤炭易自燃
	5. C/H (13-18 佳)	14.27	佳
	6. U.B.C(%) 預測值	1.908	低，佳
積垢特性	1. Na ₂ O, %	2.0	介於1.0~2.5，積垢傾向高
	2. Cl in Coal, %	—	礦商未提供
	3. Fouling Factor	0.62	介於0.5~1.0，積垢傾向高
	4. 總鹼份(Total coal Alkali)	0.21	<0.3積垢傾向低
結渣特性	1. B / A	N/A	適用於褐煤式灰
	2. Fe ₂ O ₃ / CaO	N/A	適用於褐煤式灰
	3. Slagging Factor	0.25	<0.6結渣傾向低
	4. Rs (°F)	N/A	適用於褐煤式灰
	5. SiO ₂ / Al ₂ O ₃	1.99	1.7~2.8時，對灰熔點無影響
磨蝕性	1. 磨蝕指數	5.06	<10，磨蝕傾向低，佳
	2. Ash(%)	6	合格
研磨性	H.G.I.	49	合格
NO _x 排放特性	1. Nitrogen(%)	1.52	
	2. Fuel Ratio	1.07	符合一般鍋爐設計基準2.0以下
	3. NO _x Emission Level(ppm) 預測值	248	備註1
SO _x 排放特性	1. Sulphur(%)	0.8	合格
	2. SO _x Emission Level(ppm) 預測值	600	備註2
粒狀物排放特性	1. K ₂ O(%)	2.2	>1，無助於提升EP性能
	2. Sulphur(%)	0.8	低、佳
	3. Na ₂ O(%)	2.0	符合EP設計值(0.3~2.0)
	4. SiO ₂ +Al ₂ O ₃ (%)	72.6	<90，不影響EP性能
	5. CaO+MgO (%)	8	<20，不影響EP效率
	6. Fe ₂ O ₃ (%)	10.8	>7，可提升EP性能
備註	1. NO _x 排放濃度經由 LNB+SCR 控制，各電廠均可符合環保排放要求。 2. SO _x 排放濃度超過環保排放要求，需利用裝置 FGD 或混拌低硫煤以滿足環保排放標準。		

二、俄羅斯Taldinsky煤礦

1. 申請公司基本資料：

公司名稱	KRU Overseas Limited
地址	Agiou Athanasiou, 62 BG Waywin Plaza 2nd Fl., Flar/Office 2, 4102, Limassol, Cyprus
聯絡人	Mr. Roman Ershov/Ms. Maria Spyrou
電話	+357-25-343540
傳真	+357-25-343540
E-Mail	

2. 煤礦名稱及煤炭種類：

煤礦名稱：俄羅斯Taldinsky煤礦

煤炭種類：屬本公司燃煤採購定期契約品質規範A1與A2種類之高熱值煙煤及特高熱值煙煤。。

3. 煤礦位置及交通：

Taldinsky 礦所在位置在俄羅斯克麥羅沃 (Kemeovo) 州的 Novokuznetsky 區域，與裝貨港Vostochny距離約6,000公里，礦區之面積約2,562公頃。

4. 煤礦所有人：

此次係由塞浦勒斯廠商KRU Overseas Limited以Taldinsky煤礦以全屬銷售公司身份申請，該礦之礦主為俄羅斯OJSC “Coal Company Kuzbassrazrezugol”，公司主要股東及持有股權比例如下：

主要股東名稱	股權比例(%)
Islander Makhmudov	20.5
Andrey Bokarev	24.4
Andrey Kozitsyn	18.5
Gennadiy Aivazyayn	9.2
Minority Shareholder	23.4

該公司屬於URRC集團下公司之一，URRC集團為俄羅斯主要的金屬礦業與煤炭公司，除了為俄羅斯最大的鉛、鋅與鋁錠的生產廠商(註：產量占俄羅斯的40%)，亦是排名第二的煤炭生產廠商，但在俄羅斯最主要煤炭產區的庫茲巴斯盆地(Kuzbass Basin)區域，則是產量最大的公司。

5. 採礦權：

本煤礦的礦權文件之種類為開採執照(Mining License)，其明細如下表：

礦權字號	核發日期	效期
KEM 11672 Тэ	2014/02/01	2032/01/01

開採執照係由俄羅斯自然資源部(Ministry of Natural Resources)轄下之克麥羅沃礦產資源局所核發，該項執照允許廠商在核定的期限與範圍內擁有生產煤炭的權利。

Taldinsky礦之礦權文件影本如附件3~4。

6. 商業生產年月：

該礦於1986年8月開始商業生產，2018年煤炭總產量約1,340萬公噸，今(2019)年預計產量約1,500萬公噸，產量未來仍將逐年成長，預估至2023年時的產量可達約1,800萬公噸，目前該採礦區之產品煤約有半數外銷，其餘則供應國內的業者。亞太地區客戶主要為日本、韓國與馬來西亞的發電業者，而國內台塑集團亦有與其訂約，年供應量為250萬公噸。

7. 地質條件：

Taldinskiy礦位於俄羅斯最大煤炭產區之庫茲巴斯盆地中的Taldinskiy煤田，庫茲巴斯盆地位處俄羅斯中央西伯利亞區域的西南部，面積約7萬平方公里，煤炭資源預估約有7,250億公噸，每年煤炭生產量在2億公噸以上，約占俄羅斯煤炭生產量的60%。

該礦煤層在平面呈接近三角形走向，煤層在地表下如碗狀般之向斜方向傾斜，煤層數約 11 層，傾斜角度介於 10~15 度，煤層厚度約在 2~15 公尺，該礦區之剝土比(Strip Ratio)為 6.5 立方公尺/公噸。

8. 剩餘蘊藏量：

有關該礦的剩餘煤炭蘊藏量，該公司提出之蘊藏量證明係該礦礦主委由合格之地質顧問公司依據俄羅斯礦物資源準則所製作。

依據提供資料，至 2018 年 12 月 31 日止之礦區煤炭蘊藏量中確定的蘊藏量(Proved Coal Reserves)為 9.75 億公噸，可信的蘊藏量(Probable Coal Reserves)為 2.73 億公噸，而該礦區蘊藏量修正因素率為 82%，故可取得之剩餘蘊藏量即為 10.23 億公噸。

若以 2018 年該礦區可售煤產量 1,340 萬公噸估算，現有礦區蘊藏量可再開採年限約 76 年。：

9. 煤礦類型與開採方式

Taldinskiy礦屬露天開採(Open Cut Mining)方式，以挖掘機與卡車車隊搭配進行開採，為多煤層同時開採的作業模式。

該礦共包括有 3 個生產區域。Taldinskiy礦煤層平均厚度與典型煤質如下表 7。

表 7：Taldinskiy礦煤層原煤典型品質

煤層 編號	厚度(公尺)			煤炭品質					
	平均	最厚	最薄	熱值 Kcal/kg AR	總 水 分, % AR	灰 分 % AD	硫 分 % AD	揮 發 分, % AD	灰軟 化點 °C
82	10	8	11	6,080	12.1	13.2	0.45	36.8	1,280
90~91	9	2	15	5,950	10.4	11.8	0.35	35.5	1,290

84~87	8.4	4	12	6,220	10.5	11.4	0.48	36.2	1,310
73~71	10.3	6	13	6,330	9.8	10.5	0.39	36.6	1,300

目前煤礦係將開採作業員工分為三班，每天兩班輪值方式進行開採作業，每輪值時間 12 小時。礦區主要之機械設備如下表 2 及圖 12~17。

表8：Taldinskiy礦主要機械設備

種類	廠牌	容量	數量
挖掘機(Shovels)	EKG、 Komatsu、 Liebherr	5.2~56 立方公尺	22
卡車(Trucks)	Belaz、 Komatsu、Terex	40~360公噸	158

10. 原煤處理與內陸運輸

原煤自礦區由挖掘機開採後，由於絕大多數灰份均不高，故以卡車直接運至約 6~9 公里遠不等之 3 處煤炭處理設施(CHPP)，該處理設施之運作係與配合煤炭交運時程，以篩選機將原煤粉碎至所需粒徑後，直接經皮帶機送至火車裝煤機裝載至貨車中。原煤儲煤場之容量為 14 萬公噸，產品煤儲煤場之容量為 12 萬公噸。

除了上述的流程外，為充份利用煤炭資源，在礦區設有一洗煤廠，在每年 4~10 月的夏季期間，針對開採出灰份在 50%以上之煤炭進行簡單的洗選作業，該作業僅利用煤炭與雜質比重不同的特性，只以水份將兩者分離，其洗選率亦僅有 25%左右，與一般使用重液分離方式之洗選率在 7 成以上有很大的不同。

而在內陸運輸部分，火車裝煤機設備裝煤能力為每天 10.5 萬公噸(約 21 列車)，裝載完成之列車再以私有柴油機關車拖運 18 公里至主線轉運站後，由俄羅斯鐵路公司(Russian Railway, RZD)的電氣機關車拖運至其目的地。若為供應亞太地區客戶的煤炭，係運至 6,000 公里外之 Vostochny 港的煤炭專用碼頭出口，由於每節敞車的裝載量為 70 公噸，

而一列運煤列車的標準掛載車廂數為 70 輛，因此每列車的裝載量約為 4,900 公噸。

11. 煤質管控制度：

煤炭在開採、原煤運至CHPP及產品煤裝載至火車的皮帶機等各階段皆有進行取樣，其中在CHPP皮帶機設備上裝置自動取樣器，按國際標準進行採樣，所選取之樣品除送至該礦的品質管控部門外，亦委託SGS在新庫茲涅茨克進行化驗以確認交運煤炭符合客戶之規範需求。

12. 過去3年之出口量

日曆年	總出口量(萬公噸)
2016	920
2017	1,070
2018	1,180

13. 過去3年之煤炭生產實績及未來5年之計畫生產量：

日曆年	原煤年生產量 (萬公噸)	可售煤年生產量 (萬公噸)
2016	1,270	1,240
2017	1,340	1,310
2018	1,400	1,340
2019	1,550	1,500
2020	1,600	1,550
2021	1,650	1,600
2022	1,750	1,700
2023	1,850	1,800

14. 現有定期契約客戶與契約資訊：

客戶名稱	國別	供應量 (萬公噸/年)	契約期間 (起訖年)
FPG(台塑)	台灣	250	2017~2019
韓國發電業	韓國	200	2008~2020
韓國一般工業	韓國	100	2008~2020

Hokuriku (北陸電力)	日本	40	2015~2019
TNBF	馬來西亞	200	2013~2023

15. 裝貨港設施：

如前段所述，外銷至亞太地區客戶的煤炭經鐵路內陸運輸，以12~14天時間運至6,000公里外之Vostochny港(港口地理位置如圖28，港區配置如圖29)之PPK-3煤炭專用裝載區域，該區域由JSC “Vostochny Port”負責經營管理，該公司係為Vostochny港營運人Managing Port Company Ltd之子公司。Vostochny港之PPK-3煤炭專用碼頭之資料詳下表。

表9：Vostochny裝貨港煤炭碼頭資料

名稱		Vostochny港PPK-3煤炭專用裝載區域
碼頭規格	(1)船席數	2
	(2)水深 (公尺)	16
	(3)長度 (公尺)	380
航道水深 (公尺)		16
裝載船舶限制	(1)船長 L. O. A. (公尺)	250
	(2)船寬 Beam (公尺)	48
	(3)最大裝載量 D.W.T. (公噸)	180,000
	(4)吃水深度 Draft (公尺)	16
裝煤設備規格	(1)設備數量	4
	(2)裝載率 (公噸/小時)	12,000 (1,000×4)
	(3)吊臂延展長度 (公尺)	45(49號碼頭)；40(50號碼頭)
	(4)淨高度 (公尺)	22
	(5)移動距離 (公尺)	360
營運資料	(1)營運人	JSC “Vostochny Port”
	(2)每日營運時間	24小時

(3)年處理能力 (萬公噸)	2,000
儲煤場容量 (萬公噸)	60
保證裝貨率 (公噸/wwd)	20,000
安全靠泊保證	是
可裝載船舶型式	附吊桿(Geared)或無吊桿(Gearless)均可

16. 獨立之公證公司：

在裝貨港裝船前由自動取樣機所選取的煤樣依客戶要求分別送至位於港區內的SGS與INCOLAB公證公司實驗室進行化驗，並製作裝貨港口品質公證報告。

17. 從業人員與勞資關係：

目前該礦的員工總數為4,350人，包括管理及技術性(Management/Supervision)員工為540人，事務性(Clerical Staff)員工為3,100人，礦工(Mine Workers)為1,250人，另有外包契約工(Contractors)1,310人。

該礦有1個工會組織，在2018年未有因勞工糾紛及其他原因而發生停工事件。

18. 煤質資料分析：

本礦煤質如表 10 所示，煤灰灰質如表 11 所示。經由如表 12 研判可歸納如下：

- (1) 煤質符合本公司燃煤採購定期契約煤質規範 Quality：A1、A2。
- (2) 燃料比：對煙煤而言，其值約在1.0~2.5之間，惟一般鍋爐設計以不超過2.0為準。一般而言，燃料比低表示煤粒較易燃燒，而燃料比高則表示揮發物含量低，較不易於點火，且有氮氧化物生成量高之傾向。本礦燃料比為1.40，符合一般鍋爐設計基準2.0以下，煤粒較易點火燃燒，對抑制氮氧化物及未燃碳有正面影響。

(3) C/H 比為14.0，介於13~18間，燃燒性佳。

(4) 煤灰形式 (Ash classification)：煤灰中氧化鈣和氧化鎂含量之總和與氧化鐵含量之相對量，顯現不同之特性。分為2種形式：

1. $Fe_2O_3 > CaO + MgO$ 屬煙煤形式 (Bituminous type Ash) 之煤灰。

2. $Fe_2O_3 < CaO + MgO$ 屬褐煤形式 (Lignitic type Ash) 之煤灰。
本礦煤質 $Fe_2O_3 > CaO + MgO \Rightarrow 8 > 2 + 1.4$ 屬煙煤形式之煤灰。

(5) 煤灰積灰特性分析：本礦煤質屬煙煤形式之煤灰，其積灰係數， $R_f = B/A$ (鹼酸比) $\times Na_2O$ 。鹼酸比為：

$$\frac{Base}{Acid} = \frac{Fe_2O_3 + CaO + MgO + Na_2O + K_2O}{SiO_2 + Al_2O_3 + TiO_2} = \frac{8 + 2 + 1.4 + 0.8 + 1.8}{59.5 + 21.5 + 0.85} = 0.17$$

$$R_f = B/A \times Na_2O = 0.17 \times 0.8 = 0.136$$

$R_f < 0.2$ ，屬“低度積灰”傾向。

(6) 煤灰結渣特性分析：本礦煤質屬煙煤形式之煤灰，其結渣係數， $R_s = B/A$ (鹼酸比) $\times S$ 。

$$R_s = B/A \times S = 0.17 \times 0.5 = 0.085$$

$R_s < 0.6$ ，屬“輕度結渣”傾向。

(7) 磨蝕指數 = $\frac{(1 \times SiO_2 + 0.3 \times Fe_2O_3 + 1.35 \times Al_2O_3) \times Ash_{Dry\ Base}}{100}$

$$= (1 \times 59.5 + 0.3 \times 8 + 1.35 \times 21.5) \times 13.5 / 100 = 12.27$$

一般而言，磨蝕指數以小於10為佳，本礦磨蝕指數12.27 > 10，磨蝕傾向高。

(8) 研磨性 (Grindability)：煤之研磨性一般以 HGI (Hardgrove Grindability Index) 表示，其平均值在45~60，數值越高表示越易研磨，所需之電力消耗與粉煤機之磨耗就越少，惟 HGI 太高通常顯示煤質較脆，容易於燃煤運送過程中造成飛揚而污染環境。唯本礦並未提供研磨性。

(9) NOx 預估排放濃度：

$$NO_x \text{ 預估排放量} = 100 \times (N - 0.8) + A \times (FR - 2) + 250$$

其中 $A = 80$ for $FR < 1.6$; $A = 50$ for $FR \geq 1.6$; FR : fuel ratio

本礦 $N = 2.2\%$ ，FR (燃料比) = 固定碳 / 揮發物 = $50.5 / 36 = 1.40$ 。

$$NO_x \text{ 預估排放量} = 100 \times (2.2 - 0.8) + 80 \times (1.40 - 2) + 250 \\ = 342 \text{ (ppm)}$$

NOx 排放量預估濃度342 ppm，目前各燃煤電廠已加裝低氮氧化物燃

燒器 (LNB)、煙氣脫硝設備 (SCR)，氮氧化物排放量可符合排放標準。

(10)SOx 預估排濃度：

硫份為 0.5%，依電廠經驗，一般而言每1%之硫份所產生之 SOx 含量約750 ppm，本礦之 SOx 排放量預估約為375 ppm，可配合電廠 FGD 設備之正常運轉與配煤，使排放符合環保要求。

(11)就粉塵特性而言：

1. 灰中 K_2O 為1.8%，含量大於1.0%，無助於 EP 性能之提升。
 Na_2O 為0.8%，介於本公司 EP 設計值0.3~2.0%之間，符合 EP 設計值。
2. Fe_2O_3 為8%> 7%，有助於 EP 性能提升。
3. $SiO_2 + Al_2O_3 = 81% < 90%$ ， $CaO + MgO = 3.4% < 20%$ ，二者皆不影響 EP 性能。

表 10：Taldinsky 礦之燃煤煤質

申請廠商名稱 KRU Overseas Limited	產地國名：俄羅斯	
	查礦日期：2019/09/06	
項目	Typical Value-A	Typical Value-B
1. 總熱值 Calorific Value (kcal/kg), G.A.R.	6,000	6,250
2. 總水分 Total Moisture(%), A.R.	14	13
3. 灰分 Ash Content(%), A.D.	13.5	13.5
4. 硫分 Sulphur Content(%), A.D.	0.5	0.5
5. 揮發物 Volatile Matter(%), A.D.	36	36
6. 固定碳 Fixed Carbon(%)/A.D.	50.5	50.5
7. 汞含量 Mercury Content(mg/kg)	0.015	0.015
8. 研磨率 Grindability (H.G.I)	58	58
9. 灰融點溫度(°C) reducing condition	1,260	
10. 粒度(%) Size >50mm	2	2
<2mm	30	30
11. 灰中氧化鈉 Na ₂ O in Ash (%)	0.8	0.8

備註：1.本煤質資料由申請廠商提供。
 2.煤質符合目前本公司燃煤採購定期契約煤質規範 Quality A1,A2。
 3.Ultimate Analysis (Dry Ash Free)
 (1)Carbon(%)：70%
 (2)Hydrogen(%)：5%
 (3)Nitrogen(%)：2.2%
 (4)Oxygen(%)：8.8%
 (5)Sulphur(%)：0.5%

表 11：Taldinsky 礦之煤灰灰質

申請廠商名稱 KRU Overseas Limited	產地國名：俄羅斯
	查礦日期：2019/09/06
項目	Typical Value(%)
氧化矽 SiO ₂	59.5
氧化鋁 Al ₂ O ₃	21.5
氧化鐵 Fe ₂ O ₃	8
氧化鈣 CaO	2
氧化鎂 MgO	1.4
氧化鈦 TiO ₂	0.85
氧化鈉 Na ₂ O	0.8
氧化鉀 K ₂ O	1.8
氧化錳 Mn ₃ O ₄	0.02
氧化磷 P ₂ O ₅	0.5
氧化硫 SO ₃	1.8
氧化鋇 BaO	0.01
汞含量 Mercury ppm (Dry basis)	0.0015
備註:1.此煤灰灰質係由申請廠商商提供。 2.此煤灰屬煙煤式灰(Bituminous type ash Fe ₂ O ₃ > CaO+ MgO)。	

表12：Taldinsky礦特性表

申請廠商名稱：KRU Overseas Limited			
	評 估 項 目	參考值	研 判 結 果
燃燒特性	1. G.C.V. (kcal/kg, A.R.)	6,250	合格
	2. Fixed Carbon(%), A.D.	50.5	合格
	3. Volatile Matter(%), A.D.	36	合格
	4. Fuel Ratio 51/34	1.40	低, 煤炭易自燃
	5. C/H (13-18 佳)	14.0	佳
	6. U.B.C(%) 預測值	1.45	低, 佳
積垢特性	1. Na ₂ O, %	0.8	介於0.5~1.0, 積垢傾向中度
	2. Cl in Coal, %	—	礦商未提供
	3. Fouling Factor	0.136	<0.2, 積垢傾向低
	4. 總鹼份(Total coal Alkali)	0.268	<0.3積垢傾向低
結渣特性	1. B / A	N/A	適用於褐煤式灰
	2. Fe ₂ O ₃ / CaO	N/A	適用於褐煤式灰
	3. Slagging Factor	0.085	<0.6結渣傾向低
	4. Rs (°F)	N/A	適用於褐煤式灰
	5. SiO ₂ / Al ₂ O ₃	2.77	1.7~2.8時, 對灰熔點無影響
磨蝕性	1. 磨蝕指數	12.27	>10, 磨蝕傾向高
	2. Ash(%)	13.5	合格
研磨性	H.G.I.	58	合格
NO _x 排放特性	1. Nitrogen(%)	2.2	合格
	2. Fuel Ratio	1.40	合格
	3. NO _x Emission Level(ppm) 預測值	342	
SO _x 排放特性	1. Sulphur(%)	0.5	符合一般鍋爐設計基準2.0以下
	2. SO _x Emission Level(ppm) 預測值	375	備註1
粒狀物排放特性	1. K ₂ O(%)	1.8	>1, 無助於提升EP性能
	2. Sulphur(%)	0.5	低、佳
	3. Na ₂ O(%)	0.8	符合EP設計值(0.3~2.0)
	4. SiO ₂ +Al ₂ O ₃ (%)	81	<90, 不影響EP性能
	5. CaO+MgO (%)	3.4	<20, 不影響EP效率
	6. Fe ₂ O ₃ (%)	8	>7, 可提升EP性能
備註	1. NO _x 排放濃度經由 LNB+SCR 控制, 各電廠均可符合環保排放要求。 2. SO _x 排放濃度超過環保排放要求, 需利用裝置 FGD 或混拌低硫煤以滿足環保排放標準。		

三、南非Phalanndwa煤礦

1. 申請公司基本資料：

公司名稱	Mercuria Energy Trading SA
地址	50 Rue Du Rhone, Switzerland
聯絡人	Mr. Simon Goslar/ Mr. Emanuele Novi
電話	+44 20 75 29 44 28
傳真	-
E-Mail	sgoslar@mercuria.com

2. 煤礦名稱及煤炭種類：

煤礦名稱：南非Phalanndwa煤礦

煤炭種類：屬本公司燃煤採購定期契約品質規範A1種類之高熱值煙煤。

3. 煤礦位置及交通：

Phalanndwa礦所在位置在南非普馬蘭加(Mpumalanga)省的Delmas區域，與裝貨港Richards Bay距離約600公里，礦區之面積約94公頃。

4. 煤礦所有人：

此次係由瑞士廠商Mercuria Energy Trading SA以Phalanndwa礦之獨家授權國際銷售廠商身份申請，該礦之礦主為南非Miniandate Pty Ltd，公司主要股東及持有股權比例如下：

主要股東名稱	股權比例(%)
Mercuria Energy Netherlands BV	50%
Poder Investments BV	50%

該公司為Mercuria能源集團與南非當地的投資公司Menar Capital所共同成立，Mercuria能源集團為全球五大獨立能源貿易商之一，經營範圍包括原油及其產品，天然氣，煤炭，生質能源，電力，碳排放，金屬和農產品。

5. 採礦權：

本礦的礦權文件之種類為開採執照(Mining License)，其明細如下表：

礦權字號	核發日期	效期
MP10164MR	2018/10/14	2026/10/14
MP244MR	2009/05/27	2024/06/02

上述開採執照係由南非礦產資源部(Ministry of Mineral Resources)所核發，該項執照允許廠商在核定的期限與範圍內擁有生產煤炭的權利，其中第一張執照係為現行開採區域的生產許可，而第二張執照則為其煤炭處理設施(CHPP)所在區域的生產許可。

Phalanndwa礦之礦權文件影本如附件5。

6. 商業生產年月：

該礦於2009年5月開始商業生產，惟生產區域與現行開採區域有所不同，現行開採區域係於2018年始開始進行生產，至於原有開採區域，因煤炭已大致開採完畢，目前正在進行復整作業中。2018年煤炭總產量約101萬公噸，今(2019)年預計產量亦維持在同樣的水準，由於該礦的規模較小，故產量將大致維持於此數量，目前該礦之產品煤絕大多數外銷，僅有少數供應鄰近之發電業者。因地緣關係，其客戶主要集中於南亞之印度及巴基斯坦等國業者。

7. 地質條件：

Phalanndwa 礦位於南非主要煤炭產區之普馬蘭加省，該省煤炭生產量占南非全國的 83%以上，在該礦周邊除即有 60 處以上營運中的煤礦，此外該省除煤炭之能源礦物外，包括黃金、鉑、鋁、磁鐵、矽等礦物蘊藏亦相當豐富。

該礦煤層在平面呈西北東南走向，煤層在地表下為水平走向，煤層數計有 4 層，煤層厚度約在 0.63~4.07 公尺，該礦之剝土比(Strip Ratio)僅約 2.5 立方公尺/公噸。

8. 剩餘蘊藏量：

有關該礦的剩餘煤炭蘊藏量，該公司提出之蘊藏量證明係該礦礦主委由合格之地質顧問公司依據 JORC 準則所製作。

依據提供資料，至 2018 年 12 月 31 日止之礦區煤炭蘊藏量中並無確定的蘊藏量(Proved Coal Reserves)，而可信的蘊藏量(Probable Coal Reserves)為 809 萬公噸，而該礦區蘊藏量修正因素率為 64.4%，故可取得之剩餘蘊藏量即為 521 萬公噸。

若以 2018 年該礦可售煤產量 101 萬公噸估算，現有礦區蘊藏量可再開採年限約 5 年。

因該礦目前有三分之一區域屬於濕地，雖然地表下方仍有煤炭蘊藏，然礦方表示需等待這 1~2 年內經環境評估許可開採後，會再將該區域的蘊藏量計入。

9. 煤礦類型與開採方式

Phalanndwa 礦屬露天開採(Open Cut Mining)方式，以挖掘機與卡車車隊搭配進行開採，為多煤層同時開採的作業模式。

為降低環境影響，雖然礦區面積較小，仍區分為約 200 個開採區域，並以 1 次開採完成 1~2 個開採區域後再進入下一個階段方式進行。該礦煤層平均厚度與典型煤質如下表 13。

表 13：Phalanndwa 礦煤層原煤典型品質

煤層編號	厚度(公尺)			煤炭品質					
	平均	最厚	最薄	熱值 Kcal/kg AR	總水分, % AR	灰分 % AD	硫分 % AD	揮發分, % AD	灰軟化 點 °C
No 2 U	0.63	0.82	0.20	5,591	3.4	29.7	2	26	1,350
No 2 M	4.07	5.55	0.84	5,314	4	26	1.11	22.6	1,350

No 2 L	2.59	3.90	0.64	4,798	3.2	39.4	0.55	19.4	1,350
--------	------	------	------	-------	-----	------	------	------	-------

目前煤礦係將開採作業員工分為三班，每天兩班輪值方式進行開採作業，每輪值時間 12 小時。礦區主要之機械設備如下表 2 及圖 12~17。

表 14：Baharinto 礦主要機械設備

種類	廠牌	容量	數量
挖掘機(Shovels)	Hitachi, Liugong	3.2~5 立方公尺	4
卡車(Trucks)	Bell, Lingong	35~55公噸	14

10. 原煤處理與內陸運輸

原煤自礦區由挖掘機開採後，由卡車載運至約 1.5 公里外的煤炭處理設施(CHPP)，該處理設施位在原有的開採區域範圍中，原煤首先在經過兩階段粉碎至所需粒徑後，進入洗煤設備作洗選作業，該礦所有原煤均需要經過洗選流程，洗選率約為 70%，洗煤使用的方式為重液分離方式(Dense Medium Separation, DMS)，即藉由在水中添加磁鐵礦石粉改變比重，再由洗礦筒、渦旋機與螺旋機等設備的離心力作用，分離煤炭與雜質，所得出的產品煤主要會依粒徑大小進行區分。原煤儲煤場之容量為 14 萬公噸，產品煤儲煤場之容量為 12 萬公噸。

在內陸運輸部分，首先在 CHPP 區域由輪式鏟裝機將煤炭裝入裝載量為 35 公噸的雙節卡車後，再送至距離約 50 公里在鐵路主線旁的火車裝煤站，卸貨至裝煤站之儲煤場後同樣再由輪式鏟裝機裝運至鐵路敞車中，裝載完成之列車即由南非主要的鐵路貨運公司(Transnet)的電氣機關車拖運至 600 公里外之 Richards Bay 港的煤炭專用碼頭出口，由於每節敞車的裝載量為 83 公噸，而一列運煤列車的標準掛載車廂數為 100 輛，因此每列車的裝載量約為 8,300 公噸。

11. 煤質管控制度：

煤炭在開採、原煤運至CHPP及煤炭洗選等各階段皆有進行取樣，其中在CHPP區域於洗煤完成後之皮帶機設備上裝置自動取樣器，按國

際標準進行採樣，所選取之樣品除送至該礦的品質管控部門，煤炭在此進行化驗以確認交運煤炭符合客戶之規範需求。

12. 過去3年之出口量

日曆年	總出口量(萬公噸)
2016	80
2017	80
2018	80

13. 過去3年之煤炭生產實績及未來5年之計畫生產量：

日曆年	原煤年生產量 (萬公噸)	可售煤年生產量 (萬公噸)
2016	145	101
2017	145	101
2018	145	101
2019	145	101
2020	145	101
2021	145	101
2022	145	101
2023	145	101

14. 現有定期契約客戶與契約資訊：

客戶名稱	國別	供應量 (萬公噸/年)	契約期間 (起訖年)
Artech	埃及	50	2年期
CPHG	巴基斯坦	50	2年期
JSW	印度	25	1年期
Tata	印度	25	1年期

15. 裝貨港設施：

如前段所述，外銷至亞太地區客戶的煤炭經鐵路內陸運輸，以2~3天時間運至600公里外之Richards Bay港之RBCT煤炭專用裝載區域，該區域由Richards Bay Coal Terminal (Pty) Ltd負責經營管理，該公司係為南非25家煤炭公司所共同合資成立，其合資人亦包括國際知名礦業

公司如Glencore及Anglo America等，目前僅有合資人的煤炭可允許由此出口。Richards Bay港之RBCT煤炭專用裝載區域之資料詳下表。

表15：Richards Bay裝貨港煤炭碼頭資料

名稱		Richards Bay港RBCT煤炭專用裝載區域
碼頭規格	(1)船席數	4
	(2)水深 (公尺)	17.5
	(3)長度 (公尺)	2,200
航道水深 (公尺)		18
裝載船舶限制	(1)船長 L. O. A. (公尺)	300
	(2)船寬 Beam (公尺)	47.25
	(3)最大裝載量 D.W.T. (公噸)	200,000
	(4)吃水深度 Draft (公尺)	17.5
裝煤設備規格	(1)設備數量	4
	(2)裝載率 (公噸/小時)	39,000 (8,500×2+10,000+12,000)
	(3)吊臂延展長度 (公尺)	41
	(4)淨高度 (公尺)	48.48
	(5)移動距離 (公尺)	706.4~1,081.53
營運資料	(1)營運人	Richards Bay Coal Terminal (Pty) Ltd
	(2)每日營運時間	24小時
	(3)年處理能力 (萬公噸)	9,100
儲煤場容量 (萬公噸)		820
保證裝貨率 (公噸/wwd)		38,000~42,000
安全靠泊保證		是
可裝載船舶型式		附吊桿(Geared)或無吊桿(Gearless)均可

16. 獨立之公證公司：

在裝貨港裝船前由自動取樣機所選取的煤樣依客戶要求分別送至位於港區內的SGS與Bureau Veritas公證公司實驗室進行化驗，並製作裝貨港品質公證報告。

17. 從業人員與勞資關係：

目前該礦的員工總數為 116 人，包括管理及技術性 (Management/Supervision) 員工為 10 人，事務性 (Clerical Staff) 員工為 6 人，礦工 (Mine Workers) 為 100 人，另有外包契約工 (Contractors) 200 人。

該礦有數個工會組織，在 2018 年有 4 天因勞工糾紛及 7 天因其他原因而發生停工事件。

18. 煤質資料分析：

本礦煤質如表 16 所示，煤灰灰質如表 17 所示。經由如表 18 研判可歸納如下：

- (1) 煤質符合本公司燃煤採購定期契約煤質規範 Quality：A1，A1-1。
- (2) 燃料比：對煙煤而言，其值約在 1.0~2.5 之間，惟一般鍋爐設計以不超過 2.0 為準。一般而言，燃料比低表示煤粒較易燃燒，而燃料比高則表示揮發物含量低，較不易於點火，且有氮氧化物生成量高之傾向。本礦燃料比為 2.0，符合一般鍋爐設計基準 2.0 以下，煤粒較易點火燃燒，對抑制氮氧化物及未燃碳有正面影響。
- (3) C/H 比為 20，燃燒性略差。
- (4) 煤灰形式 (Ash classification)：煤灰中氧化鈣和氧化鎂含量之總和與氧化鐵含量之相對量，顯現不同之特性。分為 2 種形式：
 1. $Fe_2O_3 > CaO + MgO$ 屬煙煤形式 (Bituminous type Ash) 之煤灰。
 2. $Fe_2O_3 < CaO + MgO$ 屬褐煤形式 (Lignitic type Ash) 之煤灰。
本礦煤質 $Fe_2O_3 < CaO + MgO \Rightarrow 2.2 < 11 + 3.5$ 屬褐煤形式之煤

灰。

(5) 煤灰積灰特性分析：就煤灰積垢特性分析，Na₂O 含量 0.8%，小於 2%，積垢傾向低。CaO 含量 11%，小於 15%，積垢傾向高。綜合判斷積垢傾向尚可。

(6) 煤灰結渣特性分析：

$$B/A \text{ (鹼酸比)} = \frac{\text{Base}}{\text{Acid}} = \frac{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Tio}_2} = \frac{2.2 + 11 + 3.5 + 0.8 + 0.5}{48 + 27 + 1.55} =$$

0.235 小於 0.5%，結渣傾向低。

Rs=(1,360+4*1,340)/5=1,344°C=2,451°F 大於 2,450°F，結渣傾向低。

Fe₂O₃/CaO=2.2/11=0.2，小於 0.3%，結渣傾向低。

$$(7) \text{ 磨蝕指數} = \frac{(1 \times \text{SiO}_2 + 0.3 \times \text{Fe}_2\text{O}_3 + 1.35 \times \text{Al}_2\text{O}_3) \times \text{Ash Dry Base}}{100}$$

$$= (1 \times 48 + 0.3 \times 2.2 + 1.35 \times 27) \times 14.5 / 100 = 12.34$$

一般而言，磨蝕指數以小於 10 為佳，本礦磨蝕指數 12.34 > 10，磨蝕傾向高。

(8) 研磨性 (Grindability)：煤之研磨性一般以 HGI(Hardgrove Grindability Index)表示，其平均值在 45~60，數值越高表示越易研磨，所需之電力消耗與粉煤機之磨耗就越少，惟 HGI 太高通常顯示煤質較脆，容易於燃煤運送過程中造成飛揚而污染環境。本礦之研磨性 50 符合規範要求。

(9) NO_x 預估排放濃度：

$$\text{NO}_x \text{ 預估排放量} = 100 \times (N - 0.8) + A \times (FR - 2) + 250$$

其中 A=80 for FR < 1.6; A=50 for FR ≥ 1.6; FR: fuel ratio

本礦 N=1.8%，FR(燃料比)=固定碳/揮發物=52/26=2.0。

$$\begin{aligned} \text{NO}_x \text{ 預估排放量} &= 100 \times (1.8 - 0.8) + 50 \times (2 - 2) + 250 \\ &= 350 \text{ (ppm)} \end{aligned}$$

NO_x 排放量預估濃度 350 ppm，目前各燃煤電廠已加裝低氮氧化物燃燒器 (LNB)、煙氣脫硝設備 (SCR)，氮氧化物排放量可符合排放標準。

(10) SO_x 預估排濃度：

硫份為 0.7%，依電廠經驗，一般而言每 1%之硫份所產生之 SO_x

含量約 750 ppm，本礦之 SOx 排放量預估約為 525 ppm，可配合電廠 FGD 設備之正常運轉與配煤，使排放符合環保要求。

(11)就粉塵特性而言：

1. 灰中 K_2O 為 0.5%，含量小於 1.0%，有助於 EP 性能之提升。
 Na_2O 為 0.8%，符合本公司 EP 設計值 0.3~2.0%之間，有助於 EP 效能提升。
2. Fe_2O_3 為 2.2% < 7%，無助於 EP 性能提升。
3. $SiO_2 + Al_2O_3 = 75\% < 90\%$ ， $CaO + MgO = 14.5\% < 20\%$ ，二者皆不影響 EP 性能。

表 16：Phalanndwa礦之燃煤煤質

申請廠商名稱 Mercuria Energy Trading SA	產地國名：南非
	查礦日期：2019/09/09
項目	Typical Value
1. 總熱值 Calorific Value (kcal/kg), G.A.R.	6,150
2. 總水分 Total Moisture(%), A.R.	8
3. 灰分 Ash Content(%), A.D.	14.5
4. 硫分 Sulphur Content(%), A.D.	0.7
5. 揮發物 Volatile Matter(%), A.D.	26
6. 固定碳 Fixed Carbon(%)/A.D.	52
7. 汞含量 Mercury Content(mg/kg)	0.05
8. 研磨率 Grindability (H.G.I)	50
9. 灰融點溫度(°C) reducing condition	1,350
10. 粒度(%) Size > 50mm	3
< 2mm	25
11. 灰中氧化鈉 Na ₂ O in Ash (%)	0.8
<p>備註：1.本煤質資料由申請廠商提供。</p> <p>2.煤質符合目前本公司燃煤採購定期契約煤質規範 Quality A1,A1-1</p> <p>3.Ultimate Analysis (Dry Ash Free)</p> <p>(1)Carbon(%)：70%</p> <p>(2)Hydrogen(%)：3.5%</p> <p>(3)Nitrogen(%)：1.8%</p> <p>(4)Oxygen(%)：9%</p> <p>(5)Sulphur(%)：0.7%</p>	

表17：Phalanndwa礦之煤灰灰質

申請廠商名稱 Mercuria Energy Trading SA	產地國名：南非
	查礦日期：2019/09/09
項目	Typical Value(%)
氧化矽 SiO ₂	48
氧化鋁 Al ₂ O ₃	27
氧化鐵 Fe ₂ O ₃	2.2
氧化鈣 CaO	11
氧化鎂 MgO	3.5
氧化鈦 TiO ₂	1.55
氧化鈉 Na ₂ O	0.8
氧化鉀 K ₂ O	0.5
氧化錳 Mn ₃ O ₄	0.09
氧化磷 P ₂ O ₅	0.9
氧化硫 SO ₃	2.98
氧化鋇 BaO	150
汞含量 Mercury ppm (Dry basis)	0.0015
<p>備註:1.此煤灰灰質係由申請廠商商提供。</p> <p>2.此煤灰屬褐煤式灰(Lignitic type ash Fe₂O₃ < CaO+ MgO)。</p>	

表 18：Phalanndwa煤礦特性表

申請廠商名稱：Mercuria Energy Trading SA			
	評 估 項 目	參考值	研 判 結 果
燃燒特性	1. G.C.V. (kcal/kg, A.R.)	6,150	合格
	2. Fixed Carbon(%), A.D.	52	合格
	3. Volatile Matter(%), A.D.	26	合格
	4. Fuel Ratio 51/34	2.0	低, 煤炭易自燃
	5. C/H (13-18 佳)	20	略差
	6. U.B.C(%) 預測值	2.76	低, 佳
積垢特性	1. Na ₂ O, %	0.8	小於2, 積垢傾向低度
	2. Cl in Coal, %	11	<15, 積垢傾向高度
	3. Fouling Factor	N/A	適用於煙煤式灰
	4. 總鹼份(Total coal Alkali)	N/A	適用於煙煤式灰
結渣特性	1. B / A	0.235	小於0.5, 結渣傾向低度
	2. Fe ₂ O ₃ / CaO	0.2	小於0.3, 結渣傾向低度
	3. Slagging Factor	N/A	適用於煙煤式灰
	4. Rs (°F)	2,451	大於2,450, 結渣傾向低度
	5. SiO ₂ / Al ₂ O ₃	1.78	1.7~2.8時, 對灰熔點無影響
磨蝕性	1. 磨蝕指數	12.34	>10, 磨蝕傾向高
	2. Ash(%)	14.5	合格
研磨性	H.G.I.	50	合格
NO _x 排放特性	1. Nitrogen(%)	1.8	
	2. Fuel Ratio	2.0	符合一般鍋爐設計基準2.0以下
	3. NO _x Emission Level(ppm) 預測值	350	備註1
SO _x 排放特性	1. Sulphur(%)	0.7	合格
	2. SO _x Emission Level(ppm) 預測值	525	備註2
粒狀物排放特性	1. K ₂ O(%)	0.5	<1, 有助於提升EP性能
	2. Sulphur(%)	0.7	尚可
	3. Na ₂ O(%)	0.8	符合EP設計值(0.3~2.0)
	4. SiO ₂ +Al ₂ O ₃ (%)	75	<90, 不影響EP性能
	5. CaO+MgO (%)	14.5	<20, 不影響EP效率
	6. Fe ₂ O ₃ (%)	2.2	<7, 無助於提升EP性能
備註	1. NO _x 排放濃度經由 LNB+SCR 控制, 各電廠均可符合環保排放要求。 2. SO _x 排放濃度超過環保排放要求, 需利用裝置 FGD 或混拌低硫煤以滿足環保排放標準。		

四、美國Decker煤礦

1. 申請公司基本資料：

公司名稱	Lighthouse Products LLC
地址	10980 South Jordan Gateway, South Jordan, Utah, USA
聯絡人	Mr. Michael Mewing/ Mr. Jason Russell
電話	+1-801-539-3822
傳真	+1-801-539-3789
E-Mail	j.russell@lhc-inc.com

2. 煤礦名稱及煤炭種類：

煤礦名稱：美國Decker煤礦

煤炭種類：屬本公司燃煤採購定期契約品質規範G種類之低灰低硫亞煙煤。

3. 煤礦位置及交通：

Decker礦所在位置在美國蒙大拿(Montana)州的南部與懷俄明州接壤的Decker郡區域，與裝貨港所在加拿大溫哥華(Vancouver)距離約2,400公里，礦區之面積約1,766公頃。

4. 煤礦所有人：

此次係由美國廠商Lighthouse Products LLC以Decker礦之全屬銷售廠商身份申請，該礦之礦主為美國Decker Coal Company，公司主要股東及持有股權比例如下：

主要股東名稱	股權比例(%)
Lighthouse Products LLC	100%

該公司為Lighthouse公司為開發Decker礦所成立，Lighthouse公司為美國本土礦業公司，經營範圍包括美國西部PRB區域的煤炭生產與銷售之外，另有一家子公司負責在美國西岸華盛頓(Washington)州的

Millennium Belk Terminal的設計、興建與營運事務。

5. 採礦權：

本煤礦的礦權文件之種類為礦權租約(Mining Lease)，其明細如下表：

礦權字號	核發日期	效期
C1983007	1977	2023/06/23
C1987001C	1973	2021/03/27

上述開採執照係由蒙大拿州環境品質部 (Department of Environmental Quality)所核發，該項執照允許廠商在核定的期限與範圍內擁有生產煤炭的權利，其中第一張執照係為現行East Decker生產區域的生產許可，而第二張執照則為另一個目前未在進行生產West Decker區域的許可。

Decker礦之礦權文件影本如附件6。

6. 商業生產年月：

該礦於1973年12月即開始商業生產，如前段所述，目前West Decker區域已生產及復整完畢，僅將原先區域內之鐵路環線租予其他業者使用，但仍保有礦權之原因係依礦方說明表示，該區域內其實仍有一定的蘊藏量，未來若市場情況許可時可再開採，因此現行生產區域為East Decker部份。2018年煤炭總產量約430萬公噸，今(2019)年預計產量將維持在約略相同的470萬水準，而在East Decker區域東北角，亦有一已探勘完成之延伸區域，待該區域礦權申請完成後，應可再提升生產規模，目前該採礦區之產品煤主要係供應國內發電業界使用，僅有約三分之一數量外銷，惟未來隨著美國能源組合的改變，其外銷數量將逐步增加。

7. 地質條件：

Decker 礦位於美國之主要煤炭產區之粉河盆地(Powder Reiver Basin)，該區域橫跨了中西部的蒙大拿州與懷俄明州，目前此區域的煤炭產量占美國煤炭產量的 40%，為全國最大的煤炭生產區域。

該礦煤層在平面呈西北東南走向，煤層在地表下為向北約有 1 度的傾斜，煤層數計有 4 層，煤層厚度約在 4.3~19.8 公尺，該礦區之剝土比 (Strip Ratio) 為 4.5 立方公尺/公噸。

8. 剩餘蘊藏量：

有關該礦的剩餘煤炭蘊藏量，該公司提出之蘊藏量證明係該礦礦主委由合格之地質顧問公司依據 JORC 準則所製作。

依據提供資料，至 2018 年 12 月 31 日止之礦區煤炭蘊藏量中確定的蘊藏量(Proved Coal Reserves)為 3,800 萬公噸，而可信的蘊藏量(Probable Coal Reserves)j 為 1.61 億公噸，而該礦區蘊藏量修正因素率為 100%，故可取得之剩餘蘊藏量即為 1.99 億公噸。

若以 2018 年該礦區可售煤產量 430 萬公噸估算，現有礦區蘊藏量可再開採年限約 46 年。

9. 煤礦類型與開採方式

Decker礦屬露天開採(Open Cut Mining)方式，以拖索挖機(Dragline)、挖掘機與卡車車隊搭配進行開採，為多煤層同時開採的作業模式。(採礦區作業情形如圖8~11)。

該礦主要區分為3個開採區域，圍繞於中央已開採及復整完成區域周邊。該礦煤層平均厚度與典型煤質如下表19。

表 19：Decker礦煤層原煤典型品質

煤層編號	厚度(公尺)			煤炭品質					
	平均	最厚	最薄	熱值 Kcal/kg	總 水	灰分 %	硫分 %	揮發 分,	灰軟化 點

				AR	分, % AR	AD	AD	% AD	°C
Dietz1U	6.4	7.6	5.8	5,250	24	4.5	0.34	33.5	1,160
Dietz1L	4.9	5.2	4.3	5,330	26	4.8	0.57	35.6	1,160
Dietz2	5.2	6.1	4.6	5,220	25	5.7	0.45	34.0	1,170
Dietz1	13.2	10.7	19.8	5,360	23	4.0	0.39	35.9	1,165

目前煤礦係將開採作業員工分為三班，每天兩班輪值方式進行開採作業，每輪值時間 12 小時。

表20：Decker礦主要機械設備

種類	廠牌	容量	數量
拖索挖機 (Dragline)	Bucyrus Erie	60 立方公尺	1
挖掘機(Shovels)	Komatsu, Bucyrus Erie	22~30 立方公尺	3
卡車(Trucks)	Komatsu, Euclid	150~240 公噸	15

10. 原煤處理與內陸運輸

原煤自礦區由挖掘機開採後，由卡車載運至約 4.3 公里外的煤炭處理設施(CHPP)，由於該礦所產煤炭無需洗煤，故該處理設施僅作粉碎處理，在經過兩階段碎篩至所需粒徑後，即存放於 CHPP 內部的 4 個筒倉(Silo)中等待裝載至鐵路敞車中，每個筒倉的容量為 1.3 萬公噸。原煤儲煤場之容量為 36 萬公噸。

在內陸運輸部分，於鐵路列車抵達後，會將存放於筒倉的煤炭由倉底的皮帶機送至火車裝煤機裝載至鐵路敞車中，裝載完成之列車即由美國主要的鐵路貨運公司(BNSF)的柴電機關車拖運至 2,400 公里外加拿大的溫哥華港 Westshore 煤炭專用碼頭出口，由於每節敞車的裝載量為 109 公噸，而一列運煤列車的標準掛載車廂數為 123 輛，因此每列車的裝載量約為 13,400 公噸。。

11. 煤質管控制度：

煤炭在開採、產品煤裝載至火車的皮帶機等階段皆有進行取樣，其中在火車裝煤設備上裝置自動取樣器，按國際標準進行採樣，所選取之樣品除送至該礦的品質管控部門，該部門係由SGS代為管理，煤炭在此進行化驗以確認交運煤炭符合客戶之規範需求。

12. 過去3年之出口量

日曆年	總出口量(萬公噸)
2016	50
2017	150
2018	136

13. 過去3年之煤炭生產實績及未來5年之計畫生產量：

日曆年	原煤年生產量 (萬公噸)	可售煤年生產量 (萬公噸)
2016	290	290
2017	380	380
2018	430	430
2019	470	470
2020	580	580
2021	580	580
2022	780	780
2023	880	880

14. 現有定期契約客戶與契約資訊：

客戶名稱	國別	供應量 (萬公噸/年)	契約期間 (起訖年)
Detroit Edison	美國	227	1973~2022
KOEN	韓國	200	2016~2026
Minnesota Power	美國	45	2016~2019

15. 裝貨港設施：

如前段所述，外銷至亞太地區客戶的煤炭經鐵路內陸運輸，運至2,400

公里外之溫哥華港之Westshore煤炭專用裝載區域，該區域由Westshore Terminal Ltd負責經營管理，為北美洲太平洋岸最主要的煤炭出口港，目前計有加拿大與美國等共計7家煤炭供應商使用Westshore，而出口煤炭中，約有60%為冶金煤，其餘則為燃煤。Westshore煤炭專用裝載區域之資料詳下表。

表21：Vancouver裝貨港煤炭碼頭資料

名稱		Vancouver港Westshore煤炭專用裝載區域
碼頭規格	(1)船席數	2
	(2)水深 (公尺)	22.9 & 20.8
	(3)長度 (公尺)	350 & 263
航道水深 (公尺)		70
裝載船舶限制	(1)船長 L. O. A. (公尺)	350
	(2)船寬 Beam (公尺)	53 & 42
	(3)最大裝載量 D.W.T. (公噸)	250,000
	(4)吃水深度 Draft (公尺)	18
裝煤設備規格	(1)設備數量	2
	(2)裝載率 (公噸/小時)	45,000
	(3)吊臂延展長度 (公尺)	39
	(4)淨高度 (公尺)	19.6 & 18.3
	(5)移動距離 (公尺)	244.86
營運資料	(1)營運人	Westshore Terminal Ltd
	(2)每日營運時間	24小時
	(3)年處理能力 (萬公噸)	3,000
儲煤場容量 (萬公噸)		200
保證裝貨率 (公噸/wwd)		20,000~30,000

安全靠泊保證	是
可裝載船舶型式	附吊桿(Geared)或無吊桿(Gearless)均可

16. 獨立之公證公司：

在裝貨港裝船前由自動取樣機所選取的煤樣依客戶要求分別送至位於港區內的SGS與Intertek公證公司實驗室進行化驗，並製作裝貨港品質公證報告。

17. 從業人員與勞資關係：

目前該礦的員工總數為 167 人，包括管理及技術性 (Management/Supervision) 員工為 16 人，事務性 (Clerical Staff) 員工為 16 人，礦工 (Mine Workers) 為 135 人，另有外包契約工 (Contractors) 16 人。

該礦有 1 個工會組織，在 2018 年並無因勞工糾紛及其他原因而發生停工事件。

18. 煤質資料分析：

本礦煤質如表 22 所示，煤灰灰質如表 23 所示。經由如表 24 研判可歸納如下：

- (1) 煤質符合本公司燃煤採購定期契約煤質規範 Quality : G。
- (2) 燃料比：對煙煤而言，其值約在 1.0~2.5 之間，惟一般鍋爐設計以不超過 2.0 為準。一般而言，燃料比低表示煤粒較易燃燒，而燃料比高則表示揮發物含量低，較不易於點火，且有氮氧化物生成量高之傾向。本礦燃料比為 1.33，符合一般鍋爐設計基準 2.0 以下，煤粒較易點火燃燒，對抑制氮氧化物及未燃碳有正面影響。
- (3) C/H 比為 14.43，介於 13~18 間，燃燒性佳。
- (4) 煤灰形式 (Ash classification)：煤灰中氧化鈣和氧化鎂含量之總和與氧化鐵含量之相對量，顯現不同之特性。分為 2 種形式：
 1. $Fe_2O_3 > CaO + MgO$ 屬煙煤形式 (Bituminous type Ash) 之煤灰。

2. $Fe_2O_3 < CaO + MgO$ 屬褐煤形式 (Lignitic type Ash) 之煤灰。
本礦煤質 $Fe_2O_3 < CaO + MgO \Rightarrow 5.3 < 12.6 + 3.9$ 屬褐煤形式之煤灰。

(5) 煤灰積灰特性分析：就煤灰積垢特性分析， Na_2O 含量 7.5%，介於 6%~8% 之間，積垢傾向高。 CaO 含量 12.6%，小於 15%，積垢傾向高。綜合判斷應屬偏高之積垢傾向。

(6) 煤灰結渣特性分析：

$$B/A \text{ (鹼酸比)} = \frac{\text{Base}}{\text{Acid}} = \frac{Fe_2O_3 + CaO + MgO + Na_2O + K_2O}{SiO_2 + Al_2O_3 + TiO_2} = \frac{5.3 + 12.6 + 3.9 + 7.5 + 0.8}{34.7 + 16.7 + 1.06}$$

= 0.574 介於 0.5~1% 間，結渣傾向中等。

$Rs = (1,160 + 4 \times 1,120) / 5 = 1,128^\circ C = 2,062^\circ F$ 小於 $2,100^\circ F$ ，結渣傾向嚴重。

$Fe_2O_3 / CaO = 5.3 / 12.6 = 0.42$ ，介於 0.3~3% 間，結渣傾向中等。

$$(7) \text{ 磨蝕指數} = \frac{(1 \times SiO_2 + 0.3 \times Fe_2O_3 + 1.35 \times Al_2O_3) \times Ash \text{ Dry Base}}{100}$$

$$= (1 \times 34.7 + 0.3 \times 5.3 + 1.35 \times 16.7) \times 5.2 / 100 = 3.06$$

一般而言，磨蝕指數以小於 10 為佳，本礦磨蝕指數 $3.06 < 10$ ，磨蝕傾向低。

(8) 研磨性 (Grindability)：煤之研磨性一般以 HGI (Hardgrove Grindability Index) 表示，其平均值在 45~60，數值越高表示越易研磨，所需之電力消耗與粉煤機之磨耗就越少，惟 HGI 太高通常顯示煤質較脆，容易於燃煤運送過程中造成飛揚而污染環境。本礦之研磨性 50 符合規範要求。

(9) NO_x 預估排放濃度：

$$NO_x \text{ 預估排放量} = 100 \times (N - 0.8) + A \times (FR - 2) + 250$$

其中 $A = 80$ for $FR < 1.6$; $A = 50$ for $FR \geq 1.6$; FR : fuel ratio

本礦 $N = 1.41\%$ ， FR (燃料比) = 固定碳 / 揮發物 = $45.5 / 34.3 = 1.33$ 。

$$NO_x \text{ 預估排放量} = 100 \times (1.41 - 0.8) + 80 \times (1.33 - 2) + 250 \\ = 230 \text{ (ppm)}$$

NO_x 排放量預估濃度 230 ppm，目前各燃煤電廠已加裝低氮氧化物燃燒器 (LNB)、煙氣脫硝設備 (SCR)，氮氧化物排放量可符合排放標準。

(10)SOx 預估排濃度：

硫份為 0.47% ，依電廠經驗，一般而言每 1%之硫份所產生之 SOx 含量約 750 ppm，本礦之 SOx 排放量預估約為 353 ppm，可配合電廠 FGD 設備之正常運轉與配煤，使排放符合環保要求。

(11)就粉塵特性而言：

1. 灰中 K_2O 為 0.8%，含量小於 1.0%，有助於 EP 性能之提升。
 Na_2O 為 7.5%，超過本公司 EP 設計值 0.3~2.0%之間，無助於 EP 效能提升。
2. Fe_2O_3 為 5.3% < 7%，無助於 EP 性能提升。
3. $SiO_2 + Al_2O_3 = 51.4\% < 90\%$ ， $CaO + MgO = 16.5\% < 20\%$ ，二者皆不影響 EP 性能。

表22：Decker礦之燃煤煤質

申請廠商名稱 Lighthouse Products LLC	產地國名：美國
	查礦日期：2019/09/13
項目	Typical Value
1. 總熱值 Calorific Value (kcal/kg), G.A.R.	5,278
2. 總水分 Total Moisture(%), A.R.	24.4
3. 灰分 Ash Content(%), A.D.	5.2
4. 硫分 Sulphur Content(%), A.D.	0.47
5. 揮發物 Volatile Matter(%), A.D.	34.3
6. 固定碳 Fixed Carbon(%)/A.D.	45.5
7. 汞含量 Mercury Content(mg/kg)	0.03
8. 研磨率 Grindability (H.G.I)	50
9. 灰融點溫度(°C) reducing condition	1,150
10. 粒度(%) Size	3
	>50mm
	<2mm
	25
11. 灰中氧化鈉 Na ₂ O in Ash (%)	7.5
<p>備註：1.本煤質資料由申請廠商提供。</p> <p>2.煤質符合目前本公司燃煤採購定期契約煤質規範 Quality G</p> <p>3.Ultimate Analysis (Dry Ash Free)</p> <p>(1)Carbon(%)：77.18%</p> <p>(2)Hydrogen(%)：5.35%</p> <p>(3)Nitrogen(%)：1.41%</p> <p>(4)Oxygen(%)：15.46%</p> <p>(5)Sulphur(%)：0.59%</p>	

表23：Decker礦之煤灰灰質

申請廠商名稱 Lighthouse Products LLC	產地國名：美國
	查礦日期：2019/09/13
項目	Typical Value(%)
氧化矽 SiO ₂	34.7
氧化鋁 Al ₂ O ₃	16.7
氧化鐵 Fe ₂ O ₃	5.3
氧化鈣 CaO	12.6
氧化鎂 MgO	3.9
氧化鈦 TiO ₂	1.06
氧化鈉 Na ₂ O	7.5
氧化鉀 K ₂ O	0.8
氧化錳 Mn ₃ O ₄	0.04
氧化磷 P ₂ O ₅	1.2
氧化硫 SO ₃	14.6
氧化鋇 BaO	1.1
汞含量 Mercury ppm (Dry basis)	0.03
備註:1.此煤灰灰質係由申請廠商商提供。 2.此煤灰屬褐煤式灰(Lignitic type ash Fe ₂ O ₃ < CaO+ MgO)。	

表24：Decker礦特性表

申請廠商名稱：Lighthouse Products LLC			
	評 估 項 目	參考值	研 判 結 果
燃燒特性	1. G.C.V. (kcal/kg, A.R.)	5,278	合格
	2. Fixed Carbon(%), A.D.	45.5	合格
	3. Volatile Matter(%), A.D.	34.3	合格
	4. Fuel Ratio 51/34	1.33	低，煤炭易自燃
	5. C/H (13-18 佳)	14.43	佳
	6. U.B.C(%) 預測值	3.40	低，佳
積垢特性	1. Na ₂ O, %	7.5	介於6~8，積垢傾向高度
	2. Cl in Coal, %	12.6	<15，積垢傾向高度
	3. Fouling Factor	N/A	適用於煙煤式灰
	4. 總鹼份(Total coal Alkali)	N/A	適用於煙煤式灰
結渣特性	1. B / A	0.574	介於0.5~1，結渣傾向中度
	2. Fe ₂ O ₃ / CaO	0.42	介於0.3~3，結渣傾向中度
	3. Slagging Factor	N/A	適用於煙煤式灰
	4. Rs (°F)	2,062	小於2,100，結渣傾向嚴重
	5. SiO ₂ / Al ₂ O ₃	2.08	1.7~2.8時，對灰熔點無影響
磨蝕性	1. 磨蝕指數	3.06	<10，磨蝕傾向低
	2. Ash(%)	5.2	合格
研磨性	H.G.I.	50	合格
NO _x 排放特性	1. Nitrogen(%)	1.41	
	2. Fuel Ratio	1.33	符合一般鍋爐設計基準2.0以下
	3. NO _x Emission Level(ppm) 預測值	230	備註1
SO _x 排放特性	1. Sulphur(%)	0.47	合格
	2. SO _x Emission Level(ppm) 預測值	353	備註2
粒狀物排放特性	1. K ₂ O(%)	0.8	<1，有助於提升EP性能
	2. Sulphur(%)	0.47	低、佳
	3. Na ₂ O(%)	7.5	超出EP設計值(0.3~2.0)
	4. SiO ₂ +Al ₂ O ₃ (%)	51.4	<90，不影響EP性能
	5. CaO+MgO (%)	16.5	<20，不影響EP效率
	6. Fe ₂ O ₃ (%)	5.3	<7，無助於提升EP性能
備註	1. NO _x 排放濃度經由 LNB+SCR 控制，各電廠均可符合環保排放要求。 2. SO _x 排放濃度超過環保排放要求，需利用裝置 FGD 或混拌低硫煤以滿足環保排放標準。		

陸、礦區查評結果

一、 印尼Bharinto煤礦

1. 礦主：印尼PT. Bharinto Ekatama
2. 申請廠商名稱：同上
3. 礦權：315.K/30/DJB/2012(有效日期 2041/06/29)
4. 商業生產日期：2012年1月
5. 剩餘蘊藏量：1.32億公噸(已證明)
6. 開採方式：露天開採(Open Cut)，挖掘機與卡車車隊，多煤層開採
7. 碎煤能力：1,500公噸/小時
8. 洗煤：無洗煤設備
9. 儲煤場容量：原煤40萬公噸，可售煤30萬公噸
10. 原煤年產量：2018年/250萬公噸
11. 年出口量：2018年/210萬公噸
12. 內陸運輸方式：以駁船運輸至480公里外裝貨港出口。
13. 駁船煤炭載重：8,000~10,000公噸/艘
14. 內陸運輸容量：1,000萬公噸/年
15. 裝貨港：印尼東加里曼丹省Samarinda之Muara Berau錨地
16. 符合煤質：本公司燃煤採購定期契約煤質規範A1、D1、D2、D3

二、 俄羅斯Taldinsky煤礦

1. 礦主：俄羅斯OJSC “Coal Company Kuzbassrazrezugol”
2. 申請廠商名稱：塞浦路斯KRU Overseas Limited
3. 礦權：KEM11672Tэ(有效日期 2032/01/01)
4. 商業生產日期：1986年8月
5. 剩餘蘊藏量：10.23億公噸(已證明)
6. 開採方式：露天開採(Open Cut)，挖掘機與卡車車隊，多煤層開採
7. 碎煤能力：3,240公噸/小時
8. 洗煤能力：650公噸/天
9. 儲煤場容量：原煤14萬公噸，可售煤12萬公噸
10. 原煤年產量：2018年/1,400萬公噸
11. 年出口量：2018年/1,180萬公噸
12. 內陸運輸方式：以鐵路運輸至6,000公里外裝貨港出口。
13. 火車煤炭載重：4,900公噸/列
14. 內陸運輸容量：8,000萬公噸/年
15. 裝貨港：俄羅斯遠東聯邦管區濱海邊疆區納霍德卡市Vostochny港
16. 符合煤質：本公司燃煤採購定期契約煤質規範A1、A2

三、 南非Phalanndwa煤礦

1. 礦主：南非Miniandante (Pty) Ltd
2. 申請廠商名稱：瑞士Mercuria Energy Trading SA
3. 礦權：MP10164MR(有效日期 2026/10/14)
4. 商業生產日期：2009年5月
5. 剩餘蘊藏量：521萬公噸(已證明)
6. 開採方式：露天開採(Open Cut)，挖掘機與卡車車隊，多煤層開採
7. 碎煤能力：400公噸/小時
8. 洗煤能力：300公噸/小時
9. 儲煤場容量：原煤7萬公噸，可售煤15萬公噸
10. 原煤年產量：2018年/145萬公噸
11. 年出口量：2018年/80萬公噸
12. 內陸運輸方式：以鐵路運輸至600公里外裝貨港出口。
13. 火車煤炭載重：8,300公噸/列
14. 內陸運輸容量：3,000萬公噸
15. 裝貨港：南非Richards Bay港RBCT煤炭專用裝載區域
16. 符合煤質：本公司燃煤採購定期契約煤質規範A1、A1-1

四、 美國Decker煤礦

1. 礦主：美國Decker Coal Company
2. 申請廠商名稱：美元Lighthouse Product LLC
3. 礦權：C1983007(有效日期 2023/06/23)
4. 商業生產日期：1973年12月
5. 剩餘蘊藏量：1.99億公噸(已證明)
6. 開採方式：露天開採(Open Cut)，拖索挖機、挖掘機與卡車車隊，多煤層開採
7. 碎煤能力：5,400公噸/小時
8. 洗煤能力：無洗煤設備
9. 儲煤場容量：原煤36萬公噸，可售煤5.2萬公噸
10. 原煤年產量：2018年/430萬公噸
11. 年出口量：2018年/136萬公噸
12. 內陸運輸方式：以鐵路運輸至2.400公里外裝貨港出口。
13. 火車煤炭載重：13,400公噸/列
14. 內陸運輸容量：1,500萬公噸
15. 裝貨港：加拿大Vancouver港Westshore煤炭專用裝載區域
16. 符合煤質：本公司燃煤採購定期契約煤質規範G

柒、綜合結論與建議

一、 印尼Bharinto煤礦

該礦駁船沿Mahakan運輸長約480公里，運輸時間約3天，裝貨港距離台灣航程約4.5天，地理條件尚可；煤層在地表下方向東北方向傾斜，煤層數約105層，傾斜角度介於25~55度，煤層厚度約在0.5~3.9公尺；剝土比為8.92立方公尺/公噸，地質條件尚可；該礦符合「合格礦評選條件」，且申請公司符合「合格廠商評選條件」，符合之煤質規範為A1, D1, D2, D3。建議將申請公司與候選礦列入「108(2019)年燃煤採購定期契約合格廠商名單」。

該礦標準煤質與本公司燃煤採購定期契約煤質規比較一覽表如表25，綜合結論與建議如表29。

二、 俄羅斯Taldinsky煤礦

該礦鐵路內陸運輸長約6,000公里，運輸時間約12~14天，裝貨港距離台灣航程約5天，地理條件尚可；該礦煤層在平面呈接近三角形走向，煤層在地表下如碗狀般之向斜方向傾斜，煤層數約11層，傾斜角度介於10~15度，煤層厚度約在2~15公尺，該礦之剝土比為6.5立方公尺/公噸，地質條件尚佳；該礦符合「合格礦評選條件」，且申請公司符合「合格廠商評選條件」，符合之煤質規範為A1, A2。建議將申請公司與候選礦列入「108(2019)年燃煤採購定期契約合格廠商名單」。

該礦標準煤質與本公司燃煤採購定期契約煤質規比較一覽表如表26，綜合結論與建議如表30。

三、 南非Phalanndwa煤礦

該礦鐵路內陸運輸長約600公里，運輸時間約2~3天，裝貨港距離台灣航程約22天，地理條件尚可；該礦煤層在平面呈西北東南走向，煤層在地表下為水平走向，煤層數計有4層，煤層厚度約在0.63~4.07公尺，該礦區之剝土比僅約2.5立方公尺/公噸，地質條件頗佳；該礦符合「合格礦評選條件」，且申請公司符合「合格廠商評選條件」，符合之煤質規範為A1, A1-1。建議將申請公司與候選礦列入「108(2019)年燃煤採購定期契約合格廠商名單」。

該礦標準煤質與本公司燃煤採購定期契約煤質規比較一覽表如表27，綜合結論與建議如表31。

四、 美國Decker煤礦

該礦鐵路內陸運輸長約2,400公里，運輸時間約7~8天，裝貨港距離台灣航程約22天，地理條件尚可；該礦煤層在平面呈西北東南走向，煤層在地表下為向北約有1度的傾斜，煤層數計有4層，煤層厚度約在4.3~19.8公尺，該礦區之剝土比為4.5立方公尺/公噸。地質條件頗佳；該礦符合「合格礦評選條件」，且申請公司符合「合格廠商評選條件」，符合之煤質規範為G。建議將申請公司與候選礦列入「108(2019)年燃煤採購定期契約合格廠商名單」。

該礦標準煤質與本公司燃煤採購定期契約煤質規比較一覽表如表28，綜合結論與建議如表32。

五、心得與建議

在此次的行程中，因查評礦區及裝貨港分佈區域廣泛，除體會到不同地區的風土人情外，也對於各國的煤礦營運方式有了進一步的認識。值得注意的是，隨著環保與勞動人權意識透過社群媒體等相關管道的傳播下，對於經營者來說，就不能只以追求生產或銷售的極大化為惟一目標，而需要兼顧與礦區周邊環境保護、鄰近社區的互動及礦區員工及外包人員的厚生福利等事項。而此次查評各礦也都有以此為目標執行計畫，並對查礦小組強調其相關舉措，由於公司近來也對於企業社會責任之執行相當重視，其中就包括供應商在環保與勞工權益之作為的評估，或許未來可再研商如何在查評過程中納入此一面向。另一方面，在此次查評中，廠商也特別關注公司未來的燃煤使用情形，並有部分廠商表示，其他如日韓等國之採購中已納入試燒船次之機制，以評估電廠燃用情形是否符合環保與運轉要求，在現在外界對於電廠燃煤使用高度關注的氛圍下，為讓電廠能夠在數量限制下仍能發揮其效能，建議公司也可考慮在採購中加入類似機制，讓運轉人員依申請礦的試燒狀況評估適合電廠使用之煤質與煤類，以讓發電與採購部門人員有明確之購用目標。

表25：Baharinto煤礦標準煤質與本公司燃煤採購定期契約煤質規範A1及D1/D2/D3比較一覽表

煤礦名稱	上/下限	Baharinto煤礦	規範 A1	規範 D1	規範 D2	規範 D3
1. 總熱值 (kcal/kg, G.A.R.)	下限	6,150	5,900	5,000	5,000	4,700
2. 總水分(% , A.R.)	上限	14	15 (註 1)	28	28	28
3. 灰分(% , A.D.)	上限	6	15	8	11	8
4. 硫分(% , A.D.)	上限	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
5. 揮發物(% , A.D.)	下限	41	26	28	28	28
6. 固定碳(% , A.D.)	上限	43.9	60	60	60	60
7. 汞含量 (mg/kg)	上限	0.06	0.12	0.12	0.12	0.12
8. 研磨率(HGI)	下限	49	45	42	42	42
9. 灰軟化點(°C, H=W)	下限	1,240	1,150	1,150	1,150	1,150
10. 粒度(mm,%)						
>50mm	上限	5	5	5	5	5
<2mm	上限	20	35	35	35	35
11. 灰中氧化鈉(%)	上限	2.0	(註 2)	(註 2)	(註 2)	(註 2)
符合本公司規範		-	●	●	●	●

註1：對規範A1，灰份低於10%者(不包括10%)，總水份18% Max。

註2：灰中氧化鈉(Na₂O)

(1)若實交灰份>7%:

灰中氧化鈉為 2.0%Max；若(a)CaO + MgO > Fe₂O₃，且(b)CaO + MgO + Fe₂O₃ > 20%，則灰中氧化鈉為 5.0% Max。

(2)若實交灰份≤7%:

灰中氧化鈉為 3.0%Max；若(a)CaO + MgO > Fe₂O₃，且(b)CaO + MgO +

Fe₂O₃ > 20%，則灰中氧化鈉為 6.0% Max。

表26：Taldinsky煤礦標準煤質與本公司燃煤採購定期契約煤質規範A1及A2比較一覽表

煤礦名稱	上/下限	Taldinsky 煤礦-1	Taldinsky 煤礦-2	規範 A1	規範 A2
1. 總熱值 (kcal/kg, G.A.R.)	下限	6,000	6,250	5,900	6,200
2. 總水分(% , A.R.)	上限	14	13	15 (註 1)	15 (註 1)
3. 灰分(% , A.D.)	上限	13.5	13.5	15	14
4. 硫分(% , A.D.)	上限	0.5	0.5	0.9	0.7
5. 揮發物(% , A.D.)	下限	36	36	26	26
6. 固定碳(% , A.D.)	上限	50.5	50.5	60	60
7. 汞含量 (mg/kg)	上限	0.015	0.015	0.12	0.12
8. 研磨率(HGI)	下限	58	58	45	45
9. 灰軟化點(°C, H=W)	下限	1,260	1,260	1,150	1,200
10. 粒度(mm,%)					
>50mm	上限	2	2	5	5
<2mm	上限	30	30	35	35
11. 灰中氧化鈉(%)	上限	0.8	0.8	(註 2)	(註 2)
符合本公司規範		-	-	●	●

註1：對規範A1/A2，灰份低於10%者(不包括10%)，總水份18% Max。

註2：灰中氧化鈉(Na₂O)

(1)若實交灰份>7%:

灰中氧化鈉為 2.0%Max；若(a)CaO + MgO > Fe₂O₃，且(b)CaO + MgO + Fe₂O₃ > 20%，則灰中氧化鈉為 5.0% Max。

(2)若實交灰份≤7%:

灰中氧化鈉為3.0%Max；若(a)CaO + MgO > Fe₂O₃，且(b)CaO + MgO + Fe₂O₃ > 20%，則灰中氧化鈉為6.0% Max。

表27：Phalanndwa煤礦標準煤質與本公司燃煤採購定期契約煤質規範A1比較一覽表

煤礦名稱	上/下限	Phalanndwa 煤礦	規範 A1
1. 總熱值 (kcal/kg, G.A.R.)	下限	6,150	5,900
2. 總水分(% , A.R.)	上限	8	15 (註 1)
3. 灰分(% , A.D.)	上限	14.5	15
4. 硫分(% , A.D.)	上限	0.7	0.9
5. 揮發物(% , A.D.)	下限	26	26
6. 固定碳(% , A.D.)	上限	52	60
7. 汞含量(mg/kg)	上限	0.05	0.12
8. 研磨率(HGI)	下限	50	45
9. 灰軟化點(°C , H=W)	下限	1,350	1,150
10. 粒度(mm,%)			
>50mm	上限	3	5
<2mm	上限	25	35
11. 灰中氧化鈉(%)	上限	0.8	(註 2)
符合本公司規範		-	●

註1：對規範A1/A2，灰份低於10%者(不包括10%)，總水份18% Max。

註2：灰中氧化鈉(Na₂O)

(1)若實交灰份>7%:

灰中氧化鈉為 2.0%Max；若(a)CaO + MgO > Fe₂O₃，且(b)CaO + MgO + Fe₂O₃ > 20%，則灰中氧化鈉為 5.0% Max。

(2)若實交灰份 $\leq 7\%$:

灰中氧化鈉為 $3.0\% \text{Max}$ ；若(a) $\text{CaO} + \text{MgO} > \text{Fe}_2\text{O}_3$ ，且(b) $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 > 20\%$ ，則灰中氧化鈉為 $6.0\% \text{Max}$ 。

表28：Decker煤礦標準煤質與本公司燃煤採購定期契約煤質規範G比較一覽表

煤礦名稱	上/下限	Decker 煤礦	規範 A1
1. 總熱值 (kcal/kg, G.A.R.)	下限	5,278	5,000
2. 總水分(% , A.R.)	上限	24.4	30
3. 灰分(% , A.D.)	上限	5.2	8
4. 硫分(% , A.D.)	上限	0.47	0.5
5. 揮發物(% , A.D.)	下限	34.3	28
6. 固定碳(% , A.D.)	上限	45.5	60
7. 汞含量 (mg/kg)	上限	0.03	0.12
8. 研磨率(HGI)	下限	50	40
9. 灰軟化點($^{\circ}\text{C}$, H=W)	下限	1,150	1,150
10. 粒度(mm,%)			
	>50mm 上限	3	5
	<2mm 上限	25	35
11. 灰中氧化鈉(%)	上限	7.5	(註)
符合本公司規範		-	●

註：灰中氧化鈉為 $3.0\% \text{Max}$ ；若 $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 > 20\%$ ，則灰中氧化鈉為 $9.0\% \text{Max}$ 。

表29：Resurs煤礦實地查評綜合結論與建議

申請公司	印尼 PT. Bharinto Ekatama	
礦名	印尼 Bharinto 煤礦	
符合之煤質規範	A1, D1, D2, D3	
供應煤礦評選條件	查證結果	符合
1.具煤礦所在國政府核發之採礦權文件	有	✓
2.生產中煤礦	生產中 2018 年煤炭年產量 240 萬公噸	✓
3.符合本公司採購煤質規範之出實績，前 5 年內，任 1 年達 60 萬公噸以上	2018 年符合規範之出口量 64.5 萬公噸	✓
4.以查礦前一年之可售煤年產量為基礎，已確定之剩餘可採煤量可供開採之年限	55 年 已證明蘊藏量 1.32 億公噸	✓
5.裝貨港可安全靠泊巴拿馬極限型以上煤輪	印尼東加里曼丹省 Samarinda 之 Muara Berau 錨地	✓
6.其他經本公司或查礦人員認定不適合成為定期契約合格礦之原因	無	✓
查礦小組其他查證意見	無	
查礦小組建議	合格	

表30：Taldinsky煤礦實地查評綜合結論與建議

申請公司	賽普勒斯 KRU Overseas Limited	
礦名	俄羅斯 Taldinsky 礦	
符合之煤質規範	A1, A2	
供應煤礦評選條件	查證結果	符合
1.具煤礦所在國政府核發之採礦權文件	有	✓
2.生產中煤礦	生產中 2018 年煤炭年產量 1,340 萬公噸	✓
3.符合本公司採購煤質規範之出實績，前 5 年內，任 1 年達 60 萬公噸以上	2018 年符合規範之出口量 68.5 萬公噸	✓
4.以查礦前一年之可售煤年產量為基礎，已確定之剩餘可採煤量可供開採之年限	76 年 已證明蘊藏量 10.23 億公噸	✓
5.裝貨港可安全靠泊巴拿馬極限型以上煤輪	俄羅斯遠東聯邦管區濱海邊疆區納霍德卡市 Vostochny 港	✓
6.其他經本公司或查礦人員認定不適合成為定期契約合格礦之原因	無	✓
查礦小組其他查證意見	無	
查礦小組建議	合格	

表31：Phalanndwa煤礦實地查評綜合結論與建議

申請公司	瑞士 Mercuria Energy Trading SA	
礦名	南非 Phalanndwa 礦	
符合之煤質規範	A1, A1-1	
供應煤礦評選條件	查證結果	符合
1.具煤礦所在國政府核發之採礦權文件	有	✓
2.生產中煤礦	生產中 2018 年煤炭年產量 101 萬公噸	✓
3.符合本公司採購煤質規範之出實績，前 5 年內，任 1 年達 60 萬公噸以上	2018 年符合規範之出口量 66.4 萬公噸	✓
4.以查礦前一年之可售煤年產量為基礎，已確定之剩餘可採煤量可供開採之年限	5 年 已證明蘊藏量 521 萬公噸	✓
5.裝貨港可安全靠泊巴拿馬極限型以上煤輪	南非 Richards Bay 港 RBCT 煤炭專用裝載區域	✓
6.其他經本公司或查礦人員認定不適合成為定期契約合格礦之原因	無	✓
查礦小組其他查證意見	無	
查礦小組建議	合格	

表32：Decker煤礦實地查評綜合結論與建議

申請公司	美國 Lighthouse Products LLC	
礦名	美國 Decker 礦	
符合之煤質規範	G	
供應煤礦評選條件	查證結果	符合
1.具煤礦所在國政府核發之採礦權文件	有	✓
2.生產中煤礦	生產中 2018 年煤炭年產量 430 萬公噸	✓
3.符合本公司採購煤質規範之出實績，前 5 年內，任 1 年達 60 萬公噸以上	2018 年符合規範之出口量 135.6 萬公噸	✓
4.以查礦前一年之可售煤年產量為基礎，已確定之剩餘可採煤量可供開採之年限	46 年 已證明蘊藏量 1.99 億公噸	✓
5.裝貨港可安全靠泊巴拿馬極限型以上煤輪	加拿大 Vancouver 港 Westshore 煤炭專用裝載區域	✓
6.其他經本公司或查礦人員認定不適合成為定期契約合格礦之原因	無	✓
查礦小組其他查證意見	無	
查礦小組建議	合格	

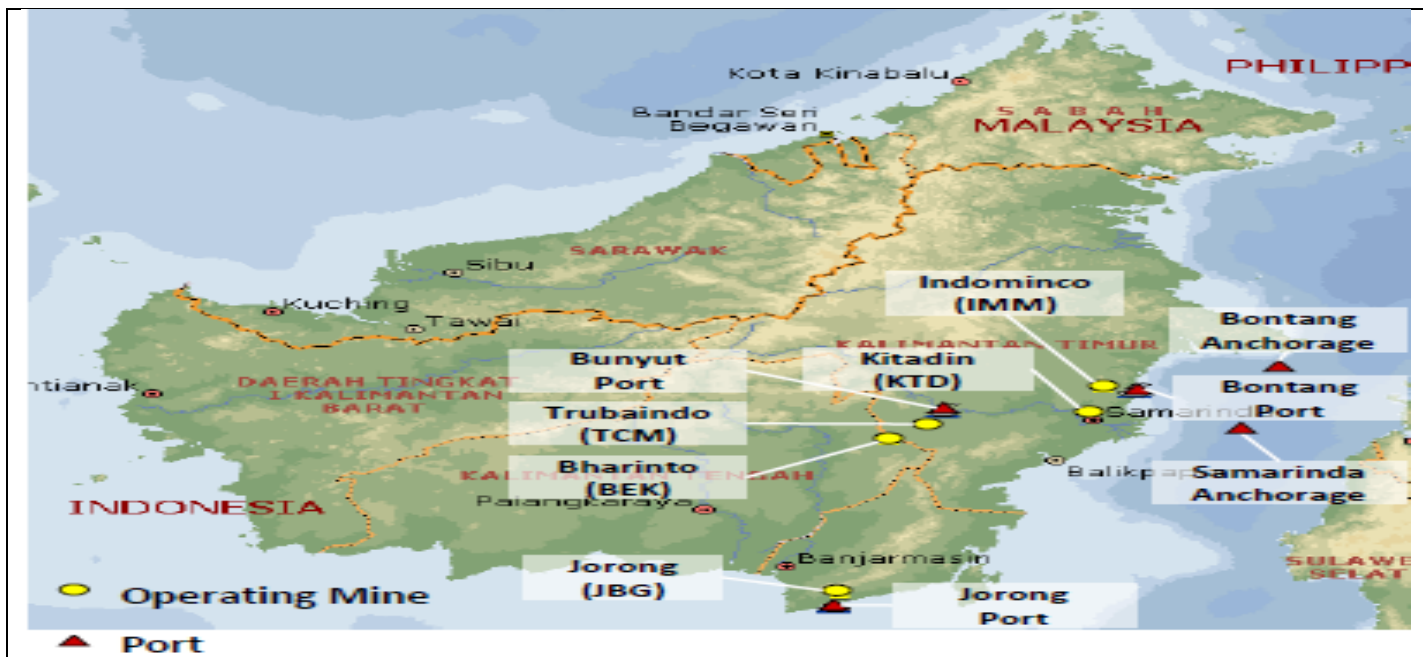


圖1-1：Bharinto煤礦地理位置圖

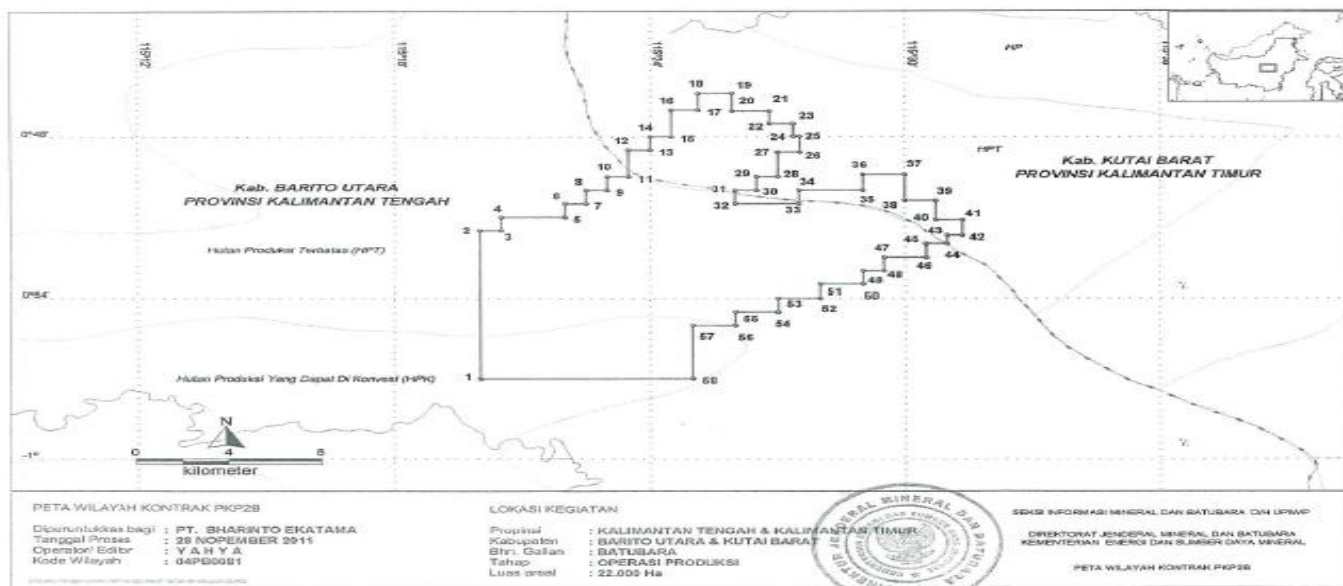


圖1-2：Bharinto煤礦礦權範圍圖(1)

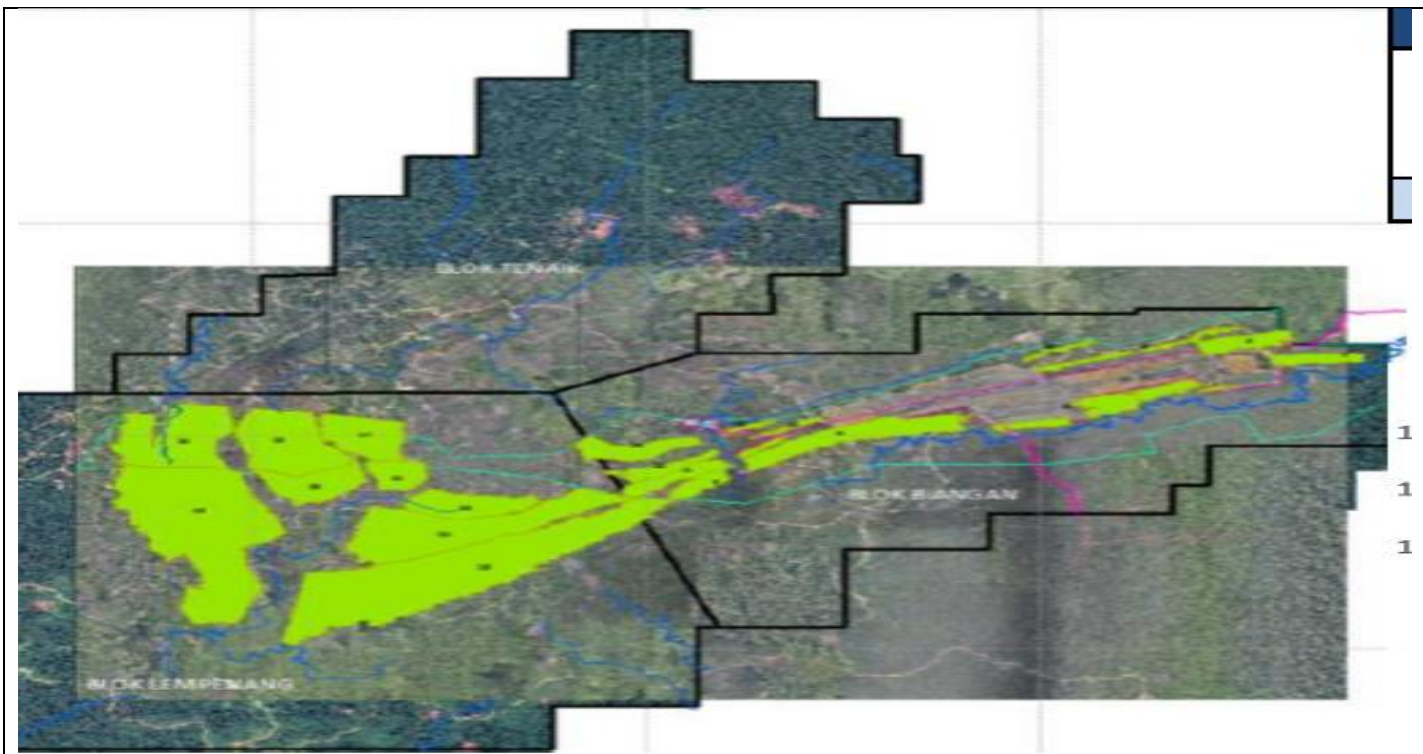
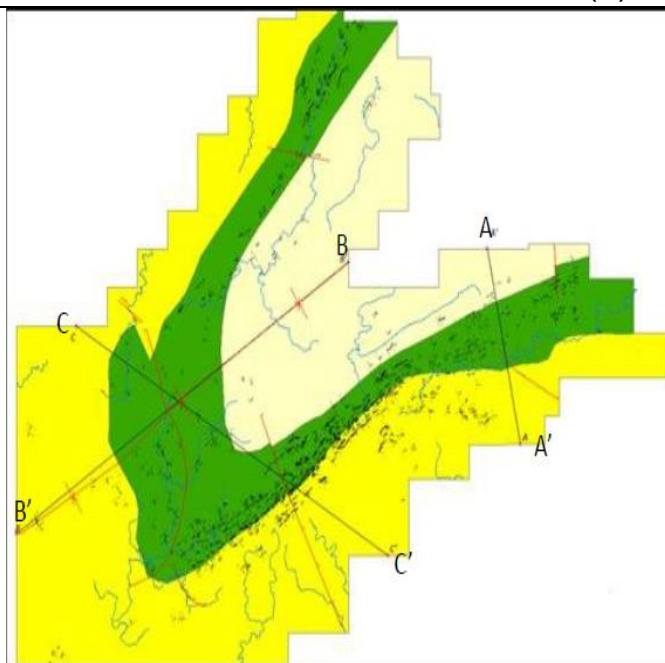


圖1-3：Bharinto煤礦礦權範圍圖(2)



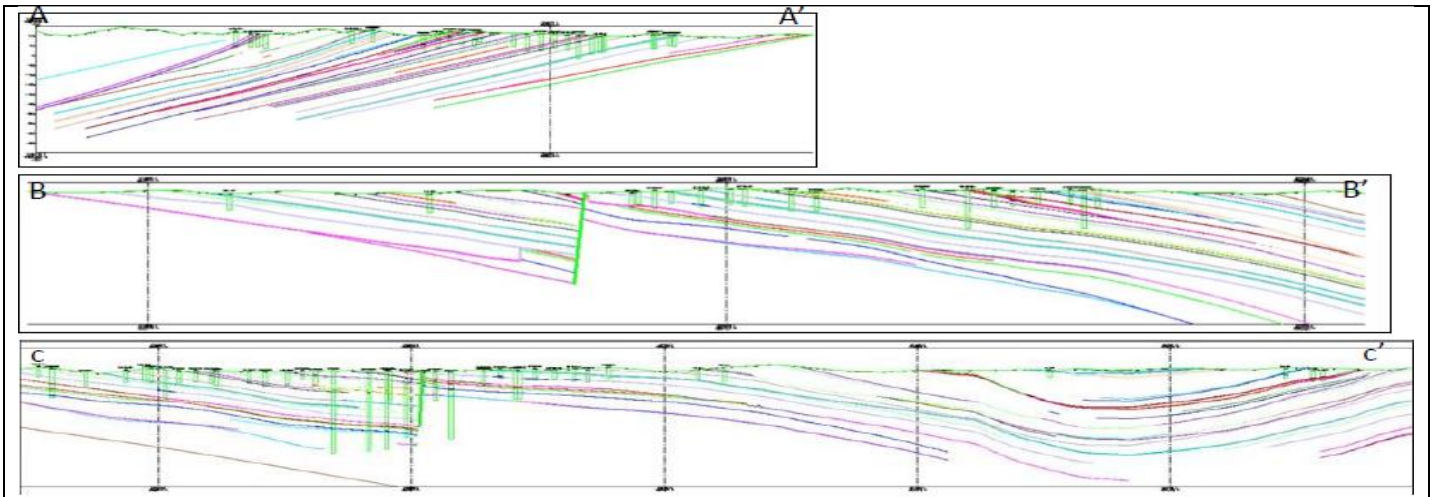


圖1-4：Bharinto煤礦地質剖面(Cross Section)圖



圖1-5：Bharinto煤礦Biangan生產區域(1)



圖1-6：Bharinto煤礦Biangan生產區域(2)

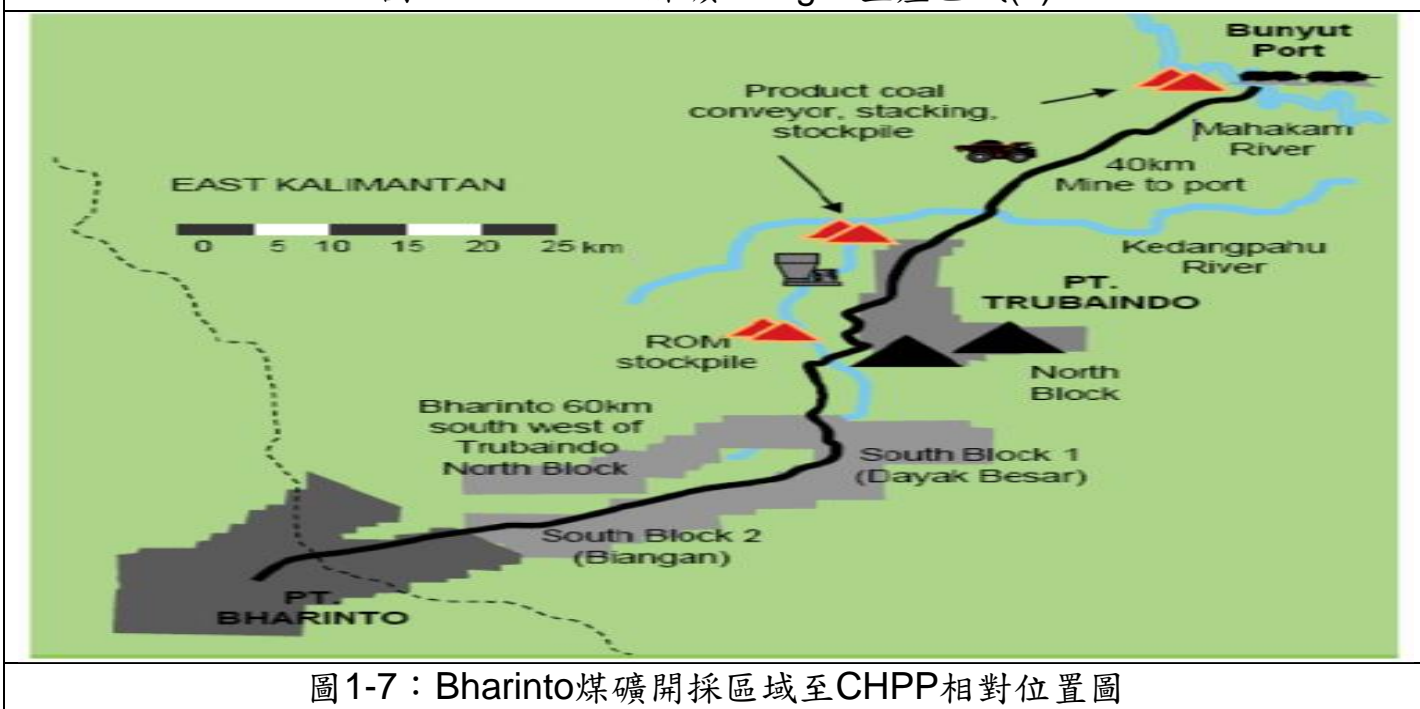


圖1-7：Bharinto煤礦開採區域至CHPP相對位置圖

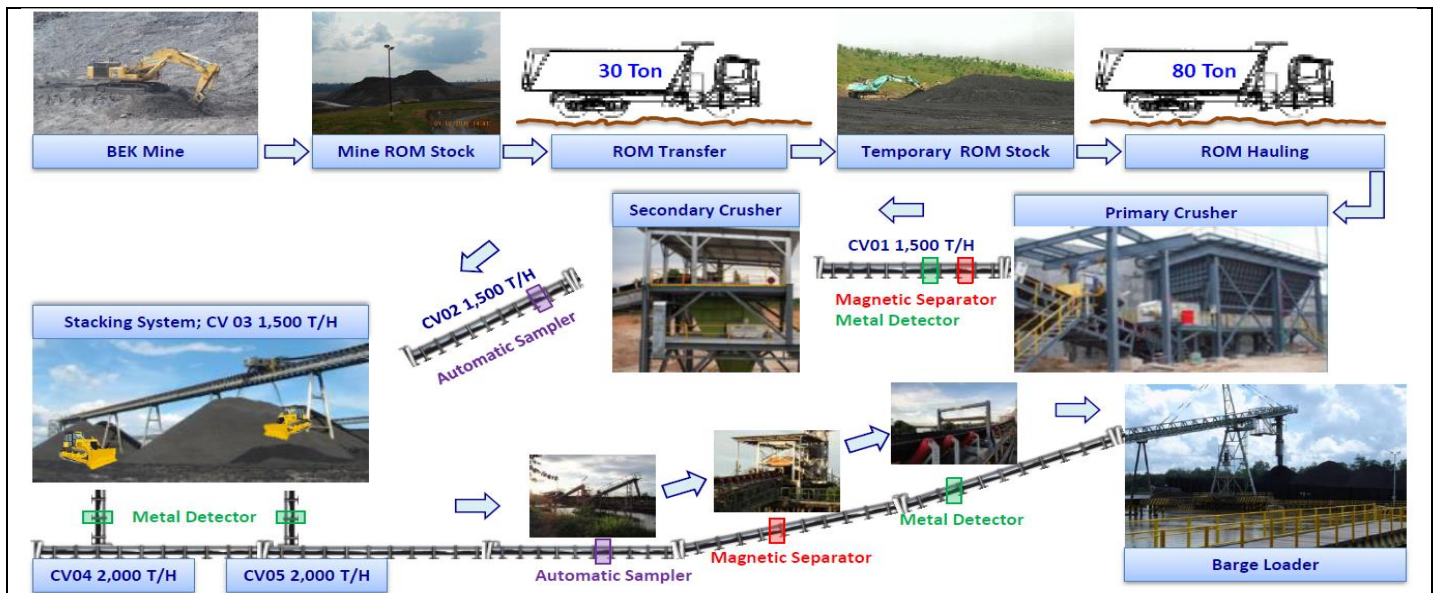


圖1-8：Bharinto煤礦CHPP流程圖



圖1-9：Bharinto煤礦CHPP鳥瞰圖



圖1-10：Bharinto煤礦CHPP產品煤儲煤場



圖1-11：Bharinto煤礦CHPP產品煤皮帶機及自動取樣設備



圖1-12：Bharinto煤礦Bunyut駁船裝載碼頭



圖1-13：Bharinto煤礦CHPP區域實驗室



圖2-1：Taldinsky煤礦礦區位置圖



圖2-2：Taldinsky煤礦礦權範圍圖

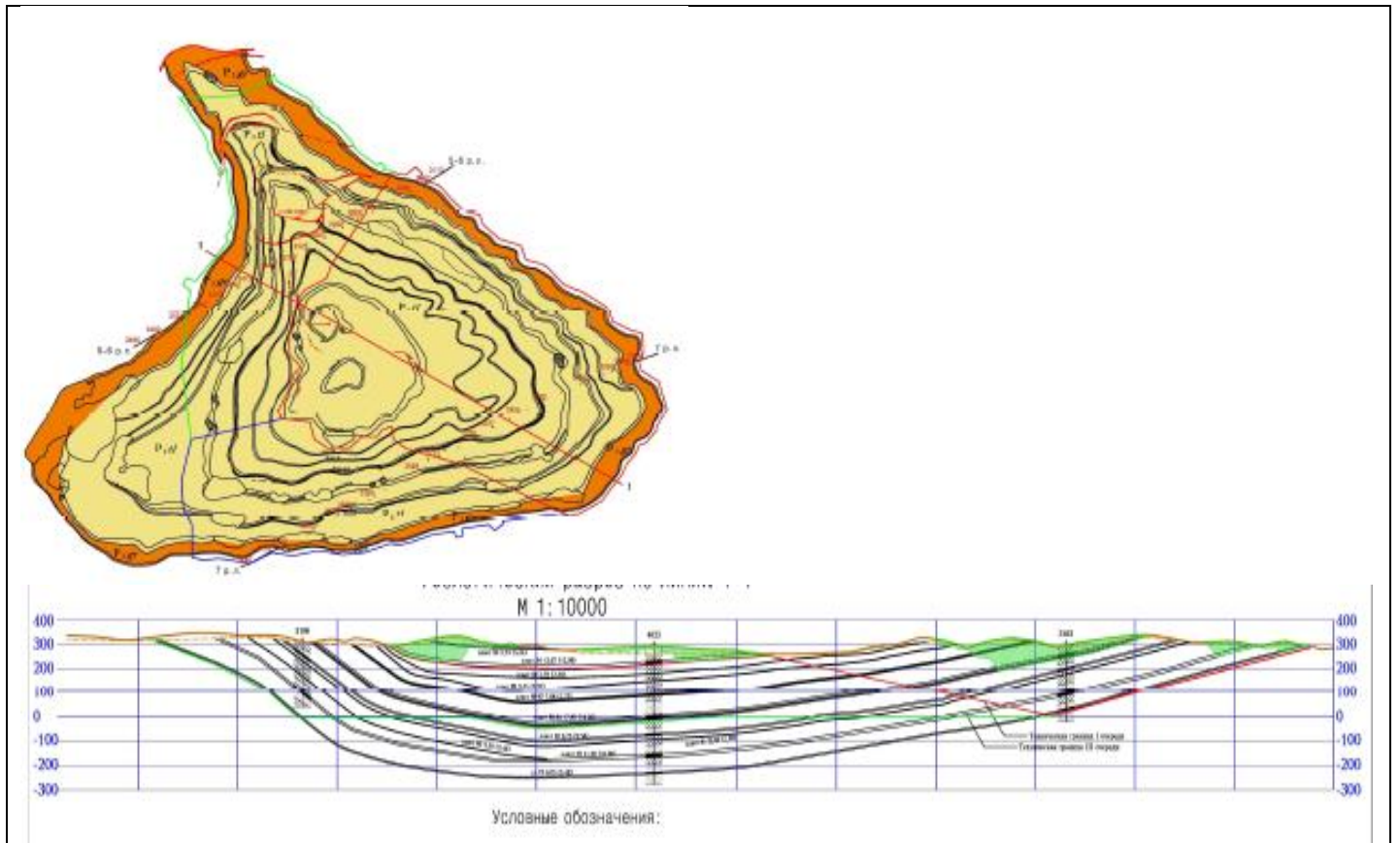


圖2-3：Taldinsky煤礦礦區地質剖面圖(Cross Section)



圖2-4：Taldinsky煤礦生產區域(1)



圖2-5：Taldinsky煤礦生產區域(2)

Пункт конвейерной погрузки в ж.д. вагоны на 10-м пути ст. «Талдинская»
 филиала АО «Кубаньразработка» «Талдинский угольный разрез».
 Производительность 4500 тонн

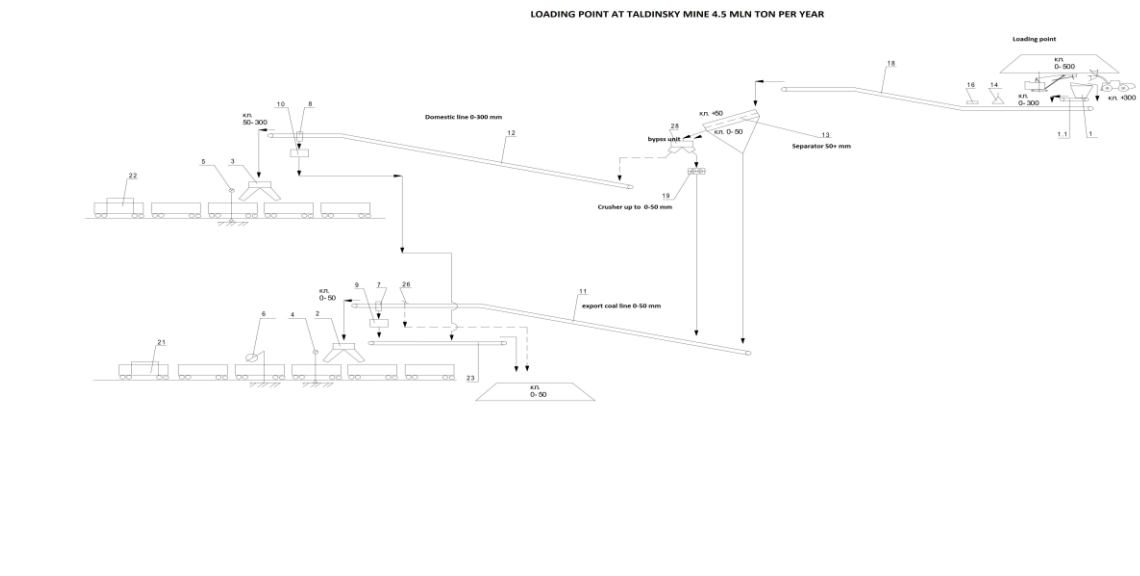


圖2-6：Taldinsky煤礦CHPP流程圖



圖2-7：Taldinsky煤礦洗煤廠外觀



圖2-8：Taldinsky煤礦CHPP區域碎篩設備



圖2-9：Taldinsky煤礦CHPP區域火車裝煤設備



圖2-10：Taldinsky煤礦CHPP區域自動取樣設備



圖2-11：Taldinsky煤礦礦區辦公室

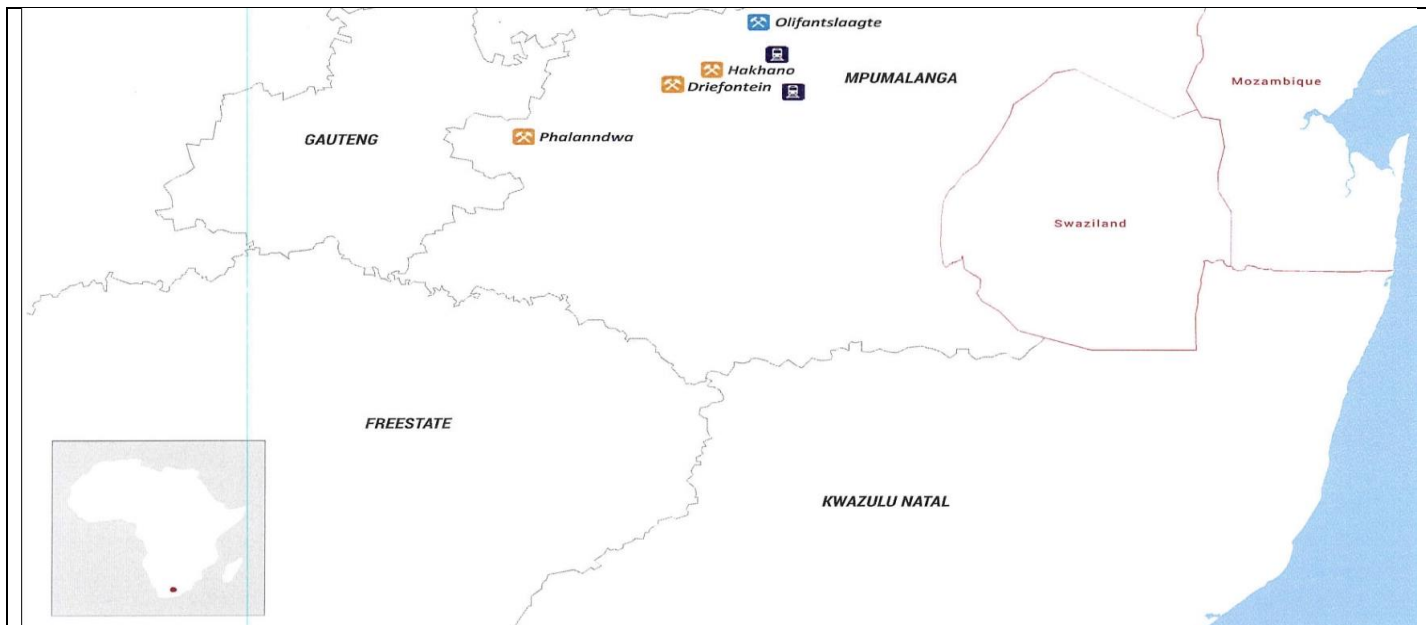


圖3-1：Phalandwa煤礦礦區位置圖

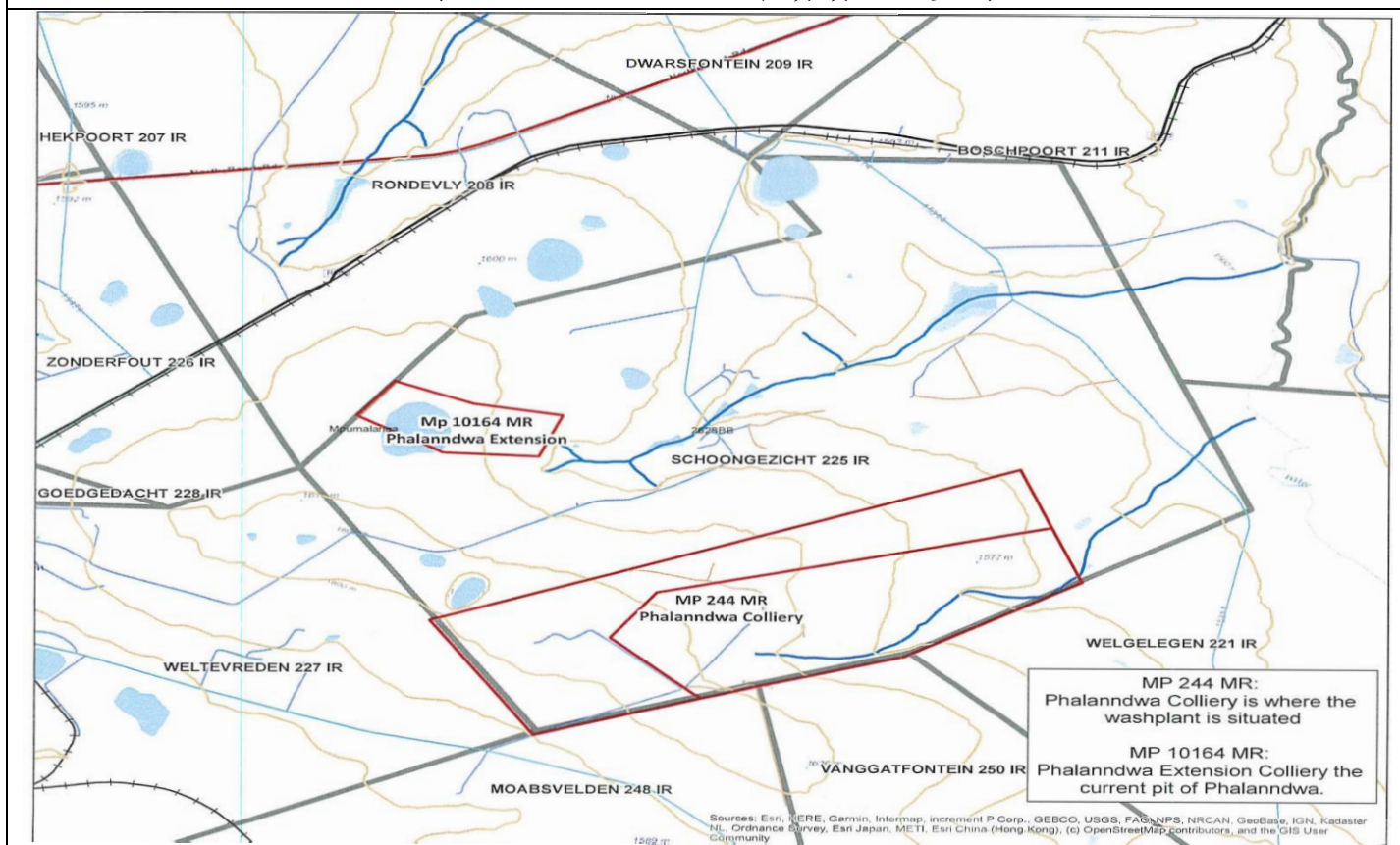


圖3-2：Phalandwa煤礦礦權範圍圖(1)

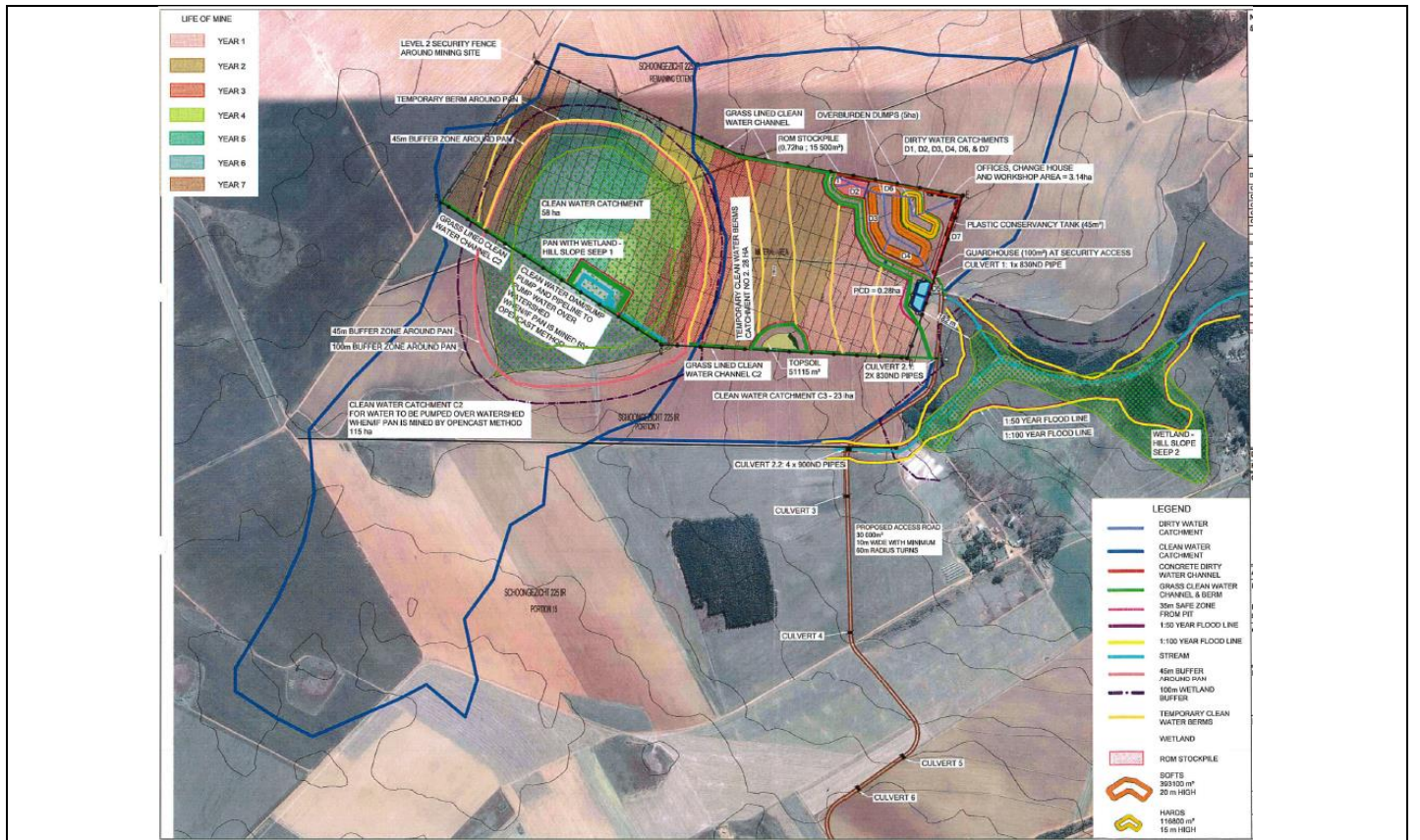


圖3-3：Phalanndwa煤礦礦權範圍圖(2)

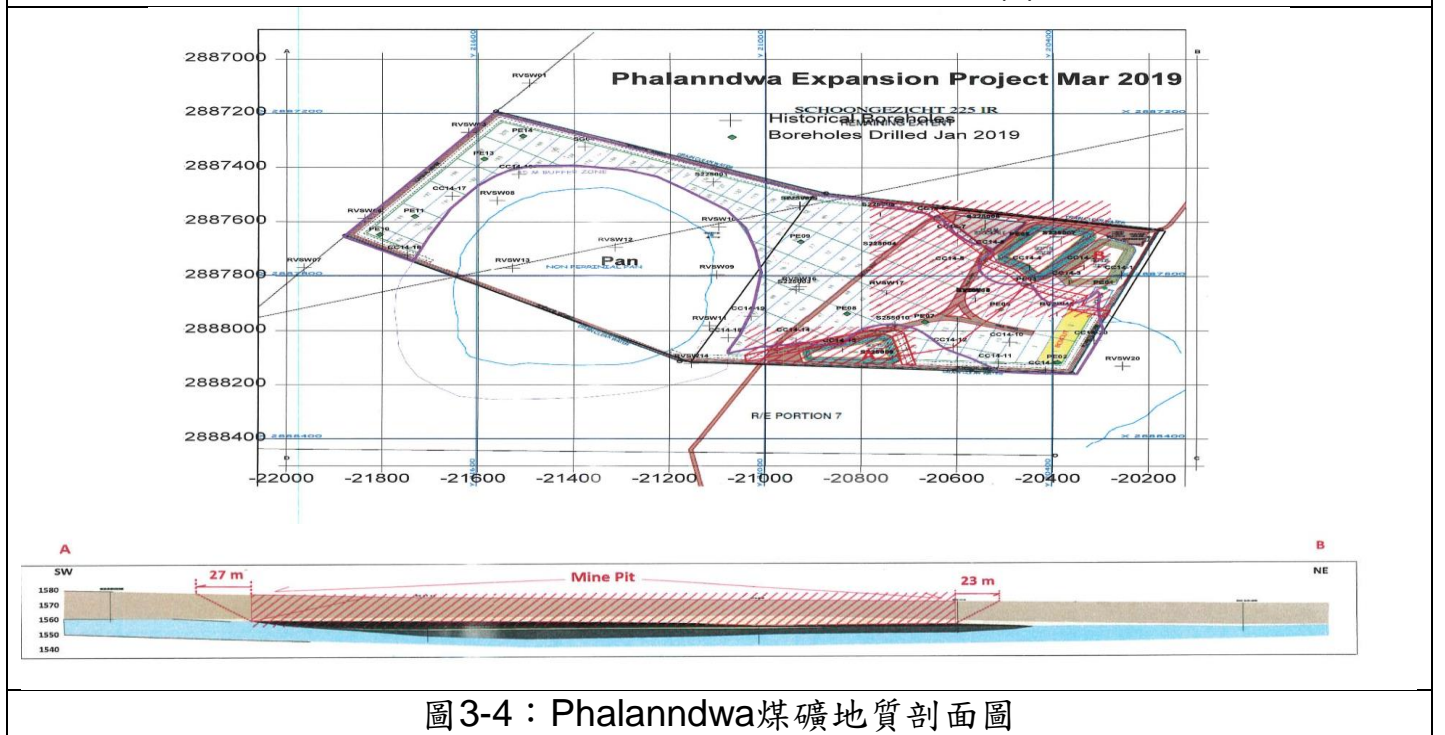


圖3-4：Phalanndwa煤礦地質剖面圖



圖3-5：Phalanndwa煤礦生產區域(1)



圖3-6：Phalanndwa煤礦開採區域(1)



圖3-7：Phalanndwa煤礦CHPP區域

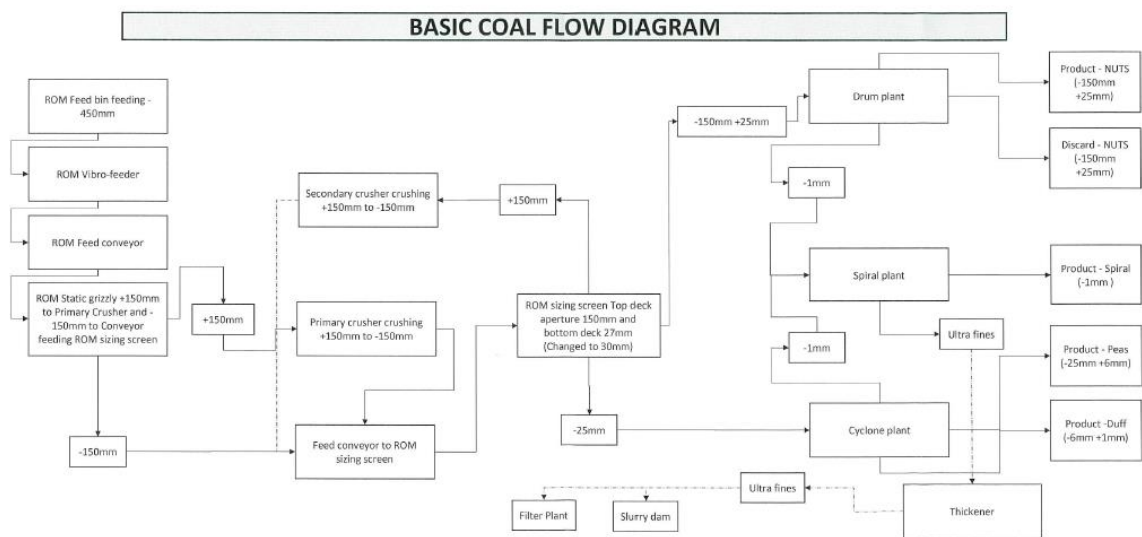


圖3-8：Phalanndwa煤礦CHPP區域流程圖



圖3-9：Phalanndwa煤礦CHPP區域洗煤機



圖3-10：Phalanndwa煤礦CHPP區域洗煤機產品煤皮帶機



圖3-11：Richards Bay裝貨港RBCT煤炭專用裝載區域鳥瞰

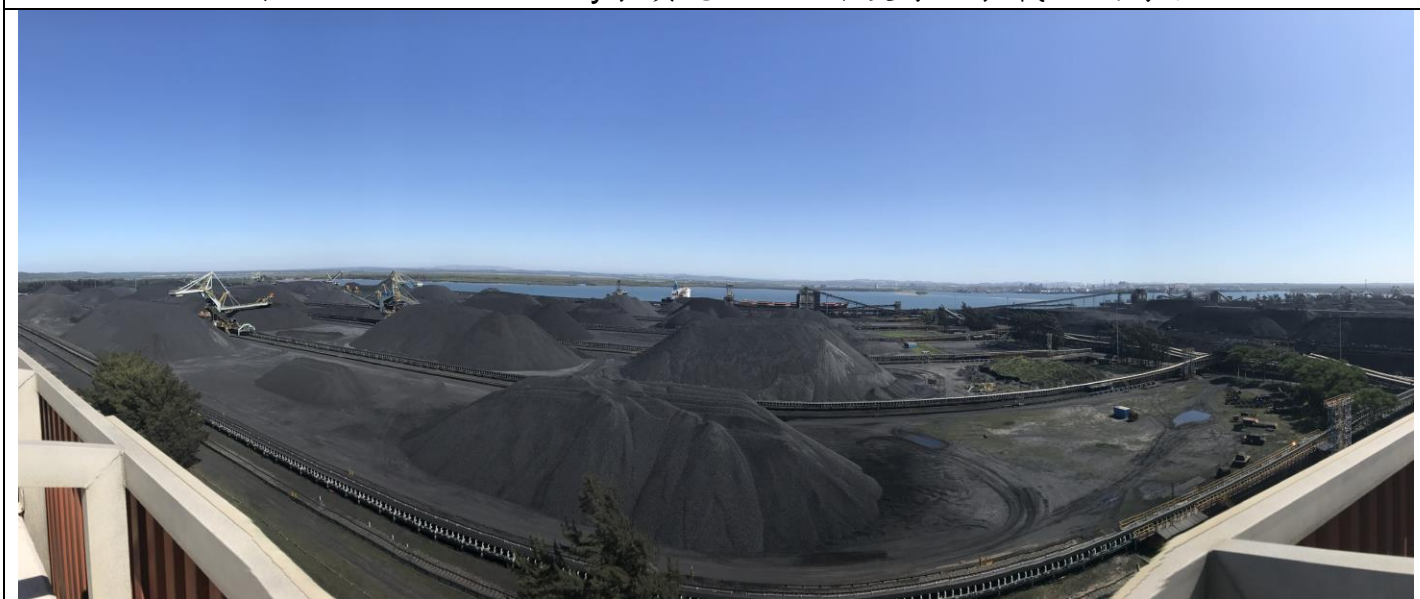


圖3-12：RBCT煤炭專用裝載區域儲煤場



圖3-13：RBCT煤炭專用裝載區域卸煤翻車機



圖3-14：RBCT煤炭專用裝載區域裝煤機

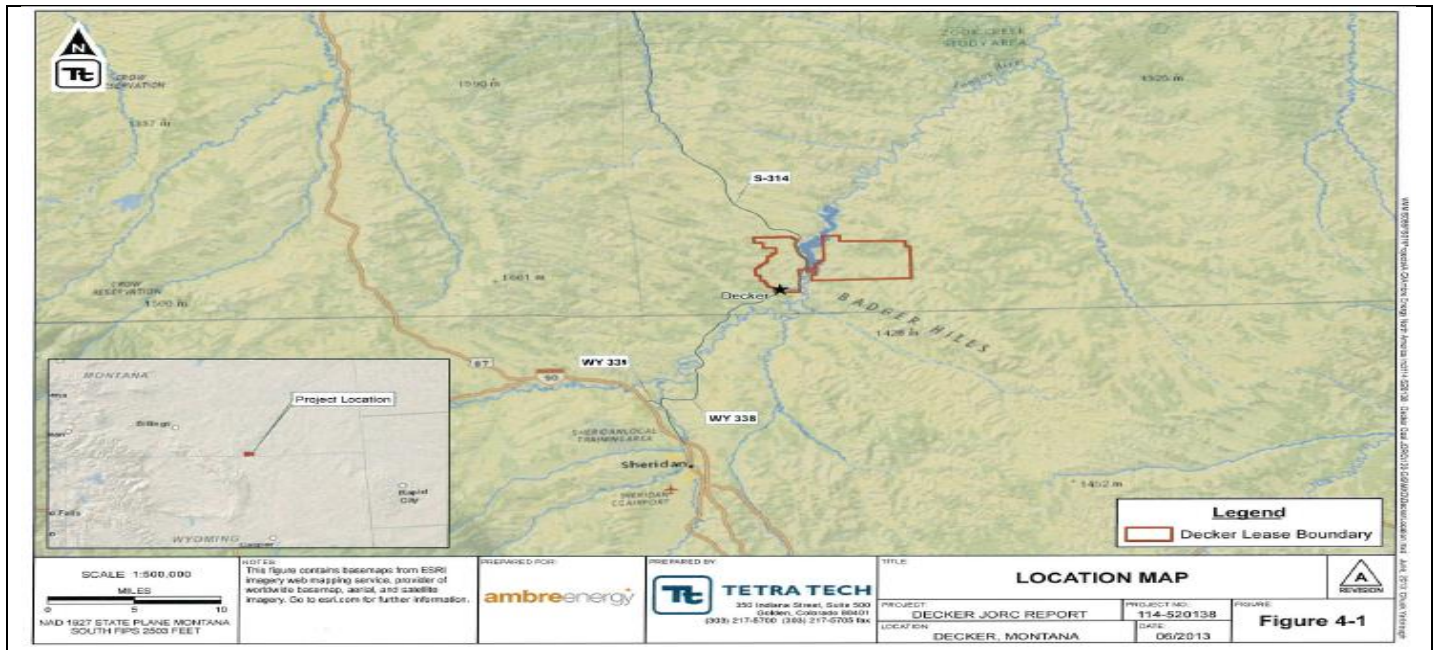


圖4-1：Decker煤礦礦區位置圖

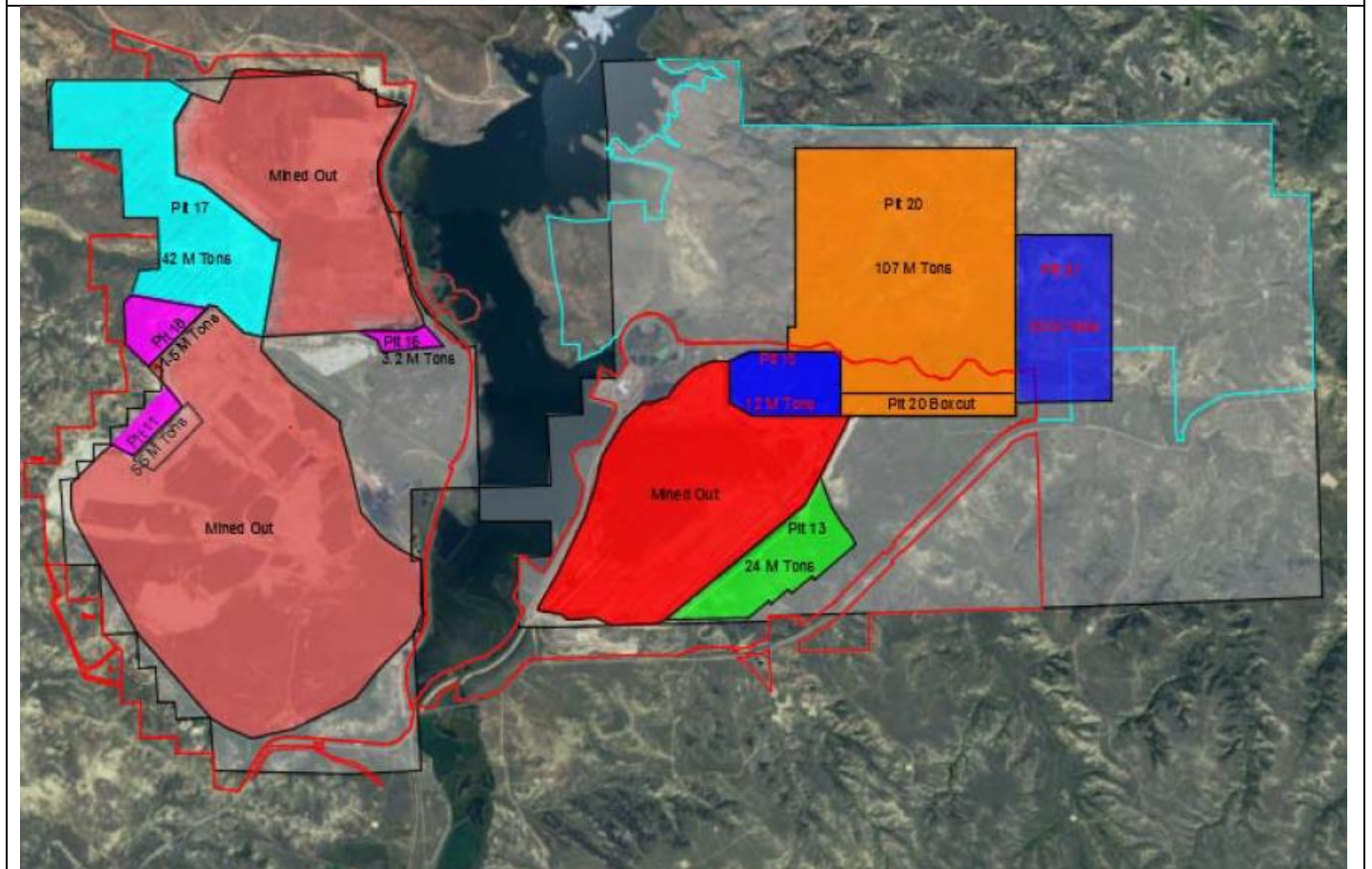


圖4-2：Decker煤礦礦權範圍圖

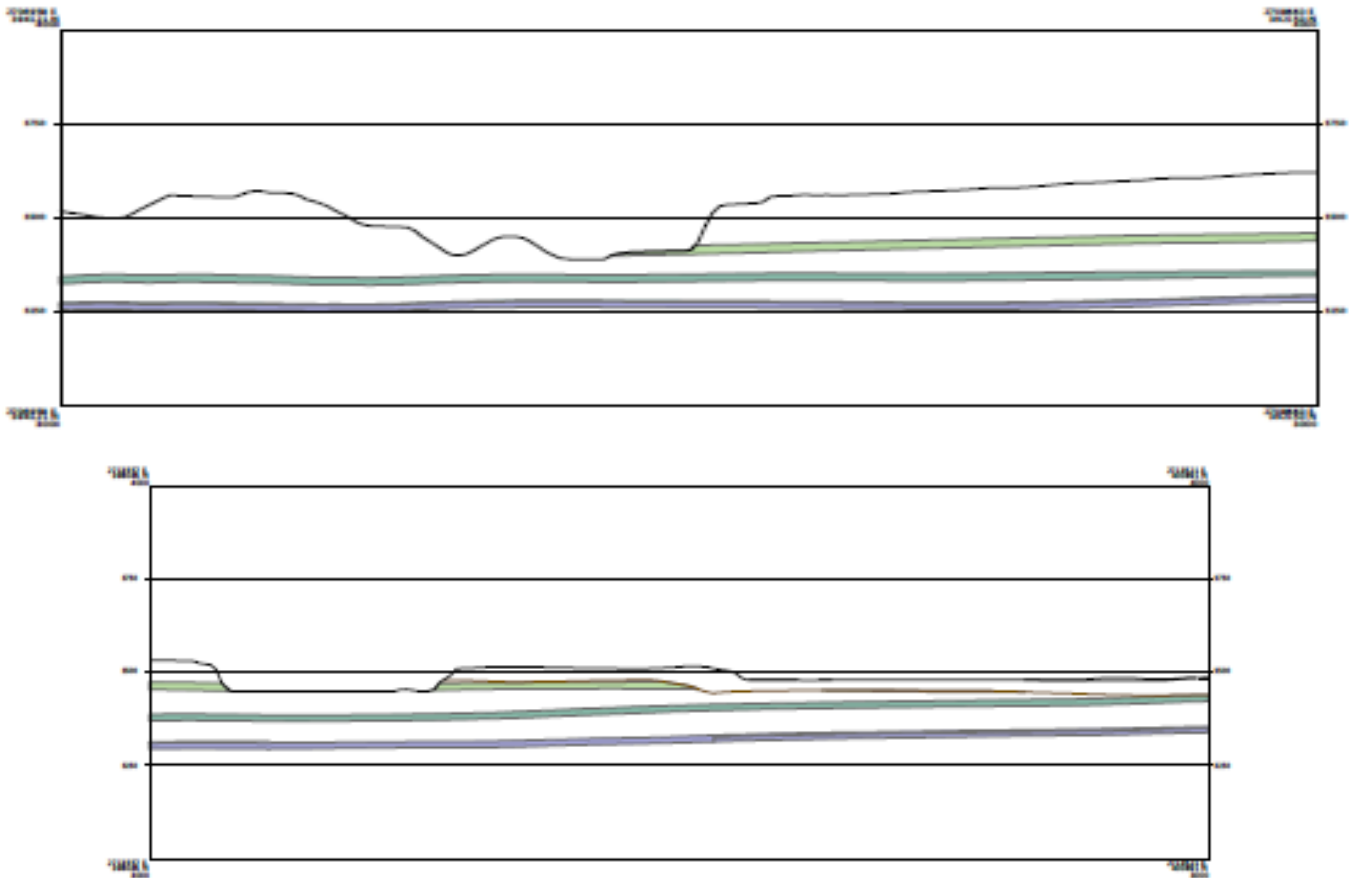
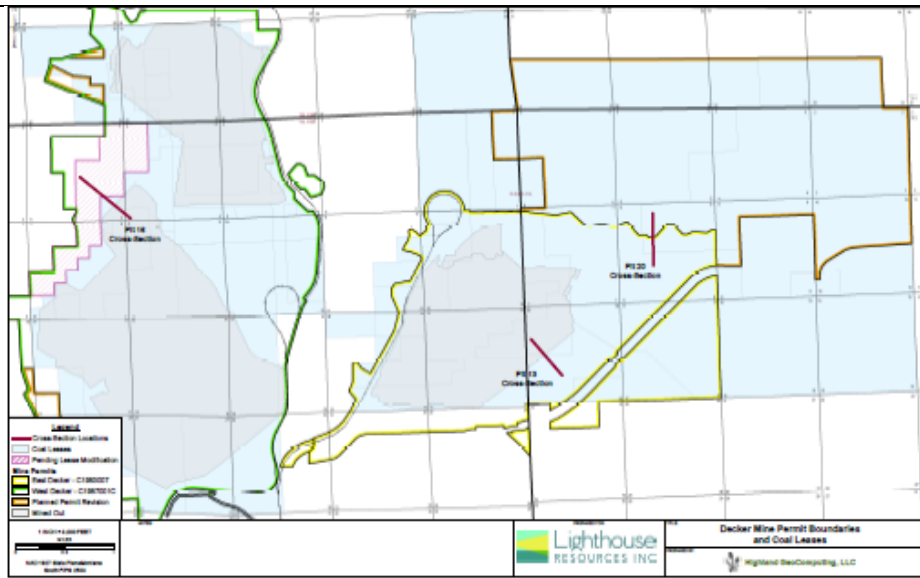


圖4-3：Decker煤礦地質剖面圖(Cross Section Map)



圖4-4：Decker煤礦生產區域(1)



圖4-5：Decker煤礦生產區域(2)



圖4-6：Decker煤礦CHPP區域



圖4-7：Decker煤礦CHPP區域碎篩設備



圖4-8：Decker煤礦CHPP區域火車裝煤設備及筒倉



圖4-9：Vancouver裝貨港Westshore煤炭專用裝載區域鳥瞰



圖4-10：Westshore煤炭專用裝載區域儲煤場

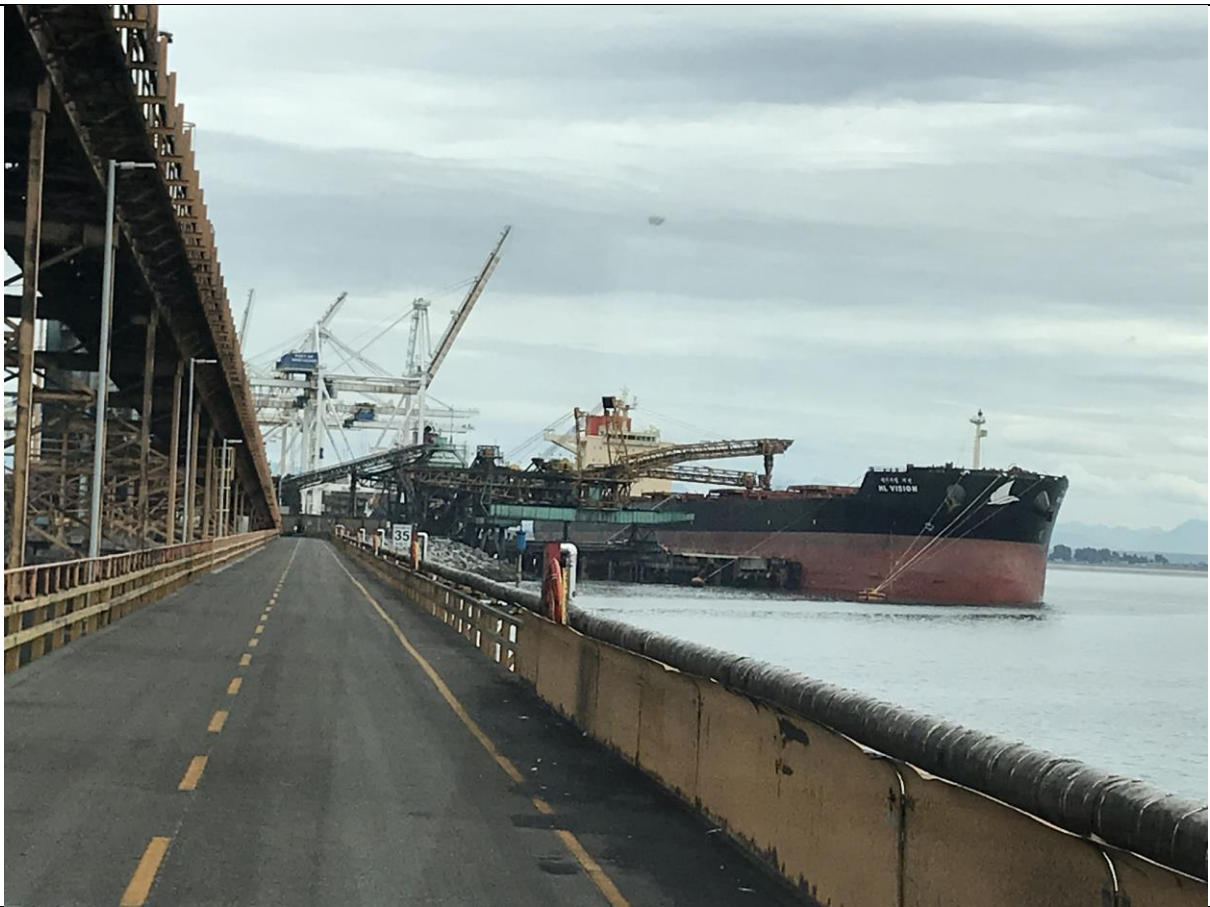


圖4-11：Westshore煤炭專用裝載區域裝煤機



圖4-11：Westshore煤炭專用裝載區域儲煤場灑水塔



圖4-12：SGS Delta 實驗室外觀



圖4-13：SGS Delta實驗室操作情形及設備

附件1- Bharinto煤礦礦權文件(印尼文原本)



KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA

KEPUTUSAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL Nomor: 315.K/30/DJB/2012

TENTANG

PERMULAAN TAHAP KEGIATAN OPERASI PRODUKSI WILAYAH
PERJANJIAN KARYA PENGUSAHAAN PERTAMBANGAN BATUBARA
PT BHARINTO EKATAMA

MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL,

- Membaca : Surat PT Bharinto Ekatama Nomor 1775/L/BRT/ER/6/2011 tanggal 16 Juni 2011 dan Nomor 2528/L/BRT/ER/8/2011 tanggal 26 Agustus 2011;
- Menimbang : Bahwa setelah dilakukan penelitian yang seksama terhadap laporan teknis dan keuangan yang diajukan PT Bharinto Ekatama, terdapat cukup alasan bagi Pemerintah untuk memberikan persetujuan Permulaan Tahap Kegiatan Operasi Produksi Wilayah Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara PT Bharinto Ekatama;
- Mengingat :
1. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 4, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4959);
 2. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2010 tentang Wilayah Pertambangan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 28, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5110);
 3. Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 29, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5111);
 4. Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2010 tentang Pembinaan dan Pengawasan Penyelenggaraan Pengelolaan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 85, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5142);
 5. Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 tentang Reklamasi dan Pascatambang (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 138, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5172);
 6. Keputusan Presiden Nomor 75 Tahun 1996 tanggal 25 September 1996, tentang Ketentuan Pokok Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara;
 7. Keputusan Presiden Nomor 85/M Tahun 2011 tanggal 21 April 2011;
 8. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 18 Tahun 2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 552);
 9. Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 680.K/29/M.PE/1997 tanggal 6 Juni 1997 sebagaimana telah diubah dengan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 0057.K/40/MEM/2004 tanggal 16 Februari 2004;
 10. Keputusan

[Handwritten signature]

附件2- Bharinto煤礦礦權文件(英文議本)

[National Emblem of the Republic of Indonesia]

MINISTRY OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES OF
THE REPUBLIC OF INDONESIA

DECISION OF MINISTER OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES

NO. 315/K/30/DJB/2012

CONCERNING

PRELIMINARY OF PRODUCTION OPERATING ACTIVITY PHASE OF LONG-
STANDING COAL CONTRACTS OF WORK AREA

PT BHARINTO EKATAMA

MINISTER OF ENERGY AND MINERAL RESOURCES,

Having Read : Application Letter of PT Bharinto Ekatama No.
1775/L/BRT/ER/6/2011 dated 16 June 2011 and
No. 2528/L/BRT/ER/8/2011 dated 26 August
2011;

Having : Whereas after careful examination of the
Considered technical and financial reports submitted by
PT Bharinto Ekatama, it is deemed eligible
for the Government to provide a preliminary
approval for the Production Operation Phase
of Long-Standing Coal Contracts of Work Area
of PT Bharinto Ekatama;

In view of : 1. Law Number 4/2009 concerning Mineral and
Coal Mining (State Gazette of the Republic
of Indonesia Number 4/2009, Supplement to



附件3- Taldinsky煤礦礦權文件(俄文原本)



ЛИЦЕНЗИЯ
на право пользования недрами

К Е М
серия

1 1 6 7 2
номер

Т Э
вид лицензии

Выдана Открытому акционерному обществу
(субъект предпринимательской деятельности, российский)
"Угольная компания "Кузбасеразрезуголь"
(лицензиар)

в лице исполняющего обязанности генерального директора
(Ф. И. О. лица, представляющего субъект предпринимательской деятельности)
Шишкина Константина Анатольевича

с целевым назначением и видами работ добыча каменного угля
открытым способом на Талдинском каменноугольном
месторождении

Участок недр расположен в Новокузнецком районе
Кемеровской области
(наименование населенного пункта, района, области, края, республики)

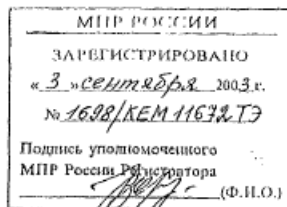
Описание границ участка недр, координаты угловых точек, копии топопланов, разрезов и др. приводятся в приложении 1, 5, 6, 7, 8
(№ прилож.)

Право на пользование земельными участками получено от администрации
Новокузнецкого района №01-40/426 от 28.05.2003г.
(наименование органа, выдвшего разрешение, номер постановления, дата)

Копии документов и описание границ земельного участка приводятся в приложении 9
(номер приложения, количество страниц)

Участок недр имеет статус горного отвода
(геологического или горного отвода)

Срок окончания действия лицензии 01.02.2014
(число, месяц, год)



附件4- Taldinsky煤礦礦權文件(英文譯本)



Qte

LICENSE for the use of subsoil

K	E	M
---	---	---

series

1	1	6	7	2
---	---	---	---	---

number

T	E
---	---

type of license

Issued to Open Joint-Stock Company "Coal Company "Kuzbassrazrezugol"

(business entity that obtained this license)

represented by the acting Director General Konstantin Anatolyevich Shishkin

(full name of the person representing the business entity)

2

with the purpose and types of work of open-pit coal mining operations at Taldinskoe coal deposit

The subsoil block is located in Novokuznetsky district of Kemerovo Oblast

(name of locality, district, region, territory, republic)

Description of the boundaries of the subsoil block, coordinates of the corner points, copies of topographic plans, open pits, etc. are attached in annex 1, 5, 6, 7, 8

(annex No.)

The right to use land plots was received from the administration of Novokuznetsky district No. 01-40/426 dated 05.28.2003

(name of the issuing authority, number of resolution, date)

Document copies and the description of the land plot boundaries are attached in Annex 9

Office: Agiou Athanasiou, 62
BG WAYWIN PLAZA
2nd floor, Flat/Office 2, 4102, Limassol, Cyprus
+357 25 343540, mail@kru-overseas.com

KRU Overseas Limited is a limited liability
company registered with the Cyprus Registrar
of Companies under number
H.E. 371978, 24th of July, 2017



mineral resources

Department:
Mineral Resources
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

DMR 10

Private Bag X7279, Emalahleni, 1035, Tel: (013) 653 0500, Fax (013) 690 3288
Saveways Centre, First Floor, Mandela Drive, Witbank, 1035
From: Directorate: Mineral Regulation: Mpumalanga Region
Enquiries: Lucky Mugagadeli **Ref:** MP 30/5/1/2/2/10164 MR

REGISTERED MAIL

The Directors
Miniandante (Pty) Limited
13 Friedman Drive
Sandown
JOHANNESBURG
2196

Fax No 011 783 0816

Gentlemen/Ladies

APPLICATION FOR A MINING RIGHT IN TERMS OF SECTION 22 OF THE MINERAL AND PETROLEUM RESOURCES DEVELOPMENT ACT, 2002 (ACT 28 OF 2002); IN RESPECT OF PORTION OF THE REMAINING EXTENT AND PORTION OF PORTION 7 OF THE FARM SCHOONGEZICHT 225 IR, MAGISTERIAL DISTRICT OF DELMAS.

1. This serves to inform you that your abovementioned application for a mining right to mine for **Coal** in respect of the abovementioned property has been granted in terms of Section 23(1) of the abovementioned Act for a **period of 8 years which will run from the date of my signature below.**

2. In view of the granting above, please take note of the following:-
 - (a) The period for which the right is granted shall start to run from the signature date of this letter following the precedent set in the Appellate decision of *Mawetse SA Mining Corporation v The Minister of Mineral Resources and others.*

 - (b) Despite the court decision above, you may not commence with mining activities pending the approval of the Environmental

附件6- Decker煤礦礦權文件

SURFACE/UNDERGROUND MINING PERMIT

STATE OF MONTANA
 Department of Environmental Quality
 PO Box 200901
 Helena, Montana 59620-0901
 Phone (406) 444-4970

SURFACE MINING PERMIT NO. C1983007
 Pursuant to Title 82, Chapter 4, Part 2, MCA

Pursuant to Application for Coal Mine Permit Major Revision No. TR3 received by the Department of Environmental Quality (DEQ) on December 2, 2016, Coal Mine Permit No. C1983007 issued to Decker Coal Company, LLC on July 13, 1977 is hereby revised as follows:

Legal Description of Revised Area: _____ Change in Permitted Acres: _____ Change in Required Surety: _____
 N/A N/A N/A

THIS PERMIT, WHEN EXECUTED BY THE CHIEF, COAL AND OPENCUT MINING BUREAU, DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY, SHALL AUTHORIZE THE OPERATOR TO COMMENCE COAL MINING ACTIVITIES AS SPECIFIED HEREIN AND AS SHOWN ON MAPS, PLANS, SPECIFICATIONS AND APPLICATIONS SUBMITTED BY THE OPERATOR.

Name and Address of Operator: _____ Mineral to be mined: _____ County: _____
 Decker Coal Company, LLC Coal Big Horn
 P.O. Box 12
 Decker, MT 59025

Total Required Surety: \$68,546,782 Total Permitted Acreage: 4,361, more or less

Legal Description:

T9S, R40E, P.M.M., Sections 1, 11, 12, 13, 14, 22, 23, and 24
 T9S, R41E, P.M.M., Sections 7, 8, 17, 18, and 19

Acreage Breakdown	Permit Acreage Mineral	Permit Acreage Surface
Federal:	3,575	81
Tribal:	0	0
State:	590	759
Private:	196	3,521
County:	0	0
Total:	4,361	4,361

THIS PERMIT AUTHORIZES THE PERMITTEE TO CONDUCT MINING ACTIVITIES AS SPECIFIED IN:

1. The mining and reclamation permit numbered C1983007 covering this mine or mine complex approved by the Commissioner, Department of State Lands, or Director, Department of Environmental Quality on July 13, 1977, and any approved amendments, revisions, and renewals.