

對陶土礦床的重新評估

「洛伊肯津／塔爾貝格」

委託方：

塔爾貝格礦業有限公司 Seeweg 2

12529 舍臘菲爾德

執行單位：

GEOTEKT

地質學碩士 莫妮卡·德內梅澤堡街 14

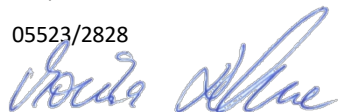
號

37441 巴德薩克薩

電話：

05523/3482 傳真

： 05523/2828



.....
地質學碩士 莫妮卡·德內

巴特薩克薩，2023年10月25日

GEOTEKT

礦石與礦物礦床評估

目錄

1	委託事項.....	3
2	原料現況.....	4
3	存貨估值.....	5
4	黏土原料的潛在應用領域	6
5	原料特性評估	7
6	規劃及許可相關之先決條件.....	8
7	必要規劃之成本估算.....	9
8	土地購置成本估算.....	10
9	廢料處理成本估算.....	11
10	開採成本.....	12
11	復墾成本.....	13
12	地下水與排水措施.....	13
13	廠內道路建設	14
14	管理費用.....	14
15	總成本.....	15
16	淨市場價值的計算.....	15
17	最終說明.....	16
18	聲明	18

附件清單

附件 1	「Loickenzin / Thalberg」礦區位置圖	1 : 10,000
附件 2	「Loickenzin / Thalberg」礦區航拍圖	1 : 10,000
附件 3	阿爾滕特雷普托現行土地利用計畫節錄 AT, F-Plan 第 5 次修訂, 2014 年	1 : 5,000
附件 4	塔爾貝格礦業有限公司之登記紀錄	
附件 5	FIM GmbH 於 2023 年 9 月 19 日之報價	

1 合約

受塔爾貝格礦業有限公司（Bergwerk Thalberg GmbH）委託，黏土與石膏岩專家、礦業工程碩士傑拉爾德·德內博士（Dipl.-Min. Dr. Gerald Dehne）於2011年7月7日完成了題為《「Loi-ckenzin/Thalberg」黏土礦床評估》的專家報告。本次更新主要基於新的基礎數據，並據此對該黏土礦床進行了重新評估。

該黏土礦床係依據《聯邦礦業法》（BBergG）第151條之礦業產權（BWE），面積約95公頃，位於阿爾滕特雷普托夫/塔爾貝格（梅克倫堡-前波美拉尼亞）轄區第2地塊，並由塔爾貝格礦業有限公司（Bergwerk Thalberg GmbH）所有。「洛伊肯津/塔爾貝格」子區塊隸屬於總面積208公頃的「洛伊肯津」礦業財產區。

- 斯特拉爾松德礦業局依據《聯邦礦業法》（2011年）第23條所作之相關確認，詳見[附件1，2011年鑑定報告]，
- Bergwerk Thalberg GmbH 已在科特布斯地方法院註冊，檔案編號為 HRB 11787 CB [附件 4]，
- 稅務狀況：

轄區稅務局： 柯尼希斯·武斯特豪森，

稅號： 049/100/02339

營業稅： 依據已收取費用，依《增值稅法》第 20 條

關於估值，除其他外，已參考下列文件，該等文件可於上述 2011 年的評估報告中作為附件查閱：

- 信託機構（鉀鹽／礦石開採／石材／礦物總局）關於利用 BWE 礦床 Loickenzin（編號 169/90/634）及 BWE 礦床 Altentreptow 東側（編號 245/90/643）的專案提案，1994年 [附件2，2011年鑑定報告]
- Altentreptow / Loickenzin 黏土礦床——資料彙編——DURTEC 公司 2009年11月23日 [附件3，2011年鑑定報告]
- J. Schomburg 博士（DURTEC 公司）於 2011 年 5 月 25 日編製之資料文件 [附件 4，2011 年鑑定報告]

根據委託要求，本報告中與評估相關的基礎條件——主要是礦床內容及面積資料——僅參照上述來源進行簡要提及，因這些資料已被視為委託合約所規定的基礎。

本報告重點闡述技術應用可能性及相關的財務驗證。

2 原料現況

下文所述之地質及儲量相關狀況，主要源自信託機構之專案提案 [附件2，2011年評估報告] 以及DURTEC公司之其他文件 [附件3，2011年評估報告] 與 [附件4，2011年評估報告]。

從地質及地層學角度來看，BWE 「Loickenzin/Thalberg」礦床位於維斯瓦冰期的底層冰磧區。

該礦床本身屬於所謂的「Rupelton」三種變種之一，從地質成因來看，可歸類為第三紀的海洋成因。

3 儲量評估

- 根據 DURTEC 公司 2011 年 5 月的評估報告 [附件 4, 2011 年鑑定報告], 上述「魯佩爾土」至少可開採 1,200 萬噸。

需注意的是, 儘管該礦區面積達95公頃, 但目前僅勘探了約60公頃。根據[附件2, 2011年評估報告], 在估算黏土儲量時, 僅採用了30公頃的區域, 且可開採黏土的厚度設定為35公尺。就此而言, 前述的1,200萬噸僅為絕對最低估算值。

BWE 的「Loickenzin/Thalberg」礦區在梅克倫堡-前波美拉尼亞州環境、自然保護與地質局 / 格斯特羅夫 [附件 4, 2011 年評估報告] 所發行的《近地表礦產資源圖 (KOR 50) 》中, 被歸類為開採黏土原料的所謂「適宜開採區」。然而, 由於此分類未被納入現行《2011年梅克倫堡湖區區域空間發展計畫》[**現行有效**, 附件6, 2011年專家報告], 因此就區域規劃的接受度而言, 必須依據《區域規劃法》(ROG) 進行區域規劃程序。

據此, 在2011年《梅克倫堡湖區區域空間發展計畫》(RREP) [附件6, 2011年專家意見, **目前有效**]中, 「Loickenzin/Thalberg」BWE礦區並未被歸類為「保留區」。

在 2014 年頒布的阿爾滕特雷普托市土地利用計畫「AT, F-Plan 第 5 次修訂版」(**現行有效**)中, 「Loickenzin/Thalberg」礦區被標示為用於開採礦產資源的「黏土採礦保護區」[附件 3]。「Loickenzin/Thalberg」礦區在土地利用計畫中部分標示於區分用地範圍內。

因此, 奧特恩特雷普托市 (Altentreptow) 的《市區總體規劃》(FNP) 已滿足區域規劃的相關前提條件。

為依據《礦業法》（BBergG）第 55 條取得框架營運計畫，規劃時須考量以下標準：

- 礦床東側緊鄰阿爾滕特雷普托市
- 州道 L 27 號位於礦區以北
- 東側存在「托倫河谷及其支流」FFH保護區。
- 周邊直接區域內有農地
- 未與飲用水保護區接壤
- 目前未發現需受保護的生物群落
- 未涉及或影響自然保護區（NSG）及地方保護區（LSG）範圍。

即使在此方面可能出現限制，基於上述關於「保守」礦床評估的說明，仍可確保至少有 1,200 萬噸的儲量可用。

4 黏土原料的潛在應用領域

根據DURTEC公司於2009年11月23日所提交的意見書[附件3，2011年鑑定報告]，黏土原料可用於以下應用領域：

- 磚瓦產業
- 燒結磚及屋頂瓦產業
- 牆面及地磚（石質瓷磚）
- 未釉、耐寒的地面陶瓷

- 屋頂瓦用陶瓷釉下彩

- 膨潤土
- 廢棄物管理用密封黏土
- 水處理

5 原料特性評估

根據現有文件（見上文）關於礦物學、地球化學及流變學特性的資料，可確定該黏土原料主要適用於製造密封黏土（膨潤土），但也適用於陶瓷應用領域。此事實因此成為礦床評估的基礎。

以下將重點探討其作為密封黏土的應用。

為獲得與本礦床相近之可靠價值評估基準，簽署方已聯繫 FIM Friedland Industrial Minerals GmbH 公司，該公司於弗里德蘭工廠（D-17098 Friedland）開採並銷售具有近乎相同原料特性的原黏土（膨潤土）。就此而言，該礦床具備地域與基礎設施上的關聯性，尤其在地球化學與地層學（第三紀、海相礦床）層面上，兩者實質上屬於同一類物質。

所謂「弗里德蘭黏土」的原料參數詳見 [附件 5，2011 年鑑定報告]。[附件 5] 附有弗里德蘭工業礦物有限公司（Friedland Industrial Minerals GmbH）的最新報價（2023 年 9 月 19 日）。

FIM 公司所列舉的下列標準，對於該黏土用作密封黏土至關重要：

- 可膨脹的交替沉積礦物： 44 %

- - 白雲母:	12 %
- - 高嶺石/綠泥石:	11 %
- - 碳酸鹽	2 %
- - 黃鐵礦	1 %

與此相較，DURTEC 公司 [附件 3，2011 年鑑定報告] 所列出的數值顯示如下：

- - 具膨脹性的交替沉積礦物:	35 – 40 %
- - 白雲母:	最高 15 %
- - 高嶺石/綠泥石	15 – 20 %
- - 碳酸鹽	< 3 %
- - 黃鐵礦	< 1 %

從礦物學角度來看，這些差異僅屬微乎其微，因此可視為無關緊要。

這一點也反映在與作為密封黏土的適用性相關的透水率數值上。

雖然 FIM 公司所提供的數值約為 $1.0 - 1.6 \times 10^{-11}$ m/sec，但「Loickenzin/Thalberg」黏土原料的數值則小於 1×10^{-10} [附件 3，2011 年鑑定報告]。同樣地，其陽離子交換容量亦相同，分別為 50–60 mval/100g（FIM）與約 50 mval/100g。

6 規劃及許可相關前提條件

雖然根據《聯邦礦業法》（BBergG）第 9 條及第 23 條，「Loickenzin/Thalberg」礦區屬 Bergwerk Thalberg GmbH 所有，並據此具備法律所有權，但在開採開始前仍須進行以下規劃：

- 依據《聯邦礦業法》第 55 條，針對相應的子區域（各約 1 公頃）提交框架及主要營運計畫。
- 編製相應的景觀保育配套計畫。
- 記錄與物種保護相關之現況。
- 進行水文地質評估。
- 《水資源框架指令》的專業報告。
- 申請興建通往場地的道路之建築許可。
- FFH 及環境影響評估研究。
- 依據《區域規劃法》（ROG）進行區域規劃程序。

7 必要規劃之成本估算

鑑於規劃範圍內亦須納入邊緣區域，故假設考量範圍約為 50 公頃。

據此，相關成本如下：

框架營運計畫	約	26,000.00
景觀維護配套計畫	約	23,000.00
物種保護評估報告	約 歐元	11,000.00
水文地質評估報告	約 EUR	11,000.00
《水資源框架指令》專業報告	約 歐元	7,000.00
建築法規許可	約	8,000.00

FFH 或 UVS	約 EUR	15,000.00
區域規劃程序	約 EUR	23,000.00
規劃費用	約 124,000.00 歐元	

8 土地收購成本估算

雖然礦床本身由 Bergwerk Thalberg GmbH 所有，但地表的土地所有權必須透過租賃或購買的方式取得。

鑑於塔爾貝格礦業有限公司已決定購置該地權，根據梅克倫堡-前波美拉尼亞州高級估價委員會（OGAA）發布的州土地市場報告，目前農地的預估成本為每平方公尺 2.25 歐元。

採用「農地」的估值基準屬於保守做法，因為 BWE 場區的部分區域亦被用作「草地」和「休耕地」，而這些土地的基準地價顯著較低。

在評估土地收購需求時，應考量以下事項：

如上所述，儲備量評估僅針對 30 公頃的面積，即僅佔總建設用地的約 30%。然而，就土地收購以及廢石堆與復墾評估（見下文）而言，必須假設邊緣區域還需額外增加大量用於建造斜坡的面積。這些面積可按以下方式評估：

開採總深度約為 45 公尺（廢石堆 + 黏土層）。由於安全考量，邊坡須以 1:2 的坡度建造，因此在黏土礦床周圍需額外增加 90 公尺的用地。黏土礦床的周長約為 2,200 公尺。

由此產生的總用地需求約為 198,000 平方公尺。此外，還需計入 10 公尺寬的安全緩衝帶，即再增加 22,000 平方公尺。

據此，相關成本估算如下：

- 土地購置 (520,000 平方公尺 × 2.25 歐元／平方公尺) 1,170,000.00 歐元

由於待購地塊未必完全與採礦場的邊界區域重合，因此有必要將潛在的超出面積納入考量。

- 超出面積 (520,000 平方公尺 × 20% = 104,000 平方公尺 × 2.25 歐元) ,234,000.00 歐元

考量到市場發展導致地價上漲，可能使上層土地價格高於當前的參考基準，因此有必要將額外成本設定為 30%。

據此，針對

土地購置（含超出部分及潛在價格上漲）需計入總成本如下： 1,825,200.00 歐元

9 廢石成本估算

根據 DURTEC 公司 [附件 4，2011 年鑑定報告]，應假設平均廢石厚度為 9 公尺。

據此，待清除的廢石體積可估算如下：開採面積：300,000 平方公尺 × 9 公尺 = 2,700,000 立方公尺

1:2 坡度（高度 9 公尺，寬度 18 公尺）：9 公尺 × 18 公尺 / 2 = 81 平方公尺

81 平方公尺 × 2,200 公尺 = 178,200 立方公尺

因此，總計可估算需搬運的廢石體積約為 2,888,000 立方公尺。

根據泥炭坑的一般經驗值，若運輸距離不超過 500 公尺，清除及臨時堆置廢土的平均成本應按每立方公尺

3.80 歐元

/ 立方公尺。

因此，此項的計算結果為：

廢石 (2,888,000 立方公尺 × 3.80 歐元 / 立方公尺)

10,974,400.00 歐元

10 開採成本

鑑於 Thalberg 礦業有限公司僅計畫從泥炭坑銷售原泥，計算開採成本時須考量以下參數：

- 挖掘、裝載至自卸卡車、運輸至最遠 500 公尺處、堆置。

此處需核實每噸 1.90 歐元的成本。

據此，開採成本佔比為：

開採 (1,200 萬噸 × 1.90 歐元 / 噸)

22,800,000.00 歐元

11 復墾成本

在此主要應假定，上述廢石（參見第9章）在採礦結束後必須作為原生材料重新回填，同時須將相關特殊建模工作的計算納入考量。

廢石的回填

(2,888,000 立方公尺 × 4.60 歐元／立方公尺) 歐元 13,284,800.00

從自然角度來看，舊陶土採掘場長期而言會逐漸積水。然而，視降雨量及陶土露天採礦場的規模而定，此過程在某些情況下可能需要相當長的時間。因此，首要的復育目標在於打造所謂的濕地生態系，主要目的是為兩棲動物開闢新的棲息地。與在砂坑和採石場進行的大規模造林措施相比，濕地生態棲地的復育僅需相對較少的投入，主要體現在先鋒植物的栽植，以及斜坡與池底的地形塑造上。

最終復育（先鋒植被種植、坡面設計等）的成本可估算為每平方公尺 4.00 歐元。

最終復育（520,000 平方公尺 × 4.00 歐元／平方公尺） 歐元 2,080,000.00

12 地下水與排水措施

根據 J. Schomburg 博士於 2011 年 5 月 25 日所提供之資料文件 [附件 4，2011 年鑑定報告]，可推斷此處的地下水與地表水均會流向托尼溪。

就此而言，與「Altentreptow 東側」開發項目不同，本案無需計入地下水降深之相關費用。

須考量以下排水措施：

- 設置配備滯留池且尺寸充足的泵浦池
- 處理並儲存泵井產生的淤泥
- 安裝的泵浦容量須具備足夠的安全餘裕，以應對暴雨
- 在停工期間實施持續排水
- 驗證現有管線化排放管道的尺寸是否足以進行排放

13 廠內道路建設

定額 70,000.00 歐元

14 管理費用

定額（市場價值的2%；參見第16章） 8,880,000.00 歐元

15 總成本

總而言之，開發「Loickenzin/Thalberg」風電場需驗證以下成本（估算）需經核實：

規劃成本	歐元	124,000.00
土地購置	歐元	1,825,200.00
廢料	歐元	10,974,400.00
開採	歐元	22,800,000.00
復墾（廢石）	歐元	13,284,800.00
復墾（先鋒植物等）	歐元	2,080,000.00
道路建設	歐元	70,000.00
管理費用	歐元	8,880,000.00
總成本	歐元	60,038,400.00

這意味著，在預估庫存量為 1,200 萬噸且生產成本為

5.00 歐元 / 公噸

。

16 淨市場價值之計算

如第5章所述，簽署人已收到Friedland Industrial Minerals GmbH（FIM）公司的一份最新報價[附件5]，其中指出，品質相同（見上文）的Rohton，在相同交貨條件下，其當前價格為

為 37.00 歐元／噸

，若以 1,200 萬噸為基準，總價值為

4.44 億歐元

相當於。

扣除第 15 章所述的生產成本後，得出淨市場價值為

32.00 歐元／噸

據此，以預估庫存量約 1,200 萬噸計算，淨市場價值為

3.84 億歐元

。

17 結語

最後，以下將再次總結導致上述評估的各項前提。

在對 BWE 轄下「Loickenzin/Thalberg」礦區（95 公頃）的儲量評估中，僅以 30 公頃的開採面積為基礎，因為該區域擁有約 35 公尺厚的黏土層及僅 9 公尺厚的表土，構成從經濟營運角度來看最具利用價值的礦區。勘探區內其他仍在勘探的黏土區域（60公頃）

未被納入考量，因該處的廢石與黏土比例較為不利；但這並不意味著這些黏土原則上無法開採，只是經濟條件較為不利罷了。

在規劃成本方面，作為 GEOTEKT / Bad Sachsa 的業主，簽署人可憑藉數十年來在採礦與復墾規劃執行方面的豐富經驗。

關於「Loickenzin/Thalberg」與「Friedland」兩處黏土原料的直接比較，需再次明確指出：從地球化學、礦物學、地層學及流變學角度來看，這兩處礦床幾乎完全相同。

評估市場價值的關鍵在於其作為高品質隔水黏土的適用性，這源於其高比例的膨脹性黏土（例如蒙脫石）。這使得這些黏土具有極低的透水性，使其特別適合用於水井和垃圾填埋場的建設。

此外，它們還具有極高的陽離子交換容量。此項特徵對於應用於水體與環境修復（污染物吸附）至關重要，包括用於核廢料最終處置。

雖然所謂的「陶瓷」黏土（高嶺石、伊利石等）在德意志聯邦共和國廣泛分布，因而市場價值顯著較低，但具備上述特性的可膨脹黏土卻極為罕見。

最後需指出，在估算復墾成本（第11章）時，並未考量到潛在的後續用途；即作為堆填區，這基於黏土的技術特性，自然也是

。此舉可為開採區創造額外的附加價值。然而，鑑於目前尚無法預測該地區中期內的未來垃圾掩埋需求，故暫未進行此類評估。

18 聲明

本人茲聲明，本估值係基於本人所知，並在不受任何約束且對結果無個人利益衝突的情況下完成。

「Loickenzin/Thalberg」黏土礦床的重新評估，完全由簽署人親自依據2011年的評估報告及新的基礎數據完成。

巴德薩克薩，2023年10月25日



- 莫妮卡·德恩 -

- 地質學碩士 -

GEOTEKT
Geologisches Planungsbüro
37441 Bad Sachsa · Merseburger Str. 14
Tel.: 0 55 23 / 34 82
Fax: 0 55 23 / 28 28

所用資料

- [1] FIM GmbH 於2023年9月19日提出的報價
- [2] 阿爾滕特雷普托 (Altentreptow) 土地利用規劃, AT, F-Plan 第 5 次修訂, 2014 年

2011年評估報告中的文件與來源

- [I] 施特拉爾松德礦業局於2011年5月13日針對洛伊肯津/塔爾貝格 (Loickenzin/Thalberg) BWE礦區出售事宜之確認函
- [II] 1994年信託機構 (鉀鹽/礦石開採/石材/土礦總局) 關於開發洛伊肯津 (Loickenzin) 及阿爾滕特雷普托 (Altentreptow) 東部鉀鹽礦床的專案提案
- [III] Altentreptow / Loickenzin 黏土礦床——資料彙編——DURTEC / 2009年11月23日
- [IV] J. Schomburg 博士 (DURTEC 公司) 於 2011 年 5 月 25 日所撰寫之資料文件
- [V] FIM GmbH 於 2011 年 6 月 9 日針對 Rohton 提出的報價 (含資料表)
- [VI] 梅克倫堡湖區區域空間發展計畫 / 梅克倫堡湖區區域規劃聯盟 / 2011
- [VII] 工業礦物、石材與土類之評估標準 / 第 1 部分: 黏土 / 《地質年鑑》H 系列, 第 2 期, 漢諾威地質研究局, 1997
- [VIII] 照片紀錄 / 2011年7月