

## **Příčina lokálních poruch dna ve vodní nádrži Modlany (Průsaky vod do závalového pole)**

### Die Störungsursache des Wasserflächebodens Modlany (die Wasserversickerung ins Bruchfeld)

Der Beitrag informiert über die Gebietsabgrenzung mit Punktmuldenbildung im Raum der ehemaligen Tiefbaugrube im Gebiet des Wasserflächens Modlany bei Teplice. Diese Information wurde auf Grund aufbewahrter Grubenkarten bearbeitet.

### Cause of local failures of bottom in water reservoirs Modlany (Percolations of waters into caved goaf)

The article deals with limitation of territory with formation of point falls in the area of former underground mining in the area of Modlany of water reservoir near Teplice. The article is executed on the basis of archived mining maps.

### Причина местных нарушений dna водохранилища "Модланы" (Просачивание воды в поле обрушения)

В статье говорится об ограничении территории с образованием точечных провалов в пространство бывшей подземной разработки угля в области водохранилища "Модланы" вблизи города Теплице. Изложение дается на основе архивированных маркшейдерских карт.

### Příčina lokálních poruch dna ve vodní nádrži Modlany (Průsaky vod do závalového pole).

Článek pojednává o vymezení území s tvorbou bodových propadlin v prostoru bývalého hlubinného dobývání v oblasti Modlanské vodní nádrže u Teplic. Pojednání je zpracováno na základě archivovaných důlních map.

## **Úvod do problematiky**

Soustava modlanských nádrží byla vybudována jako vodohospodářské dílo zachycující vodoteče v úseku Krupka - Chabařovice tak, aby mohly být převedeny mimo dobývací pole hnědouhelného lomu Chabařovice. Skládá se ze dvou vodních nádrží - Modlanské, Kateřinské a nového koryta nahrazující Modlanský potok. Nádrže jsou situovány do dřívějších vodních ploch, které se nadržely v bezodtokových částech poklesové kotliny po hlubinné těžbě bývalých dolů Bohemia III a Doblhoff III /Kateřina/, tedy na poddolovaném území.

Během provozování Modlanské nádrže došlo dvakrát k úniku vod do závalového pole dolu Bohemia III. První únik vody byl v roce 1976, druhý v roce 1997. Tato voda musela být následně vyčerpána na čerpacím místě Kateřina, aby nedošlo k zatopení uhelného řezu provozovaného lomu.

Cílem příspěvku je vysvětlení mimořádné události a upozornění na rizika plynoucí ze zakládání staveb na poddolovaném území v plochách, kde je možná tvorba bodových propadlin.

## Geologie

Území se nachází na jižním okraji hnědouhelné ústecké sedimentace u obce Modlany. Výchoz uhelné sloje byl modelován čedičovými výlevy do pánve, z nichž nejvýraznější je Trnovanský, dále Modlanský a Roudníkovský. Vulkanická činnost vymodelovala jižní výchoz uhelné sloje do hlubokých laloků, jejíž přesný charakter byl například ověřen lomem Modlany.

Výlev čedičových hmot pozměnil geologickou stratigrafii centrální části ústecké sedimentace. Místo křídových vrstev, které tvoří základ terciérní sedimentace, je tato uložena přímo na sklaním podkladu a podložní jílové souvrství dociluje pouze mocnosti 5 m (vrt MI – 12/88).

### Stratigrafie vrtu MI – 11/88

|                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| Recent                        | 0,00 – 3,40 m   |
| Kvartér                       | 3,40 – 3,70 m   |
| Terciér – miocén:             |                 |
| Souvrství nadložních jílu     | 3,70 – 21,20 m  |
| Souvrství hnědouhelných slojí | 21,20 – 26,95 m |
| Souvrství podložních jílu     | 26,95 – 40,90 m |
| Série terciérních vulkanitů   | 40,90 – 51,00 m |

### Stratigrafie vrtu MI – 12/88

|                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| Recent                        | 0,00 – 0,90 m   |
| Terciér – miocén:             |                 |
| Souvrství nadložních jílu     | 0,90 – 64,00 m  |
| Souvrství hnědouhelných slojí | 64,00 – 68,50 m |
| Souvrství podložních jílu     | 68,50 – 73,50 m |
| Série terciérních vulkanitů   | 73,50 – 96,50 m |

Tvorba čedičových těles tvarovala hnědouhelnou sloj jak plošně, tak vertikálně. Učebnicovým příkladem je tzv. Přídavné pole bývalého hlubinného dolu Venuše v Konobřži, kde vulkán vytvořil mohutnou vrásu uhelné sloje s řadou smyků, které doslova přetrhaly uhelnou sedimentaci. Model deformace je možné zhotovit na základně provedené otvírky těžebního pole, husté sítě důlně-geologických vrtů a zhotovených profilů ložiskem.

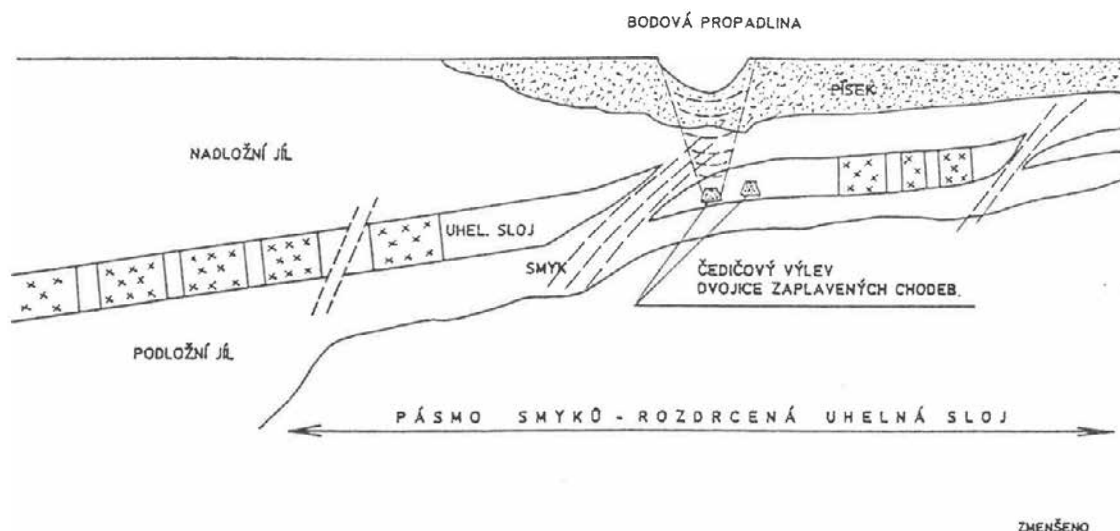
Obdobná situace nastala i v prostoru Modlanského čedičového výlevu, kde vyvrhelina vzdmula uhelnou sloj a vytvořila smyk. V pásmu 80 m se silně rozdrtila jak uhelná sloj, tak nadložní jílové vrstvy. Protože toto se stalo v nivě Modlanského potoka, došlo k výraznější erozi rozdrčeného nadloží a tím snížení nepropustného jílového mezilozí (příloha 1).

Tato skutečnost se stala příčinou tvorby bodových propadlin (i dodatečných) v této omezené ploše.

**Zhodnocení báňské činnosti pod vodní nádrží, aplikace závalového paraboloidu na konkrétní zadání a stanovení deformace povrchu**

Místa „poruch dna“ Modlanské nádrže se nacházejí na jižní hranici dobývacího pole dolu Bohemia III těžícího v rozmezích let 1881 – 1917.

**DETAIL PRŮVALU BAHNIN DO DOLU BOHEMIA III. V ROCE 1895**  
**m 1 : 5 0 0**



**Příloha 1:** Detail průvalu bahnin do dolu Bohemia III. v roce 1895  
m 1 : 500

Dobývání ložiska hnědé uhlí probíhalo systematicky dobývací metodou komorování na zával s podpurnou vyztuží, známou také jako „Chabařovicko-Vyklické komorování“ (publikováno Führer 1907).

**V oblasti „poruch dna“ se nachází následující hornická činnost:**

Úvodní důlní díla

**Výdušná jáma jih dolu Bohemia III**

Je zaznamenána jak na katastrální mapě z roku 1905, tak i na základní důlní mapě dolu Bohemia III. Byla kruhového průměru a hloubky cca 72 m. Zarubána byla v roce 1910. Souřadnice jámy jsou odměřeny ze starých důlních a katastrálních map.

$$X = 975\,331$$

$$Y = 771\,624$$

Způsob likvidace byl zarubáním postupující porubní frontou a není protokolárně evidován.

### **Pomocná vtažná jáma jih dolu Bohemia III**

Je zaznamenána jak na katastrální mapě z roku 1905, tak i na základní důlní mapě dolu Bohemia III. Byla obdélníkového profilu se srubovou výztuží. Sloužila jako vtažná jáma a pravděpodobně i jako úniková cesta pro část dolového pole, kde došlo k průvalu bahna s pískem do sítě důlních děl při hranici dolového pole. Souřadnice jámy jsou odměřeny ze starých důlních a katastrálních map.

**X = 975 458**

**Y = 771 582**

Jáma nebyla přímo zarubána. Zůstal kolem ní ohradník. Způsob likvidace není protokolárně evidován.

### **T ě ž e b n í r e v í r**

#### **Těžební revír II**

Rozprostírá se v jižní části dolového pole v důlních mírách St. Barbara. Kromě systematicky těžené plochy v mocnosti uhelné sloje 5 až 8 m a mocnosti nadloží 15 až 60 m jsou zde patrné, při jižní hranici, jisté odchylky. Jestliže ostatní demarkace dolu jsou tvořeny přímými liniemi jež jsou odvozeny od důlních měř, pak jižní hranice těžby je ukončena na „nějaké křivce“. Plocha nevykazuje systematickou porubní frontu. Jsou zde vynechané těžební plochy z rubání a plochy znovuzahájení těžby s dvanáctiletým odstupem.

V dochovalé základní důlní mapě jsou následující poznámky:

*Verschlämt durch Einbruch* (zaplaveno skrz zálom do chodby, zabahněno skrz výlom do chodby, zaplaveno průvalem).

*Letten Spalte* (jílová rozsedlina, tektonická porucha)

*Minderwertige Kohle* (méněcenné uhlí)

*Feuerstellon* (místo ohně)

*alte Baüe* (staré dolování)

Podrobným rozbořem základní důlní mapové dokumentace je možné prezentovat tento názor: Důl Bohemia III prakticky zahájil těžbu v této oblasti roku 1890 včetně vyhloubení výdušné jámy Jih. Těžební pole mělo úklon uhelné sloje 7 ° až 9° k těžní jámě, což vytvářelo ideální podmínky pro těžbu z hlediska dopravy, větrání atd. Hranice dobývky nemá jednoznačnou demarkaci. Tuto skutečnost lze vysvětlit poznámkou ve staré základní důlní mapě „alte Baüe“ (staré dolování), což vzhledem k mělce uložené sloji o mocnosti 5,60 m odpovídá na dřívější selské dobývání v oblasti Modlan (část obce musela být z tohoto důvodu zbořena v 60. letech).

Dále se v dolové míře St. Barbara nachází těžebně neucelená plocha s další výdušnou jámou, záznamy o rubání v roce 1895 a následně až v roce 1907, sít' založených (zaplavených) chodeb, bodové propadliny, tektonika a výrazně menší komory (příloha 2).

Z těchto všech záznamů vyplývá: Příprava k těžbě v revíru St. Barbara probíhala v roce 1894. Při této rozrážce chodby procházely tektonicky narušeným pásmem, o čemž svědčí ukončení ražby na jílové rozsedlině. Po složitě provedené otvírce až na

další „překážku“ se začalo dobývat v ploše „A“. Dobývání bylo ukončeno po odrubání poměrně malé plochy cca 400 m<sup>2</sup> průvalem bahnin do důlních děl.

Otvírka provedená v tektonicky silně porušeném pásmu pod nivou Modlanského potoka, prosakující voda ze štěrkopískových sedimentů přes rozdrčené pásmo jílu vytvořila extrémní tlakové poměry, až došlo k závalu chodeb na třech místech s následnou tvorbou bodových propadlin. Rozbahněné nadložní vrstvy zaplnily celkem 300 m důlních chodeb a znemožnily další vedení hornických prací v této ploše.

Pokus o dotěžení plochy se aktualizoval až v roce 1907, tedy po 12 letech. V té době byly prakticky ukončeny dobývací práce západně od výdušné jámy Jih, takže jediné volné zásoby se nacházely v ploše St. Barbara a těžebně-větrním koridoru od těžní jámy dolu Bohemia III.

Je třeba zdůraznit, že komory v západní části byly zakládány přímo pod vodotečí Modlanského potoka, bez negativních vlivů na porubní frontu. Přesněji řečeno, nebyl evidován žádný průsak povrchových vod do dolu a tím omezena těžba. V místě vznikla pouze poklesová kotlina, vyplněná vodou a ve starých katastrálních mapách evidovaná jako „Wasserpinge“.

Po vyhloubení pomocné jámy Jih, která byla pravděpodobně nařízena báňským úřadem jako druhá útěková cesta, přikročilo se k druhému pokusu o vydobytí ponechaných zásob v St. Barbara. komory měly výrazně menší plochu, místo 12 x 12 m pouze 6 x 6 m, při ponechání větších mezpilířů a vynechání míst průvalů. Menší rozměr komor jednoznačně signalizuje sníženou pevnost uhelné sloje rozdrčením. Kromě toho důlní chodby jsou směrem jižním ukončené na další překážce, graficky v důlní mapě označené jako již jílová rozsedlina v místě průvalů.

Z dosavadního rozboru vyplývá, že ve stejných úložních podmínkách, při stejné mocné uhelné sloji, je plocha, kde bodové propadliny vznikají a 300 m opodál vznikla pouze poklesová propadlina.

Při dobývací metodě komorování na zával eventuálně závalu chodby, kříže, dochází ve všech případech k vytváření výlomu nad zavalujícím se dílem, jehož dosah má omezenou výšku nad posledním stropem důlního díla. Výška tohoto výlomu závisí od pevnosti jílu. Podle Ing. A. Paďoura dá se výška výlomu teoreticky určit na základě provedených pozorování, tj. zavalí-li se komora zidealizovaného – kruhového tvaru o  $\varnothing B$  a výšky „V“, vytváří se vždy podle zákonů mechaniky hornin výlomu ve tvaru paraboly. Výlom se může jen tak dalece rozšířit k povrchu, až zavalující se materiál uvolněného nadloží vyplní vyuhlený porub a také výlom. Zavalující se nadloží ztrácí sice následkem volného pádu do vyrubané prostoty část svého původního přirozeného nakypření, ale přesto si udrží nakypření autorem nazývané „prvotní namnožení“, které podle časopisu Hütte (ročník 1905) dosahuje následujících hodnot u běžných hornin v SHD.

| hornina       | nabytí objemu |             |
|---------------|---------------|-------------|
|               | počáteční     | zůstávající |
| písek a štěrk | 10 – 20 %     | 1 – 2 %     |
| hlína         | 20 – 25 %     | 2 – 4 %     |
| slín          | 25 – 30 %     | 4 – 6 %     |
| pevný jíl     | 30 – 45 %     | 6 – 10 %    |
| skála         | 35 – 50 %     | 8 – 25 %    |







Je označena písmenem  $p = \%$ . Výška výlomu je odvozena od obsahu vyrubané komory a kubatury výlomu, přičemž se vychází z předpokladu, že komora má kruhový půdorys.

$$\text{Obsah vyrubané porubní komory} = \frac{B^2 \cdot \pi}{4}$$

$$\text{Kubatura výlomu ve tvaru paraboly} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{B^2}{4} \cdot v$$

Z toho vzniká vztah

$$\frac{B^2 \cdot \pi}{4} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{B^2}{4} \cdot v = \frac{(100 + p)}{100} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{B^2}{4} \cdot v$$

$$\text{Další úpravou dostaneme výšku paraboly} \quad V = \frac{200 \cdot v}{p}$$

tj. výška výlomu obnáší  $\frac{200}{p}$  násobenou výšku komory, není v žádném případě ovlivněna průměrem, tj. velikostí porubní komory.

Dosáhne-li vrchol paraboly povrchu, vytvoří se bodová propadlina, jejíž rozměry se dají matematicky určit.

Důlní chodby mají výšku 2 m a šířku 2 až 3 m. Komory v 6 m mocné sloji dosahují výšky 5 m. V běžných podmínkách výška závalového paraboloidu dosáhne následující hodnoty:

#### **Zával kříže dvou chodeb**

|                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| výška důlního díla | $v = 2 \text{ m}$           |
| prvotní namnožení  | $p = 45 \text{ (45 \%)}$    |
|                    | $V = \frac{200 \cdot v}{p}$ |
| pak                |                             |

$$V = \frac{200 \cdot 2}{45}$$

$$\mathbf{V = 8,8 \text{ m}}$$

#### **Zával komory**

|                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| výška důlního díla | $v = 5 \text{ m}$           |
| prvotní namnožení  | $p = 45 \text{ (45 \%)}$    |
|                    | $V = \frac{200 \cdot v}{p}$ |
| pak                |                             |

$$V = \frac{200 \cdot 5}{45}$$

$$V = 22,2 \text{ m}$$

V běžných podmínkách při mocnosti nadloží 25 až 29 m se nemůže vytvořit bodová propadlina.

Je-li nadloží tvořeno štěrkopísky nebo silně podrcenými jíly, jejichž koeficient nakypření klesá až na 10 %, pak ve stejných podmínkách docílí závalová parabola výšky:

|                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| výška důlního díla | $v = 2 \text{ m}$           |
| prvotní namnožení  | $p = 10 (10 \%)$            |
| pak                | $V = \frac{200 \cdot v}{p}$ |

$$V = \frac{200 \cdot 2}{10}$$

$$V = 40 \text{ m}$$

Musí tedy na povrchu vzniknout bodová propadlina, což se prokázalo v ploše zkoumané.

Hlavní kritériem dosahu závalového paraboloidu v našich podmínkách je koeficient nakypření a příčinu jeho snížení je nutno hledat v podrcení jak uhelné sloje, tak nadložních vrstev.

Přítomnost čedičového výlevu a jím vyvolané doprovodné jevy myků uhelné sloje včetně nadložních vrstev je hlavní příčinou snížení koeficientů nakypření. Zatopení této plochy Modlanskou nádrží a zvýšený tlak způsobený vodním sloupцем napomáhají k aktivizaci plochy ve smyslu dodatečné tvorby bodových propadlin.

## Závěr

Kromě prosté rekonstrukce vedení porubní fronty ve zmíněné oblasti je nutné navrhnout řešení sanace. Základním podkladem přitom musí být základní důlní mapa dolu Bohemia III přetransformovaná do současně platného měřického systému.

Plocha možných bodových propadlin je tedy vázaná na plochu smyků způsobených čedičovým výlevem.

Další geologický průzkum nepřinese výrazné výsledky, přestože jeden vrt v místě stávajících propadlin by upřesnil a potvrdil vyslovené závěry. Geofyzikální průzkum v podmínkách přetvořeného horninového prostředí neměl nikdy dostatečné vypovídací výsledky. Proto jediným řešením je přesypání kritické plochy jílovitohlinitým materiálem nad hladinu vodní nádrže a tím zamezení dalším možným průsakům do stařin s vyloučením čerpání těchto průvalových vod na dole Kateřina.

Celý případ znovu oživuje problematiku zakládání staveb na poddolovaném území, která není vždy doceňována a nezastupitelnost údajů a informací, jež je možné vyčíst ze základních důlních map bývalých hlubinných dolů.