

PROJEVY V POKLESOVÉ DOLINĚ

Doc. Ing. Pavel Hánek, CSc.

Následující materiály jsou doplňkem přednášek ING4

2020

1

VLIVY PODDOLOVÁNÍ NA HORNICKOU KRAJINU

Při hlubinném dobývání ložisek dochází k vytváření podzemních dutin, které se po exploataci s určitým časovým odstupem zavalí nadložními horninami. Na povrchu se projeví formou mokrých nebo suchých poklesů a spojitých a nespojitých přetvoření terénu. To má ovšem za následek důlní škody na povrchových objektech a zařízeních, které musí být podle příslušných právních norem vlastníkům uhrazeny. Studium vlivů poddolování se v posledních letech stalo novým vědním oborem. Poznatky je možno rozšířit i na jiná díla budovaná hornicky nebo hornickým způsobem (historická podzemí měst) nebo i na přirozené podzemní dutiny (jeskyně).

2

Vlivy intenzity poddolování jsou řazeny do pěti tříd – viz tabulka. Vodorovná přetvoření zahrnují poměrná stlačení a prodloužení terénu. Z uvedených hodnot lze vyvodit kvalifikovanou představu o potřebné přesnosti pozorování.

Souhrn všech vlivů, tedy **celkový popis vlivu poddolování**, se dělí do tří kategorií. V nejpříznivějším případě, v 1. kategorii, se funkce ovlivněného území nemění, objekty a zařízení vyžadují pouze přidavná opatření a zvýšenou údržbu. V 2. kategorii lze ještě objekty a zařízení využívat s omezením provozu. Zařazení do 3. kategorie znamená nemožnost racionálního zachování dosavadní funkce území a vyvolává nutnost celkové územní rekonstrukce.

Skupina vlivů	Intenzita vlivů	Vliv na reliéf krajiny		
		Vodor. přetvoření (mm/m)	Poměrné zakřivení (km)	Naklonění (mm/m)
I	velmi intenzivní	≥ 7	≤ 3	≥ 10
II	intenzivní	7-5	3-7	10-8
III	střední	5-3	7-12	8-5
IV	mírné	3-1	12-20	5-2
V	velmi mírné	≤ 1	≥ 20	≤ 2

3

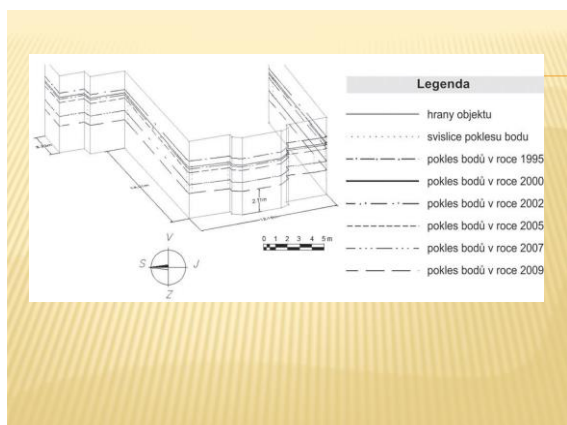


Barokní chrám sv. Petra z Alkantarý v Karviné – Dolech, 1736, národní kulturní památka.

Od zahájení těžby v roce 1854 se pod kostelem vyrubalo 27 slojí v celkové mocnosti 46,82 m.

V důsledku poddolování se od roku 1854 stavba kostela vychýlila od svislice o 6,8° jižním směrem a klesla o 37 m.

4



5

POKLESOVÁ KOTLINA

Jedním z nejvýraznějších projevů **vlivu poddolování** je vznik často rozlehlých poklesových kotlin. Přesah kotliny přes průmět vyrubané plochy sloje závisí na hloubce ložiska h a na mezním úhlu vlivu μ . Mezný (též: zálomový) úhel μ je úhel, který svírá spojnice okraje vyrubané plochy s bodem na povrchu, ve kterém se projevují pohyby povrchu určité, často smluvené velikosti, které už nevyvolávají průkazné důlní škody. V podmínkách hlubinných dolů ČR se μ pohybuje v rozmezí 45° - 65°.

Dále je uvažován nejjednodušší případ *vodorovné sloje*. Základní pojmy a veličiny přibližuje obr. 9.1 (podle prof. Matouše). Přesah poklesové kotliny vně svislé roviny, omezující důlní dílo, je vyjádřen **poloměrem plně účinné plochy** r_u :

$$r_u = h \cot \mu .$$

6

PROJEVY POKLESOVÉ KOTLINY

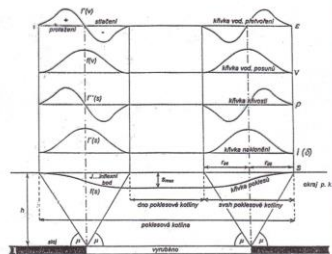
Křivka

- vodorovných přetvoření
- vodorovných posunů
- křivosti
- naklonění
- poklesů

Schenk, J.: Měření pohybu a deformaci v poklesové kotlině. Ostrava, VSB-TU, HGF-IGDM 1999.

Poloměr účinné plochy ($\mu = 45^\circ - 60^\circ$):

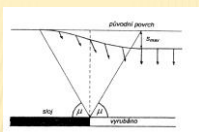
$$r_{eff} = h \cdot \cotg \mu$$



Základní pojmy a veličiny v poklesové kotlině (podle Matouše).

7

Poklesy přibývají od okraje poklesové kotliny v délce svahu, tj. v délce $2r_{eff}$, kde přechází do dna. Na svahu se poklesy kombinují (vektorově skládají) s vodorovnými posunů. Na dně vznikají jen svislé poklesy plné velikosti s_{max} - obr. 9.2.



Obr. 9.2 Pohyb bodů na svahu poklesové kotliny

Pomocí hodnot poklesů pro diskrétní body svahu určíme v obr. 9.1 křivku poklesů $f(s)$. Její první derivací vznikne křivka naklonění a druhou derivací křivka křivosti. Z hodnot vodorovných posunů se určí křivka vodorovných posunů $f(v)$ a její první derivací křivka poměrných přetvoření, tj. stlačení a prodloužení terénu. Tím jsou stanoveny tzv. **deformační parametry**. Představu o jejich vlivech nabízí tab. 9.2, kde představuje symbol 1 - malý vliv, 2 - průměrný vliv, 3 - velký vliv.

8

Objekt	Pokles	Naklonění	Zakřivení	Posun	Stlačení	Roztahení
obytné domy		2	2		2	2
rodinné domky		2	2		2	3
kancelářské budovy		1	2		2	2
průmyslové haly			1		2	2
strojí zařízení		3				
dopravní zařízení				2	2	2
komíny		3		2	2	2
železniční trať	2				2	2
cesty	1				2	2
pouliční dráha	2				2	2
metro	2		1		2	2
průplavy	3					
jezy	3	2	2		2	1
mosty	2	1		2		
vod. a plyn. potrubí	1			1	2	2
kanalizace	3			1	2	2
podzemní kabely					1	2

9

K terénnímu měření se budují **pozorovací stanice**. Stanice může pokrývat jen část poklesové kotliny.

Podle účelu se rozlišují stanice pro pozorování poklesů, posunů, vodorovných přetvoření, naklonění nebo smíšené.

Podle tvaru uspořádání jednotlivých míst měření rozeznáváme stanice přímkové (ve směru podélné osy), tvaru osového kříže, profilové (příčné profily kolmé k podélné ose), lomené přímky (prochází charakteristickými místy) nebo jsou jednotlivá stanoviska vrcholy trojúhelníkového řetězce či plošné čtvercové nebo trojúhelníkové sítě.

Stanice se musí připojit k bodům na nezasaženém území polygonovým pořadem, trojúhelníkovým řetězcem, trigonometrickou nebo trilaterální sítí, nivelačním pořadem, GNSS nebo IMS (inerciální měřicí systém).

10

Vzdálenost bodů ve stanici l musí být menší nežli směrodatná odchylka σ_{ru} poloměru účinné plochy r_u :

$$l \leq |\sigma_{ru}|.$$

Při použití známé symboliky platí:

$$r_u + \sigma_{ru} = (h + \sigma_h) \cot(\mu + \sigma_\mu).$$

úpravou

$$\sigma_{ru} = \left[\left(\frac{h}{\rho \sin^2 \mu} \sigma_\mu \right)^2 + (\sigma_h \cot \mu)^2 \right],$$

kde: h - hloubka (vodorovné) sloje,

μ - mezny úhel vlivu,

σ_h, σ_μ - směrodatné odchylky veličin h, μ .

Příklad:

Hloubka uložení ložiska $h = 573$ m, $\sigma_h = 20$ m, v revíru ze zkušenosti $\mu = 60^\circ$, $\sigma_\mu = 1^\circ$. Potom $\sigma_{ru} = 17,6$ m a tedy vzdálenost bodů stanice $l \leq 17,6$ m. Pro $h = 286$ bude platit $l \leq 13,3$ m. Čím je hloubka menší, tím musí být stanice hustší.

11

Pokles se vyvíjí v čase. **Počáteční fáze** proběhne v čase t_A a poklesy dosáhnou asi 5% očekávané hodnoty. **Hlavní fáze**, trvající t_B , dosáhne 80% a **fáze dozrání** proběhne v čase t_C , po němž poklesy ustanou. **Dobu t_B trvání hlavního poklesu** lze vypočítat ze vzorce, jehož zjednodušený konečný tvar zní:

$$t_B = \frac{r_u}{v} + \frac{1}{c},$$

kde:

r_u - poloměr účinné plochy

v - rychlost postupu porubní fronty,

c - časový součinitel Knotheho časové funkce: $c = 2-3$

12

Z této rovnice se dále počítá **časový interval měření**. Pokud má pokles lineární průběh, je nutno měřit v intervalu

$$i = 0,20 t_B,$$

při nelineárním průběhu poklesu v časovém intervalu

$$i = 0,14 t_B.$$

Stanovení počátku měření je do značné míry empirické a přesahuje rozsah této základní informace. Měřený bod musí v základní etapě ležet mimo oblast, omezenou poloměrem účinné plochy. Na závadu nemůže být měření základní etapy před zahájením důlních prací.

Příklad:

Pro $h = 500$ m, $\mu = 63,4^\circ$, $c = -2,5$, $v = 480$ m/rok je $r_u = 250$ a $t_B = 0,9$ roku = 11 měsíců. Interval opakovaných měření $i = 45$ dní.

Konec
