

Ložisková hydrogeologie II.

Hydrogeologická klasifikace ložisek nerostných surovin

II. HG klasifikace ložisek nerostných surovin

- Klasifikace se zakládá na stanovení ložiskům společných kvalitativních znaků.
- Klasifikace umožňuje porovnání hydrogeologických poměrů na ložiscích, umožňuje sjednotit metody ložiskového hydrogeologického průzkumu.
- Zpracovává se před zahájením průzkumu, doplňuje se v každé další etapě.
- Cílem je objektivní stanovení obtížnosti HG poměrů, kterou posuzujeme podle následujících hledisek.



Photo: CJ Carter

II. Hydrogeologická klasifikace ložisek nerostných surovin

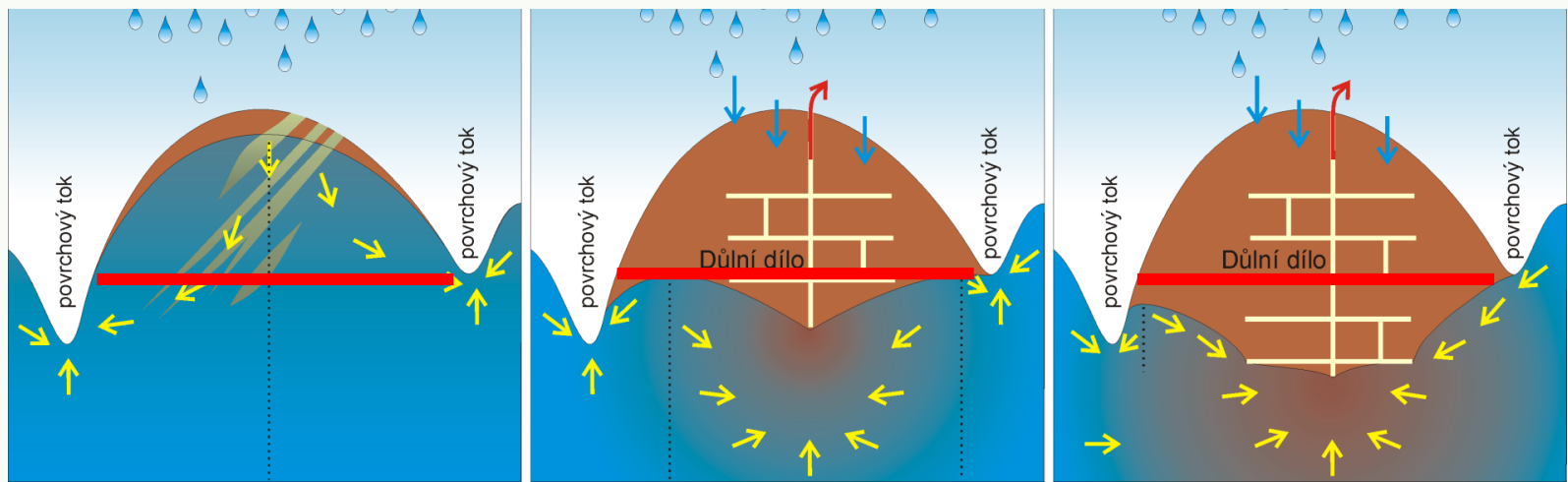
1. Vztah ložiska k atmosférickým srážkám, k místní erozní bázi a povrchovým vodám
2. Petrografické a hydrogeologické vlastnosti
3. Tektonické poměry ložiska a okolí ve vztahu k podzemním vodám
4. Existence minerálních vod nebo jímacích území prostých podzemních vod v okolí ložiska
5. Inženýrskogeologické vlastnosti hornin ložiska a okolí ve vztahu k podzemním a povrchovým vodám
6. Hydraulická vodivost hlavních zvodnělých hornin
7. Fyzikálně-chemické vlastnosti podzemních vod v oblasti ložiska
8. Střední specifický přítok podzemní vody do důlních děl
9. Ekonomický koeficient zvodnění
10. Způsob dobývání a odvodnění ložiska

1. Vztah ložiska k atmosférickým srážkám, k místní erozní bázi a povrchovým vodám

Poloha vůči místní erozní bázi má výrazný vliv na celkovou hydrogeologickou klasifikaci ložiska. Další klasifikované parametry mohou mít na základě polohy vůči místní erozní základně větší nebo menší význam.

KLASIFIKACE

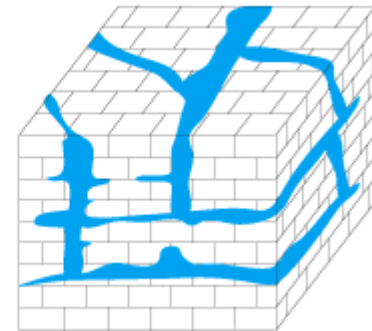
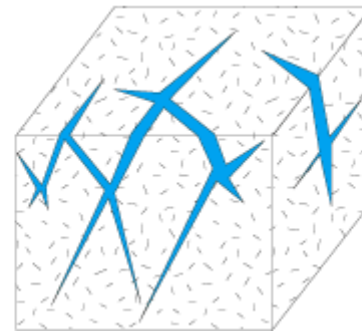
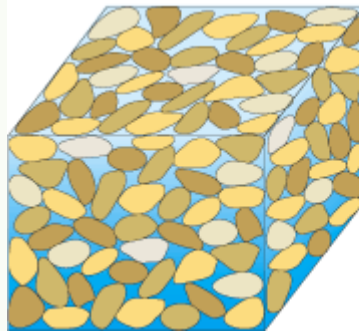
1. Ložiska ležící nad místní erozní základnou.
2. Ložiska ležící v úrovni místní erozní základny bez význačných povrchových vod v okolí ložiska.
3. Ložiska ležící v úrovni místní erozní základny nebo částečně pod ní. Případné povrchové vody jsou od ložiska odděleny nepropustnými horninami.
4. Ložisko leží úplně pod místní erozní základnou s propustnými horninami v nadloží a v blízkosti povrchových vod.
5. Ložisko se nachází hluboko pod místní erozní základnou, v dobře propustných horninách, podzemní voda komunikuje s vodami povrchovými.



2. Petrografické a hydrogeologické vlastnosti

Pro klasifikaci se využívá především druh a velikost propustnosti hornin ložiska a okolí.
Propustnosti rozlišujeme následovně:

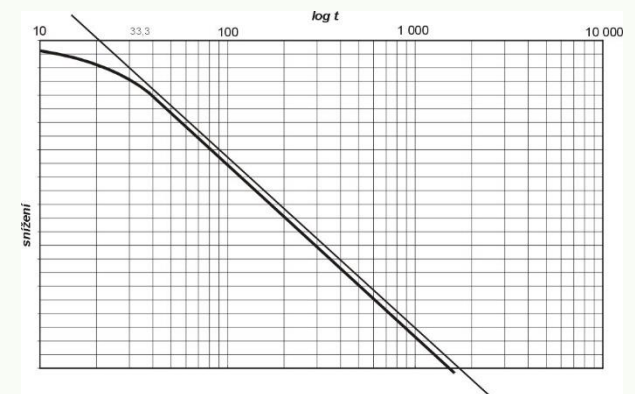
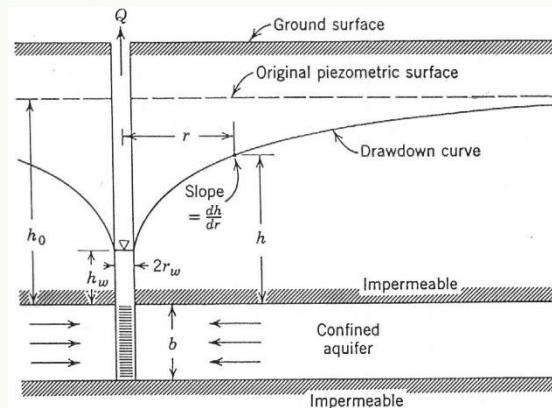
- horniny nepropustné
- horniny průlinově propustné
- horniny puklinově propustné
- horniny krasově propustné



U průlinově a puklinově propustných hornin se dále bere ještě v úvahu velikost propustnosti pro vodu.

Rozlišujeme:

- velmi slabá ($k_f < 10^{-8}$ m/s)
- slabá ($k_f = 10^{-8} - 10^{-6}$ m/s)
- dobrá ($k_f = 10^{-6} - 10^{-4}$ m/s)
- velmi dobrá ($k_f > 10^{-4}$ m/s)



V každé etapě průzkumu se údaje o hodnotě propustnosti hornin zpřesňují podle výsledků z hydrodynamických zkoušek.

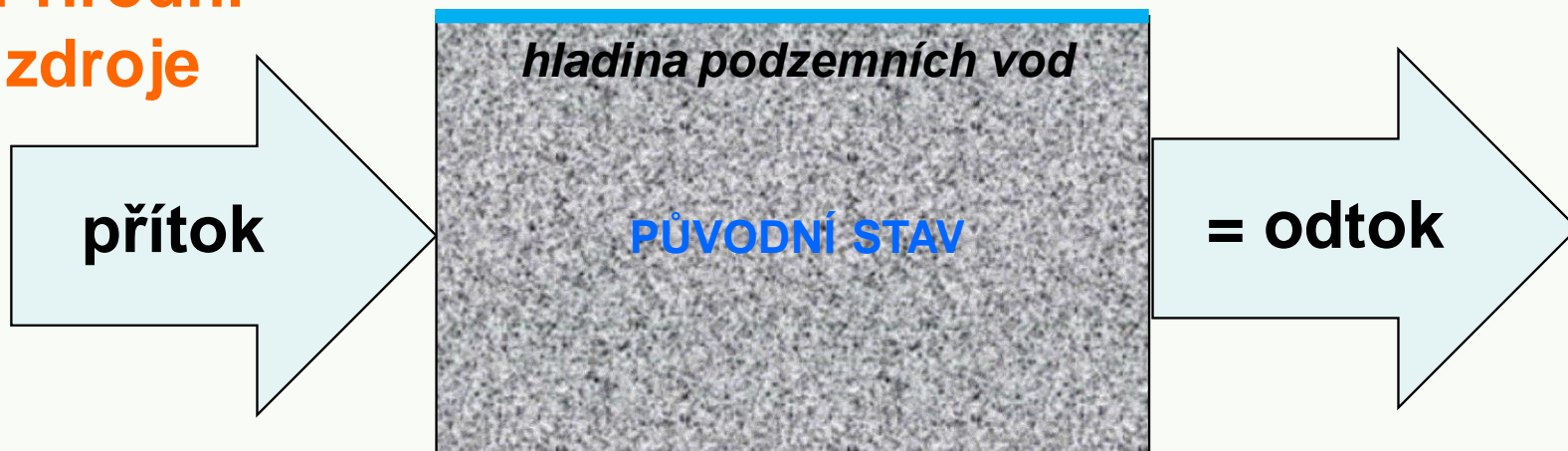
2. Petrografické a hydrogeologické vlastnosti

KLASIFIKACE

1. Horniny v okolí ložiska jsou nepropustné nebo jen slabě propustné, případně může být ložisko v horninách propustných, ale nezvodněných.
2. Horniny v okolí ložiska i ložisko samé jsou slabě propustné, zvodněné; nebo dobře propustné, ale jen slabě zvodněné.
3. Horniny v okolí ložiska nebo ložisko samo jsou propustné, zvodněné, s převažujícími geologickými zásobami podzemních vod.
4. Horniny v okolí ložiska jsou dobře propustné, silně zvodněné. Vlastní ložisko může být v horninách propustných i nepropustných.
5. Ložisko je ve velmi dobře propustných horninách, silně zvodněných se značnými přírodními zdroji podzemních vod.

2. Petrografické a hydrogeologické vlastnosti

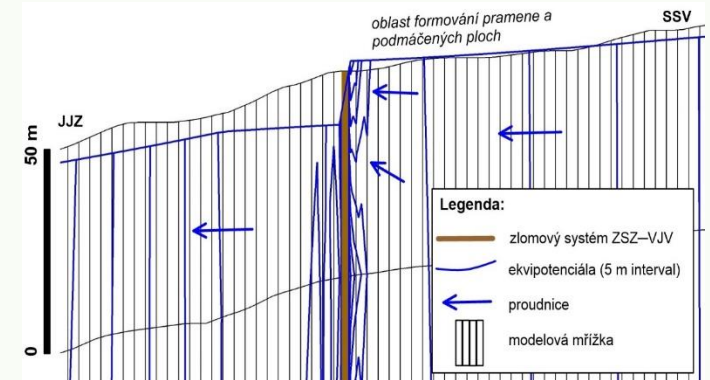
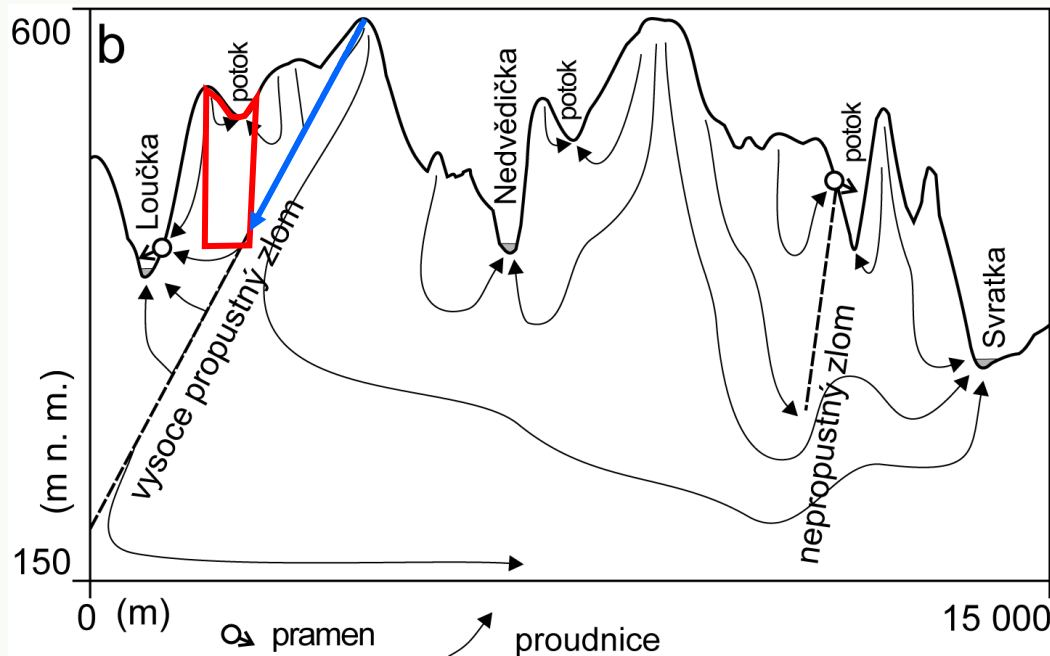
**Přírodní
zdroje**



3. Tektonické poměry ložiska a okolí ve vztahu k podzemním vodám

Při hodnocení tektonických poruch v oblasti ložiska je třeba stanovit:

- Hustotu tektonických poruch a jejich polohy v oblasti ložiska.
- Propustnost a zvodnění jednotlivých poruch.
- Spojení nebo oddělení jednotlivých zvodněných horizontů prostřednictvím tektonických poruch.
- Propojení povrchových a podzemních vod prostřednictvím tektonických poruch.



3. Tektonické poměry ložiska a okolí ve vztahu k podzemním vodám

KLASIFIKACE

1. V oblasti ložiska nejsou významné zvodněné tektonické poruchy.
2. Tektonické poruchy vedou jen malé množství vody bez nebezpečí průvalů. Případné přítoky z tektonických poruch rychle slábnou.
3. Tektonické poruchy jsou trvale zvodněné, ale není nebezpečí průvalů.
4. Tektonické poruchy vedou značné, stálé, množství vody a mohou propojovat i několik zvodněných horizontů. Může docházet k průvalům menšího rozsahu.
5. Tektonické poruchy vedou velká množství vody a mohou způsobovat velké průvaly při vzájemném posunu propustných a nepropustných poloh hornin. Tektonické poruchy mohou také přivádět vodu z nadložních vrstev (poloh) nebo z povrchu.

4. Existence minerálních vod nebo jímacích území prostých podzemních vod v okolí ložiska

Tento faktor je významný především v našich poměrech, kde se řada ložisek nachází právě v blízkosti zdrojů minerálních i prostých podzemních vod.

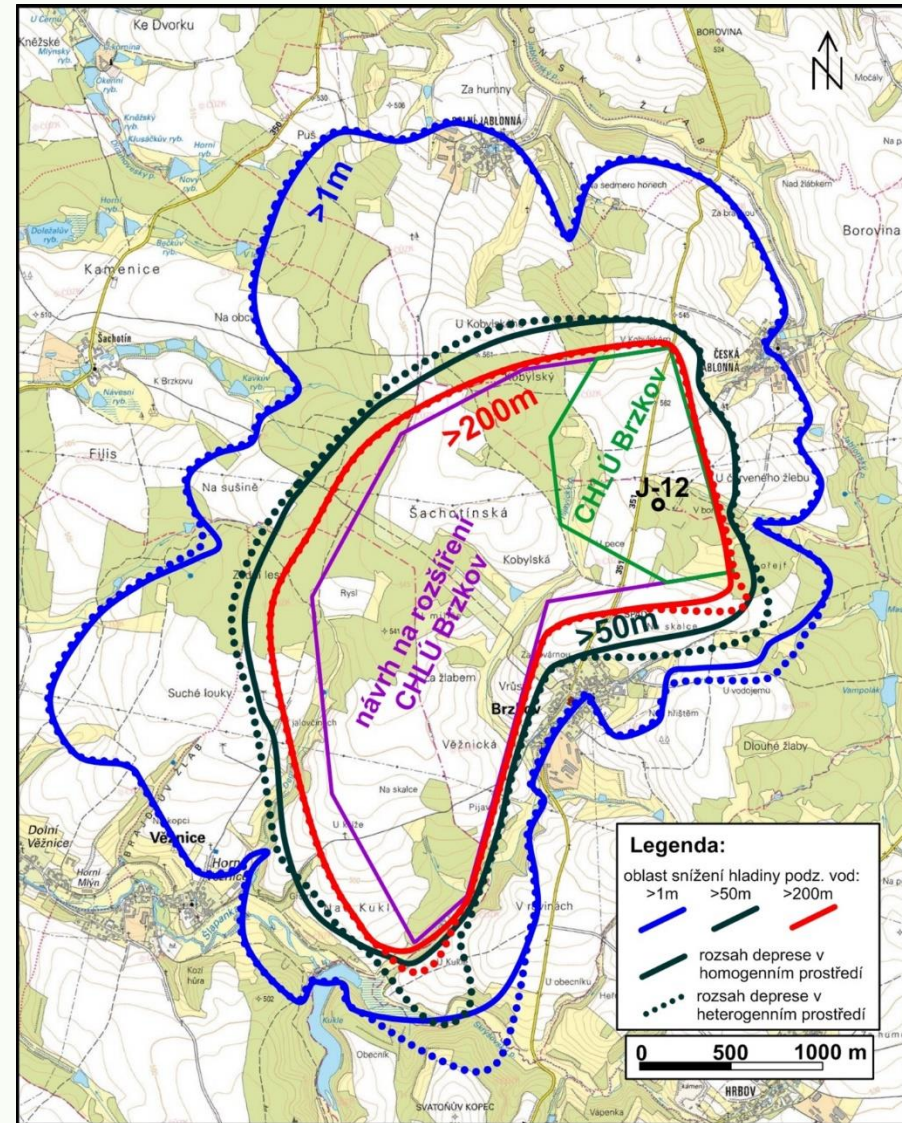
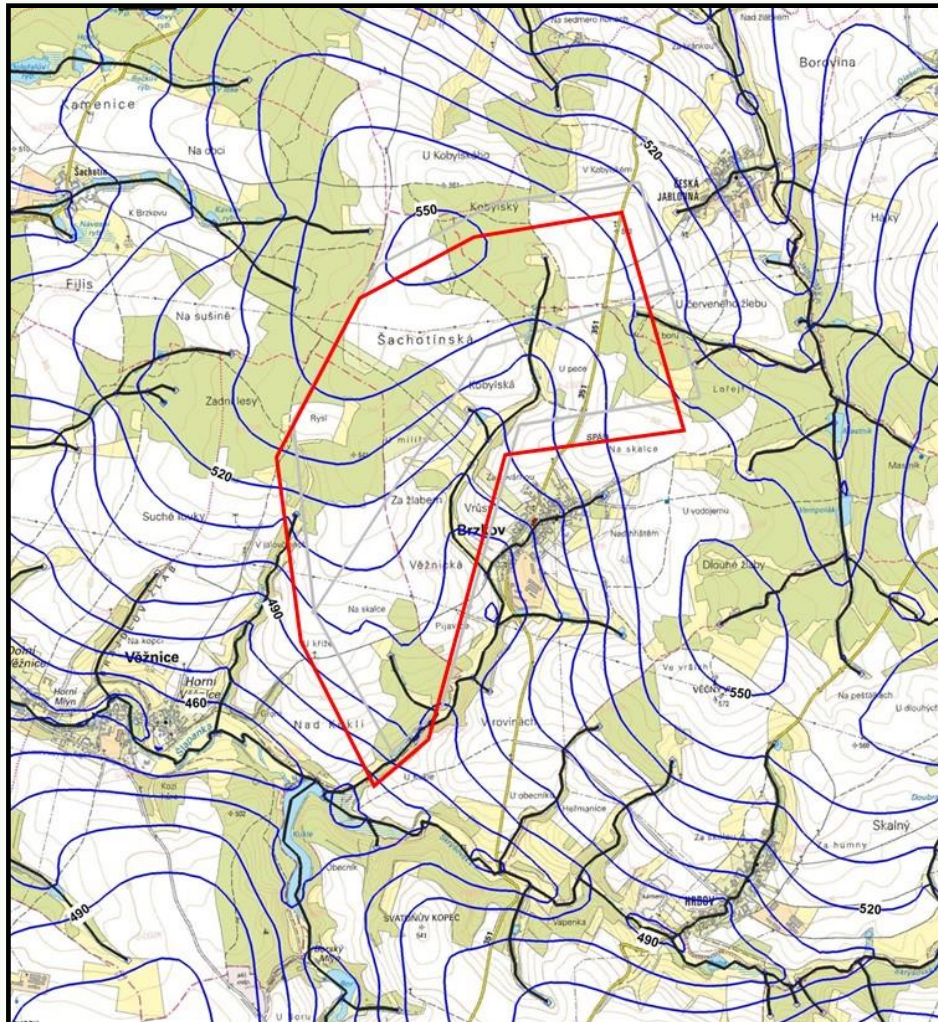
KLASIFIKACE

1. V oblasti ložiska nejsou zdroje minerálních vod ani prameniště pitných vod. Zásobování vodou těžebního závodu je vyřešeno.
2. V oblasti ložiska nejsou zdroje minerálních vod, ale je možno ohrozit vodu v individuálních domovních studnách. Zdroje vody pro těžební závod nejsou zajištěny.
3. V blízkosti ložiska jsou méně významné zdroje minerálních vod bez vyhlášených ochranných pásem. V blízkosti ložiska jsou méně významné skupinové vodovody s možností zabezpečení náhradních vodních zdrojů.
4. V blízkosti ložiska se nacházejí menší využívané zdroje minerálních využívané zdroje prostých podzemních vod do 50 l/s.
5. Ložisko leží v blízkosti významných, lázeňsky využívaných zdrojů podzemních vod nebo významných pramenišť s odběrem nad 50 l/s (*při posuzování významu pramenišť minerálních a prostých podzemních vod je nutno také brát v úvahu jejich nahraditelnost*).

4. Existence minerálních vod nebo jímacích území prostých podzemních vod v okolí ložiska

Vliv odvodnění dolu

Původní stav



5. Inženýrsko-geologické vlastnosti hornin ložiska a okolí ve vztahu k podzemním a povrchovým vodám

Některé inženýrskogeologické vlastnosti hornin ložiska se mohou výrazně zhoršovat v souvislosti s výskytem podzemní vody (rozbředání nebo bobtnání jílu, ztekucování jemnozrnných písků, změny pórového tlaku apod.)

KLASIFIKACE

1. Horniny ve styku s vodou jsou stabilní.
2. Horniny ve styku s vodou jsou stabilní existuje však možnost rozbředání, ke kterému dochází pouze při výjimečném nebo dočasném přítoku vody do důlních děl. Při těžbě bude ložisko plně odvodněno.
3. Horniny ve styku s vodou rozbředají, případně mohou bobtnat. Tyto projevy však nejsou velkého rozsahu.
4. Horniny ve styku s vodou významně bobtnají nebo rozbředají a ztrácejí pevnost. Možnost rozsáhlých sesuvů, případně omezené výskyty tekoucích písků (kuřavek).
5. Mocné vrstvy tekoucích písků ohrožující těžbu závaly. Při plastických deformacích jílu bobtnáním může docházet ke zúžení profilu chodeb.

ANALÝZA NAPĚTÍ V HORNINĚ

$$\sigma = \sigma_e + p$$

σ celkové napětí v hornině – geostatický tlak
 σ_e efektivní napětí – tlak mezi zrny horniny
 p neutrální napětí – tlak kapaliny (pórový tlak)

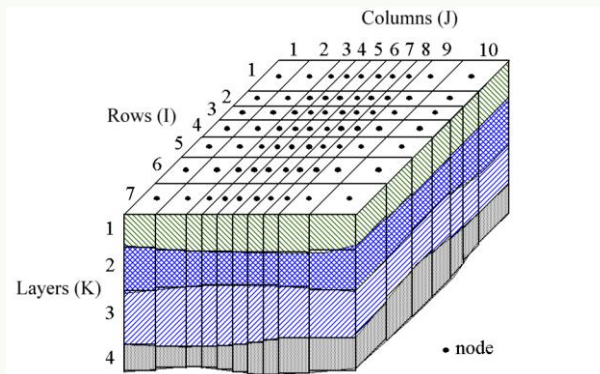
6. Hydraulické vodivosti hlavních zvodněných hornin

U hornin s průlinovou nebo puklinovou propustností hodnotíme ložisko podle hydraulické vodivosti hlavních zvodněných horizontů, které mohou ovlivnit velikost přítoků vody do důlních děl.

Hydraulická vodivost se do klasifikace uvádí skutečnou hodnotou k v m/s (popř. m/den). Hodnota k se bere v úvahu hlavně při výpočtech přítoků do důlních děl.

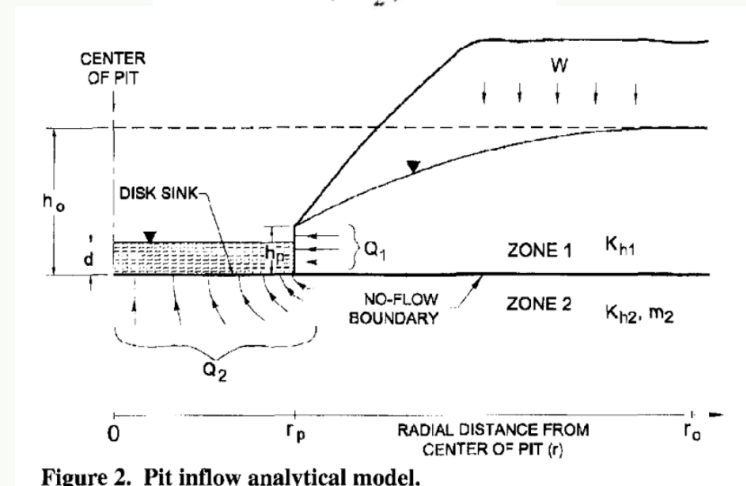
Numerické řešení

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) - W = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$



Analytické řešení

$$Q_2 = 4 r_p \left(\frac{K_{h2}}{m_2} \right) (h_0 - d)$$



7. Fyzikálně-chemické vlastnosti podzemních vod v oblasti ložiska

Tento údaj má význam především v souvislosti s velikostí odtoku vod z důlních děl a možnosti odvádění důlních vod do povrchových toků. Špatná kvalita důlních vod může vést k nutnosti budovat nákladné čistírny. Naopak dobrá kvalita důlních vod může umožnit jejich hospodářské využití jako vody technologické nebo dokonce pitné či minerální.

KLASIFIKACE

1. Voda odváděná z ložiska je nezávadná, je možno ji vypouštět do vodních toků, nebo využívat i jako vodu užitkovou případně pitnou.
2. Voda odváděná z ložiska není chemicky znečištěná, ale je bakteriologicky znečištěná. Pro další využití musí být upravována.
3. Voda odváděná z ložiska je agresivní, nevhodná pro využívání, lze ji však vypouštět do povrchových toků po povolení od vodohospodářských orgánů.
4. Voda odváděná z ložiska nemůže být využívána, do povrchových toků může být vypouštěna až po úpravě.
5. Voda vytékající z ložiska je velmi závadná a musí být nákladně upravována.

7. Fyzikálně-chemické vlastnosti podzemních vod v oblasti ložiska

Využívání chemického složení důlních vod

Radioaktivní důlní vody - Jáchymov



Minerální vody naftového typu - Hodonín



8. Střední specifický přítok podzemní vody do důlních děl

Přesné zjištění specifického přítoku je možné až po otevření ložiska a na ložiscích v provozu.

- V období průzkumu specifický přítok určujeme na základě bilančních nebo hydraulických výpočtů.
- Často se také určují podle analogických podmínek na jiných ložiscích.

Specifický přítok Q_s se stanoví vydělením celkového přítoku Q [l/s] plochou ložiska F [km²]

$$Q_s = Q/F \text{ [l/s/km}^2\text{]}$$

Střední specifický přítok se při klasifikaci ložiska uvádí konkrétním číslem.

9. Ekonomický koeficient zvodnění

Pro vzájemné porovnávání ložisek a pro získání představy o ekonomické efektivnosti těžby je možné stanovit *ekonomický koeficient zvodnění* E_{zv} :

- Náklady na odvodnění ložiska podělíme cenou vytěžené suroviny za daný časový úsek.
- Při posuzování ložiska se uvádí hodnota ekonomického koeficientu zvodnění E_{zv} vypočítanou hodnotou.

$E_{zv} = 0$ náklady na odvodnění jsou nulové

$E_{zv} < 1$ náklady na odvodnění jsou menší než výnos z těžby

$E_{zv} = 1$ náklady na odvodnění jsou stejné jako výnos z těžby



(Zdroj: Pure Mormonism)

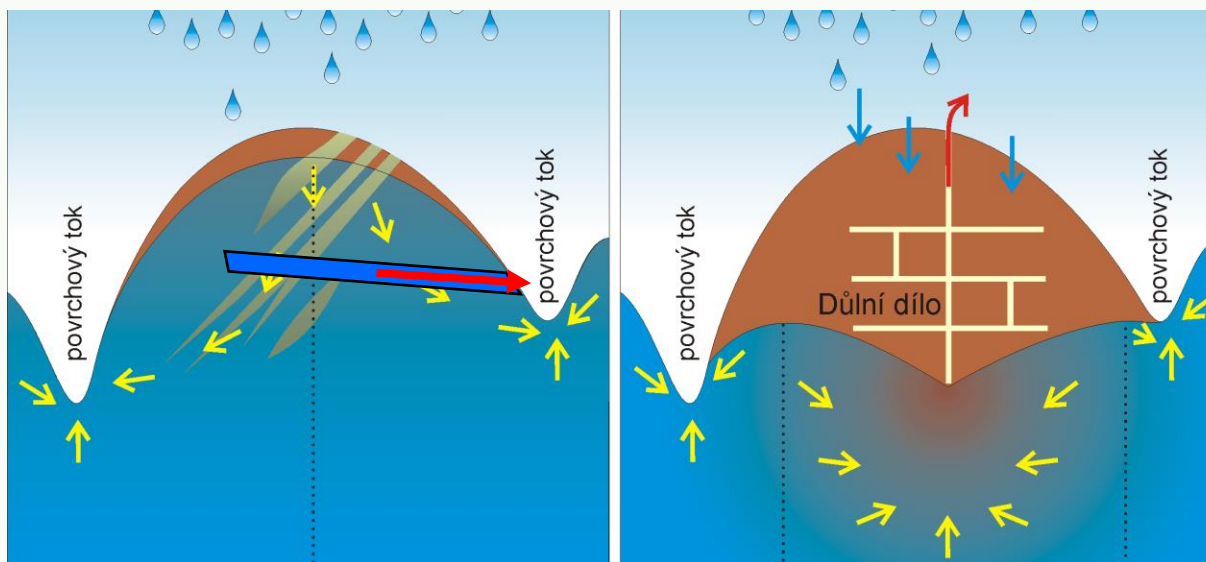
E_{zv} může být velmi ovlivněn technologií odvodňování a způsobem otvírky.

10. Způsob dobývání a odvodnění ložiska

Tento faktor se přímo nepoužívá pro hydrogeologickou klasifikaci ložiska, bere se však v úvahu při hodnocení většiny předcházejících faktorů. Jako příklady je možno uvést:

-Za stejných hydrogeologických podmínek je zpravidla důlní těžba obtížnější než těžba povrchová.

-Velikost přítoků do ložiska hodnotíme různě, je-li voda odváděna gravitačně, nebo je-li ji nutno čerpat.



Hydrogeologická klasifikace se v každé etapě průzkumu reviduje podle nových poznatků a předpokladů těžby.