

Ložisková hydrogeologie

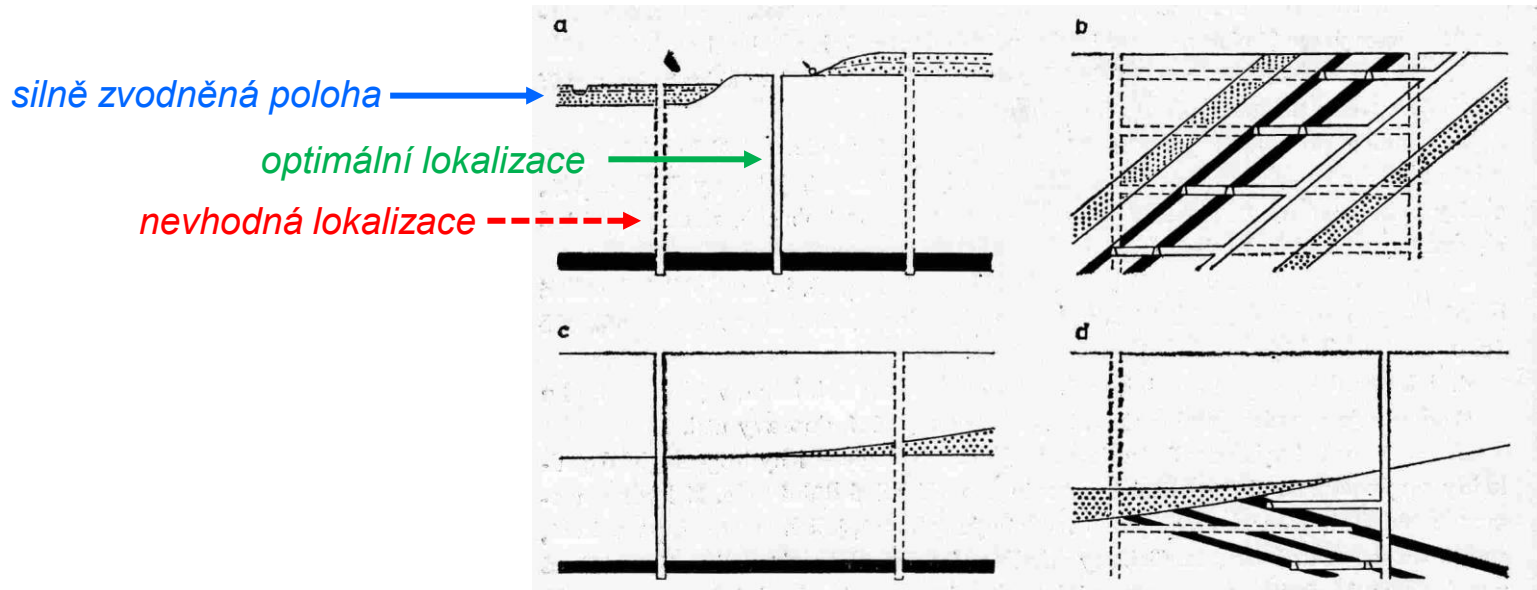
V. Odvodnění a zatápění ložisek



Lokalizace jam z hlediska odvodňování

Lokalizace jam

- V místech nejmenších očekávaných přítoků do hloubení (*obr. a*)
- Při uložení ložiska mezi zvodněnými vrstvami by se mělo ložisko otvírat postupně od nejvyšších míst do úpadu vrstev s postupným snižováním hladiny (*obr. b*)
- Hloubit v místě nejnižší transmisivity (*obr. c*)
- Vyhnout se propojení silně zvodněné polohy s ložiskem (*obr. d*)
- Při průchodu více zvodněnými obzory volit obzor s nejnižším vrstevním tlakem



Odvodňování dolů

- Tlak vody snižovat postupně tak, aby nedocházelo k průvalům
- Množství vody čerpané z dolu by mělo být v případě dynamických zásob nejnižší na počátku těžby a nejvyšší na jejím konci

Zásady odvodňování důlního pole

- Všechna hlavní otvirková důlní díla mají mít spád k hlavní čerpací stanici, čerpací stanice bývá u těžní jámy
- Při patrové otvírce minimálně propojovat patra svislými či úklonnými chodbami. Chodby spádovat tak, aby v nich nedocházelo k hromadění vody
- U bezpatrové otvírky musí být alespoň jedna jáma situována nejnižší tak, aby zde mohla být umístěna čerpací stanice
- V dolech se silnými přítoky by těžba neměla probíhat v případě patrové otvírky podpatrovým dobýváním, u bezpatrové otvírky pod dnem těžní jámy s čerpací stanicí, nebo v úrovni či pod úrovní retenčních vodních chodeb

Projekt odvodnění

Založen na předpokladech z hydrogeologického průzkumu z etapy ověřování zásob ložiska, projekt se tedy po otevření ložiska upřesňuje

Projektuje se umístění zařízení, materiál, rozvody apod.

Dokumentace prací:

Vrtné deníky – Geofond

Stavební deníky – záznamy o odběru vzorků vod, dokumentace geologických a hydrogeologických poměrů

Odvodňování hlubinných dolů

Komplexní soustava odvodňovacích objektů: přítoková místa, odtokové cesty, jímky a čerpací a přečerpávací stanice

Přítoková místa

- Nevystrojená – důlní prameny
- Vystrojená – odvodňovací vrty (preventry), studny a rýhy v počvě chodeb

Odtokové cesty

- Odvodňovací stružky na boku chodeb (nižší průtoky cca 5–10 l/s)
- Kryté kanály, vodní chodby – voda teče v celém profilu (větší průtoky)
- Potrubí – spouštění vod do pater
- Odvod plynu – separace plynu z vod a jeho odvod do výdušního větrného proudu

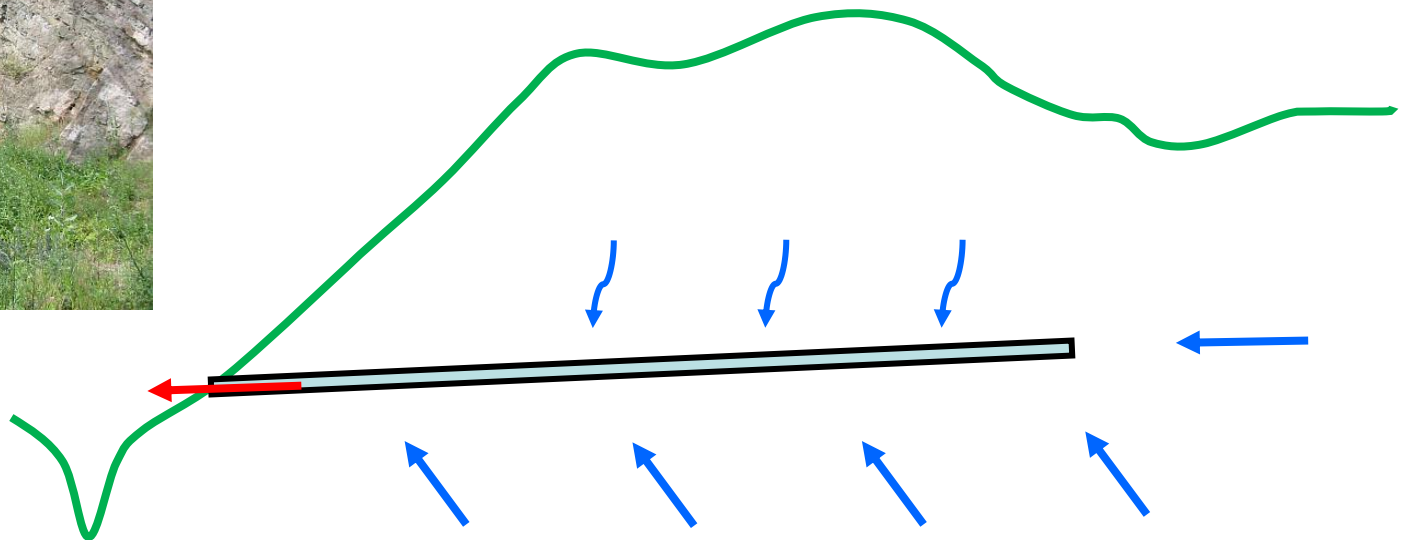
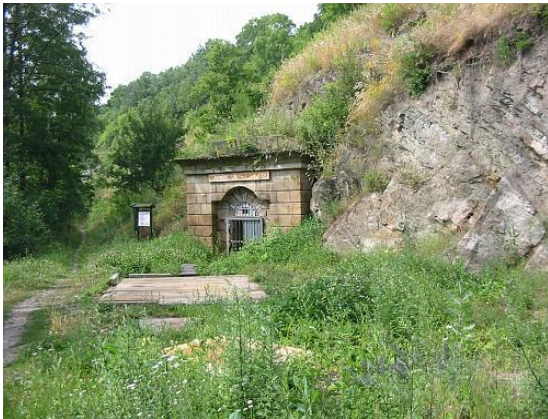
Odvod vody

- Vodní jímky – v blízkosti čerpacích stanic – retenční prostory pro zajištění pravidelného chodu čerpadel a sedimentace suspenzí před vyčerpáním
- Čerpací popř. přečerpávací stanice – čerpání vod na povrch nebo do dědičné štoly

Odvodňování při výstavbě hlubinných dolů

Z hlediska odvodnění dva typy důlních děl

- Přejídná drenážní funkce – svislá a úklonná úvodní důlní díla
- Trvalá drenážní funkce – dlouhá horizontální a úklonná otvírková díla – **dědičná štola** - samovolný odtok štolou raženou z povrchu



Odvodňování při výstavbě hlubinných dolů

Hloubení jam a jejich odvodňování

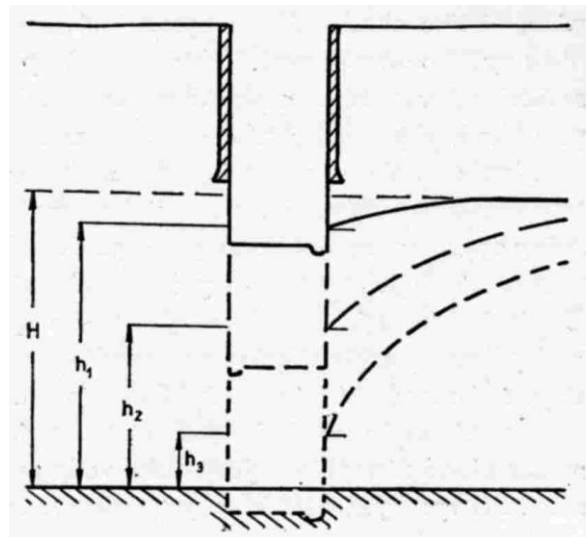
Zamezení přítoku do svislých a úklonných jam

- **Vodotěsná výztuž**
- **Předhloubená jámka:**

Odvodnění v pevných, nerozbrídavých horninách - jámka s čerpadlem, podražena v počvě, hloubení s volným vysakováním nebo vtokem, jámky se s postupem hloubení překládají

Odvodnění v sybkých horninách – metoda omezena velikostí hydraulického spádu při kterém dochází k rozplavování až tečení hornin (u velmi jemnozrnných písky je kritická hranice při přítoku 2–5 l/s)

překládání předhloubené jámky

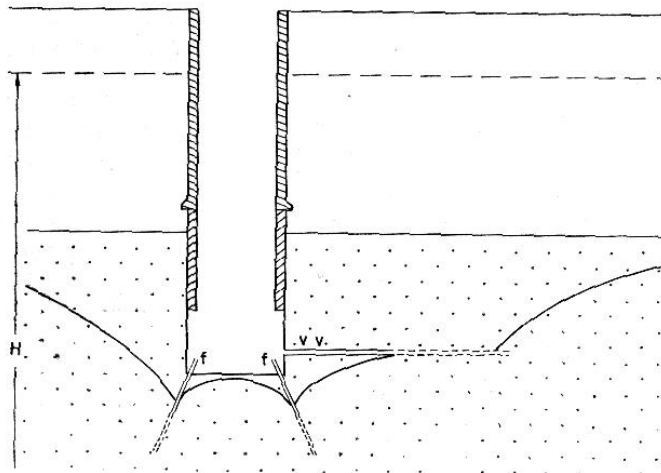


Odvodňování při výstavbě hlubinných dolů

- **Odvodnění vrty: z hloubení nebo z povrchu**

Vrty z hloubení šikmé a vodorovné, je-li výška zbytkové hladiny větší než vzdálenost počvy od báze zvodně je nutné doplnit předhloubenou jámkou

Vrty z povrchu – používá se u volných zvodní s velkou mocností nebo u napjatých zvodní s vysokým vrstevním tlakem



Obr. 13-2. Odvodňování při hloubení jámy pomocí vrtů z počvy. Kombinace šikmých a vodorovných vrtů.

f — šikmý vrt se zavrtávaným filtrem; vv — vodorovný vrt.

Odvodňování při výstavbě hlubinných dolů

Zmrazování - hloubení bez odvodňování, hojně využíváno – rychlejší postup

Hloubení jam s puklinovou nebo krasovou propustností nebo v blízkosti stařin

- Nepravidelné rozložení zvodněných úseků
- Zjistí-li se vydatněji zvodněné úseky již průzkumnými vrty pak odvodnění z povrchu
- Tamponáž, zmrazování
- Zajišťování předvrty

Odvodňování při provozu hlubinných dolů

Odvodnění dolu je již kompletní, mění se však parametry jejich vzájemného ovlivňování

Připravují se úseky důlního pole k těžbě, jejich odvodnění je již usnadněno existencí depresní kotliny

Pevné horniny s puklinovou propustností

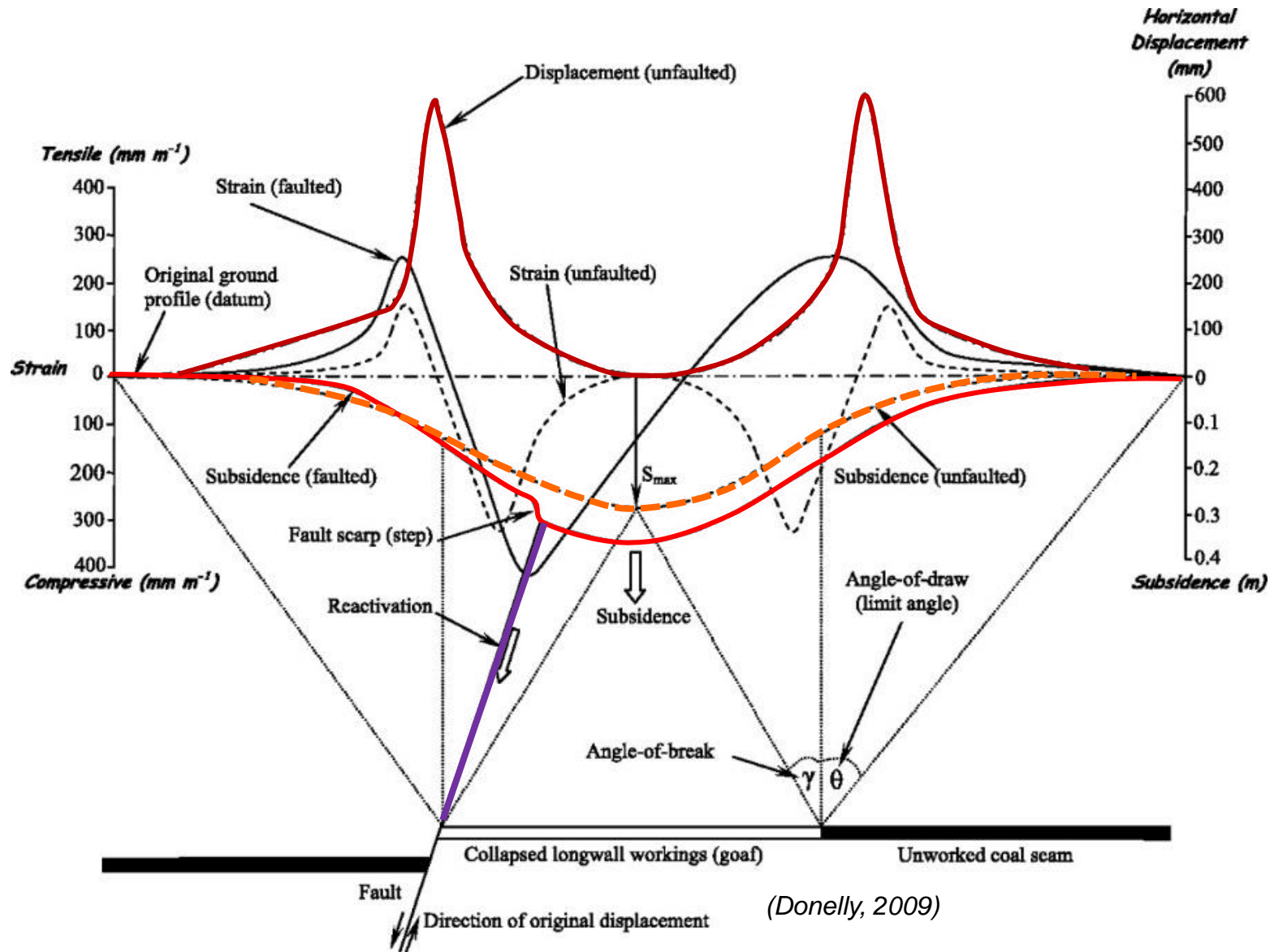
Hlavní přítoky byly podchyceny během otvírkových prací. Vyražení přípravných děl má za následek pouze překládání přítoků a změnu jejich vydatnosti – celkový přítok do dolu se však výrazně nemění

Sypké horniny s průlinovou propustností

Složitější prostředí z hlediska odvodňování – možnost tečení hornin:

- Odvodňovací vrtý
- Odvodňovací chodby při nižších propustnostech
- Samovolné odvodňování přes rozpukanou ochrannou lávku

Vliv odvodňování a zřuvu důlního díla



Vliv odvodňování a závalu důlního díla

Ložisko Rožná - vlivy důlní činnosti (Poklesy)

Okolí Dolní Rožínky

1:5000

———— Předpokládané izolinie poklesů

- - - - - Skutečné izolinie poklesů



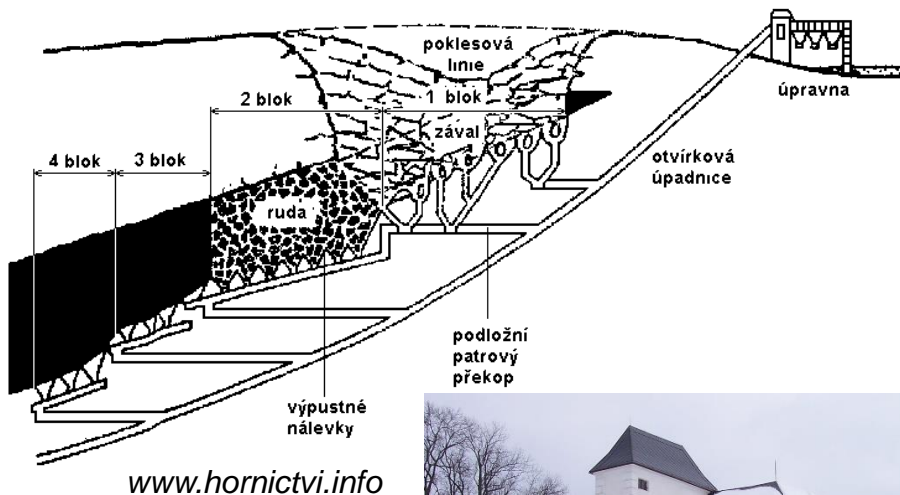
-400 mm



Vliv odvodňování a závalu důlního díla

Zálomové trhliny

Vznik nad zavalujícím se důlním dílem, nekontrolovatelné odvodnění nadloží, u sybkých hornin riziko tečení nejen do závalového pole ale i do činného dolu



<http://geologie.vsb.cz>

Odvodňování povrchových dolů

Dvě složky přítoků

- přítok z vodotečí a nádrží
- srážky a povrchový odtok – nárazový zdroj → retenční prostory
- podzemní vody – stálý zdroj

Povrchové přítoky z vodotečí

Před zahájením těžby překládání vodotečí v místě skrývky

Ochrana hrázemi před vysokými vodními stavy (50letý stav), vysoušení nádrží

Odvodňovací rýhy – odvedení vod z periodických přítoků – tání sněhu, přívalové deště

Povrchové přítoky z atmosférických srážek

Průměrný roční přítok - finanční náklady

Maximální možné přítoky - kapacita čerpacích stanic a velikost retenčního prostoru (min. 24 hodin)

Bilance – odpadá transpirace rostlinami, nulové změny zásob v povodí

$$O = S - v - o$$

kde O je střední povrchový odtok, S jsou srážky, v je střední roční fyzikální odpar a o je střední podzemní odtok

Snížení přítoku z atmosférických srážek - minimalizovat sběrnou oblast důlního pole

Odvodňování povrchových dolů

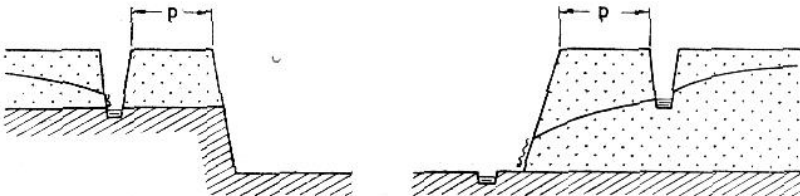
Podzemní přítoky do povrchových dolů

Mocnost zvodně do 5 m

- Odvodnění rýhami - vyhloubeno v propustných horninách
- Odvodnění zářezy - vyhloubeno v nepropustných horninách před čelem skrývkového řezu
- Omezeno mechanickými vlastnostmi hornin ve styku s vodou (rozplavování), a velkými hydraulickými gradienty ohrožujícími stabilitu svahu (potom kombinace neúplných rýh a zářezů)
- Vrtý

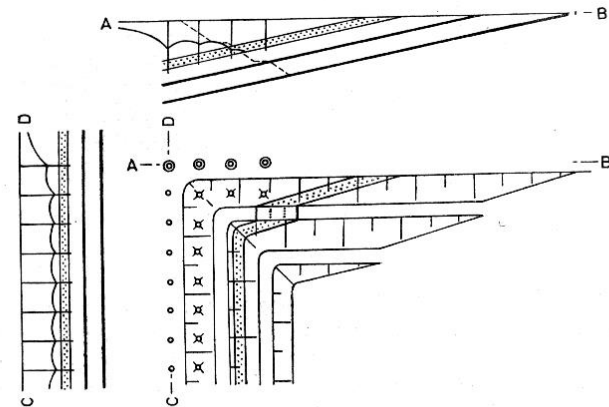
Zvodně napjaté nebo s mocností > 5m

- Vrtý
- Vysakování do zářezů



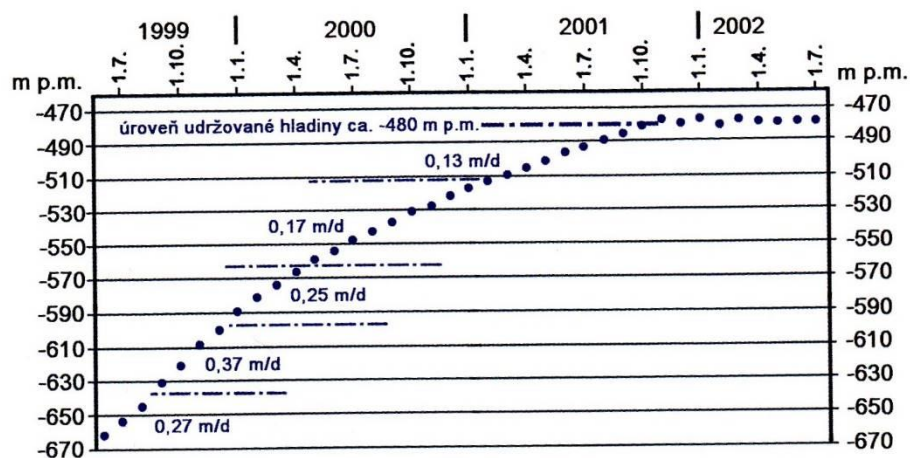
Obr. 14-2. Odvodňování obzoru s volnou hladinou podzemní vody pomocí rýh v předpolí povrchového dolu.

Vlevo úplná, vpravo neúplná rýha. p — postup skrývky za 2 až 3 roky.



Obr. 14-3. Odvodňování předpolí povrchového dolu pomocí přehrazovací řady vrtů. Vpravo dole půdorys, nahore a po levé straně řezy. Jednoduché kroužky dočasné, dvojité kroužky trvalé (stabilní) odvodňovací vrtý; křížkem označeny likvidované vrtý.

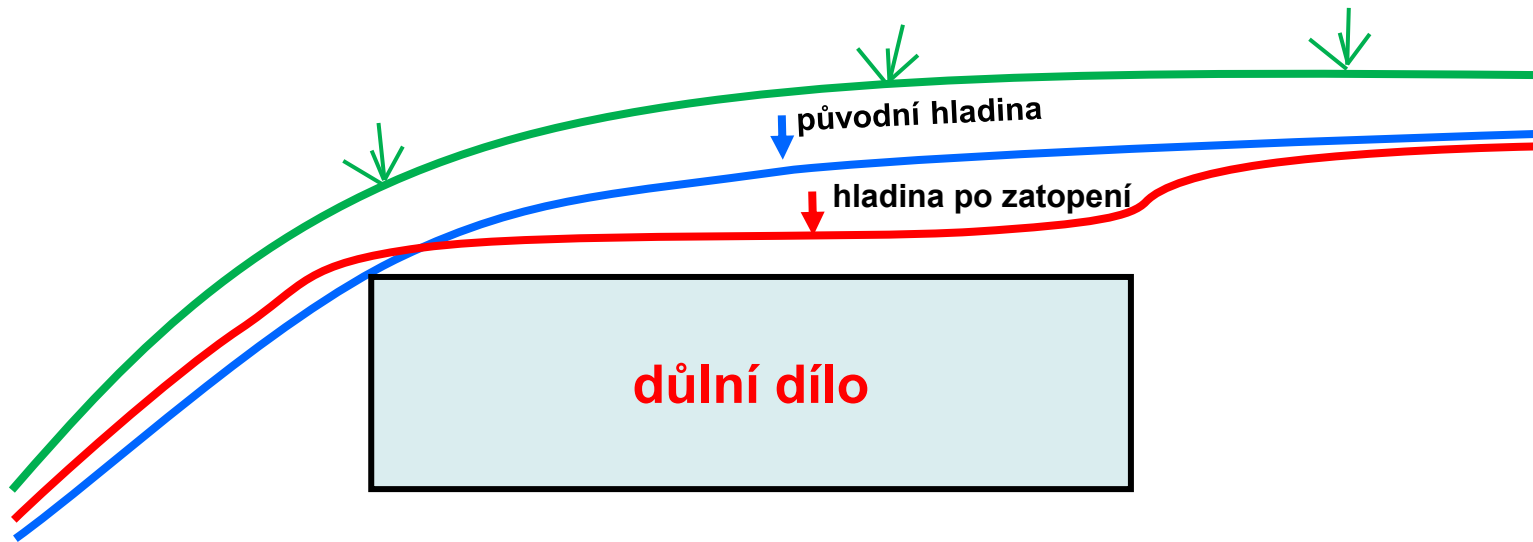
Zatápění hlubinného dolu



Obr. 140. Průběh zatápění petřvaldské dílčí pánve v období 1999–2002 (podle podkladů P. Jelínka, DIAMO, a. s., o. z. Odra, upraveno).
Úroveň hladin důlních vod (v m p. m.) byla měřena ve Vodní jámě Žofie. Denní vzestup hladin se pohyboval mezi 0,13 a 0,37 m.

Zatápění hlubinného dolu

- Zatopení dolu – jen částečná obnova původního systému proudění podzemích vod



- Neřízené zatápění
- Řízené zatápění:
 - zatopení na určitou úroveň: ochrana povrchu, ochrana okolních důlních děl
 - čištění důlních vod
- Nutnost prognózy rychlosti zatápění a objemu vytékajících důlních vod

Příklady vlivu odvodnění důlních děl

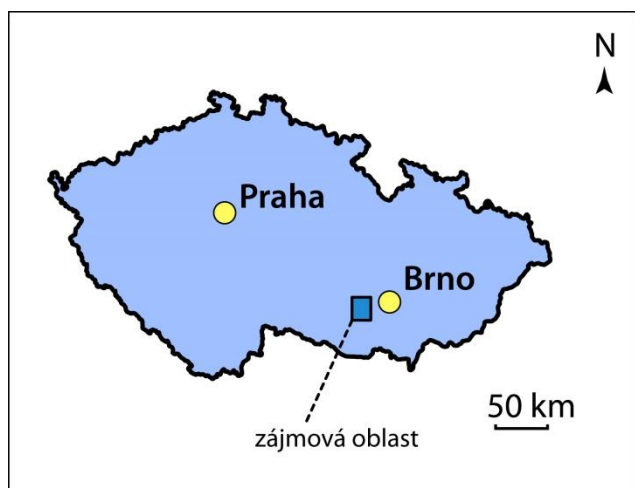
Určení původu důlních vod v Rosicko-oslavanském uhelném revíru



- 1760 – 1992
- Šachta Jindřich II – maximální hloubka 1454 m
- Hydraulické propojení všech důlní děl a jam
- V roce 1992 byly doly opuštěny a řízeně zaplaveny (zatápění 6 let)
- Hlavní odvodňovací je Dědičná štola v Oslavanech
- Očekávaný výtok důlních vod 30 l/s, vyšší však téměř o 100 %
- HG průzkum, modelová simulace



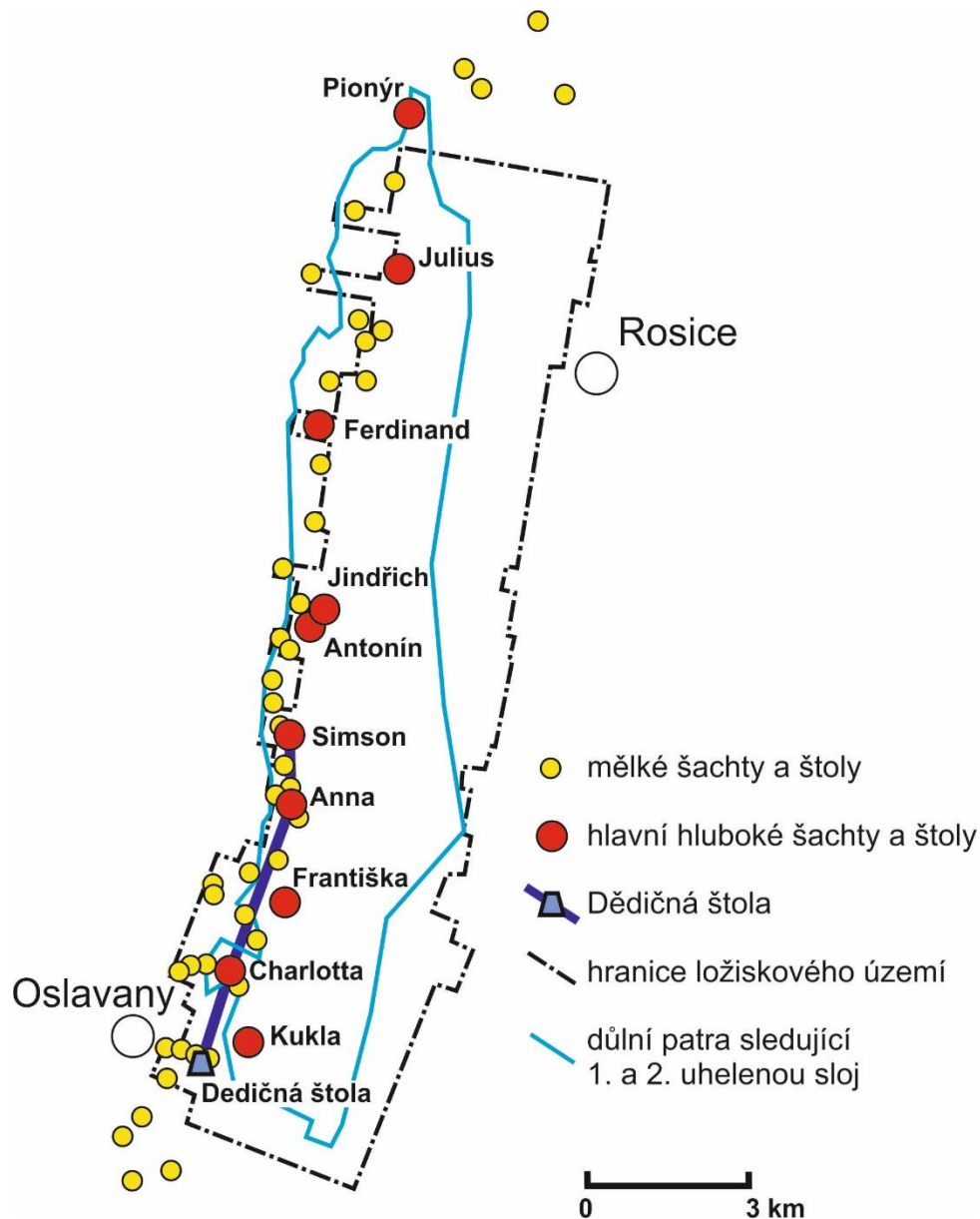
Lokalizace oblasti



17 km na JV od Brna

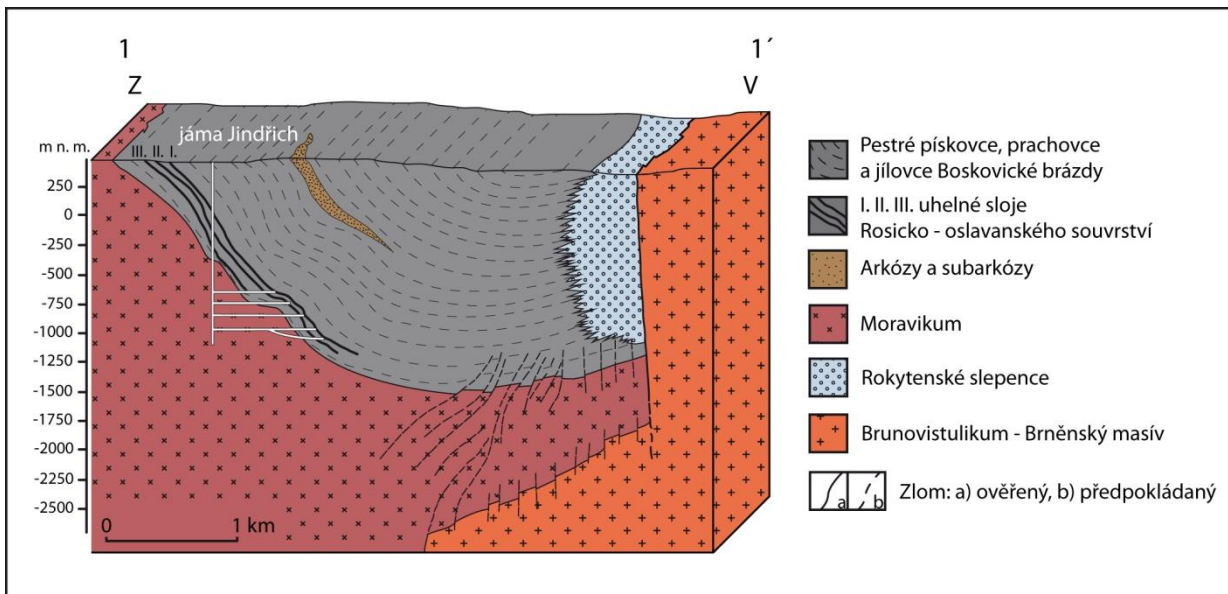
Zastávka – Rosice –
Oslavany

10 × 3 km



Boskovická pánev - hydrogeologie

- Odlišný litologický vývoj v západní a východní části pánve
- Hluboký oběh podzemní vody je možný především v tektonicky značně postižené západní části, v místech výchozu uhelných slojí na povrch
- Hlavní oběh podzemní vody v pánvi je vázán na přípovrchovou zónu zvětralých hornin a jejich kvartérní pokryv



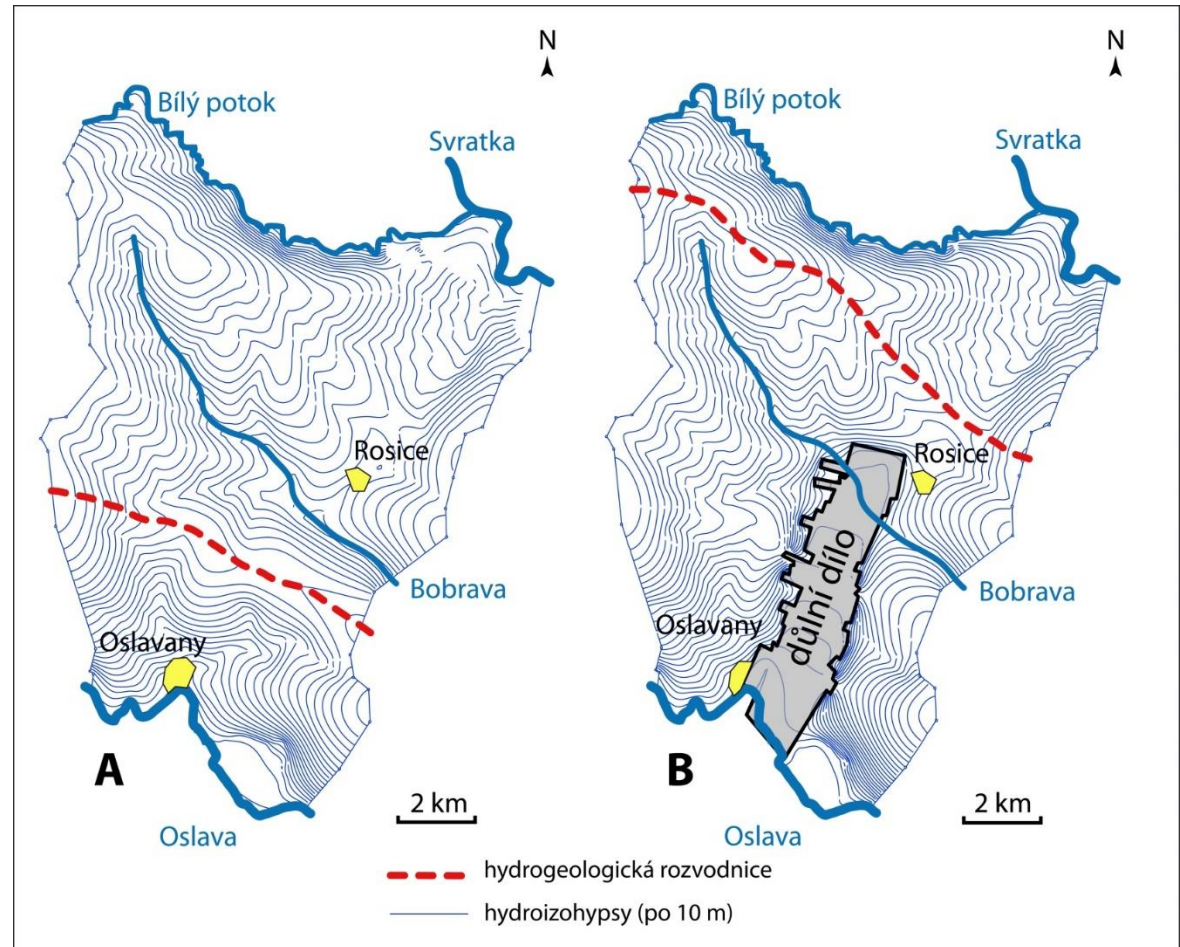
Možné příčiny vyššího odtoku důlních vod

Vliv dolu - pokles hladiny podzemních vod

130 m (centrum)

60 – 90 m (sever)

1) Posun severní rozvodnice hlubšího oběhu a zvětšení povodí Oslavy?



Možné příčiny vyššího odtoku důlních vod

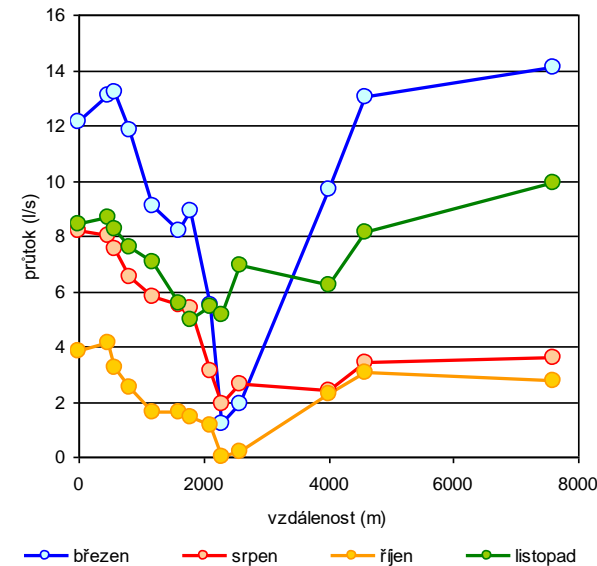
Vliv dolu - pokles hladiny podzemních vod

130 m (centrum)
60 – 90 m (sever)

1) Posun severní rozvodnice hlubšího oběhu a zvětšení povodí Oslavy?

2) Ztráty z povrchových toků?

3) Jejich kombinace



- █ neztrátové úseky
- █ úseky s úpravou koryta omezující kontakt s podložím
- █ nevýrazně ztrátové úseky ($\Delta Q/100 \text{ m} = 0 - 0,2 \text{ l/s}$)
- █ ztrátové úseky ($\Delta Q/100 \text{ m} = 0,2 - 0,6 \text{ l/s}$)
- █ silně ztrátové úseky ($\Delta Q/100 \text{ m} > 0,6 \text{ l/s}$)

Možné příčiny vyššího odtoku důlních vod

Vliv dolu - pokles hladiny podzemních vod

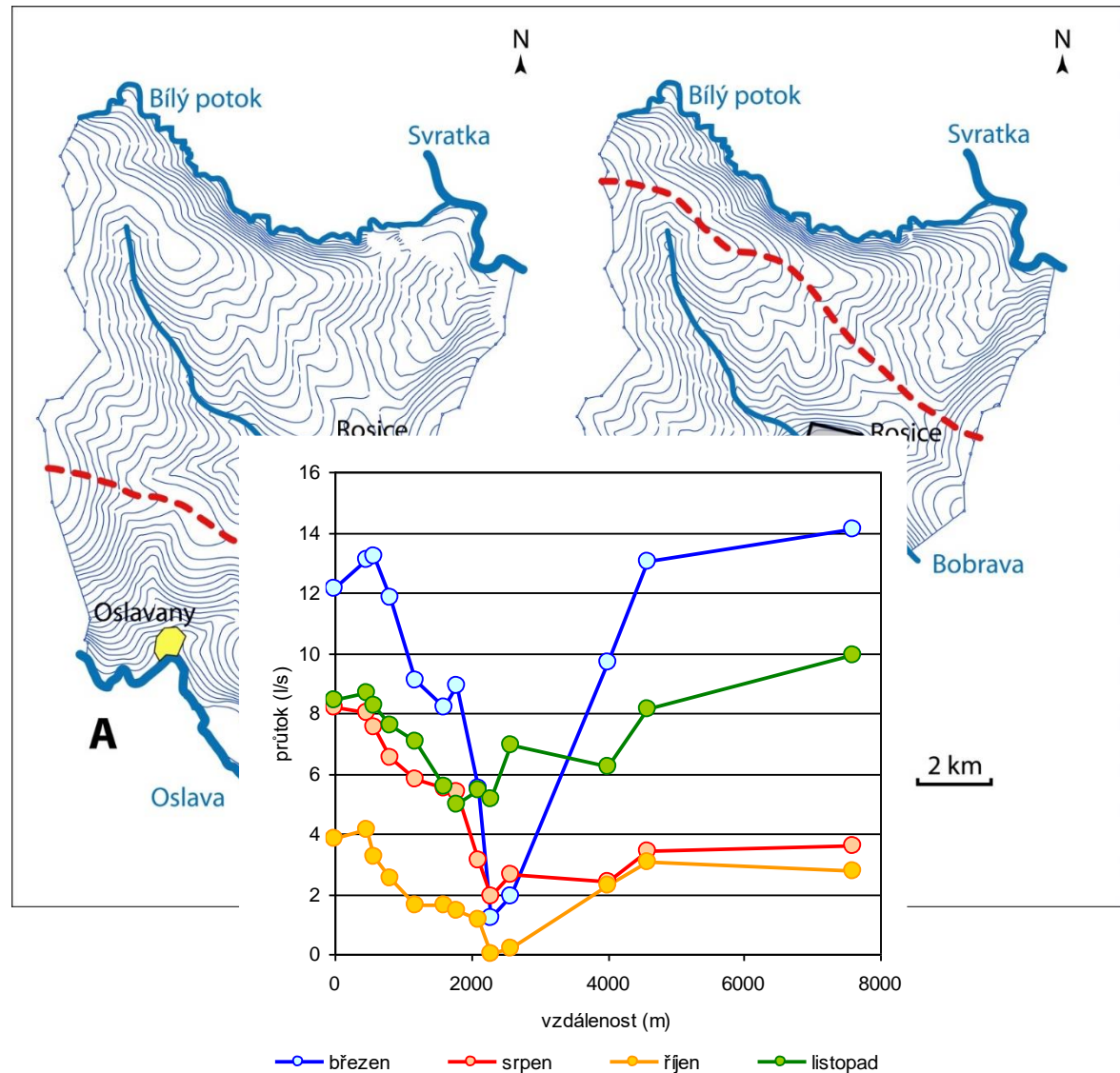
130 m (centrum)
60 – 90 m (sever)

1) Posun severní rozvodnice hlubšího oběhu a zvětšení povodí Oslavy ?

2) Ztráty z povrchových toků?

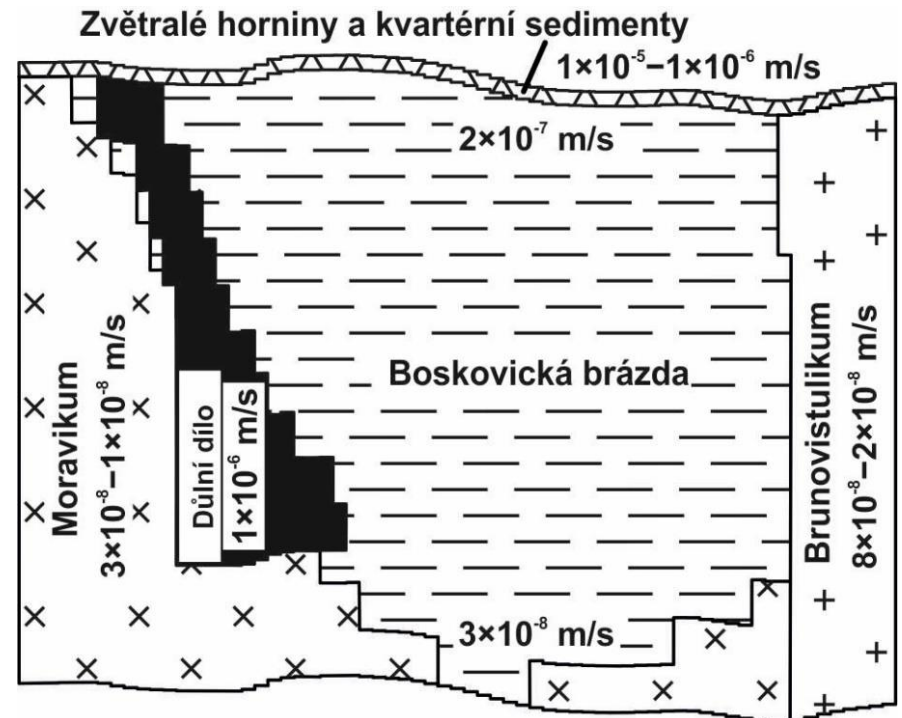
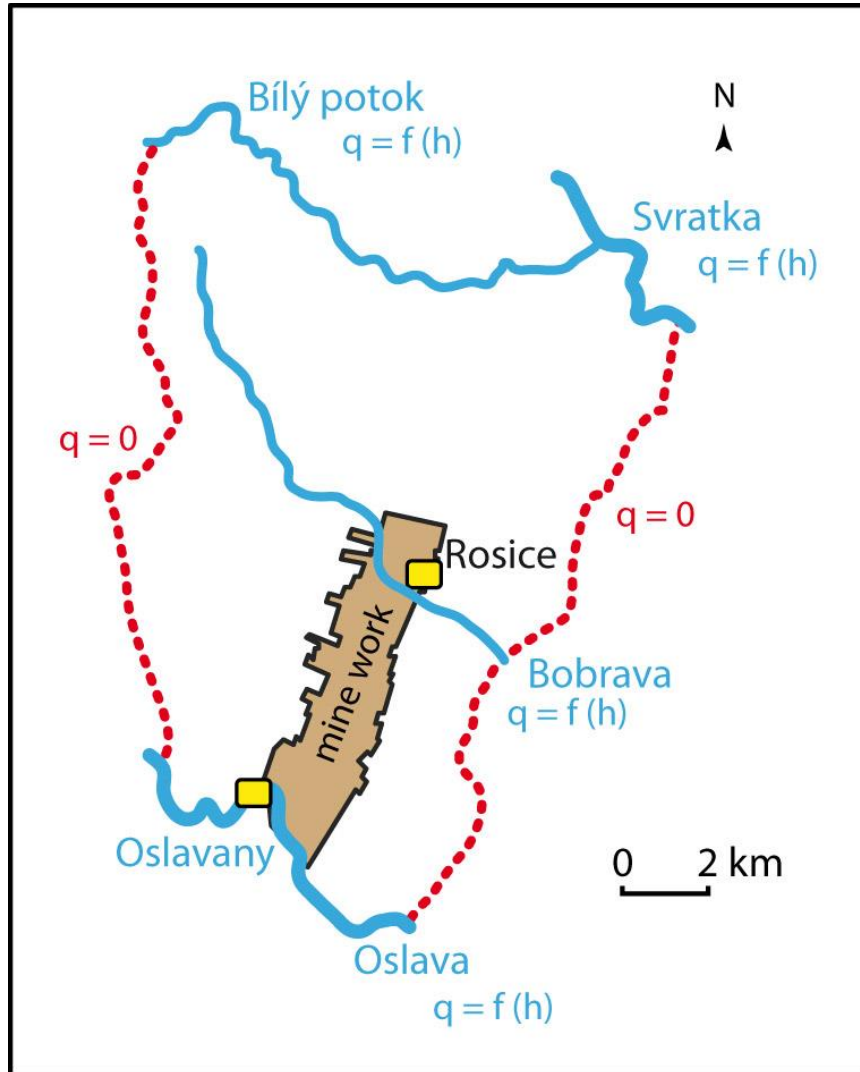
3) Jejich kombinace?

Nutnost ověření modelem

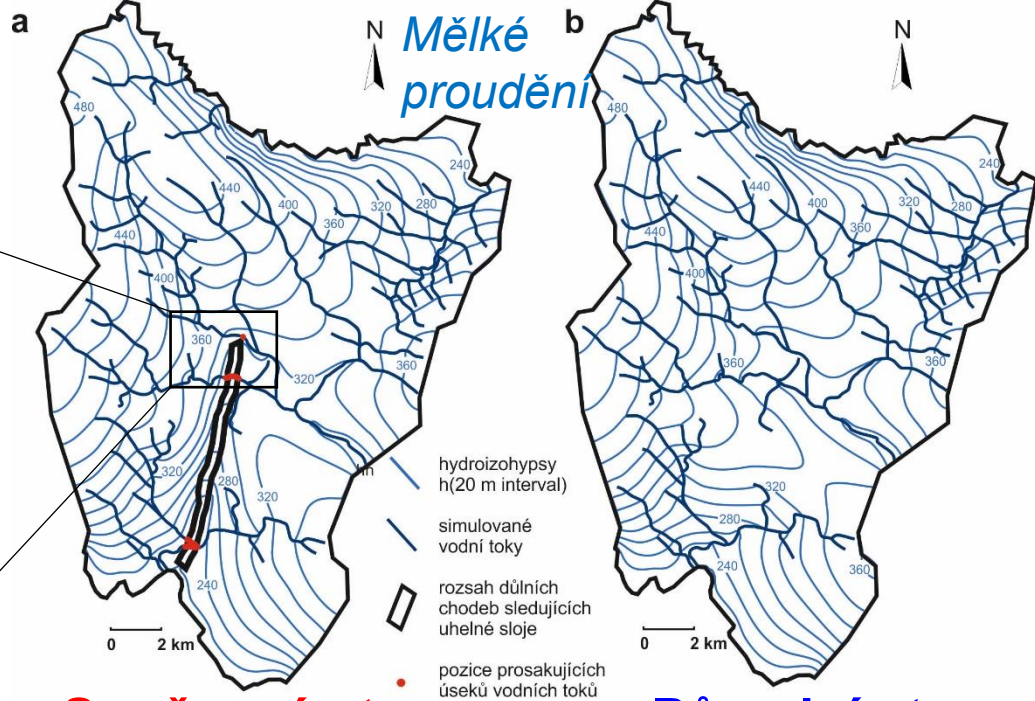
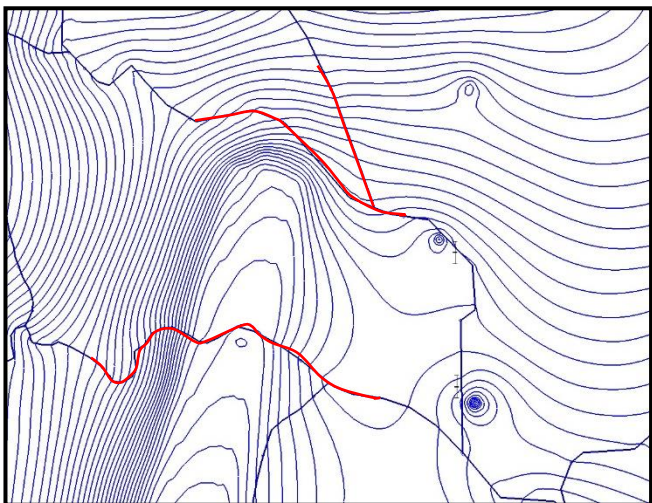


Konstrukce modelu

Vymezení modelované oblasti

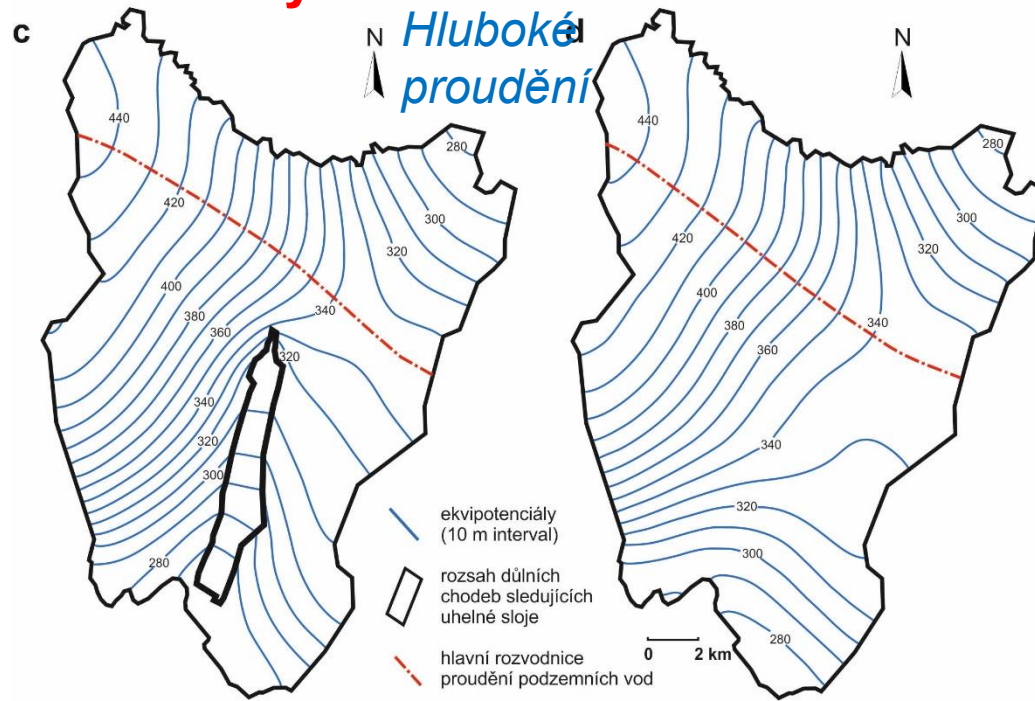


Výsledky modelu



Současný stav

Původní stav



Příčiny vyššího množství důlních vod:

- Minimální posun rozvodnice
- Potvrzena hydraulická spojitost mezi povrchovými toky a důlními vodami
- Simulované množství důlních vod vytékajících z Dědičné štoly odpovídá skutečnosti



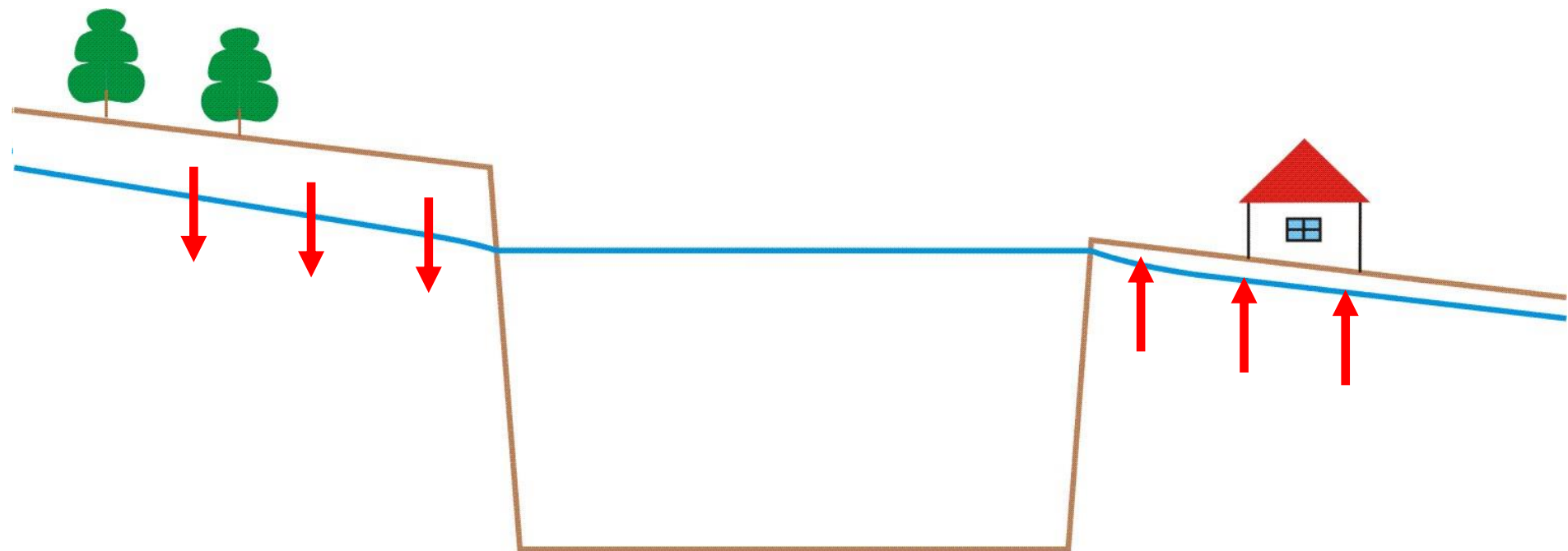
Vliv štěrkovny Mohelnice na podzemní vody



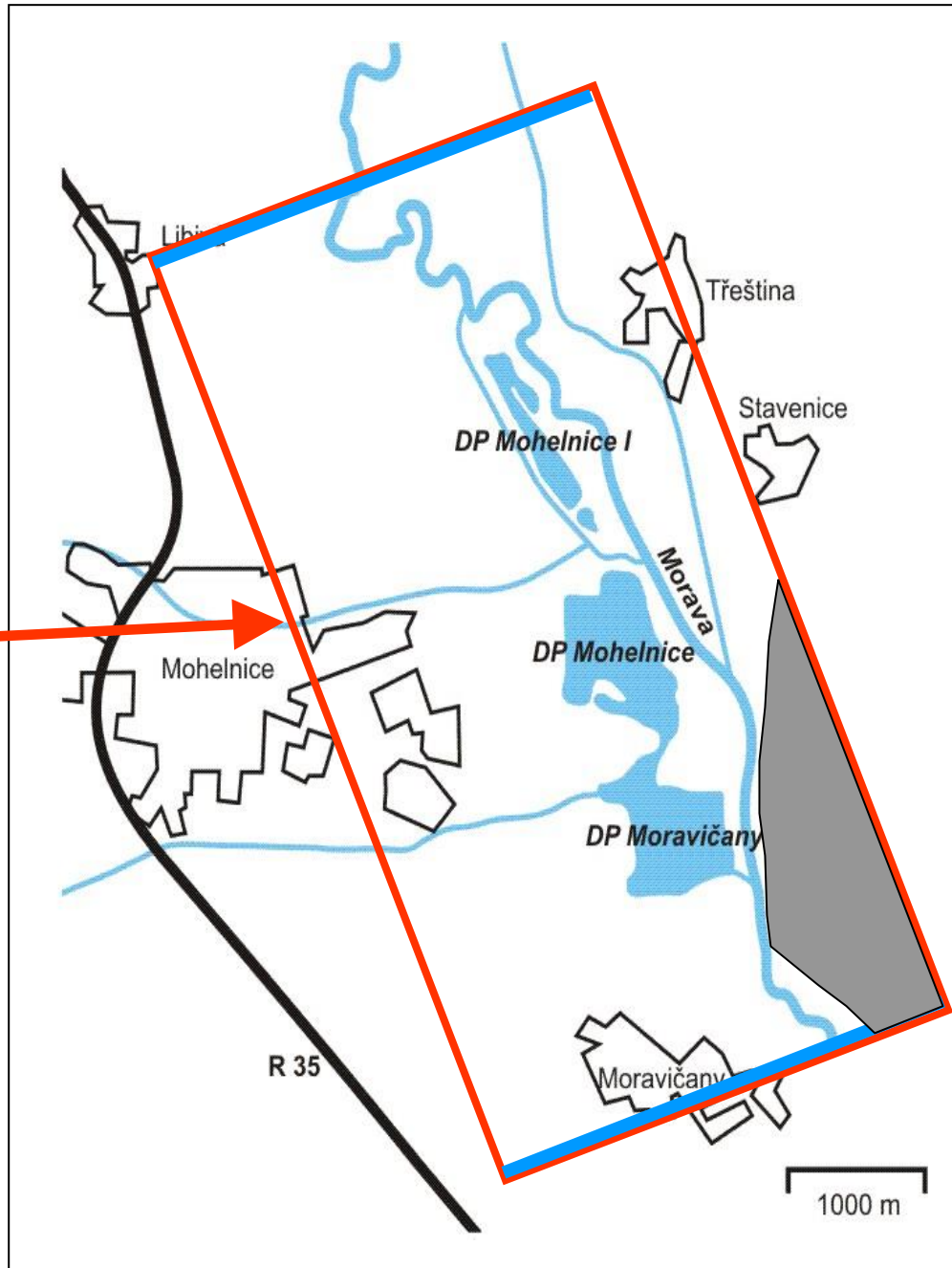
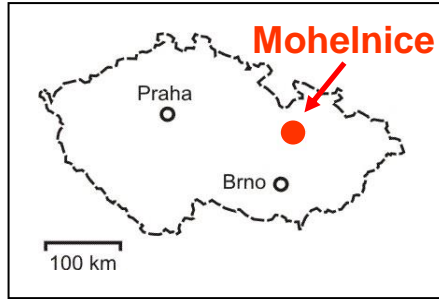
Rizika vyplývající z ovlivnění úrovní hladin podzemních vod

nátoková
strana

odtoková
strana



Modelovaná oblast



**oblast
numerického
modelu**

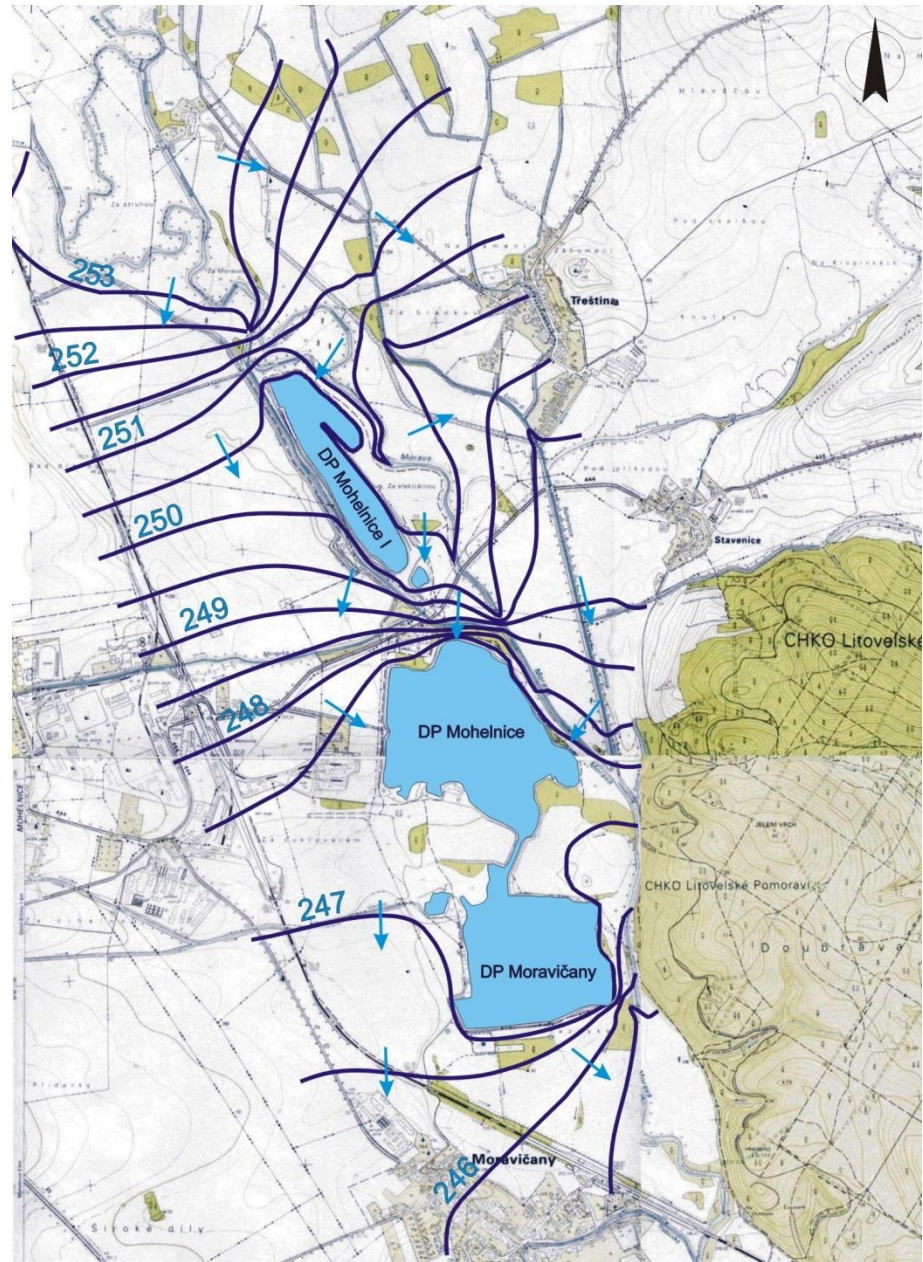
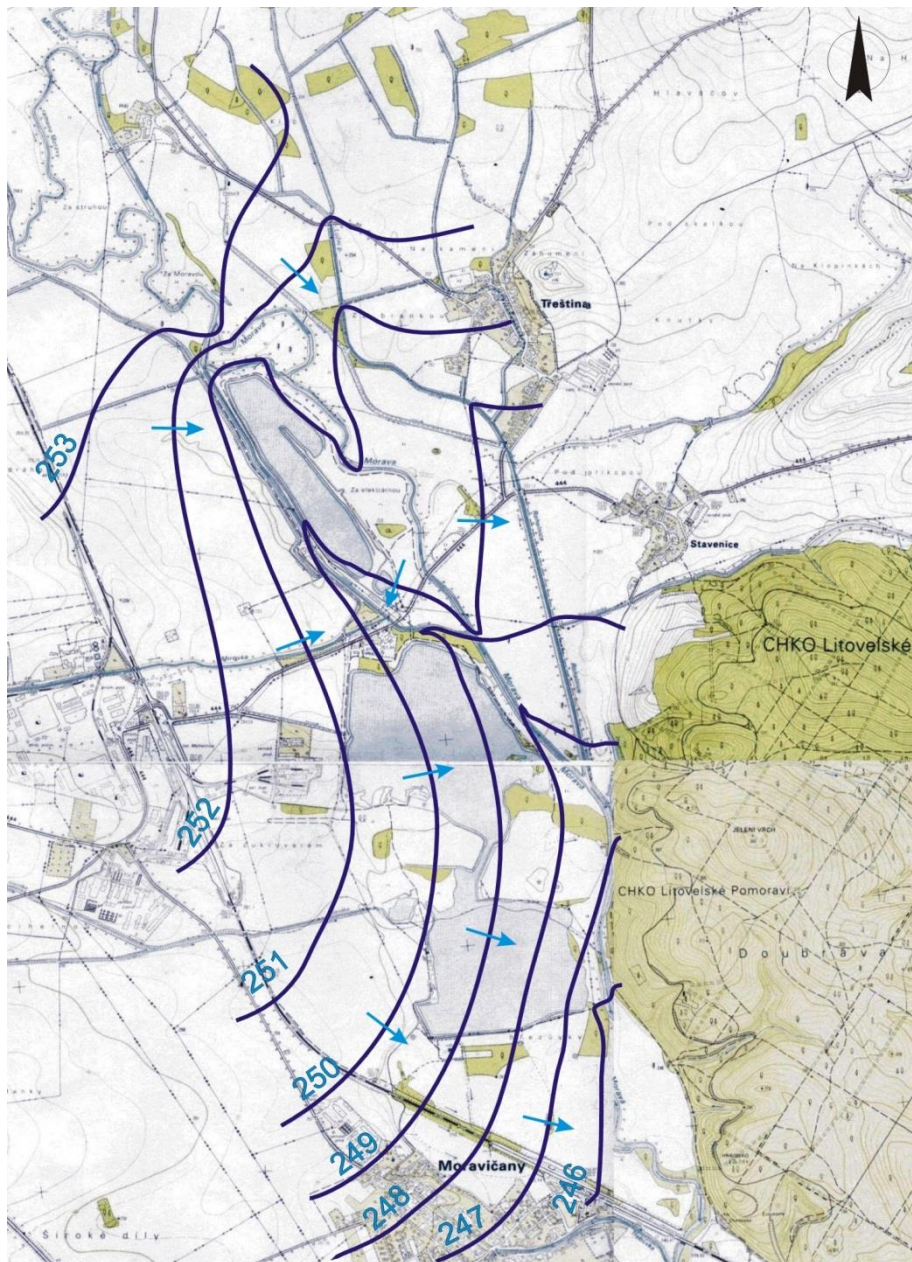
**plocha jezer
100 ha**

**hloubka
až 35 m**

PŮVODNÍ STAV

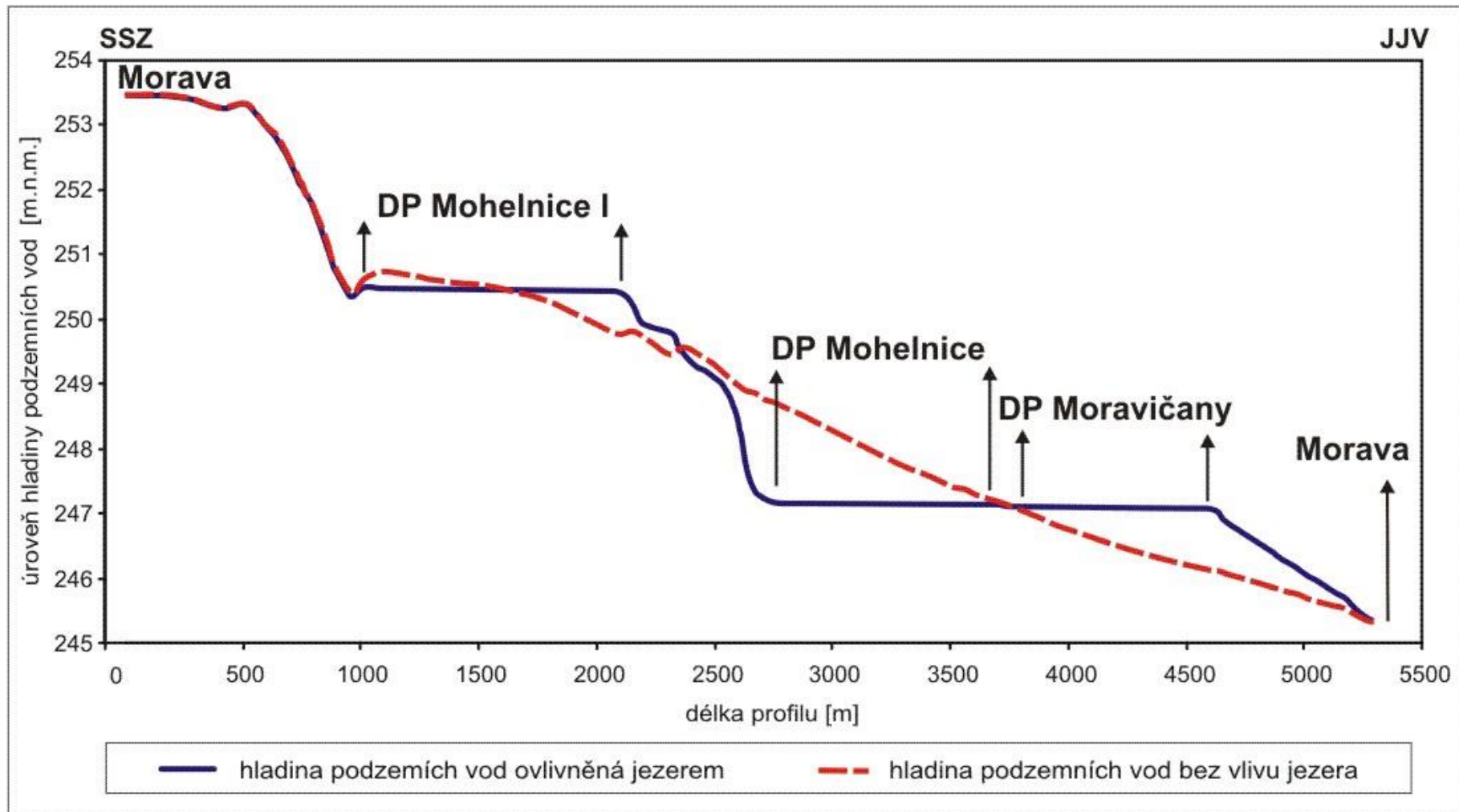
X

SOUČASNÝ STAV



Současný stav

srovnání hladin podzemních vod v podélném řezu



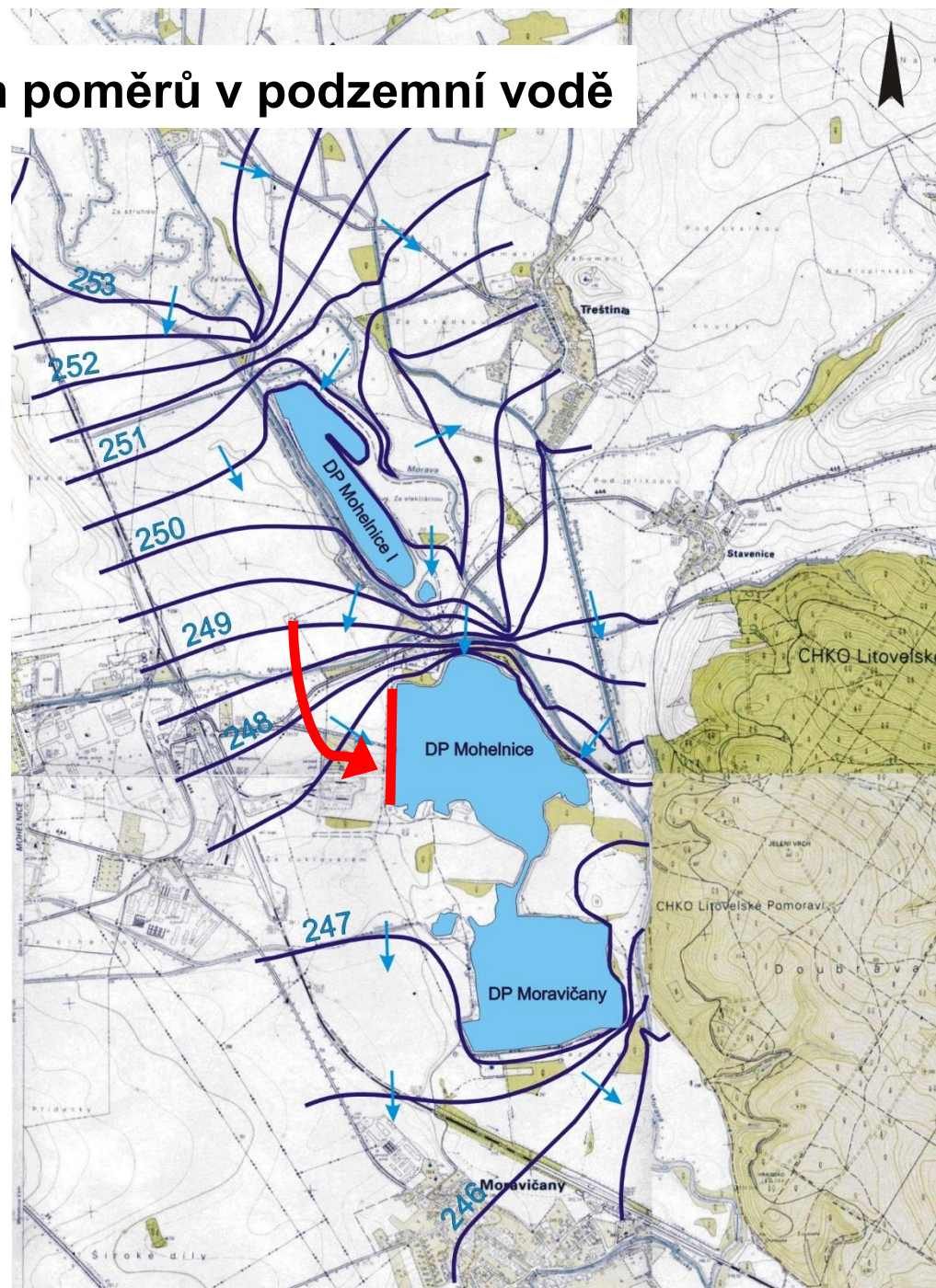
Změna oxidačně-redukčních poměrů v podzemní vodě

nárůst parciálního tlaku O_2
na atmosférickou hodnotu

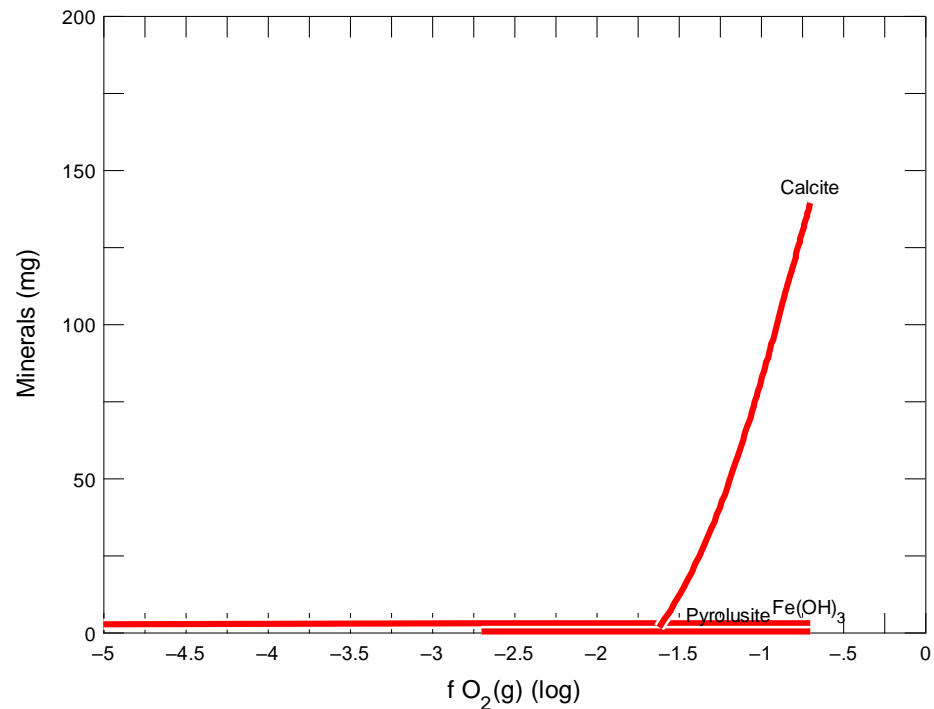
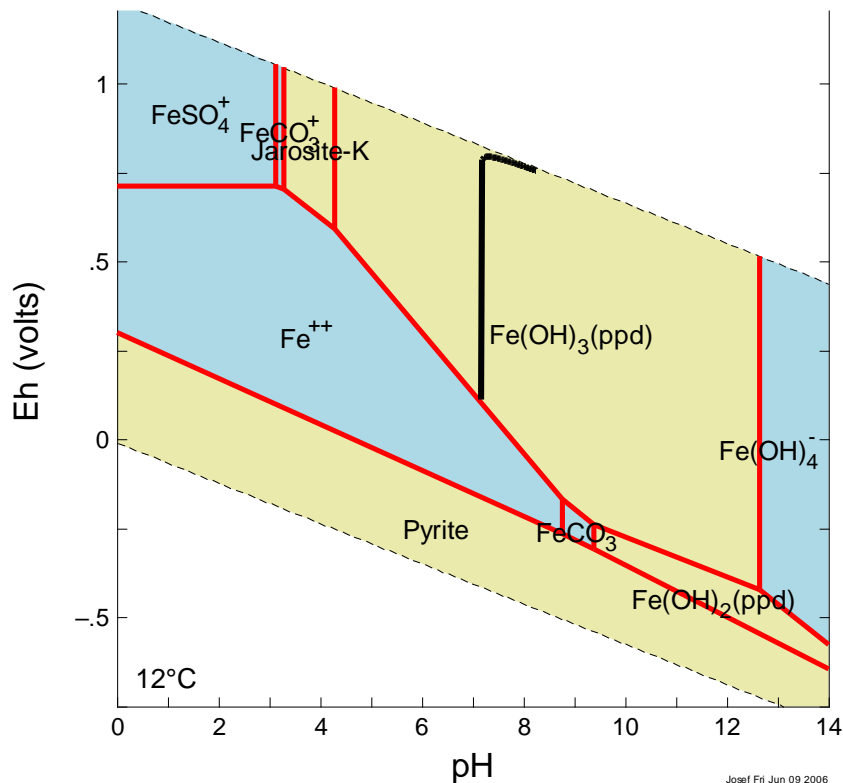
pokles parciálního tlaku CO_2
na atmosférickou hodnotu

Eh 150 → 754 mV

??? rovnováha ???



Změna oxidačně-redukčních poměrů v podzemní vodě



1 litr vody: vysrážení 139 mg kalcitu, 2,9 mg amorfního Fe(OH)_3 , 0,24 mg pyroluzitu

Fe: 1,54 \rightarrow $2,54 \times 10^{-9}$ mg/l

Mn: 0,149 \rightarrow $4,3 \times 10^{-12}$ mg/l