



# Zahlazování následků po těžbě uranu v oblasti Hamr na Jezeře – Stráž pod Ralskem

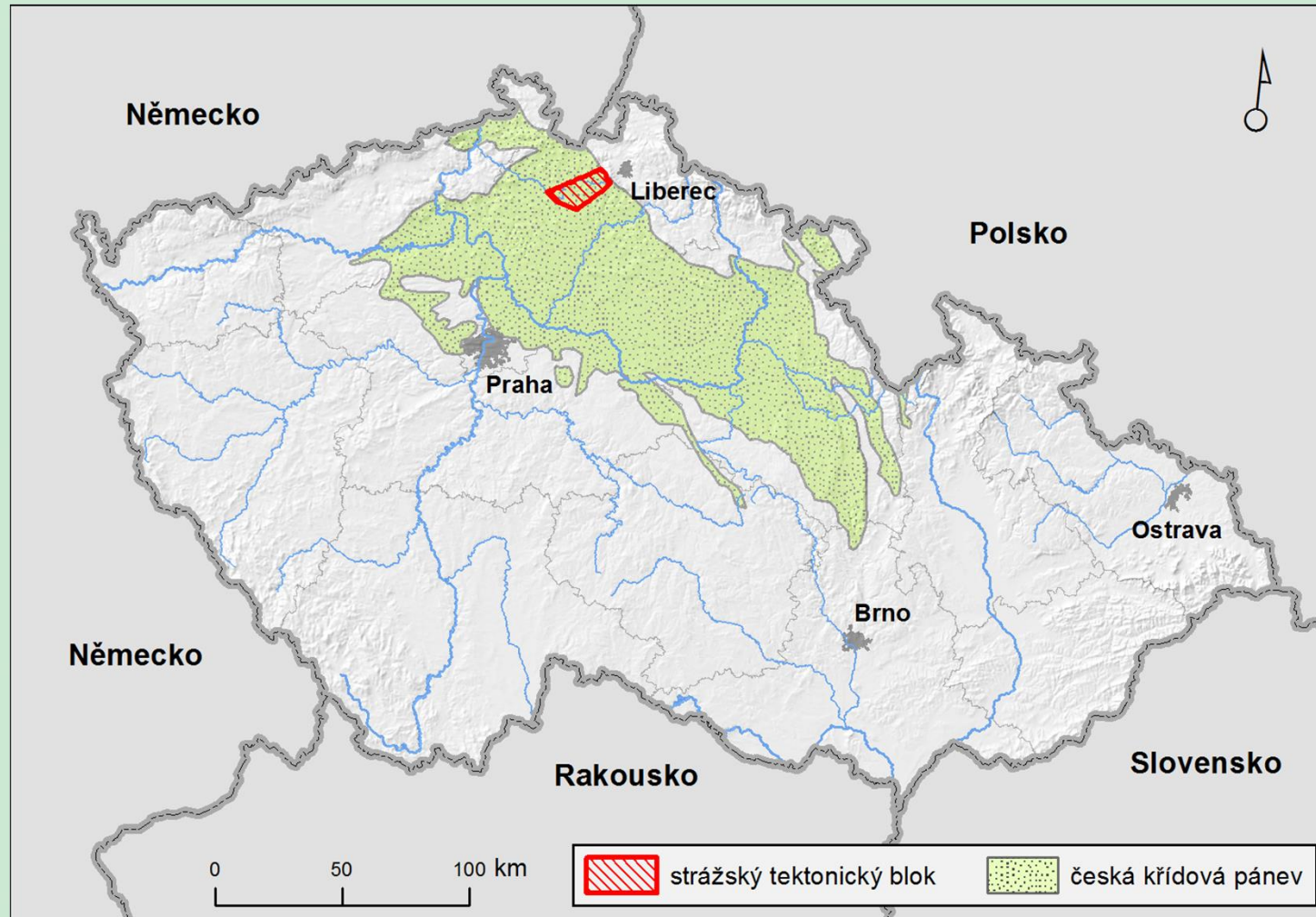
**Ing. Vojtěch Vokál**

DIAMO, s. p., o. z. TÚU, Oddělení geologické, Pod Vinicí 84, 471 27 Stráž pod Ralskem,  
e-mail: [vokal@diamo.cz](mailto:vokal@diamo.cz), tel.: +420 487 894 336

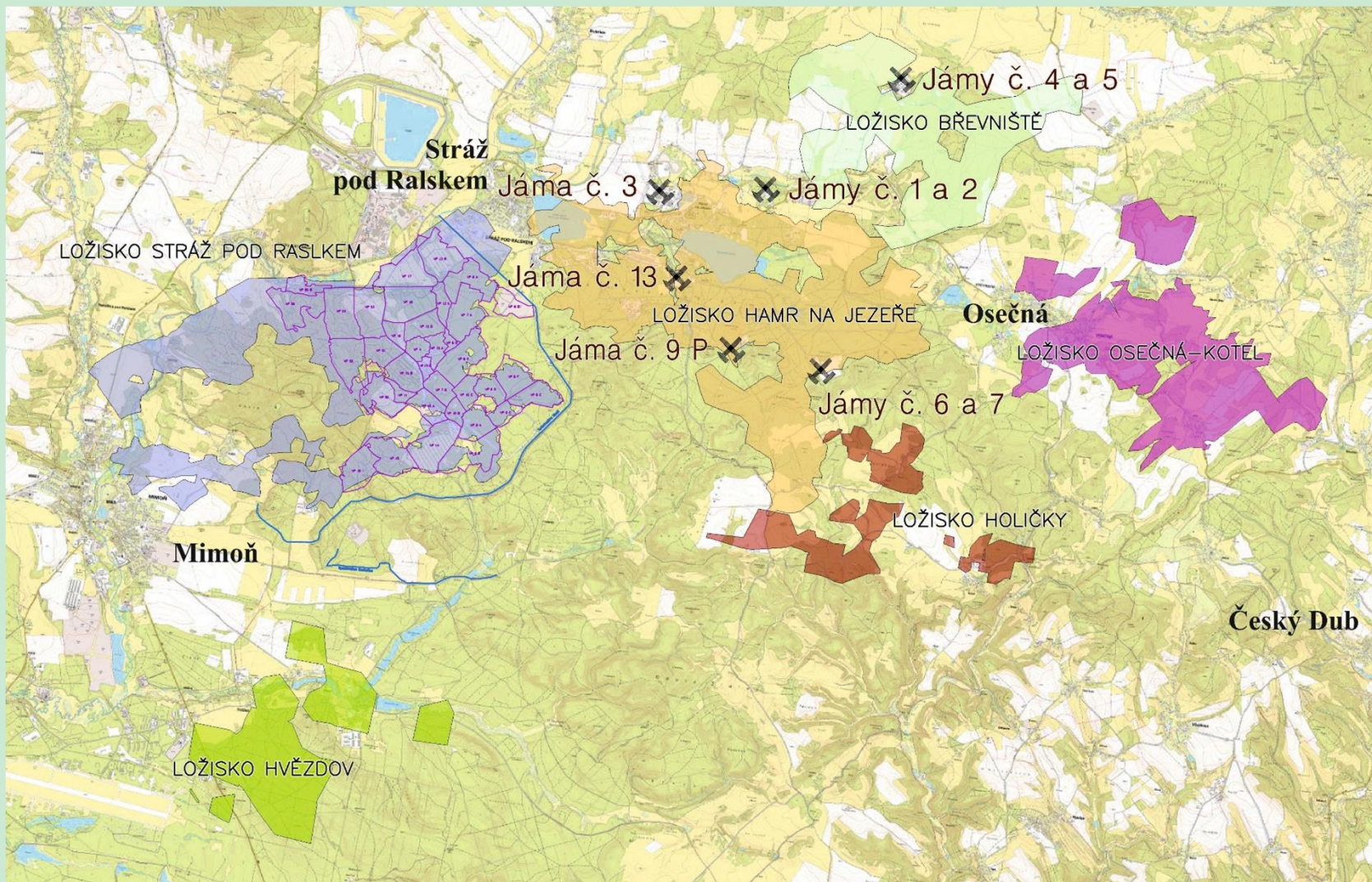


*Využívání a ochrana zdrojů podzemních vod  
Liberec 24. 5. 2017*

# Zájmové území



# Ložiska



## Hlubinná těžba

DH I (jáma č. 1, 2, 3, 13)	1972-1993
DK I (jáma č. 4, 5)	1983-1989
DH II (jáma č. 6, 7, 9P)	netěženo
Celková délka jam:	2 246 bm
Celková délka překopů:	50.5 km
Celková délka chodeb:	37 km
Celková délka komínů:	8 km
Objem základky:	4 961 000m <sup>3</sup>
Celkem vyrubané rudniny:	10,7 mil. t
Produkce U:	11 740 t

## Chemická těžba

Během období chemické těžby bylo odvrtáno cca 15 000 vrtů, z toho 8 000 technologických.

Plocha vyluhovacích polí (včetně vyluhovacích pokusů)

745 ha

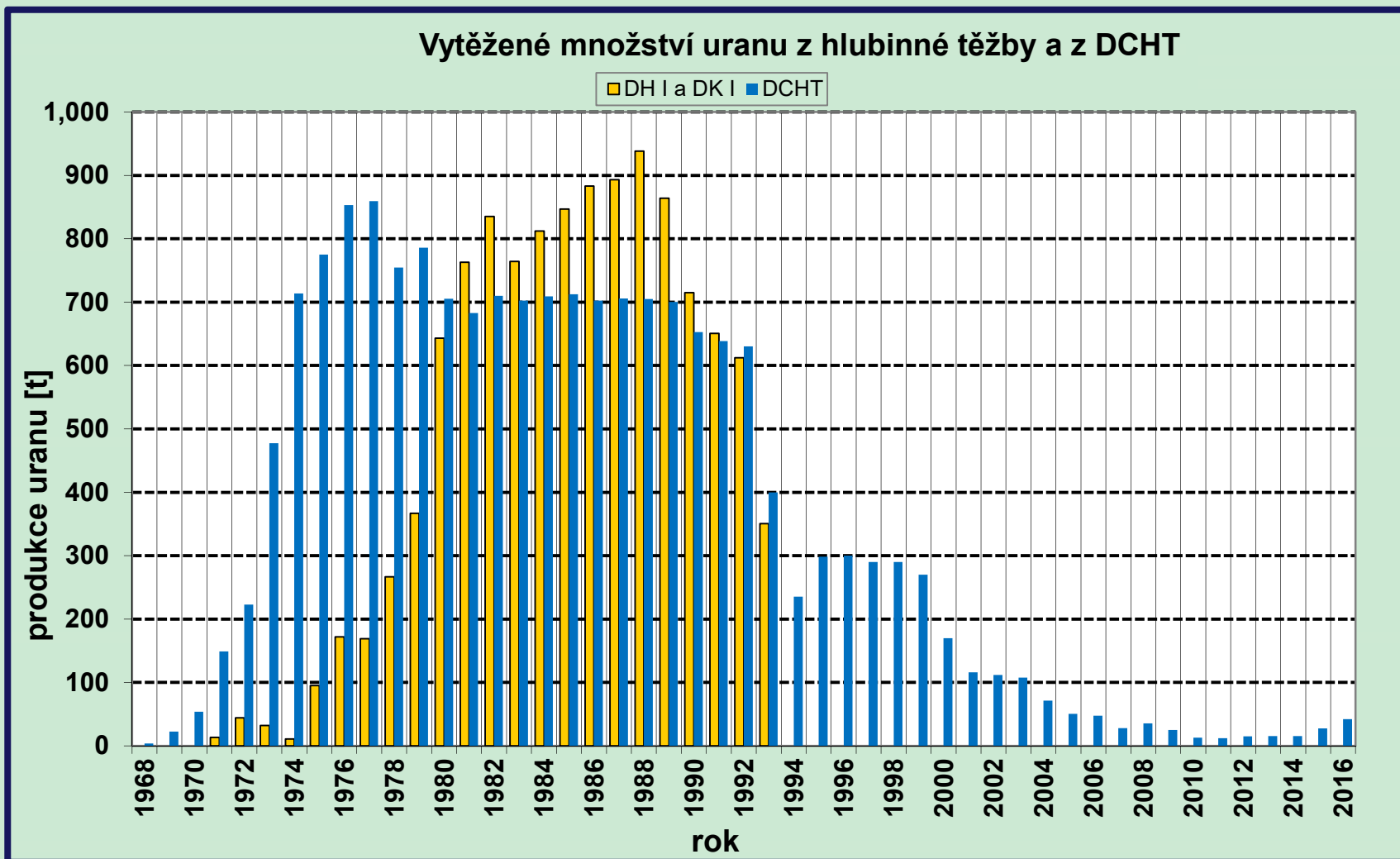
Spotřeba chemikálií:

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4 120 000 t
HNO <sub>3</sub>	313 000 t
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	112 000 t
HF	26 000 t

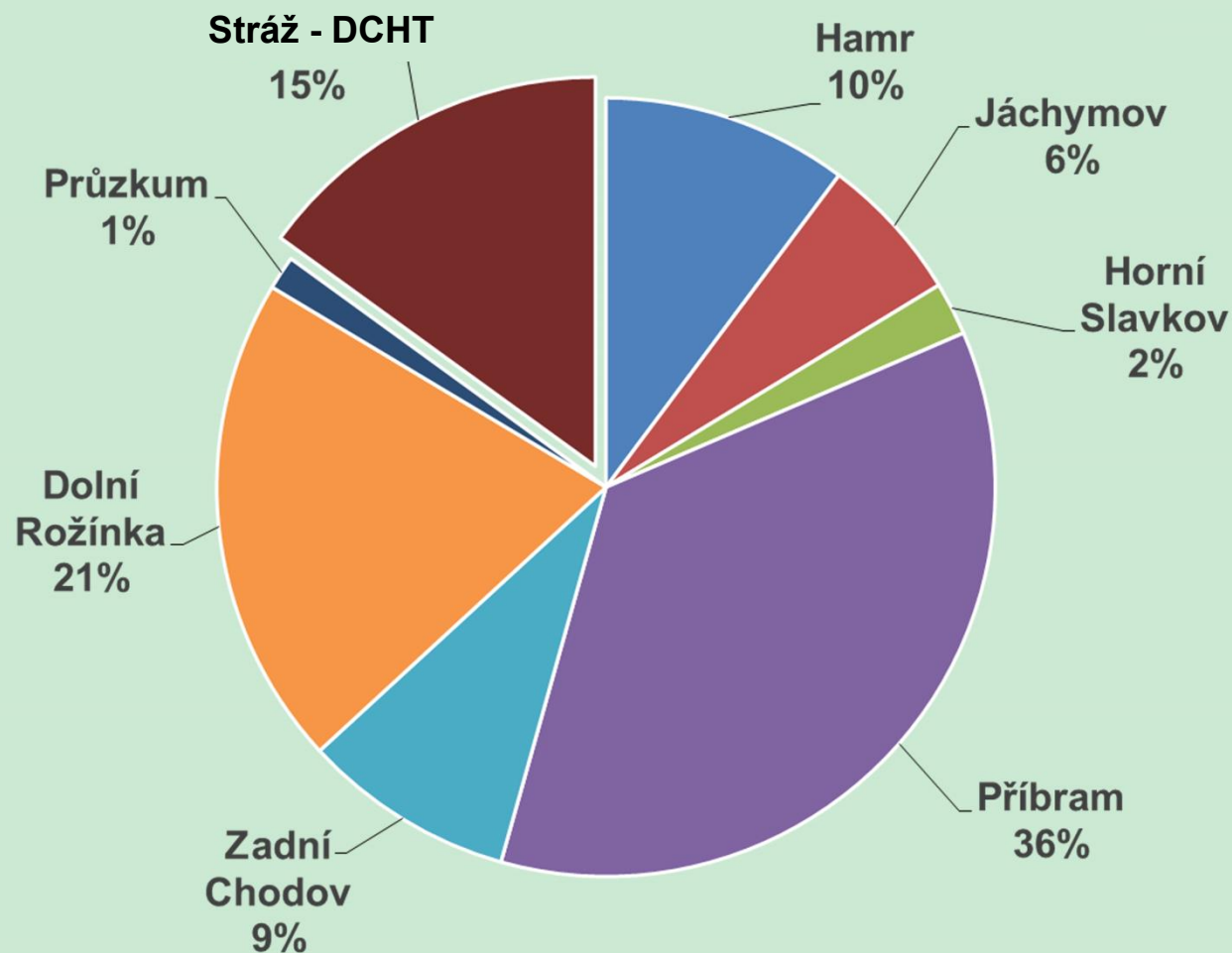
Produkce U: 15 800 t



# Produkce uranu



# Podíl těžebních oblastí na celkové produkci U v letech 1946 - 2016



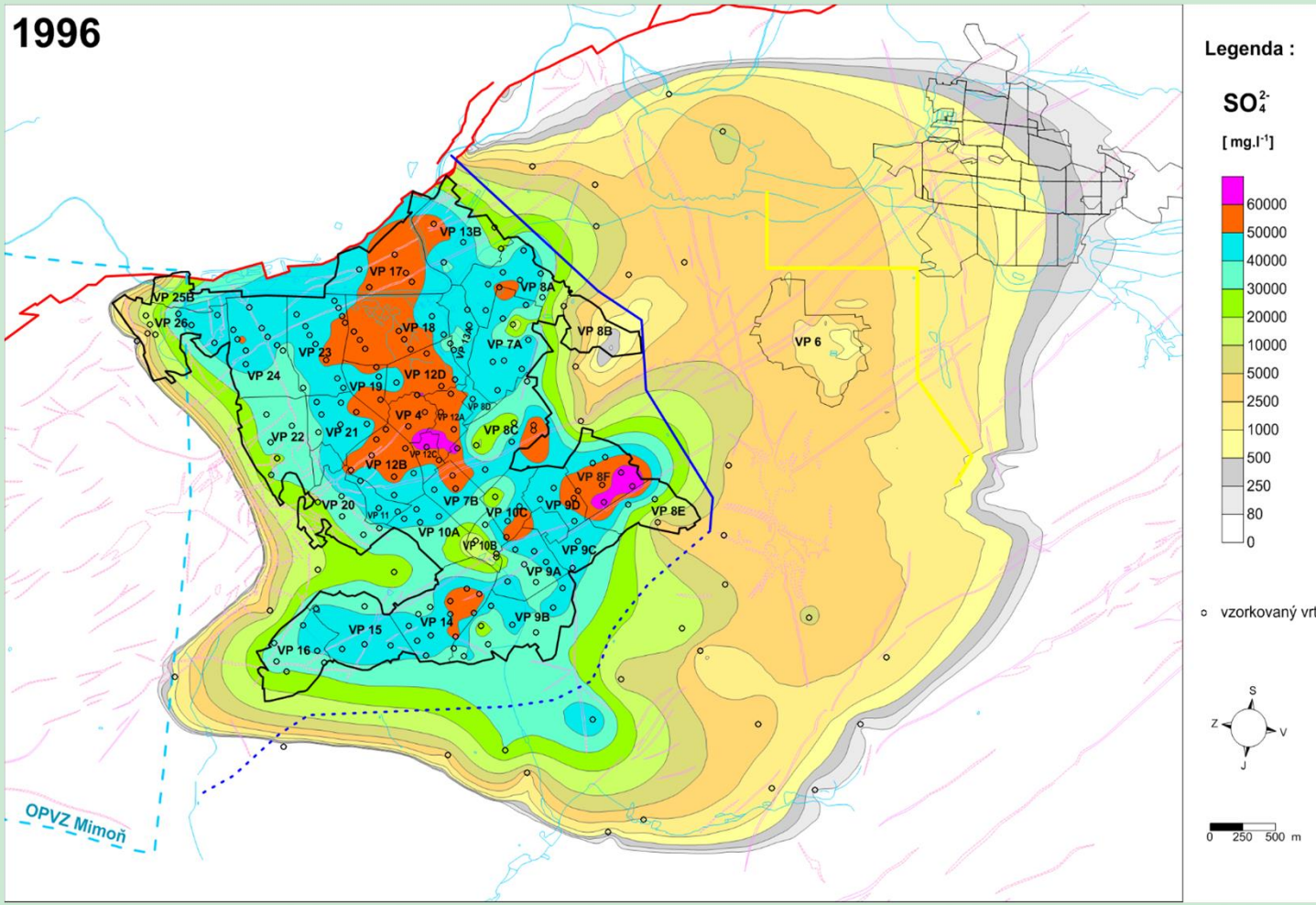
# Ovlivnění ŽP

- Vtlačeno 4 120 000 tun  $\text{H}_2\text{SO}_4 \approx 7$  vlakových cisteren o kapacitě 70 t každý den po dobu 22 let (1971 – 1993)
- Cenomanská zvoděň
  - kontaminovaná plocha téměř 27 km<sup>2</sup>
  - ovlivněný objem podzemních vod větší než 380 milionů m<sup>3</sup>
  - celkové množství RL cca 4,9 milionů tun
- Turonská zvoděň
  - izolované čočky a plošná povrchová kontaminace téměř všech VP
  - ovlivněný objem podzemních vod 80 milionů m<sup>3</sup>
  - celkové množství RL cca 34 000 tun
- Hlavními kontaminanty v obou zvodních jsou zejména  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$  a Al.



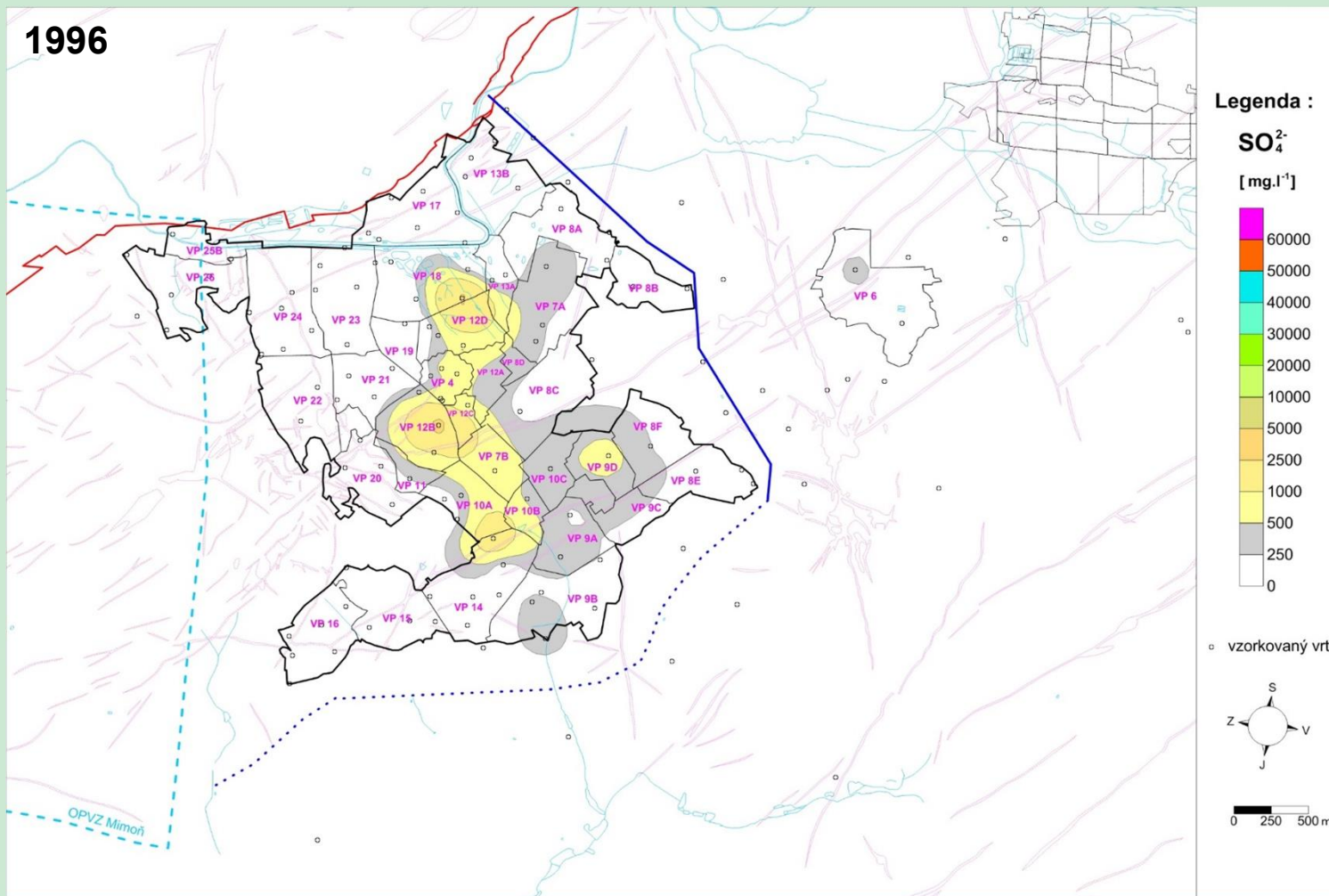
# Rozsah kontaminace v cenomanu v roce 1996

1996



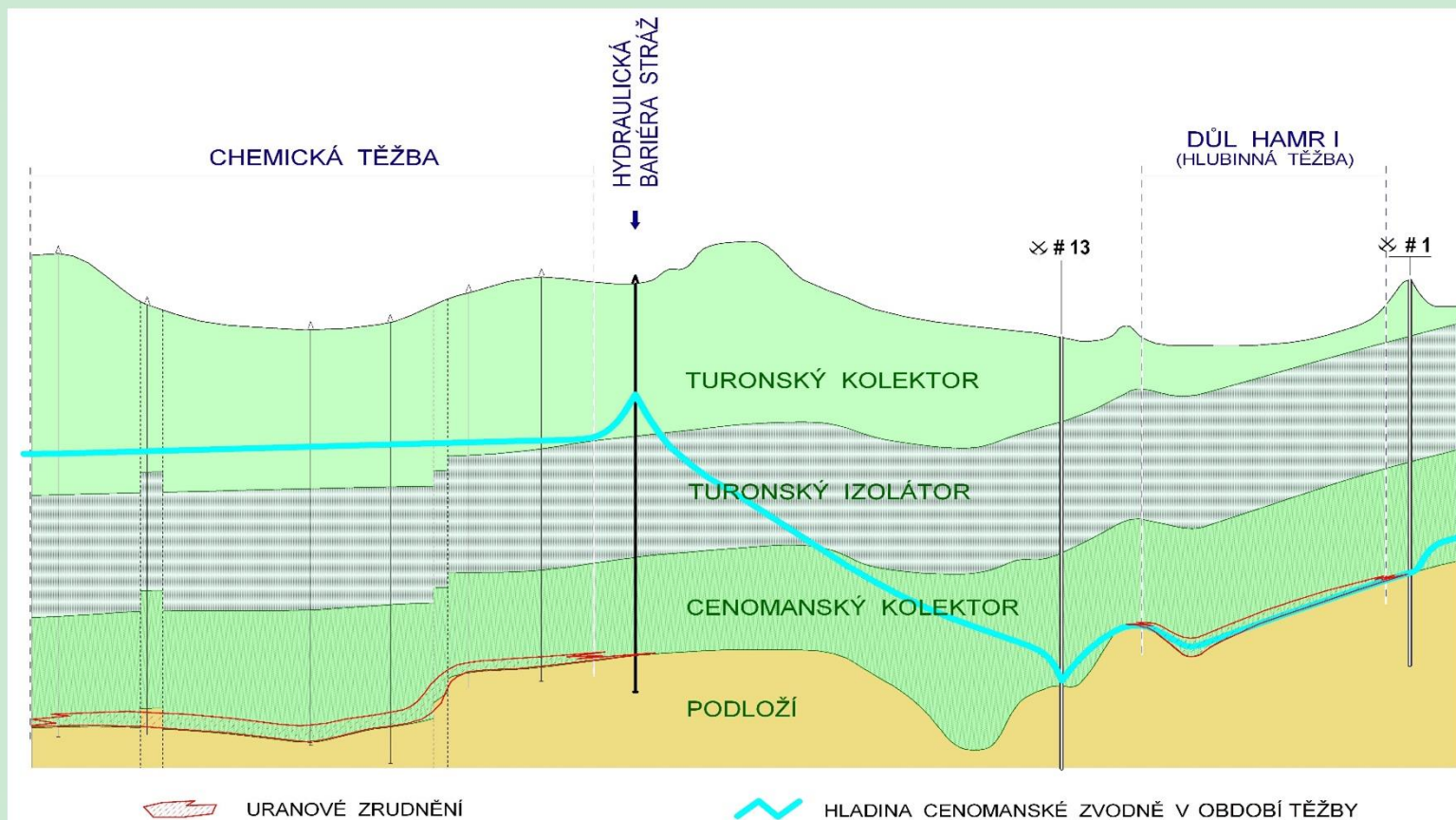


# Rozsah kontaminace v tuřonu v roce 1996



# Příčiny vzniku ekologické zátěže (1)

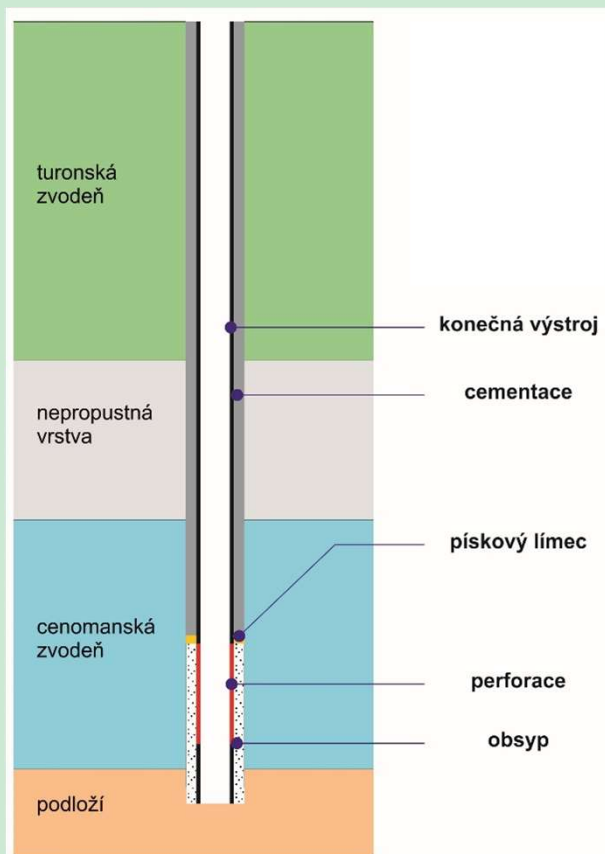
- Souběh dvou diametrálně odlišných metod těžby z hlediska hydraulických podmínek (hlubinná, chemická)



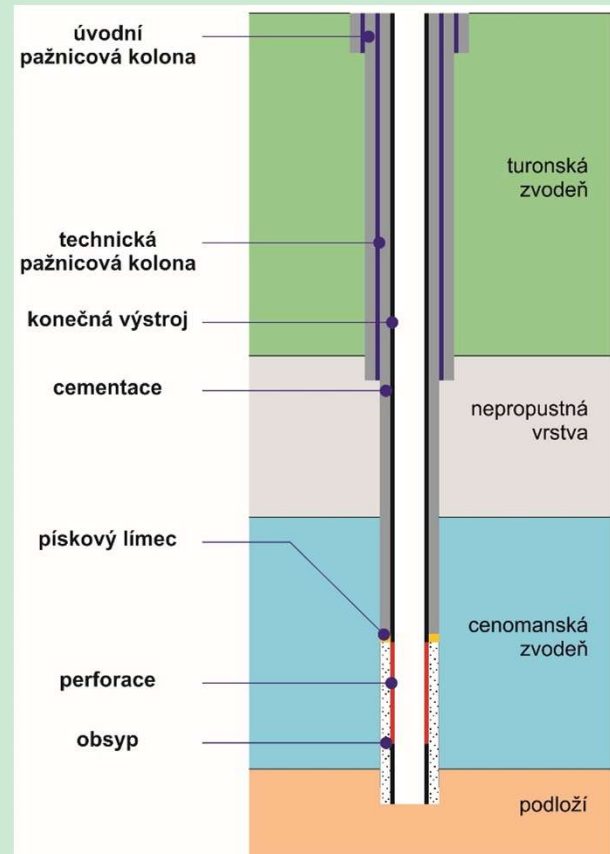
# Příčiny vzniku ekologické zátěže (2)

- Zpočátku nedokonalá konstrukce vrtů

## Minulost – I. generace



## Současnost – II. generace



## Příčiny vzniku ekologické zátěže (3)

- Způsob nakládání s technologickými roztoky a vodami

### Minulost

- povrchové zpracování TR
  - dotace  $\text{NH}_4^+$  (112 000 t) do loužícího roztoku
  - dotace  $\text{HNO}_3$  (313 000 t) do loužícího roztoku



Stáčírna kyselin – zásobník  $\text{HNO}_3$

### Současnost

- Vtláčení alkalického slivu bez kontaminantů do dolového pole DH I



Stripovací kolona NDS ML



## Příčiny vzniku ekologické zátěže (4)

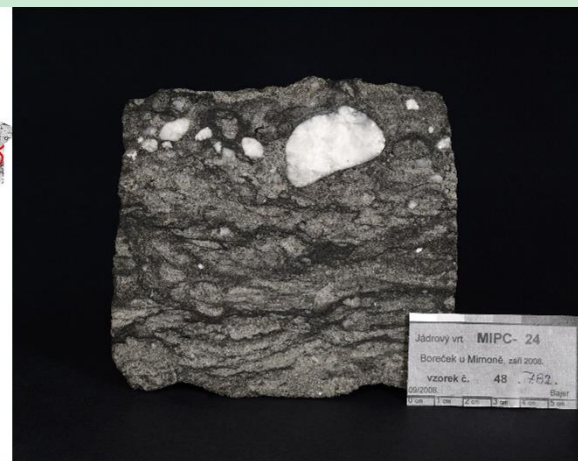
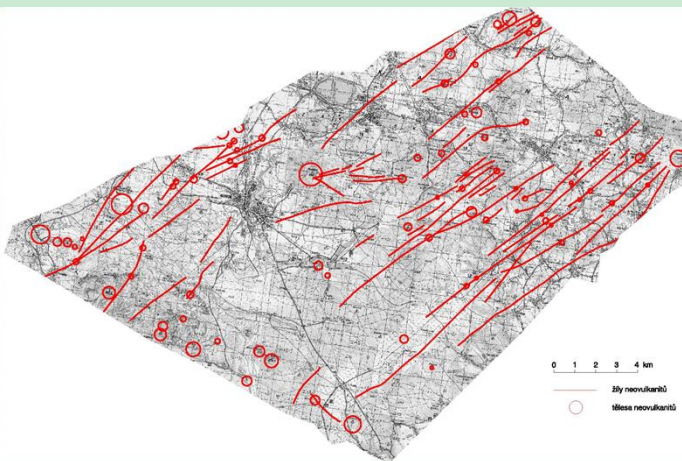
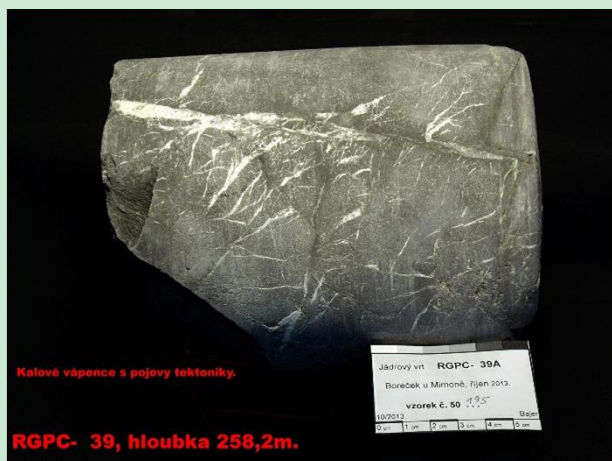
- Nedostatečná prozkoumanost horninového prostředí
- Dodatečný podrobný hydrogeologický a geofyzikální průzkum
- Oblast silně tektonicky postižena

### Minulost

- Jádrové vrty jen v zájmovém horizontu

### Současnost

- Jádrové vrty i mimo zájmový horizont (turon, svrchní cenoman)



# Monitoring

## Minulost

- Většina vzorkování v oblasti VP
- Odběr směsných vzorků jen z airliftových vrtů



## Současnost

- Monitoring i mimo VP (oblast rozptylu)
- Přechod na ponorná čerpadla
- Zavedení zonálního vzorkování
- Zavedení terénních měření pH, Eh a vodivosti přímo u vrtů



Čerpadlo Calpeda



Čerpadlo Grundfos



# Co s tím?

## Hlubinná těžba

- Likvidace hlavních důlních děl
  - založení hydrotuhnoucí zakládkou
  - vypnutí čerpání a postupné zatápění
- Likvidace povrchu
  - likvidace objektů
  - odtěžení kontaminovaného podzákladí
  - proměření radioaktivity
  - 3 roky monitoring
  - předání obci

## Chemická těžba

- vyvedení kontaminantů na povrch a jejich přepracování v sanačních technologiích
  - na průmyslově využitelné produkty
  - na ekologicky uložitelné produkty
- úprava hydrochemických podmínek v podzemí



## Útlum a likvidace hlubinné těžby

- 1988-2003** likvidace podzemí a jam č. 6 a č. 7 Dolu Hamr II - Lužice
- 1990-2003** likvidace podzemí a jam č. 4 a č. 5 Dolu Křižany I
- 1995-2002** likvidace podzemí a jam č. 1, č. 2, č.3 a č. 13 Dolu Hamr I, celkem založeno 656 tis. m<sup>3</sup> důlních děl v podzemí Dolu Hamr I
- 2001-2003** řízené zatápění Dolu Hamr I odkalištní vodou – celkem bylo zapuštěno do podzemí DH I 4,7 mil. m<sup>3</sup> alkalizovaných (pH 9 až pH 11) odkalištních vod
- 1991-2009** postupná likvidace areálu Dolu Hamr II - Lužice
- 1992-2012** postupná likvidace areálu Dolu Křižany I
- 1990-2013** postupná likvidace areálu jam č. 1, č. 2 a č. 13 Dolu Hamr I
- 1990-2008** postupná likvidace areálu základkových center Dolu Hamr I a Dolu Křižany I
- 2014-2015** plošná likvidace areálu jámy č. 3 Dolu Hamr I, areálu CDS a likvidace technologických objektů chemické úpravny





# Likvidace povrchových areálů hlubinné těžby



## Cíle sanace DČHT a analýzy rizika

- Uvést horninové prostředí do stavu, který zajistí trvalé využívání turonských zásob pitných vod v severočeské křídě
- Zlikvidovat vrty a povrchová zařízení
- Začlenit povrch vyluhovacích polí do ekosystémů s ohledem na regionální systémy ekologické stability a plány regionálního rozvoje
  
- 1997            Hodnocení rizika pro obyvatelstvo a životní prostředí v souvislosti se sanací chemické těžby (AR, ÚJV Řež)
- 12/2010        AAR cenomanské zvodně, schválení cílových hodnot parametrů sanace pro cenoman
- 1/2014         AAR cenomanské zvodně
- 2/2017         AAR cenomanské zvodně
- 3/2017         Analýza rizik turonské zvodně, schválení cílových hodnot parametrů sanace pro turon



# Cílové hodnoty parametrů sanace

Parametr	Koncentrace [mg.l <sup>-1</sup> ]			
	Medián		Maximální přijatelná hodnota	
	Cenoman	Turon	Cenoman	Turon
Hliník	800		2 400	
Železo	150		600	
Amonné ionty	80	2,8	210	200
Sírany	6 000	300	18 000	1 000
Celkové rozpuštěné látky	7 000	500	21 000	2 000



## Sanace DČHT do roku 2016

**1.4.1996** chemická těžba uranu na ložisku Stráž pod Ralskem ukončena rozhodnutím vlády ČR

**1996** zahájení sanačního procesu, provoz SLKR I

**1997** zahájení vrtání sanačních cenomanských vrtů

**2004** zahájení prací na úpravách odkaliště (konečné řešení odkaliště 1. etapa)

**2006** dokončení rekonstrukce NDS 6 na sanační technologii

- udržování podbilance ZTR v cenomanské zvodni v ploše VP
- vyvádění rozpuštěných látek v množství do 23 000 t. rok<sup>-1</sup> ve formě kamence hlinitoamonného a neutralizačních kalů z NDS 6
- matečné louhy po krystalizaci kamence po naředění zpět do VP

**2009** zprovoznění sanační technologie NDS ML

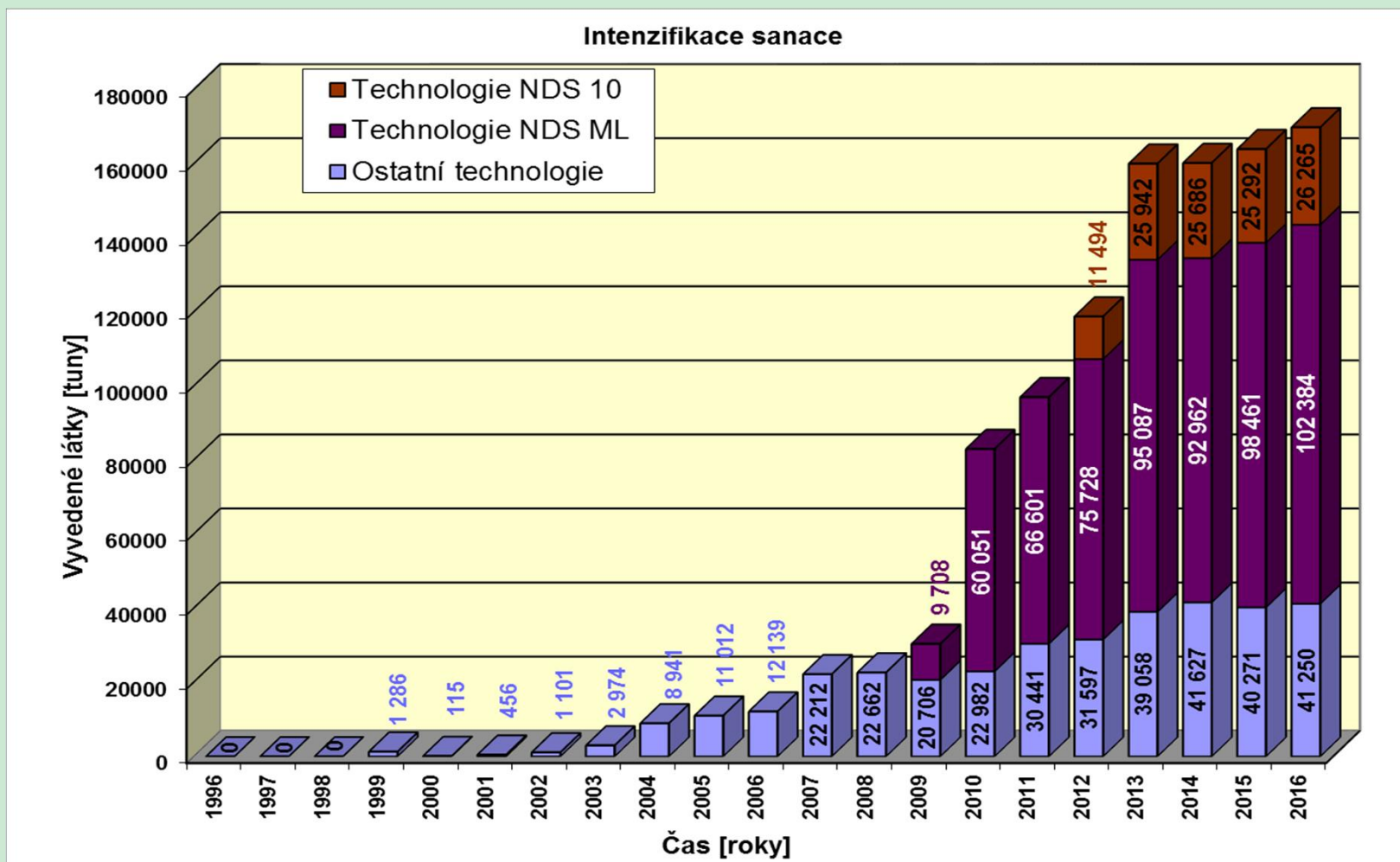
**2011** stanovení a schválení cílových hodnot parametrů sanace

**2012** zprovoznění sanační technologie NDS 10

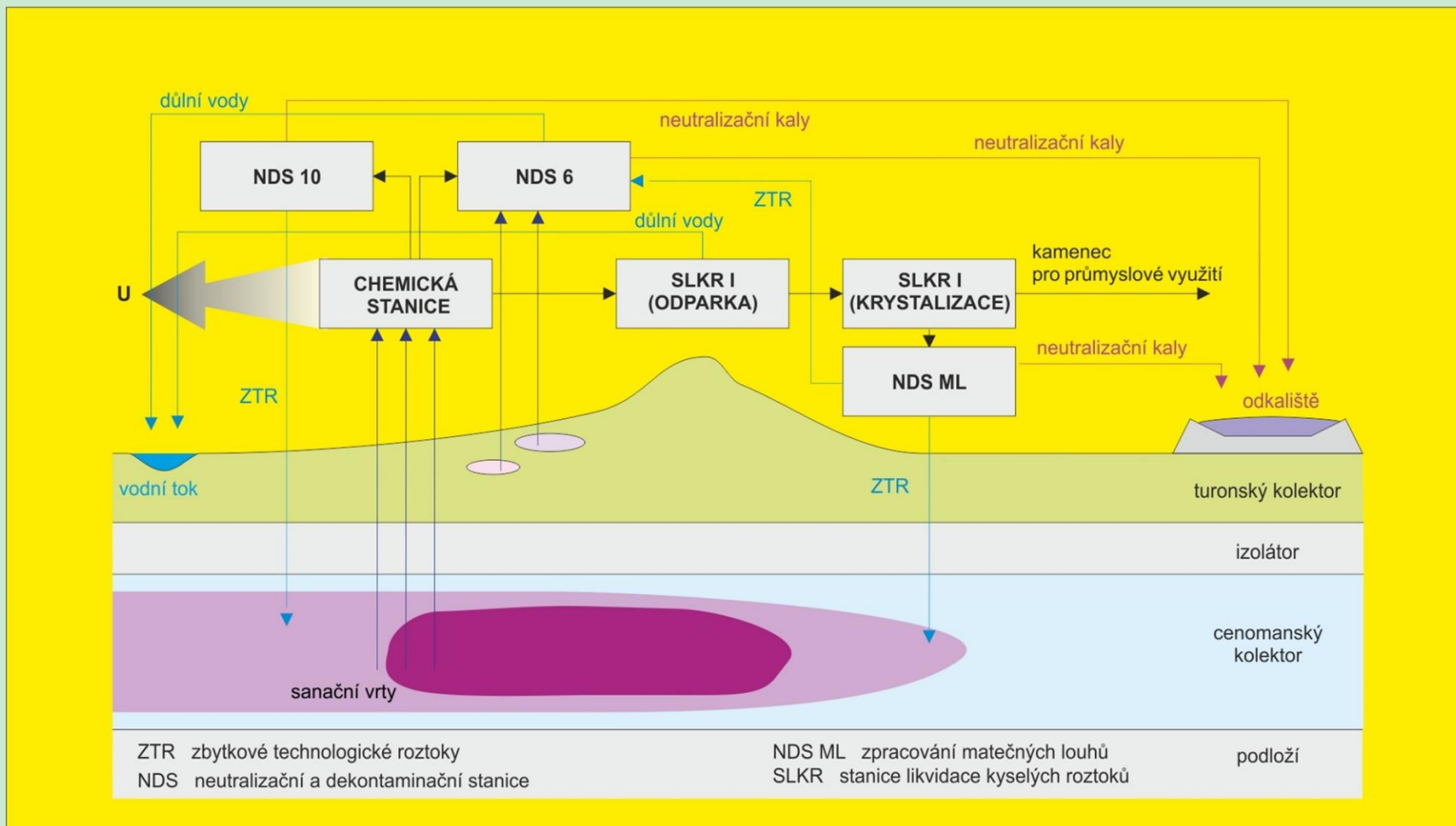
**2016** **vyveden 1 milion tun kontaminantů**



# Intenzifikace sanace

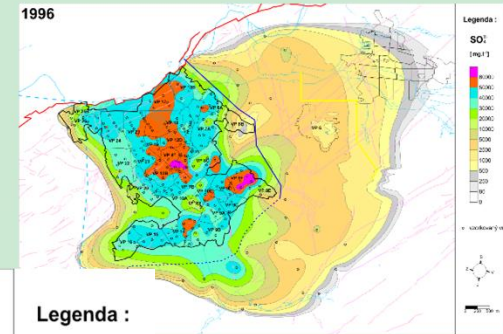
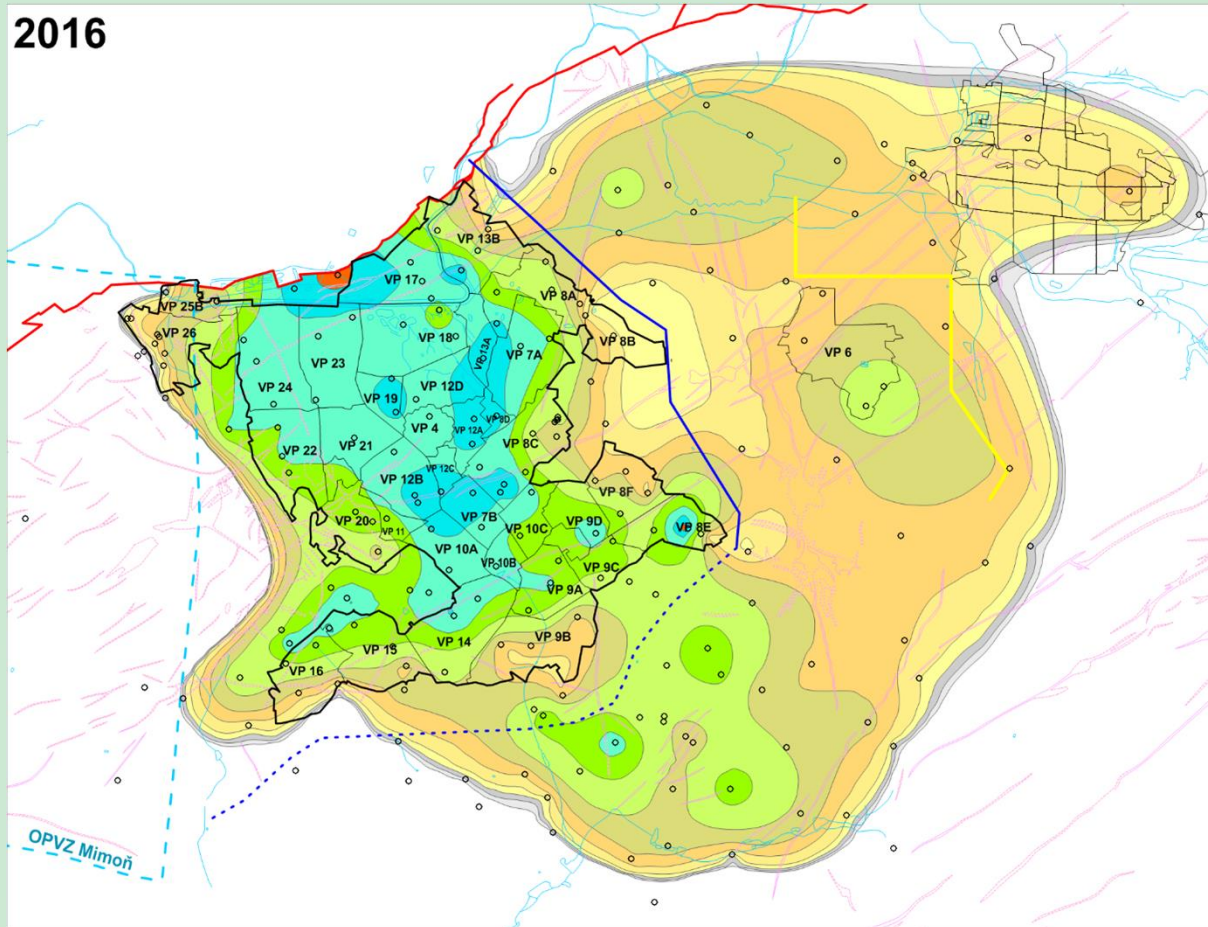


# Kompletní schéma sanačních technologií



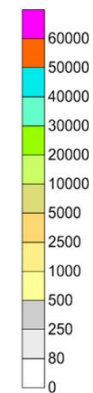
# Současný rozsah kontaminace cenomanské zvodně

2016



Legenda :

$SO_2$   
[mg.l<sup>-1</sup>]



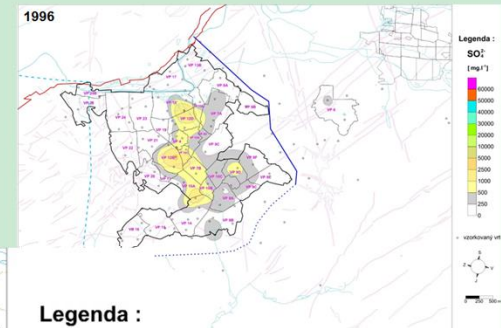
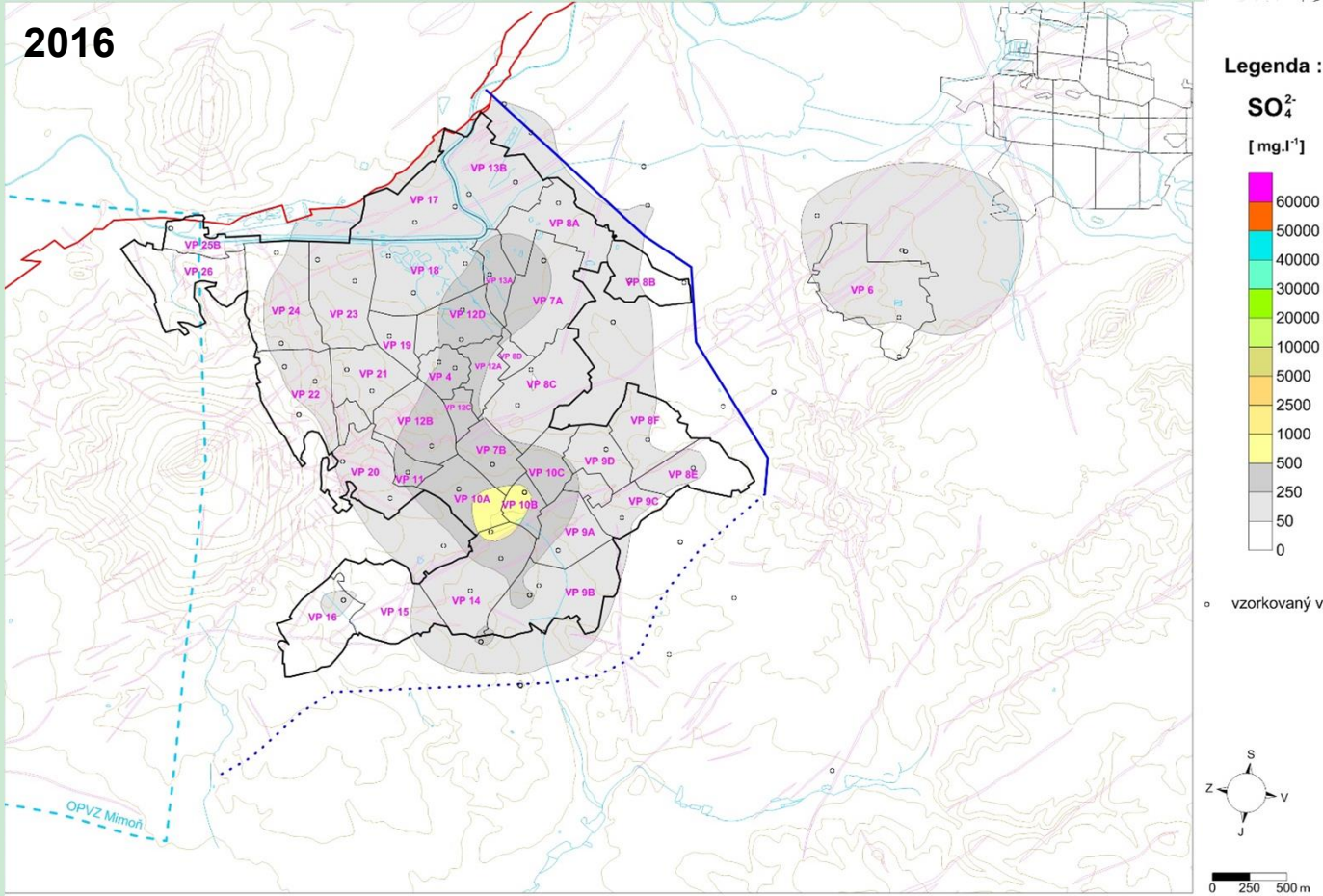
o vzorkovaný vrt



0 250 500 m

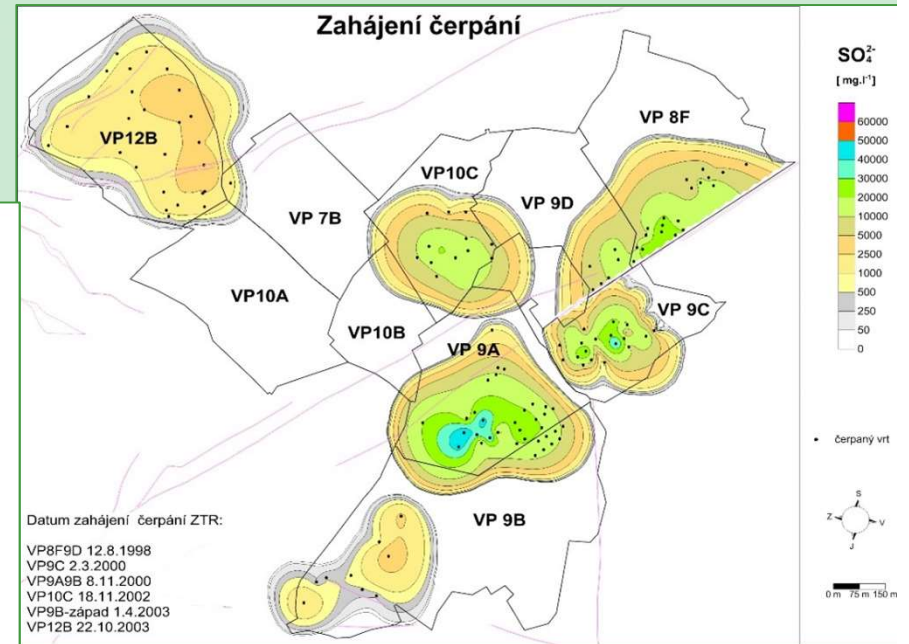
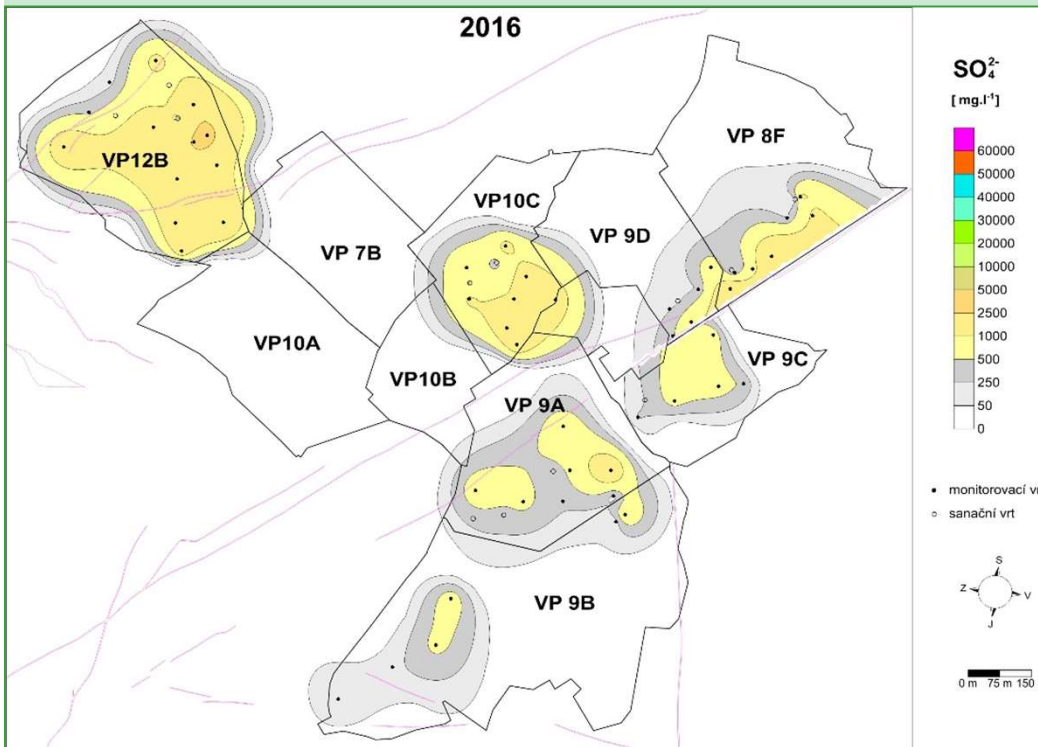


# Současný rozsah plošné kontaminace tuřonské zvodně





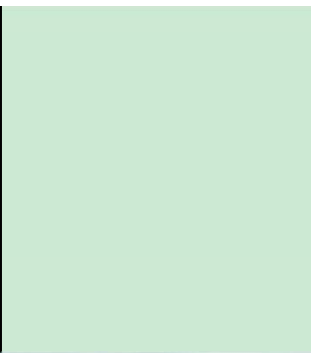
# Rozsah kontaminace turonske zvodně - čočky



# Rekultivace (1)



Plocha ovlivněná  
případnou úpravou  
Ploučnice – 90 ha



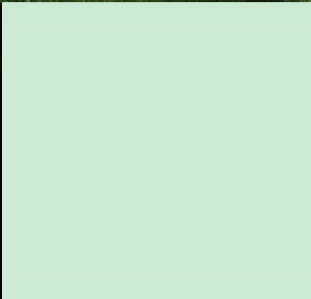
Cílená výchova  
původních porostů  
– 300 ha



Zemědělská rekultivace – 100 ha



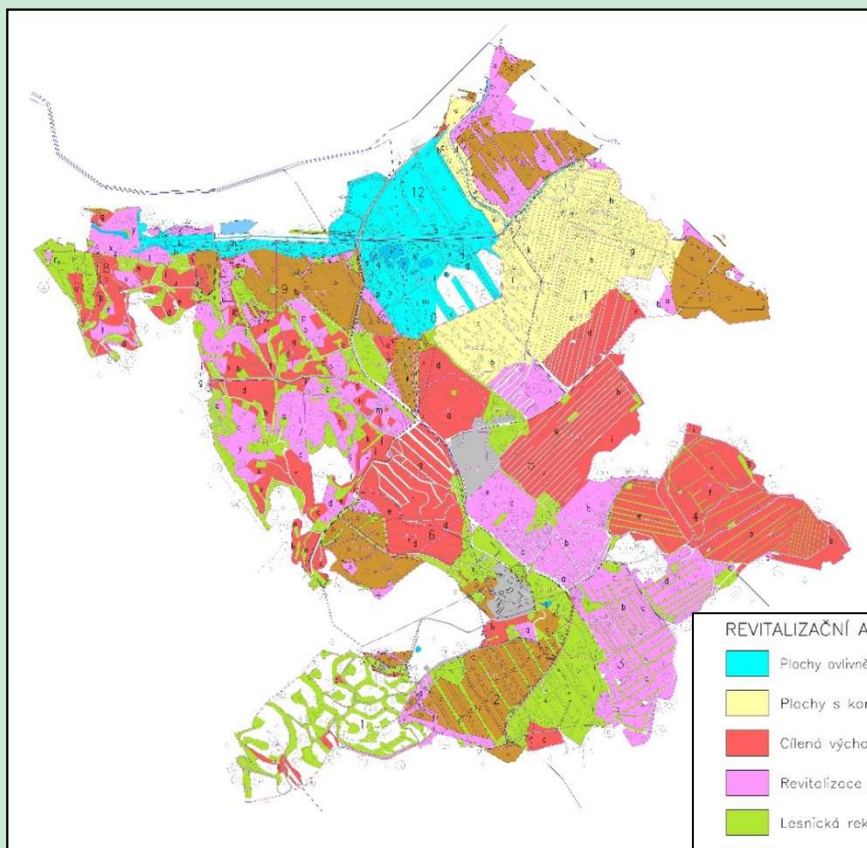
Konzervační režim – 60 ha



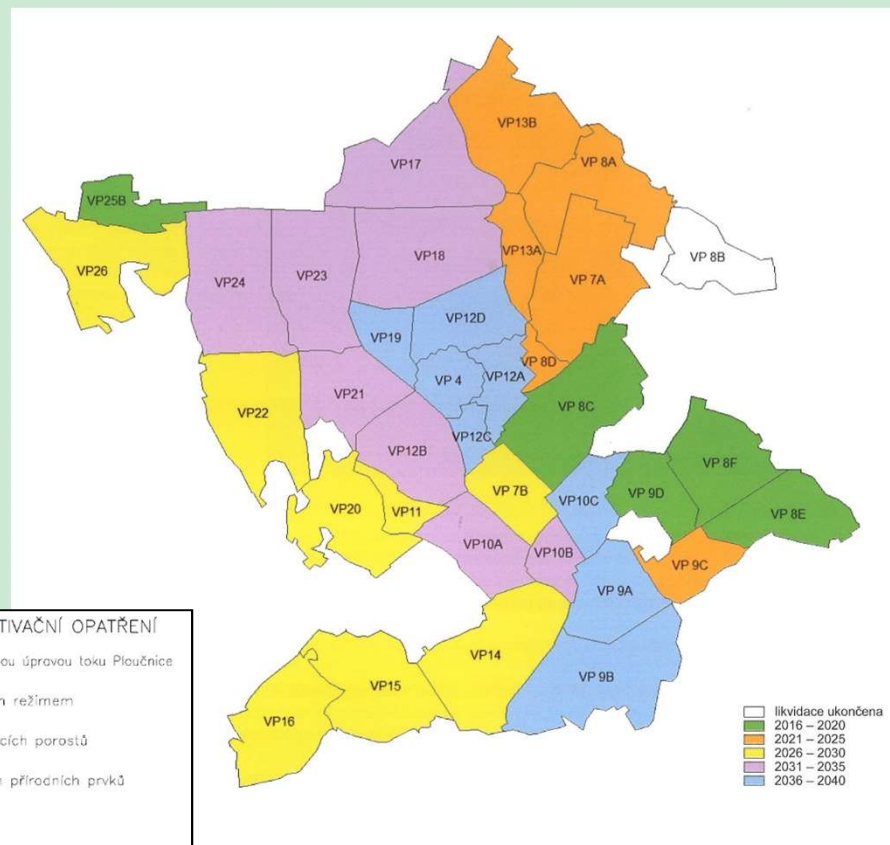
Lesnická rekultivace – 150 ha



# Rekultivace (2)



REVITALIZAČNÍ A REKULTIVAČNÍ OPATŘENÍ	
	Plochy ovlivněné případnou úpravou toku Ploučnice
	Plochy s konzervačním režimem
	Cílená výchova stávajících porostů
	Revitalizace s využitím přírodních prvků
	Lesnická rekultivace
	Zemědělská rekultivace
	Zastavěné plochy
	Biocentra ÚSES



	likvidace ukončena
	2016 – 2020
	2021 – 2025
	2026 – 2030
	2031 – 2035
	2036 – 2040



# Cíle o. z. TÚU pro období 2017 - 2042

- Průběžná likvidace vrtů
- Průběžná plošná rekultivace VP
- Průběžná likvidace nevyužitých povrchových objektů
- Po roce 2022 zprovoznění 2. linky NDS 10
- 2030 dosažení CHPS pro turonskou zvodeň
- 2037 dosažení CHPS pro cenomanskou zvodeň
- Po roce 2038 likvidace zbylých VP a povrchových objektů + rekultivace všech zbylých povrchů dotčených těžbou



# Závěr

Předpokládá se, že schválených cílových hodnot parametrů sanace bude dosaženo do roku 2037. Následná likvidace povrchových objektů a rekultivace bude trvat do roku 2042. Celkové náklady na realizaci sanace jsou odhadnuty na úrovni 50 miliard Kč.

Sanace následků po chemické těžbě uranu v oblasti Stráže pod Ralskem je dlouhodobý a komplexní proces, který musí být průběžně sledován, hodnocen a kvalifikovaně řízen. V průběhu celého sanačního procesu budou prováděny monitorovací, výzkumné, vývojové a ověřovací práce zahrnující i modelové prognózy možného vývoje sanace. Celý proces sanace i jeho jednotlivé kroky jsou a budou průběžně vyhodnocovány a schvalovány dozorovými orgány státní správy.



Vracíme přírodě její tvář



Nejsme ovlivněni radionuklidy



Čistíme podzemní vody



Předáváme zkušenosti

