



# MAGIC

*management of groundwater at  
industrially contaminated areas*

## Trend vývoje kontaminace podzemní vody v areálu bývalé chemické části koksovny společnosti VÍTKOVICE, a.s. – aplikace metody integrálních čerpacích testů

Radim Ptáček, AZ GEO, s.r.o.

Petr Kohout, Forsapi s.r.o.

Tomáš Ocelka, ZU se sídlem v Ostravě



# Program CADSES

- The Central Adriatic Danubian South Eastern European Space



**MAGIC** *management of groundwater at industrially contaminated areas*



# Program CADSES

## Priority:

- Priorita 1: Podpora rozvoje sociálních a ekonomických vazeb
- Priorita 2: Účinný a udržitelný rozvoj komunikačních systémů, včetně přístupu k informacím
- Priorita 3: Podpora a management rozvoje krajiny, přírodního prostředí a kulturního dědictví
- Priorita 4: Ochrana životního prostředí, nakládání s přírodními zdroji, ochrana proti přírodním katastrofám.



Priorita 4: Ochrana životního prostředí,  
nakládání s přírodními zdroji, ochrana  
proti přírodním katastrofám.

## Projekt MAGIC:

Management of Groundwater at  
Industrially Contaminated Areas



**MAGIC**

*management of groundwater at  
industrially contaminated areas*





# Smysl projektu:

Rozvíjet a optimalizovat administrativní a technické postupy při řešení kontaminace podzemních vod, a tak přispívat v regionech CADSES ke snižování poškození podzemních vod a k odstraňování zábran jejich využití.

# Přínos projektu:

Celkové snížení nákladů na průzkumné práce o 25% ve srovnání se standardními přístupy

Propagování a širší aplikace integrálního etapovitého postupu v členských i přístupových zemích.



**MAGIC** *management of groundwater at industrially contaminated areas*



# Konkrétní projektované výstupy:

- Rozvoj emisně orientovaného přístupu rozpracovaného v rámci 5. rámcového programu – Projektu INCORE
- Ověření inovačního postupu na 4 pilotních lokalitách
- Vypracování pokynů praktického použití koncepce Managementu kontaminace podzemní vody v rozsáhlých území,
- Mezinárodní výměna zkušeností a další rozšiřování koncepce MAGIC a publikování a rozšiřování výsledků Projektu



**MAGIC**

*management of groundwater at  
industrially contaminated areas*



INTERREG IIP CADSES

# Řešitelé projektu - projektoví partneři

Ústřední hornický ústav, Katowice (PL)  
Ústav ekologie prům. oblastí, Katowice (PL)  
Město Stuttgart – Oddělení ochrany ŽP (DE)  
Zdravotní ústav v Ostravě (CZ)  
Polský geologický ústav (PL), Warszawa  
Magistrátní úřad města Olsztyn (PL)



**MAGIC**

*management of groundwater at  
industrially contaminated areas*





# Ověření inovačního postupu na 4 pilotních lokalitách:

- Investigation Site Trachy
- Investigation Site Olsztyn
- Investigation Site Stuttgart
- Investigation Site Ostrava





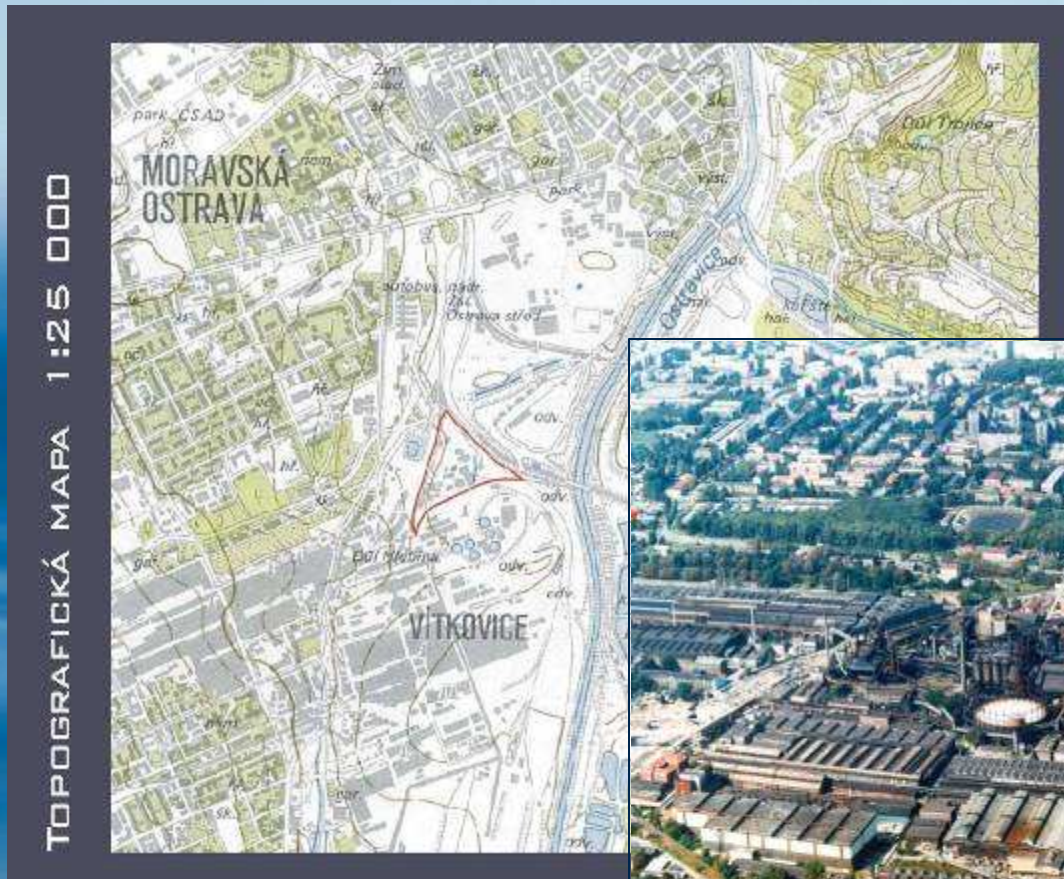


**MAGIC** *management of groundwater at  
industrially contaminated areas*

Bývalá chemická část Koksovný  
společnosti VÍTKOVICE a.s.



# Umístění a historie lokality



**MAGIC** *management of groundwater at industrially contaminated areas*



INTERREG IPR CADSSS



# Kontaminační poměry lokality

- látky dehtového charakteru přítomné **ve formě těžké fáze** nesmáčivých kapalin (DNAPL) ve štěrcích údolní terasy řeky Ostravice
- v rozpuštěné formě fenoly, benzo (a)pyren, benzen, nepolární extrahovatelné látky, amonné ionty a naftalen



# Znečištění v rozpuštěné formě

Parametr / jednotka	NH4+	FEN	Pb	NEL	B(a)P	BEN	NAF
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	mg/l	mg/l
Cílové limity sanace	232.3	7	7.2	14	3.6	3.63	0.72
Míra překročení limitů	cca 50x	cca 2x	-	cca 6x	cca 20x	cca 100x	cca 50x



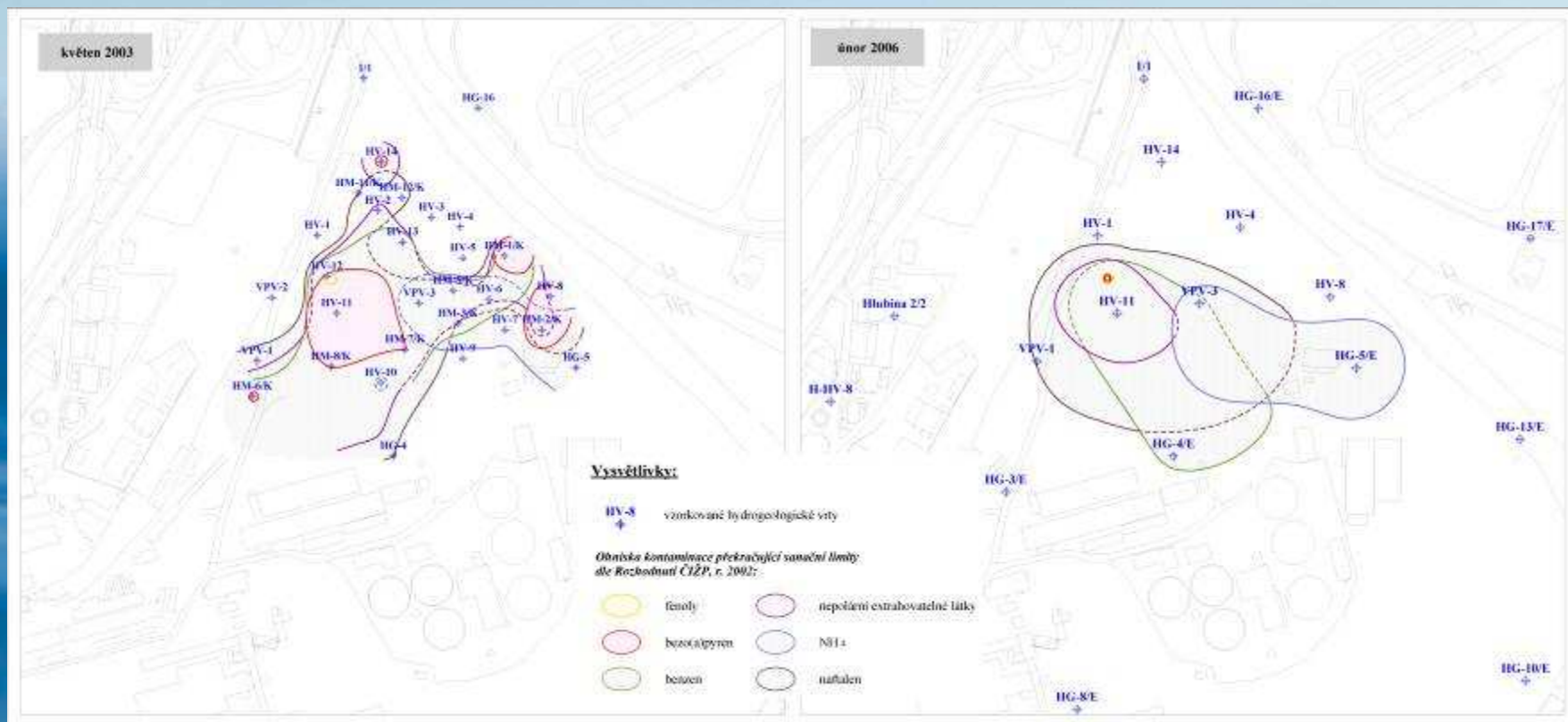
**MAGIC**

*management of groundwater at  
industrially contaminated areas*

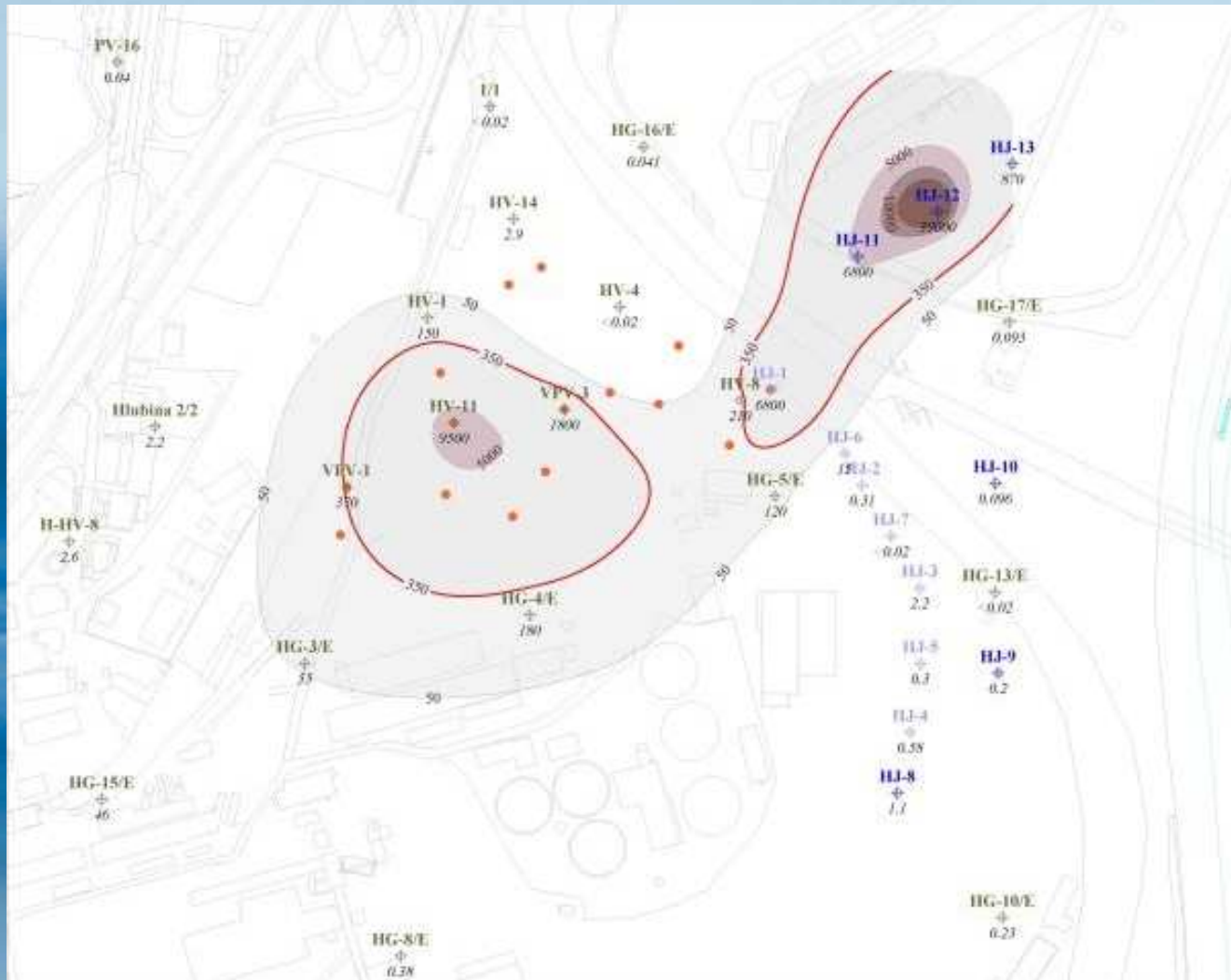




# Znečištění v rozpuštěné formě



# Znečištění v rozpuštěné formě



**MAGIC** *management of groundwater at industrially contaminated areas*



INTERREG IPR CADSES

# Znečištění ve formě DNAPL

Dominantní aromatické uhlovodíky řady BTEX (xylen) a PAU (naftalen a acenaftalen)

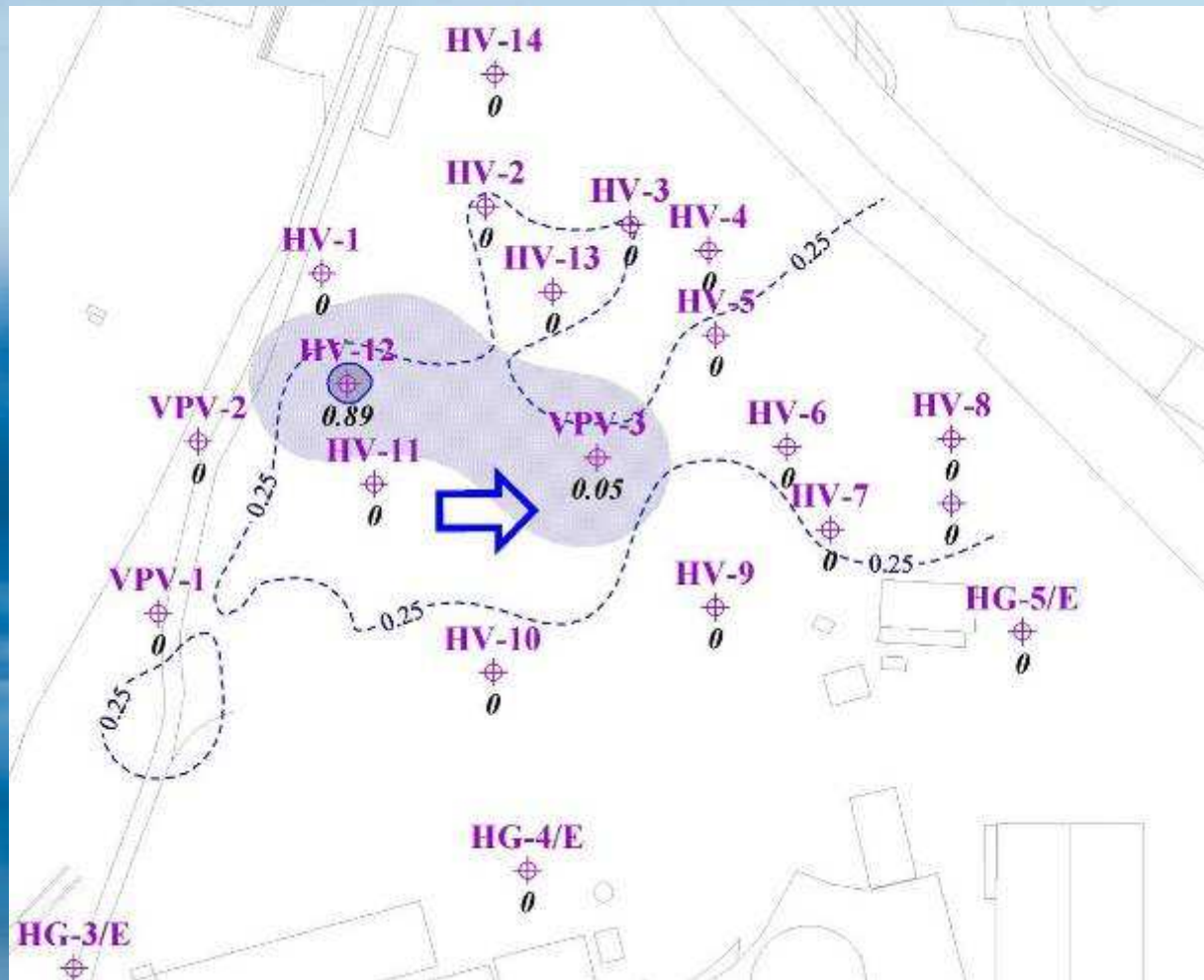


**MAGIC** *management of groundwater at industrially contaminated areas*



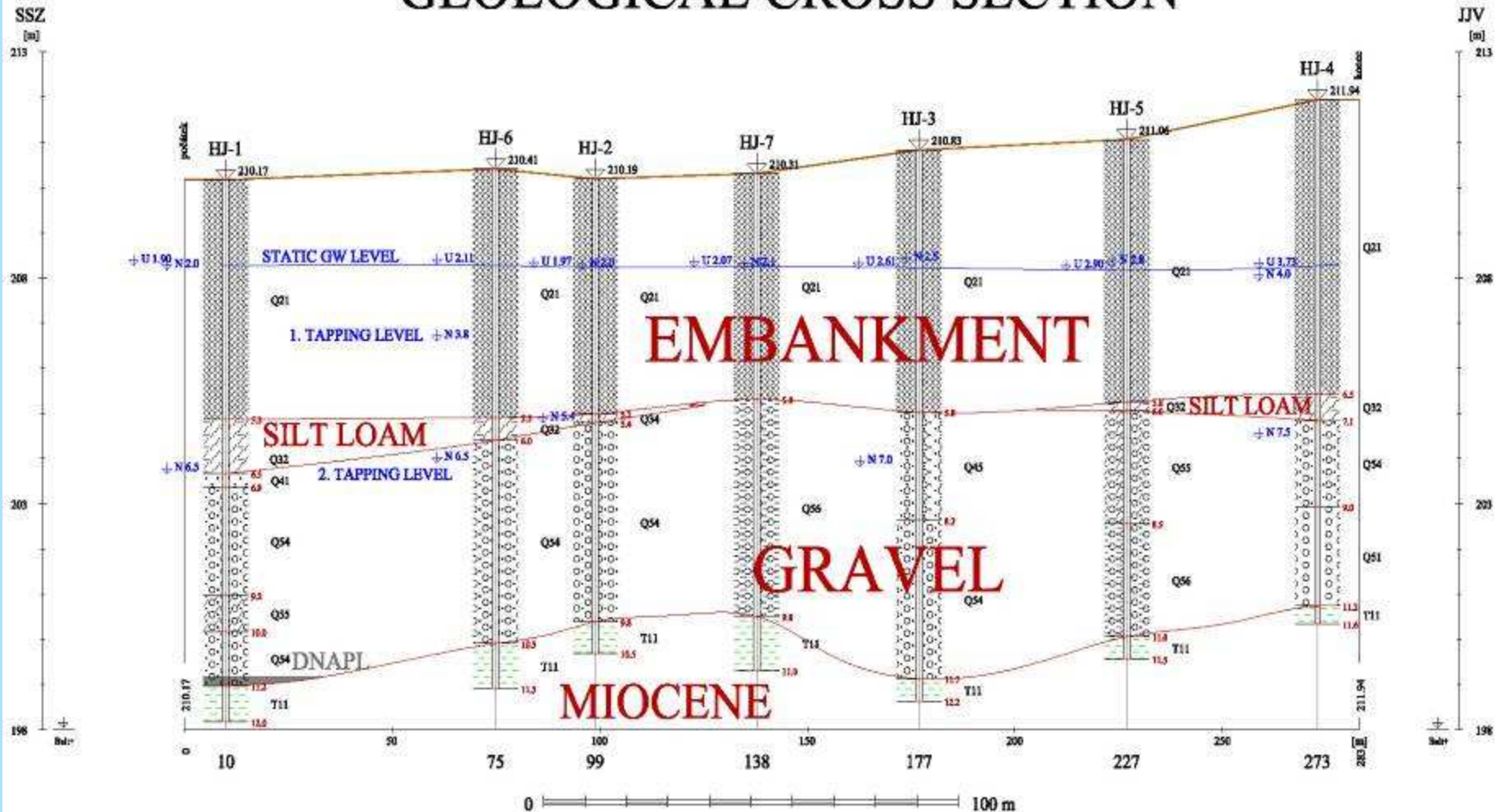


# Znečištění ve formě DNAPL





# GEOLOGICAL CROSS SECTION



**MAGIC** *management of groundwater at industrially contaminated areas*



INTERREG IPR CADSISS

# Konkrétní projektované výstupy:

- Rozvoj emisně orientovaného přístupu rozpracovaného v rámci 5. rámcového programu – Projektu INCORE



**MAGIC** *management of groundwater at industrially contaminated areas*



# INCORE

Integrated Concept for Groundwater Remediation

Projekt v rámci 5. rámcového programu



**MAGIC** *management of groundwater at industrially contaminated areas*





# INCORE

Integrated Concept for Groundwater Remediation

Projekt v rámci 5. rámcového programu

Rozpracovává metodiku emisně orientovaného přístupu při průzkumech znečištění rozsáhlých území

Metodicky si klade za cíl nalézt za ekonomicky přijatelných podmínek způsob lokalizace zdrojů znečištění rozsáhlého území, která ohrožují nebo potenciálně mohou ohrožovat zdroje pitné vody a vést k omezenému využití tohoto území, a dále provést nápravná opatření vedoucí k odstranění těchto zdrojů.



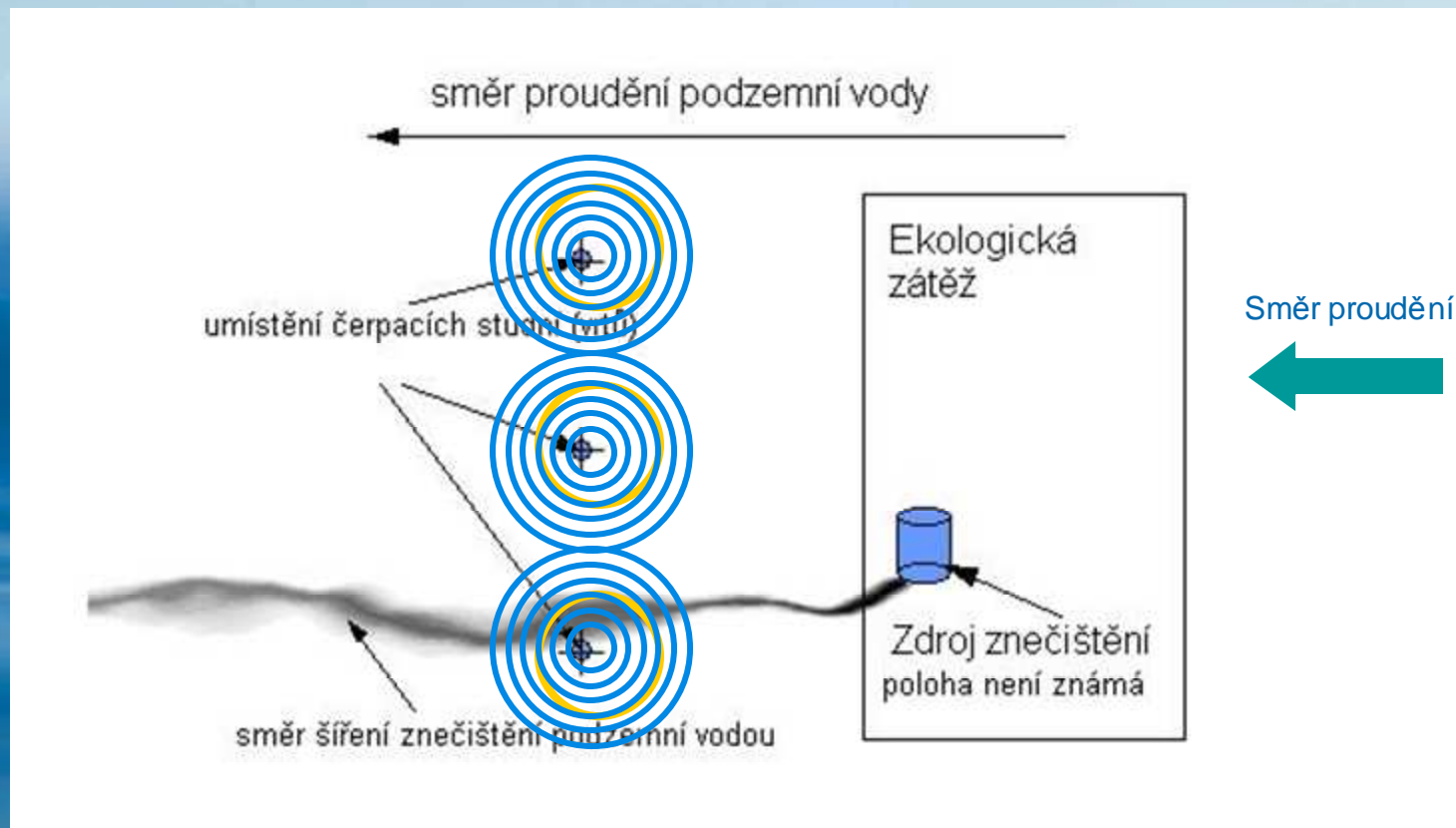
**MAGIC** *management of groundwater at  
industrially contaminated areas*



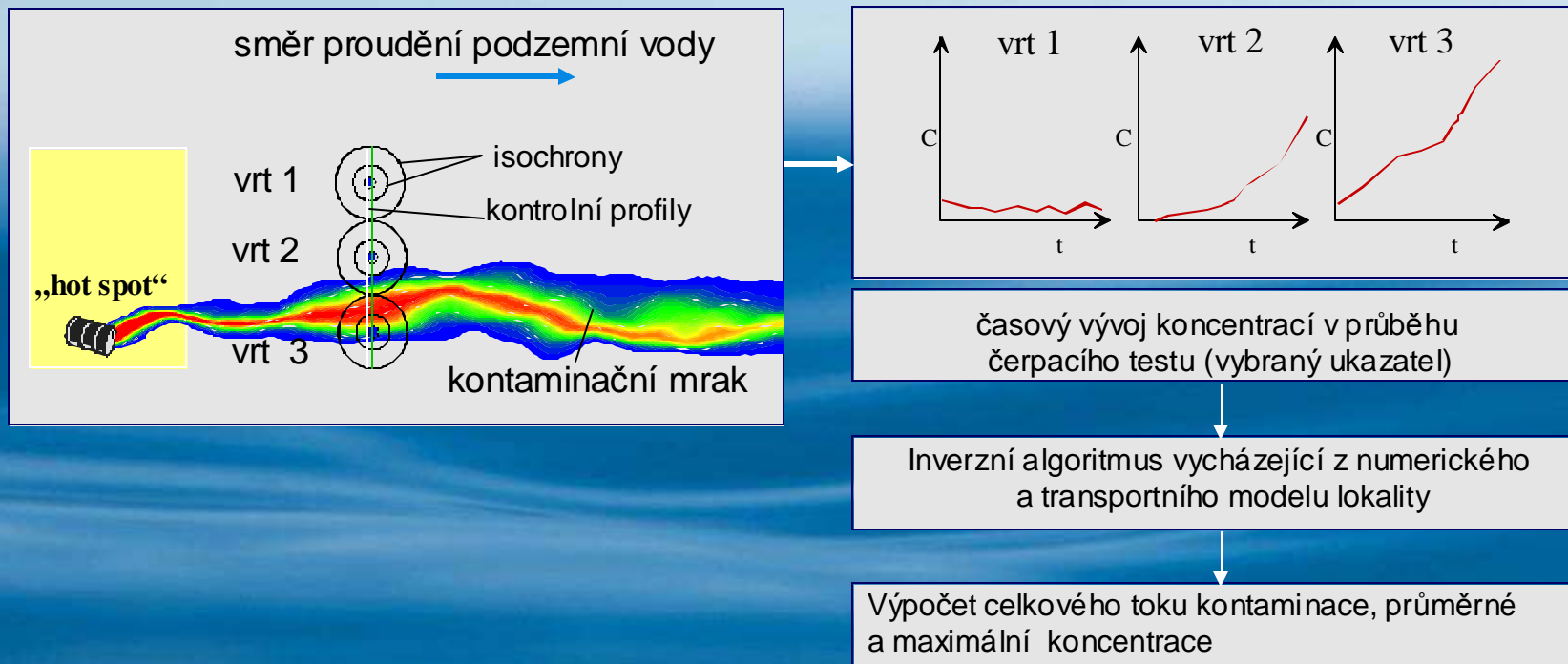


# Princip použití integrálního přístupu při průzkumu znečištění podzemní vody

## 3. Intergální čerpací testy



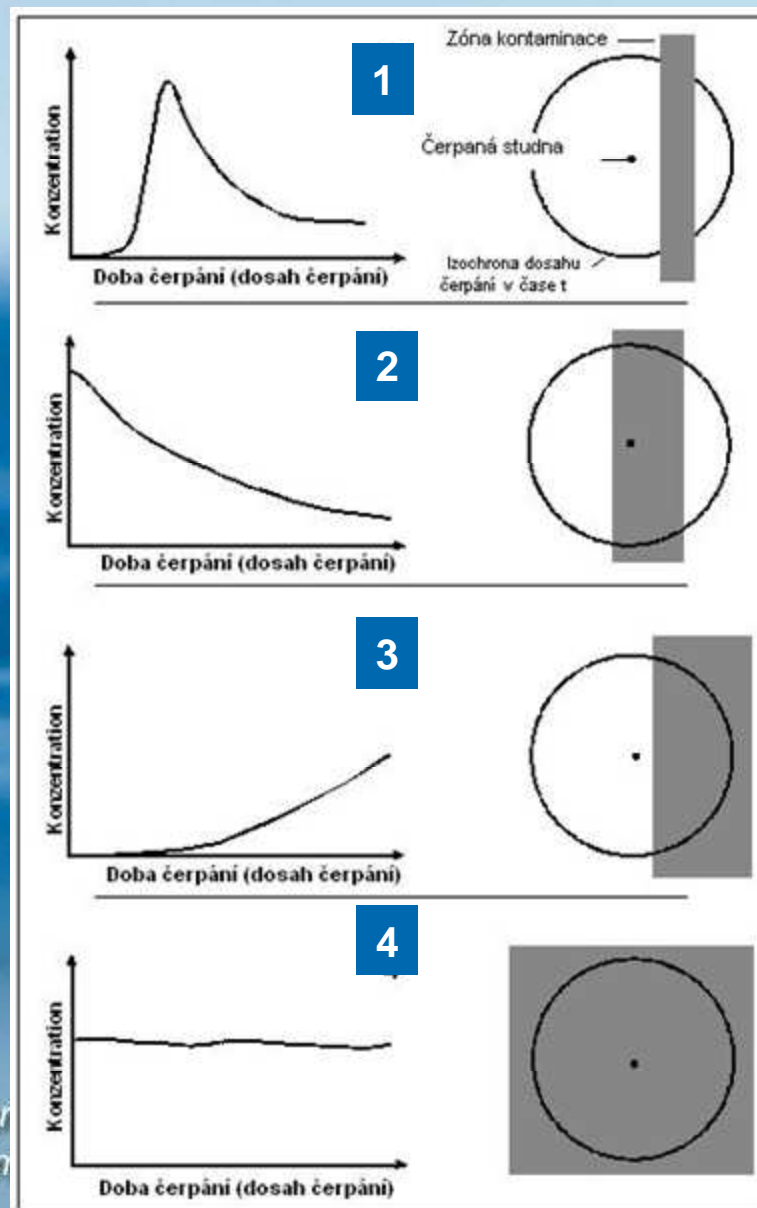
# Princip použití integrálního přístupu při průzkumu znečištění podzemní vody



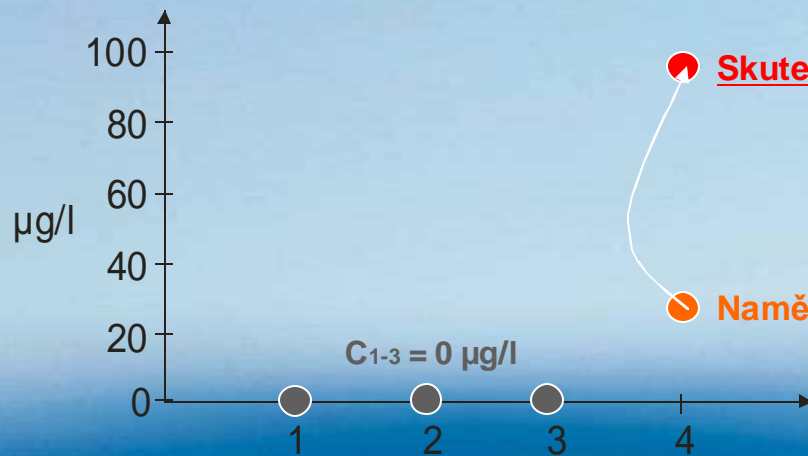
# Základní typy křivek vývoje koncentrace znečištění při IPT

Typy vývojových křivek při čerpacím testu a možné způsoby interpretace rozložení znečištění v okolí čerpaného vrtu

(Holder und Teutsch, 1999)

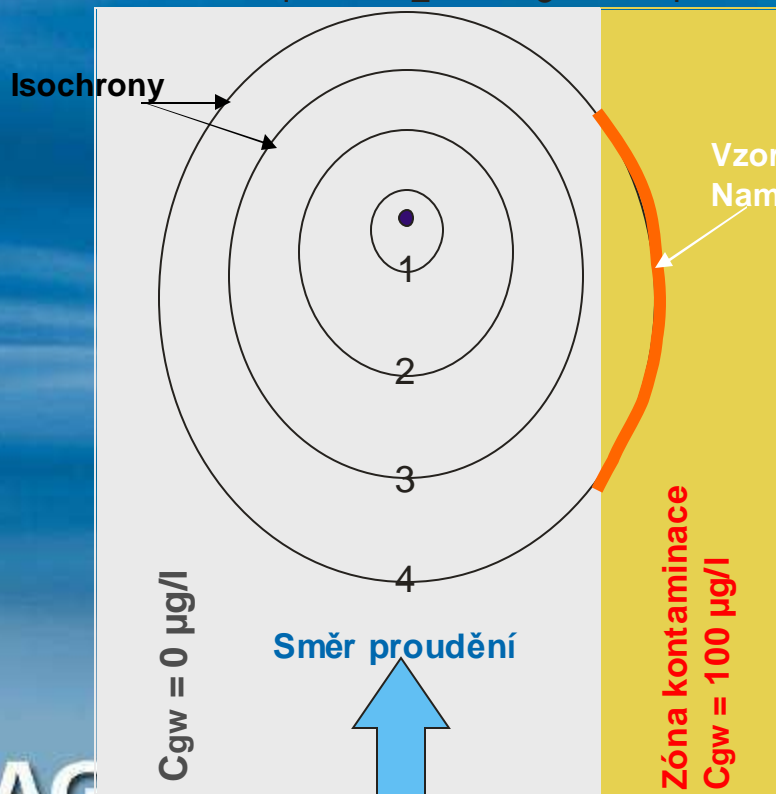






● **Skutečná koncentrace:  $C_4 = 100 \mu\text{g/l}$**

● **Naměřená koncentrace při IPT:  $C_4 = 25 \mu\text{g/l}$**

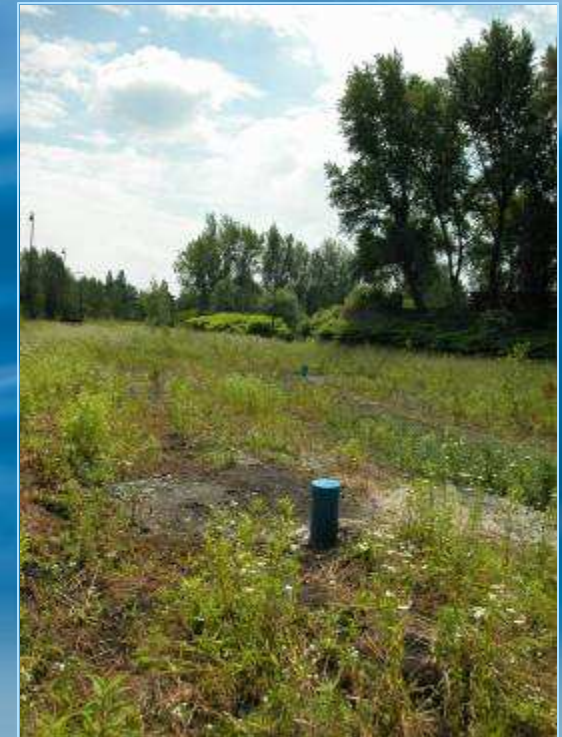


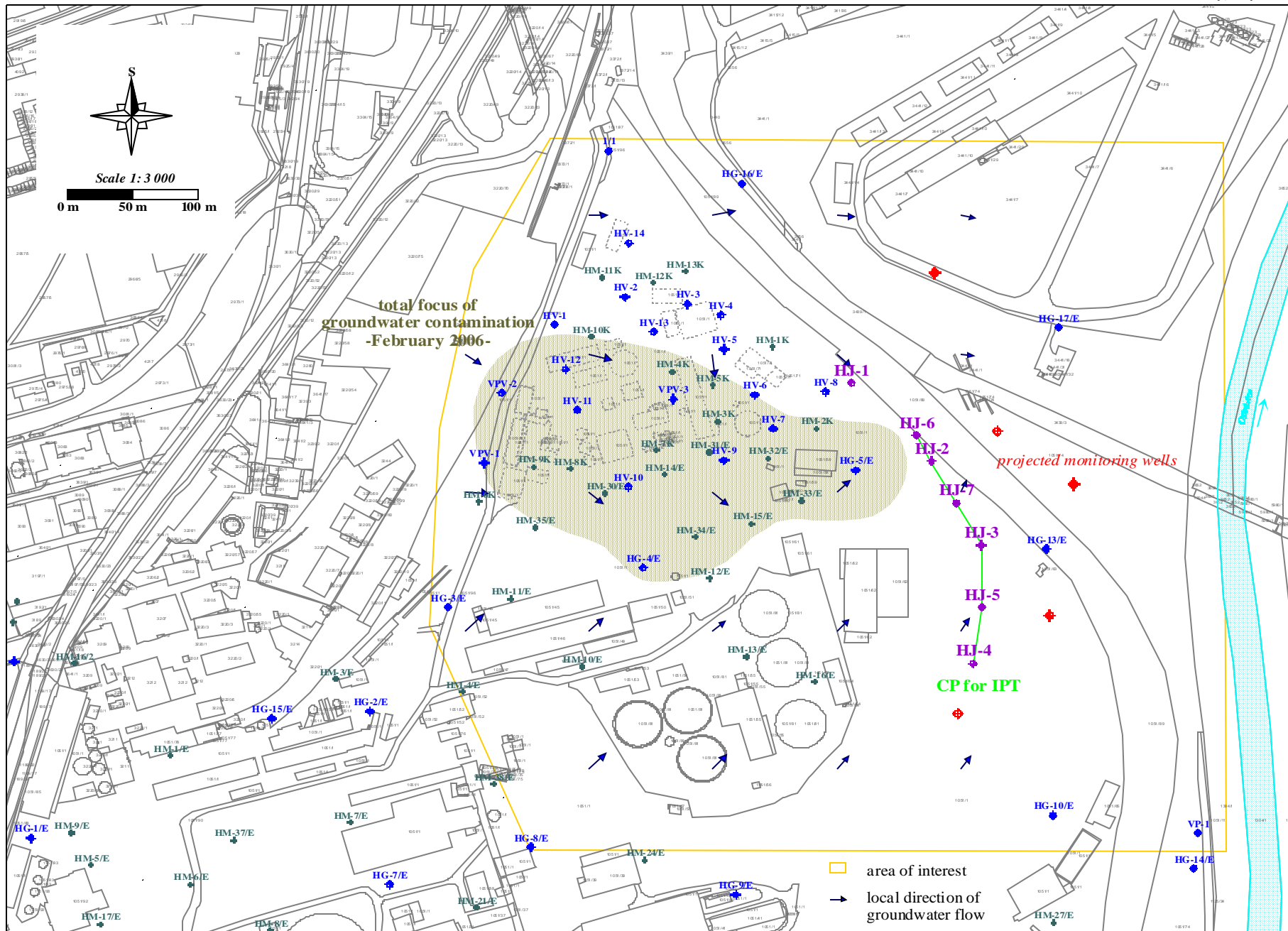
Vzorek 4:  
Naměřená koncentrace odpovídá ca. 1/4 Isochrony  
 $C_4 = 25 \mu\text{g/l}$



# Příprava lokality pro IPT

- *1 fáze vrtných prací*
- 7 plně vystrojených hydrogeologických vrtů pro IPT
- *2 fáze vrtných prací*  
doplnění sítě monitorovacích vrtů





total focus of  
groundwater contamination  
-February 2006-

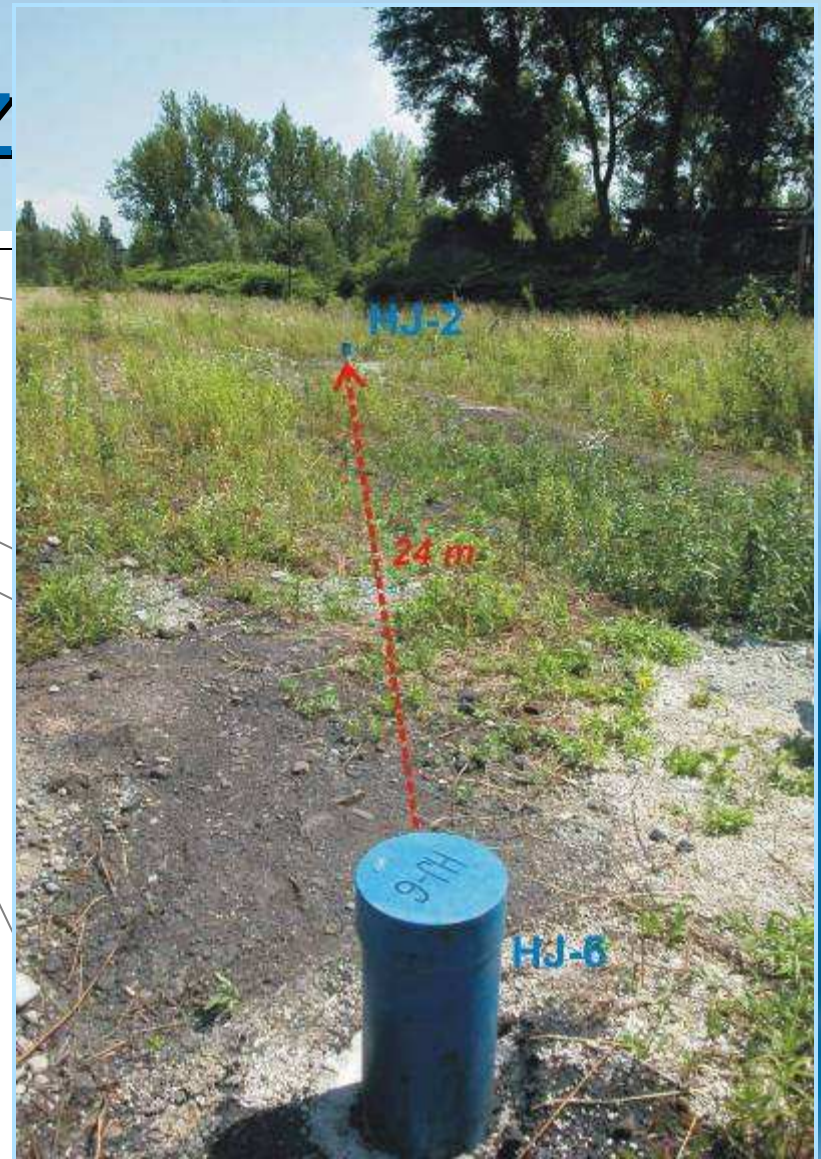
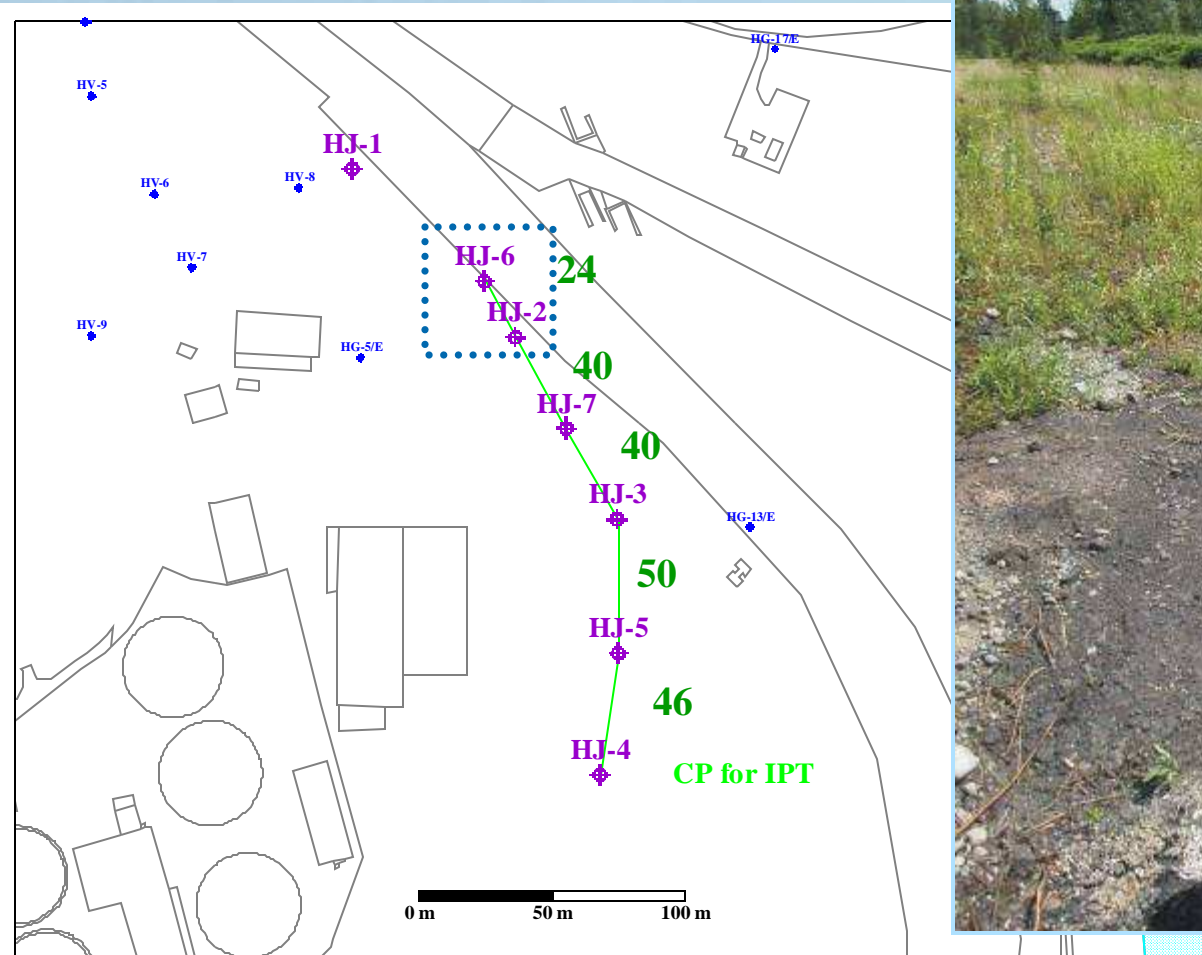
projected monitoring wells

CP for IPT

- area of interest
- local direction of groundwater flow



# Vzdálenosti mez



# Realizace 1. etapy IPT

➤ říjen a listopad 2006

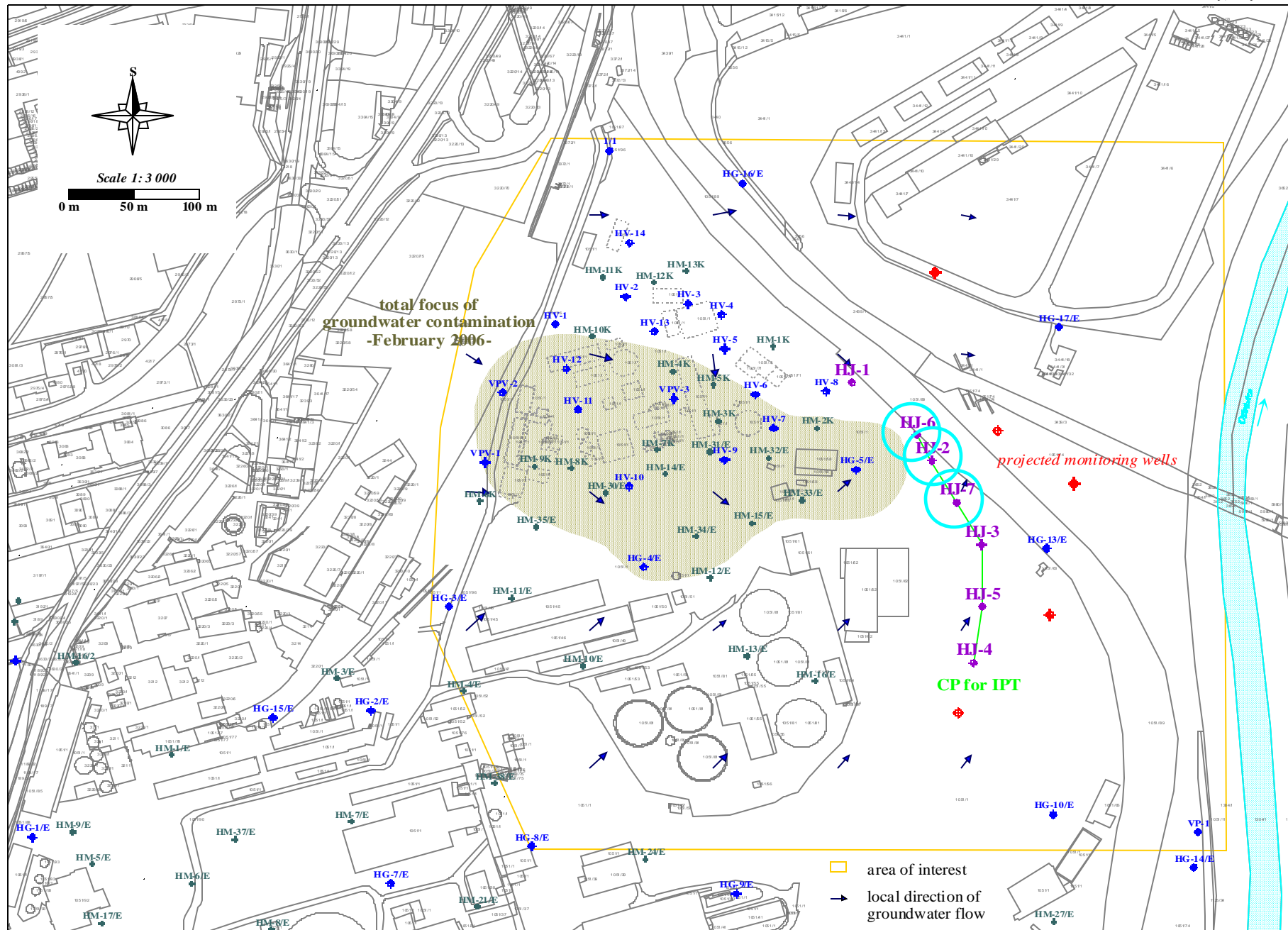
## 1. Design of IPT

hydraulické parametry ve vrtu:		XYZ
eff. porovitost [n]	[-]	0,08
hydr. conduct. [K]	[m/s]	2,00E-04
hydr. gradient [i]	[-]	0,001
mocnost zvodně	[m]	3
vydatnost čerp [Q]	[m <sup>3</sup> /s]	0,002
celkový čas IPT	[h]	131
počet vzorků (max. 10)		10

## Čas čerpání a zóna dosahu (BEAR & JACOBS)

Vzorek v čase tx	čas od startu IPT (tx)	šířka zóny dosahu v tx (BEAR&JACOBS)	nárůst dosahu šířky v čase od tx do tx+1	obvod izochrony v čase tx	vzdálenost od čerpacího vrtu v čase tx
	[h]	[m]	[m]	[m]	[m]
t1	1,3	7,0	7,0	22,1	3,5
t2	5,2	14,1	7,0	44,3	7,0
t3	11,7	21,1	7,0	66,4	10,6
t4	20,8	28,2	7,0	88,5	14,1
t5	32,5	35,2	7,0	110,7	17,6
t6	47	42,4	7,1	133,1	21,2
t7	64	49,4	7,1	155,3	24,7
t8	83,8	56,6	7,1	177,7	28,3
t9	106	63,6	7,0	199,8	31,8
t10	131	70,7	7,1	222,1	35,4





total focus of groundwater contamination  
-February 2006-

projected monitoring wells

CP for IPT

- area of interest
- local direction of groundwater flow



## IPT - Calculation Tool

for design and evaluation of Integral Pumping Tests (IPT), by simple analytical approach

© UW Umweltwirtschaft GmbH, Stuttgart  
(designed by Peter Rothschild, 2004-2006)

### 2. Evaluation of gw-analysis

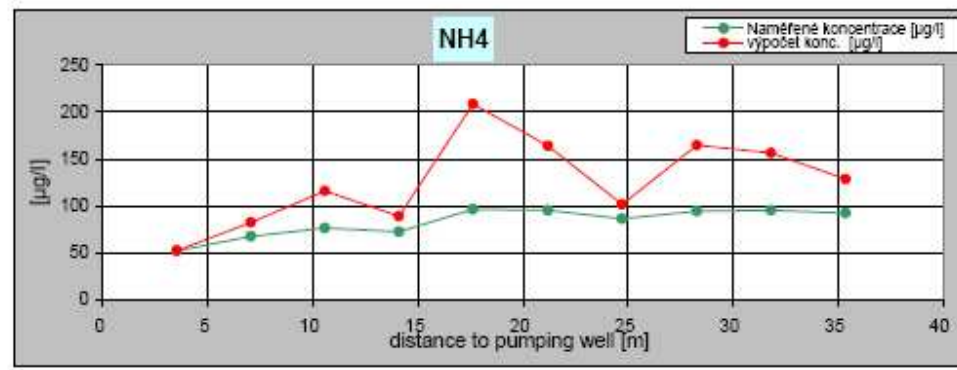
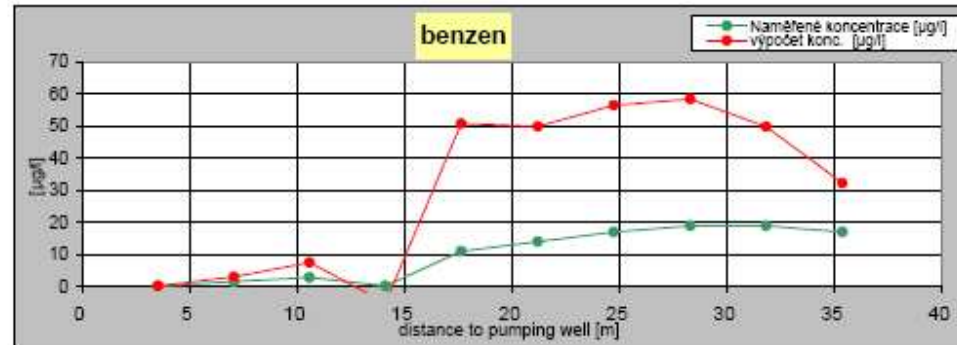
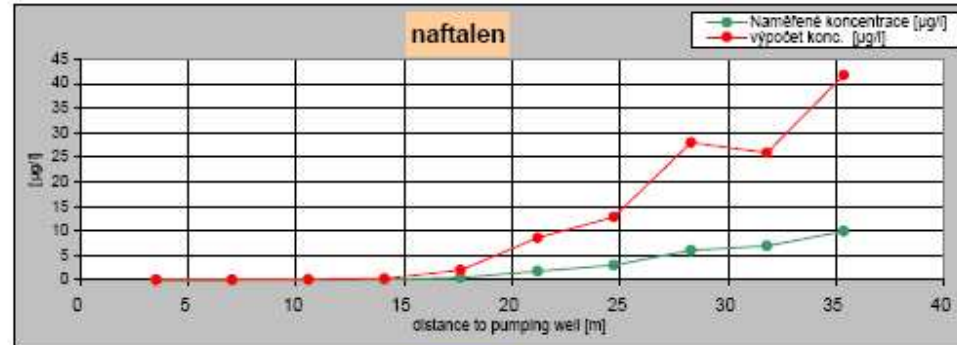
hydraulické parametry ve vrtu XYZ		
eff. porovitost [n]	[-]	0,08
hydr. conduct. [K]	[m/s]	2,00E-04
hydr. gradient [i]	[-]	0,001
mocnost zvodně	[m]	3
vydatnost čerp [Q]	[m <sup>3</sup> /s]	0,002
celkový čas IPT	[h]	131
počet vzorků (max. 10)		10

### Čas čerpání a zóna dosahu (BEAR & JACOBS)

Vzorek v čase tx	čas od startu IPT (tx)	šířka zóny dosahu v tx (BEAR&JACOBS)	nárůst dosahu šířky v čase od tx do tx+1	obvod izochrony v čase tx	vzdálenost od čerpacího vrtu v čase tx
	[h]	[m]	[m]	[m]	[m]
t1	1,3	7,0	7,0	22,1	3,5
t2	5,2	14,1	7,0	44,3	7,0
t3	11,7	21,1	7,0	66,4	10,6
t4	20,6	28,2	7,0	88,5	14,1
t5	32,5	35,2	7,0	110,7	17,6
t6	47	42,4	7,1	133,1	21,2
t7	64	49,4	7,1	155,3	24,7
t8	83,8	56,6	7,1	177,7	28,3
t9	108	63,6	7,0	199,8	31,8
t10	131	70,7	7,1	222,1	35,4

naftalen		benzen		NH4	
naměřené koncentrace [µg/l]	výpočet konc. [µg/l]	naměřené koncentrace [µg/l]	výpočet konc. [µg/l]	naměřené koncentrace [µg/l]	výpočet konc. [µg/l]
0,02	0,0	0,2	0,2	52	52,0
0,024	0,0	1,6	3,0	67	82,0
0,032	0,1	2,8	7,5	76	115,6
0,085	0,3	0,2	-5,1	72	88,6
0,44	1,9	11	50,8	96	208,5
1,8	8,6	14	49,8	95	164,0
3	12,8	17	56,5	86	101,4
6	28,0	19	58,5	94	164,6
6,9	25,9	19	49,8	95	156,4
9,9	41,7	17	32,3	92	128,2
Ø concentr. [µg/l]	5,98	Ø concentr. [µg/l]	15,28	Ø concentr. [µg/l]	89,07
mass flow [m <sup>3</sup> /d]	3,7	mass flow [m <sup>3</sup> /d]	3,7	mass flow [m <sup>3</sup> /d]	3,7
mass flux [g/d]	0,02	mass flux [g/d]	0,06	mass flux [g/d]	0,33

### označení vzorku



Císlo protokolu : 5722/2006 5723/2006 5724/2006 5725/2006 5726/2006 5727/2006 5728/2006 5729/2006 5730/2006 5731/2006



**MAGIC** management of groundwater at industrially contaminated areas



## IPT - Calculation Tool

for design and evaluation of Integral Pumping Tests (IPT), by simple analytical approach

© UW Umweltwirtschaft GmbH, Stuttgart  
(designed by Peter Rothschnk, 2004-2006)

## 2. Vyhodnocení analýz

hydraulické parametry ve vrtu		XYZ
eff. porovitost [n]	[-]	0,08
hydr. kondukt. [H]	[m/s]	2,00E-04
hydr. gradient [i]	[-]	0,001
mocnost zvodně [m]	[m]	3
výdatnost čerp [l]	[m3/s]	0,002
celkový čas IPT [h]	[h]	131
počet vzorků (max. 10)		10

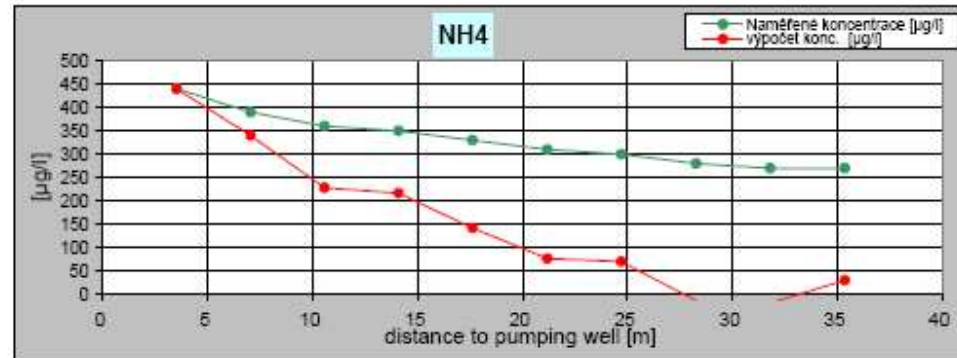
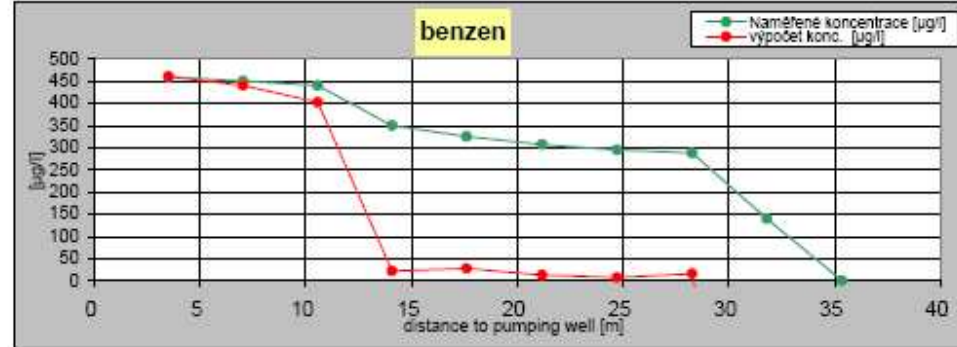
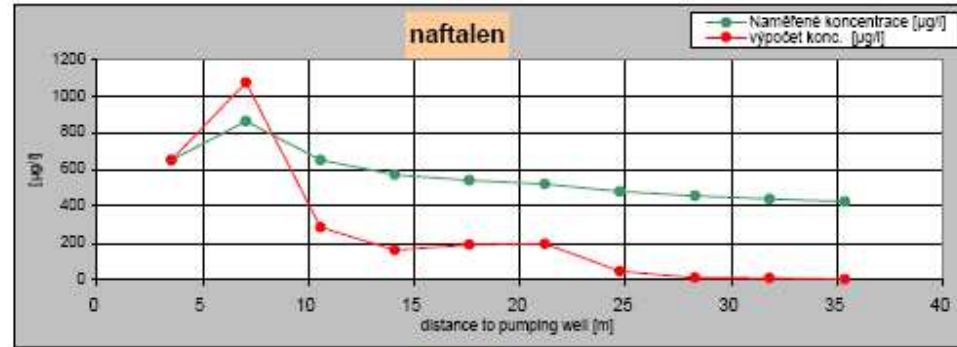
### Čas čerpání a zóna dosahu (BEAR & JACOBS)

Vzorek v čase tx	čas od startu IPT (tx)	šířka zóny dosahu v tx (BEAR&JACOBS)	nárůst dosahu šířky v čase od tx do tx+1	obvod izochrony v čase tx	vzdálenost od čerpacího vrtu v čase tx
	[h]	[m]	[m]	[m]	[m]
t1	1,3	7,0	7,0	22,1	3,5
t2	5,2	14,1	7,0	44,3	7,0
t3	11,7	21,1	7,0	66,4	10,6
t4	20,8	28,2	7,0	88,5	14,1
t5	32,5	35,2	7,0	110,7	17,6
t6	47	42,4	7,1	133,1	21,2
t7	64	49,4	7,1	155,3	24,7
t8	83,8	56,6	7,1	177,7	28,3
t9	106	63,6	7,0	199,8	31,8
t10	131	70,7	7,1	222,1	35,4

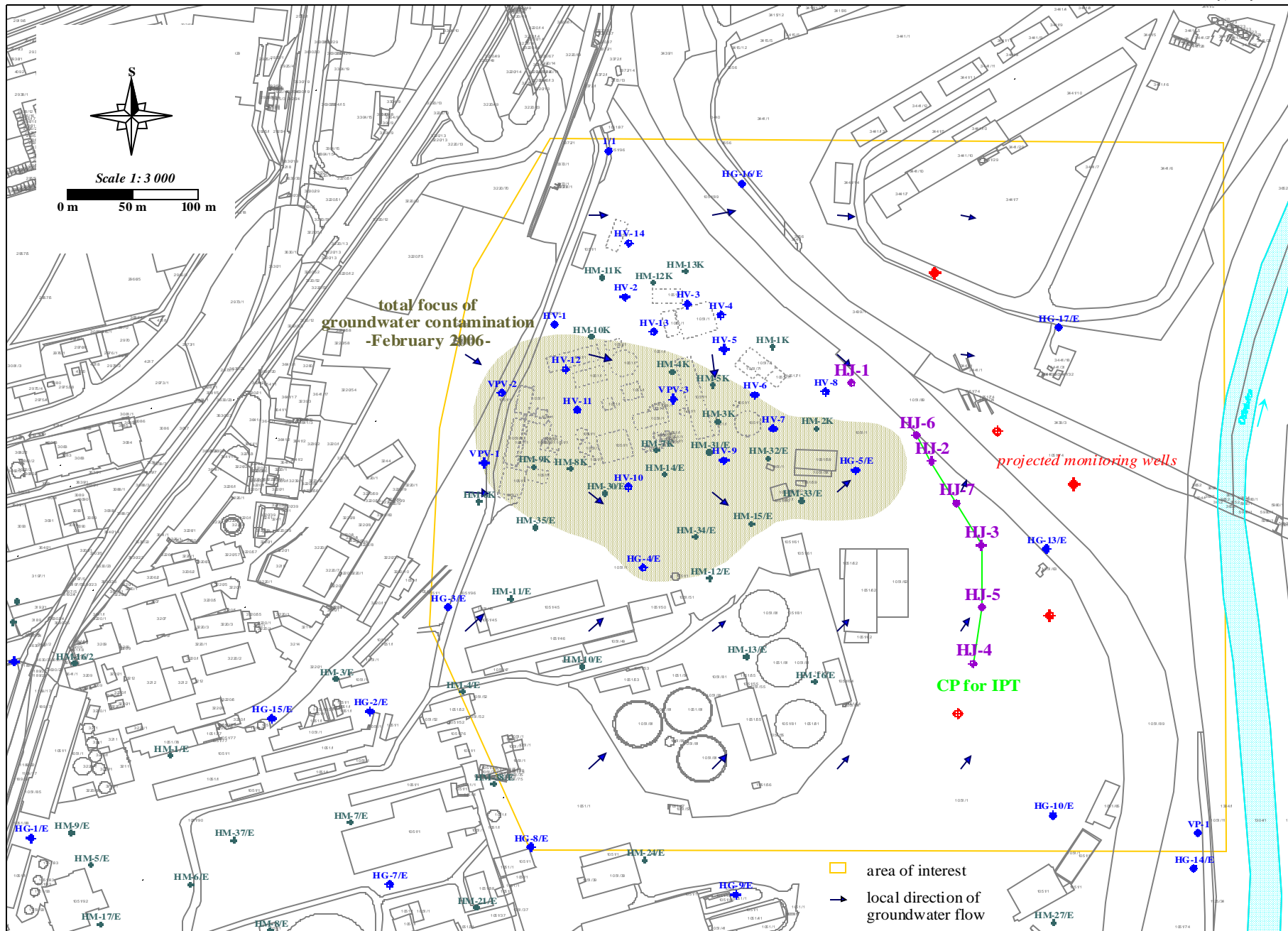
naftalen		benzen		NH4	
naměřené koncentrace [µg/l]	vypočet konc. [µg/l]	naměřené koncentrace [µg/l]	vypočet konc. [µg/l]	naměřené koncentrace [µg/l]	vypočet konc. [µg/l]
650	650,0	460	460,0	440	440,0
860	1070,0	450	440,0	390	340,0
650	285,6	440	402,6	360	227,9
570	161,5	350	22,1	350	218,4
540	191,1	325	27,5	330	142,0
520	196,4	307	12,5	310	76,6
480	46,8	295	7,0	300	70,1
455	11,7	288	15,2	280	-13,7
439	9,4	140	-925,2	270	-18,3
426	2,7	0,2	-1514,5	270	30,2
Ø concentr. [µg/l]	456,26	Ø concentr. [µg/l]	177,36	Ø concentr. [µg/l]	295,56
mass flow [m3/d]	3,7	mass flow [m3/d]	3,7	mass flow [m3/d]	3,7
mass flux [g/d]	1,67	mass flux [g/d]	0,65	mass flux [g/d]	1,08

Číslo protokolu : 5887/2006 | 5888/2006 | 5889/2006 | 5890/2006 | 5891/2006 | 5892/2006 | 5893/2006 | 5894/2006 | 5895/2006 | 5895/2006

### označení vzorku







total focus of  
groundwater contamination  
-February 2006-

projected monitoring wells

CP for IPT

- area of interest
- local direction of groundwater flow



# Další informace o projektu:

[www.magic-cadses.com](http://www.magic-cadses.com)



**MAGIC** *management of groundwater at  
industrially contaminated areas*

