

Metoda integrálních čerpacích testů - IPT

Přednášející: Mgr. Pavel Gaňa

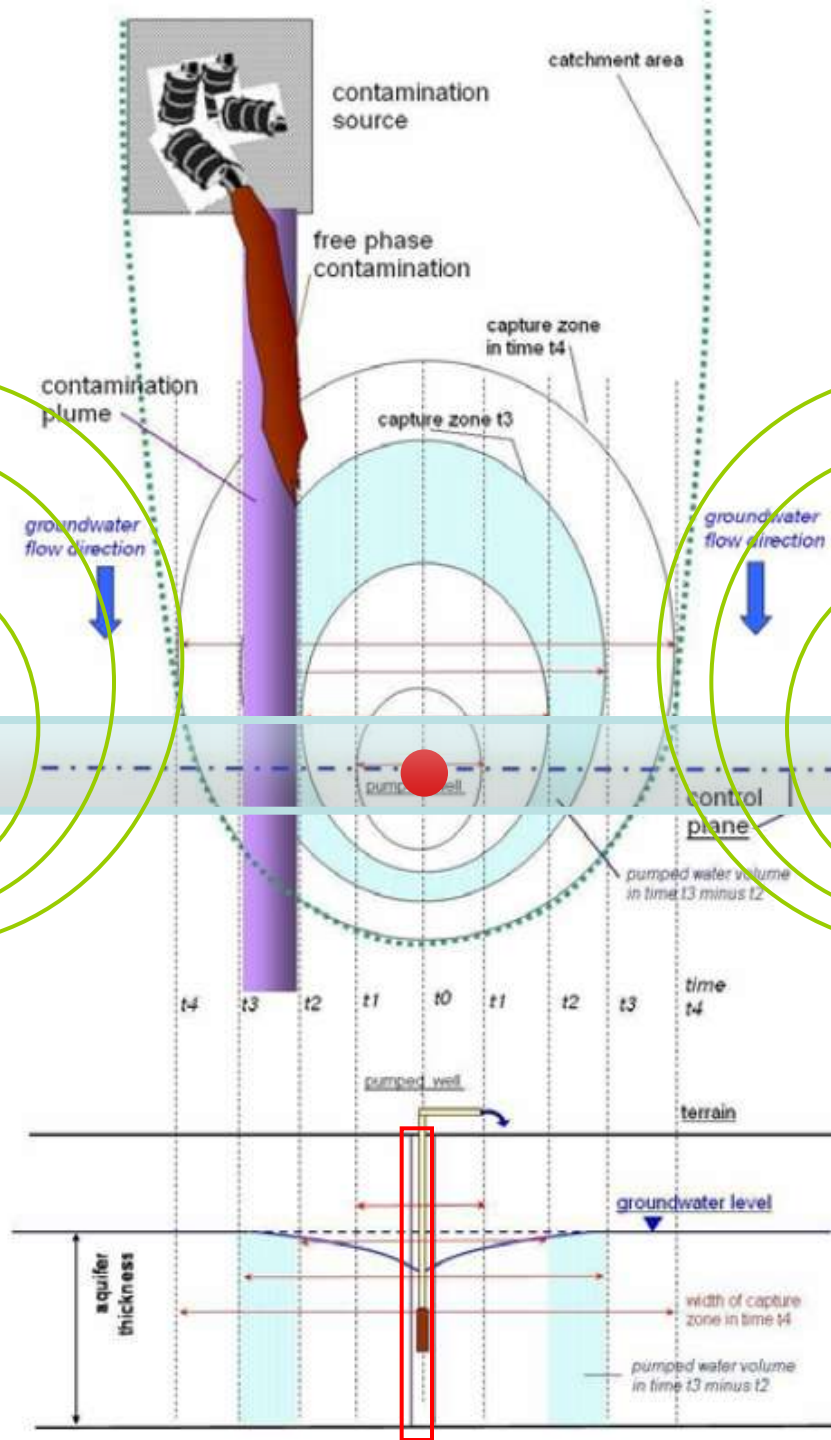
gana@aquatest.cz

Metoda integrálních čerpacích testů - IPT

- využita a rozvíjena v rámci mezinárodního projektu **MAGIC**,
- **MAGIC** - Management of Groundwater at Industrially Contaminated Areas (Vodoprávní řízení znečištění podzemní vody v průmyslových oblastech) realizovaného v rámci programu INTERREG IIB CADSES, financovaného EU,
- www.magic-cadses.com
- vyvinut volně dostupný software Magic

Integrovaný průzkum znečištění podzemní vody

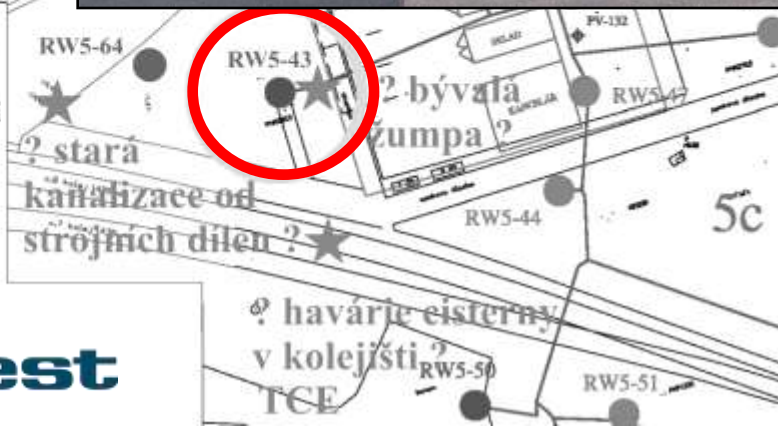
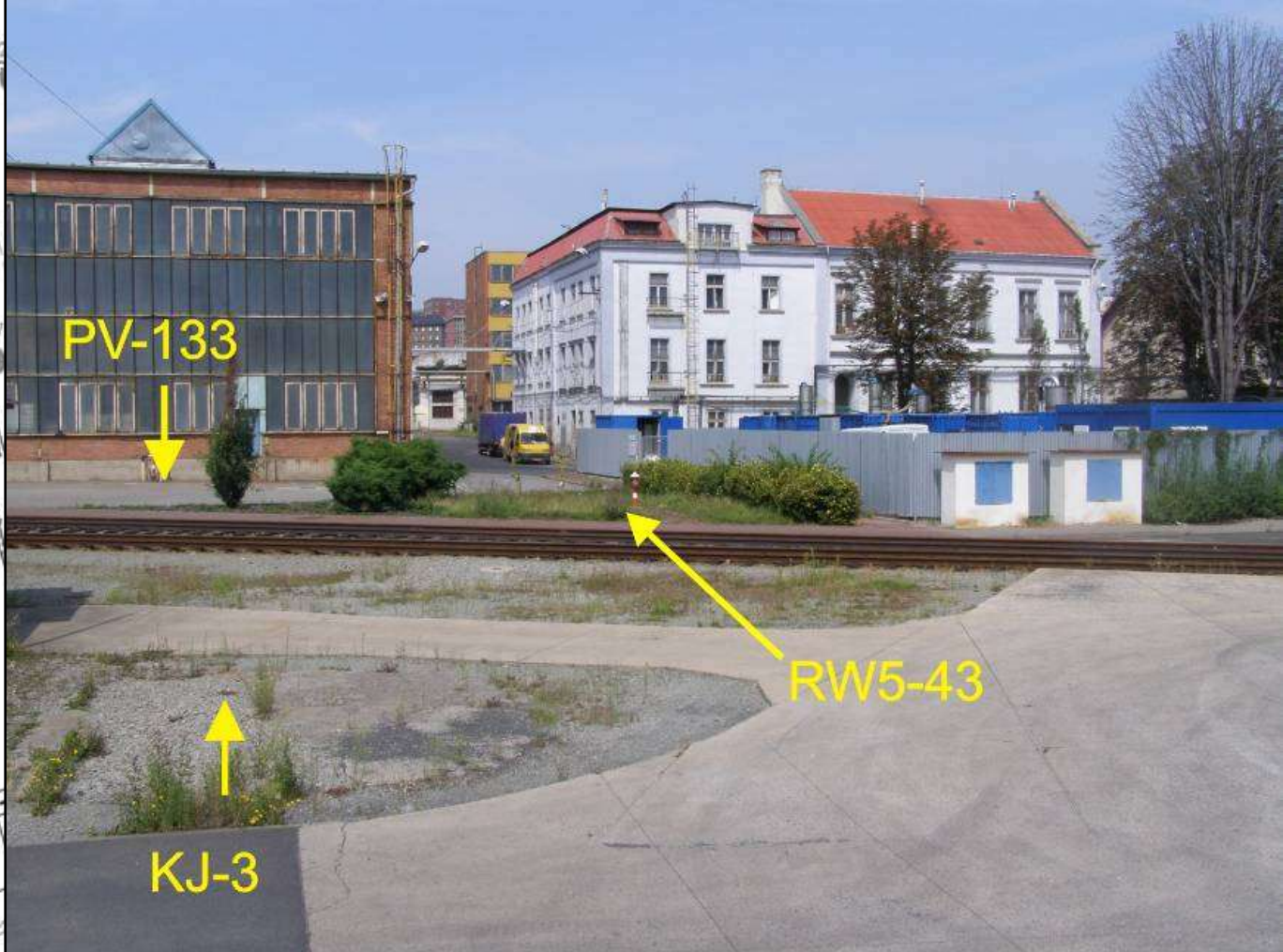
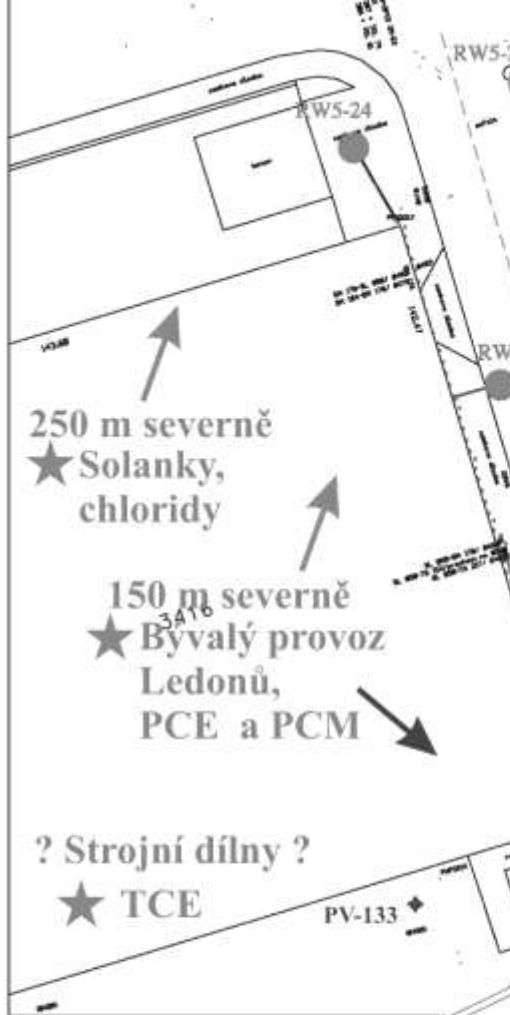
- sběr dat a jejich vyhodnocení,
- mapování a vizualizace dat,
- hydrogeologický model území,
- **IPT – integrální čerpací zkoušky,**
- vymezení kontaminačního mraku,
- matematický model,
- stopovací zkouška,
- vyhodnocení rizik a jejich pořadí,
- popsání atenuačních procesů,
- sanační plán



*Převzato a upraveno:
Handbook for Integral
Groundwater Investigation,
(1. edition, T. Ertel, U.
Schollenberger, 2008)*

Terénní provedení metody IPT

- v rámci přípravy prací bylo naplánováno provedení a ověření IPT na dvou kontrolních profilech na zájmové lokalitě Spolchemie Ústí nad Labem,
- naplánováno i provedeno na vrtech, které slouží k sanačnímu čerpání,
- využití technologie sanačního systému pro přečištění kontaminované podzemní vody před vypuštěním do horninového prostředí,
- vlastní sanační práce mají přednost před vlastním provedením a ověřením IPT.



- trichlorethylen
- TCE
- chloridy

- směr proudění podz. vody
 - ★ možný zdroj či ohnisko znečištění
 - oblast provedení IPT
- S ↑

Plánovací program Magic

File View Settings Help

Parameters

Effective porosity [-] 0,20

Hydraulic conductivity [m/s] 0,0001

Hydraulic gradient [-] 0,024

Saturated aquifer thickness [m] 8,00

Pumping rate [m³/s] 0,004

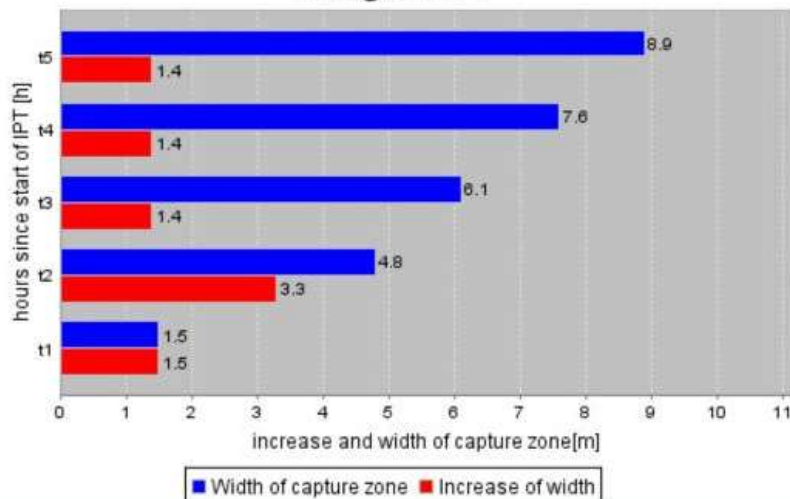
Total time of IPT [h] 7,00

Number of samples 5

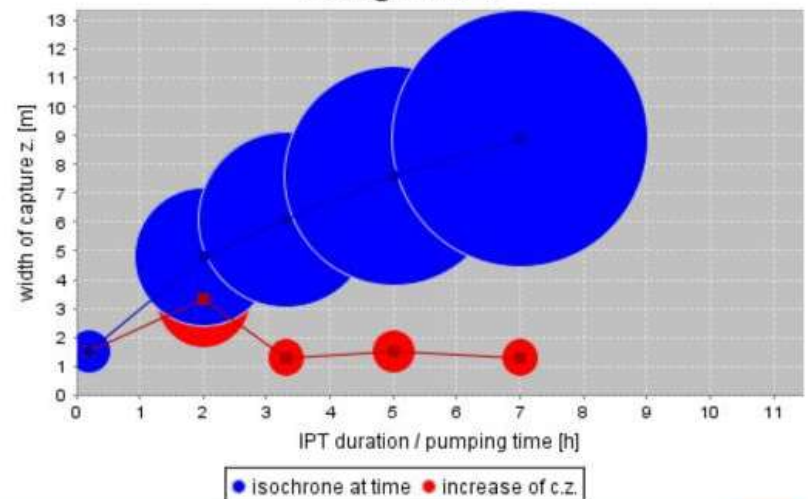
Choose method Circle method Ellipse method

Sample at time t _x	Hours since start of IPT(t _x)	Width of captu... [m]	Increase of width [m]	Distance to pum... at time t _x \n [m]
T1	0,20	1,5	1,5	0,8
T2	2,00	4,8	3,3	2,4
T3	3,30	6,1	1,4	3,1
T4	5,00	7,6	1,4	3,8
T5	7,00	8,9	1,4	4,5

Design of IPT



Design of IPT



OK

Next

Rozsah použitelnosti IPT

Hydraulické parametry kolektoru na zájmové lokalitě:

Range of IPT application	from	to
<input type="checkbox"/> Hydrogeological conditions		
<input checked="" type="checkbox"/> hydraulic coefficient - k_f (m/s)	10^{-6}	10^{-2}
<input checked="" type="checkbox"/> hydraulic gradient - I	< 0.01	
<input checked="" type="checkbox"/> effective porosity - n_e	< 0.2	
<input type="checkbox"/> Pollutants		
<input checked="" type="checkbox"/> soluble in water	major ions, inorganic salts, naphthalene, benzene, chlorinated hydrocarbons etc.	
<input checked="" type="checkbox"/> low sorption, low degradability		
<input checked="" type="checkbox"/> octanol-water partition coefficient K_{ow}		
	logKow < 3	

- koeficient filtrace $1 \cdot 10^{-4}$ m/s
- mocnost kolektoru 8 m
- efektivní pórovitosti $n_e = 0,2$
- hydraulického gradientu 0,024
- čerpané množství: 4; 3; 1,5 L/s

*Převzato: Handbook for Integral
Groundwater Investigation, (1. edition,
T. Ertel , U. Schollenberger, 2008)*

Plánovací program Magic

Magic

File View Settings Help

Parameters

Effective porosity [-] 0,20

Hydraulic conductivity [m/s] 0,0001

Hydraulic gradient [-] 0,024

Saturated aquifer thickness [m] 8,00

Pumping rate [m³/s] 0,004

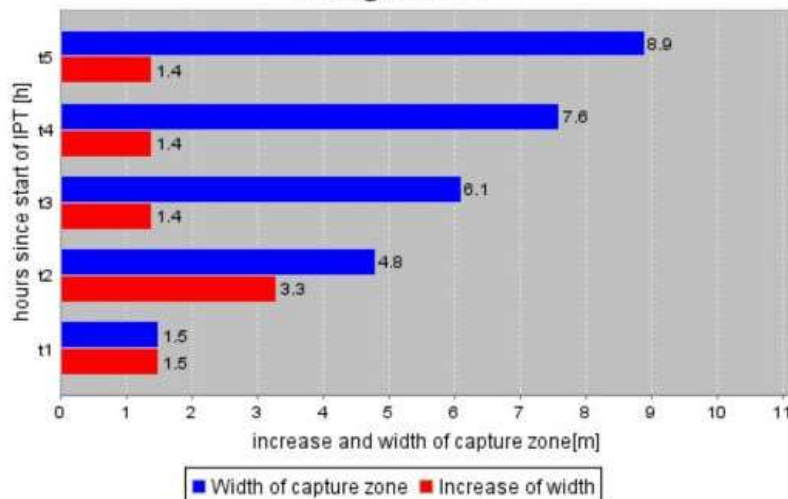
Total time of IPT [h] 7,00

Number of samples 5

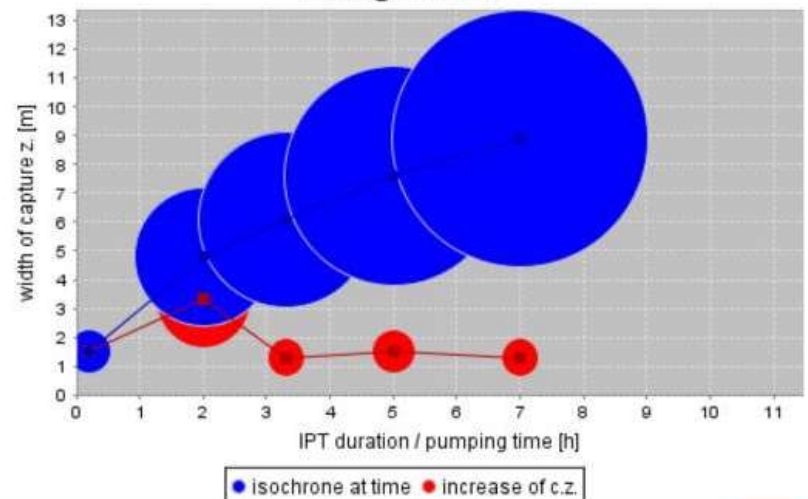
Choose method Circle method Ellipse method

Sample at time t _x	Hours since start of IPT(t _x)	Width of capture zone [m]	Increase of width [m]	Distance to pump... at time t _x [m]
T1	0,20	1,5	1,5	0,8
T2	2,00	4,8	3,3	2,4
T3	3,30	6,1	1,4	3,1
T4	5,00	7,6	1,4	3,8
T5	7,00	8,9	1,4	4,5

Design of IPT



Design of IPT



OK

Bear & Jacobs vztah

$$r = Q / 2\pi * k_f * I * m$$

Vysvětlivky ke vzorečku:

r - poloměr dosahu čerpání při IPT (m),

Q - vydatnost čerpání (l/s)

k_f - koeficient filtrace (m/s),

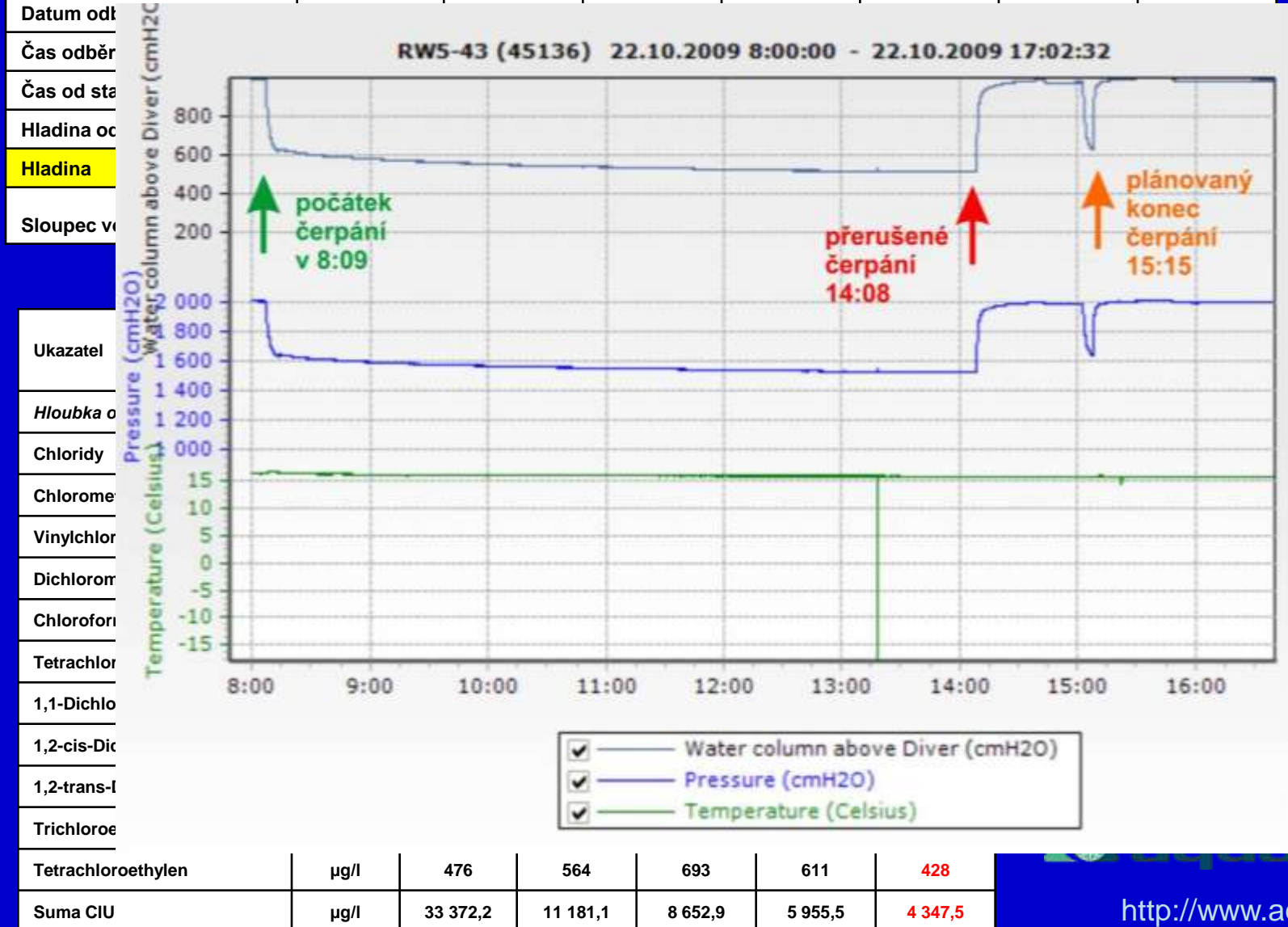
I - hydraulický gradient (bezrozměrné číslo),

m - mocnost kolektoru

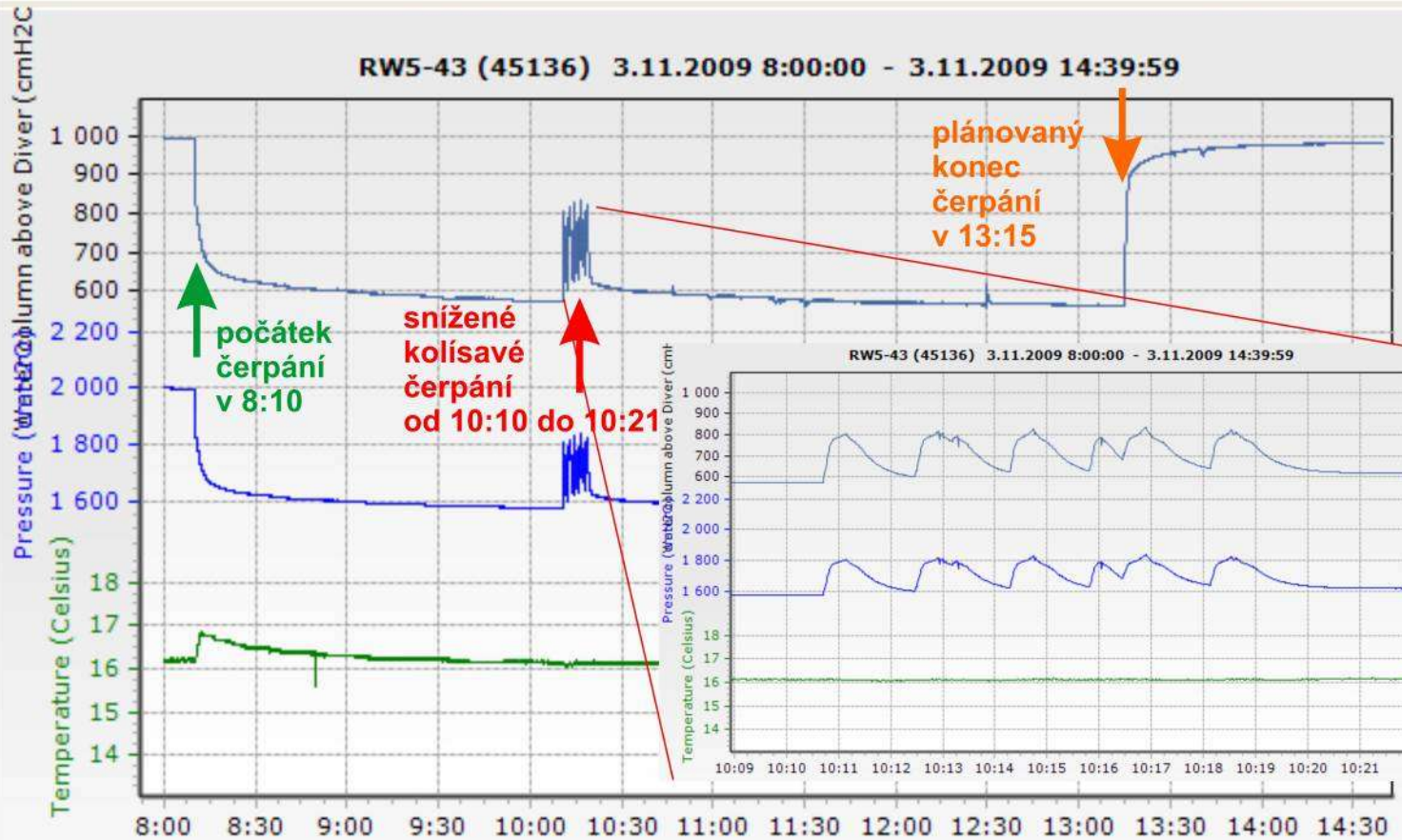
*Převzato: Handbook for Integral
Groundwater Investigation, (1. edition, T.
Ertel, U. Schollenberger, 2008)*

Výsledky první IPT

Vzorek	jednotka	t0	t1	t2	t3	t4	t5
--------	----------	----	----	----	----	----	----



Výsledky druhé IPT

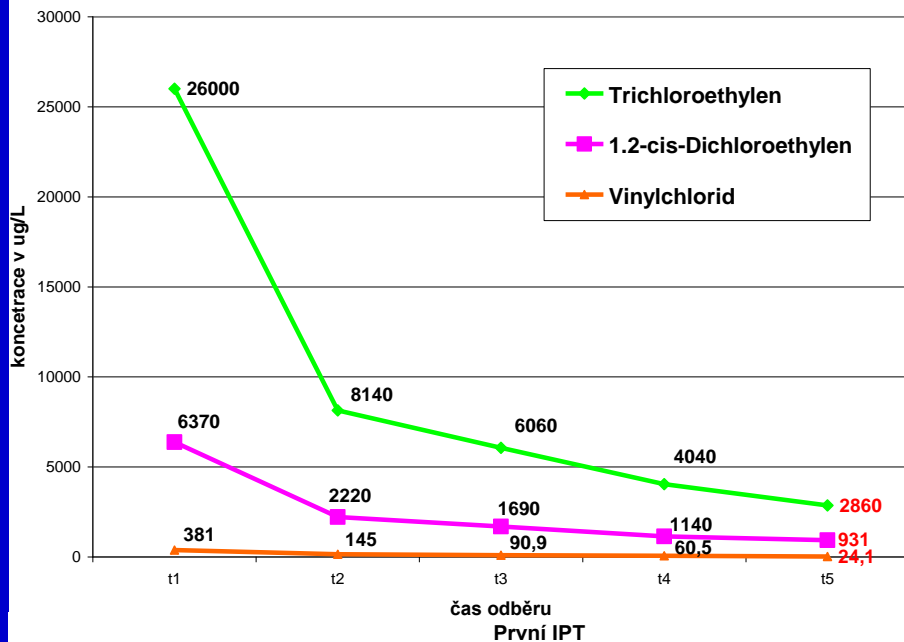


- Water column above Diver (cmH2O)
- Pressure (cmH2O)
- Temperature (Celsius)

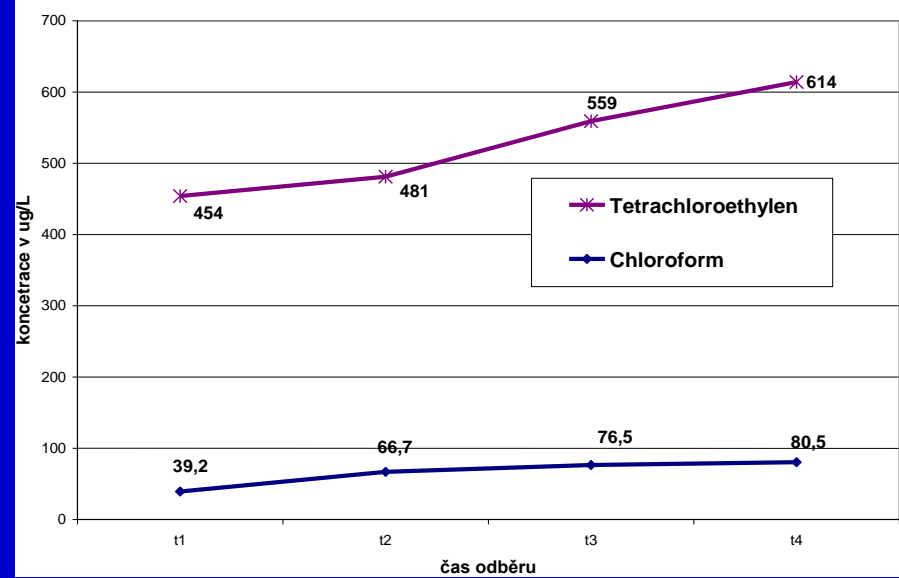
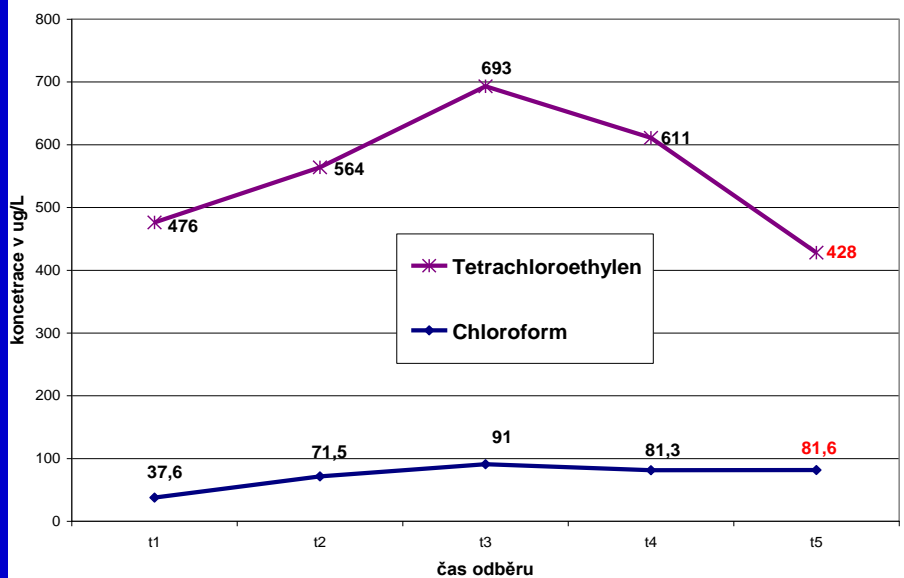
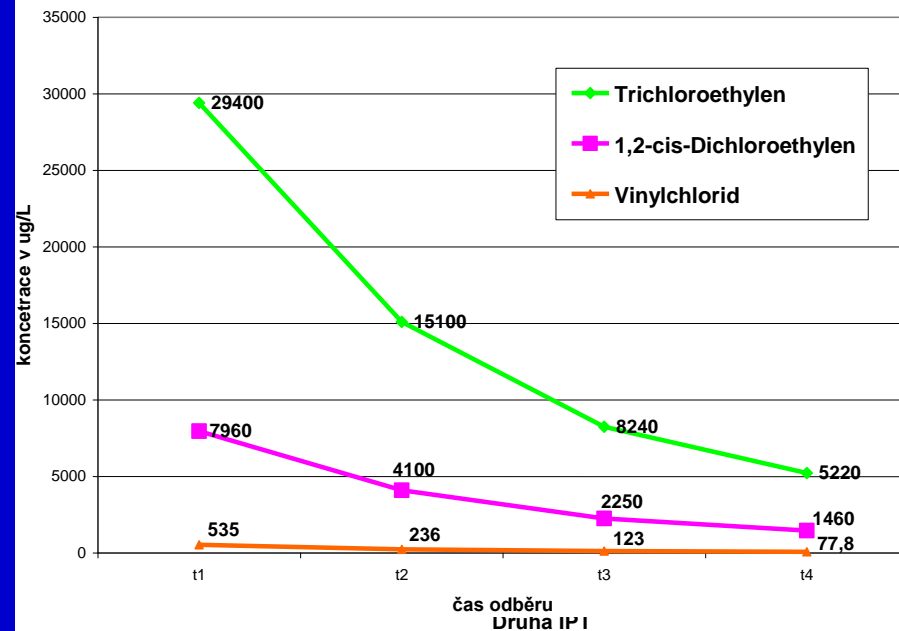
Tetrachloroethylen	µg/l	454	481	559	614
Suma CIU	µg/l	38 452	19 917	11 172	7 294

Koncentrace CIU při první a druhé IPT

První IPT

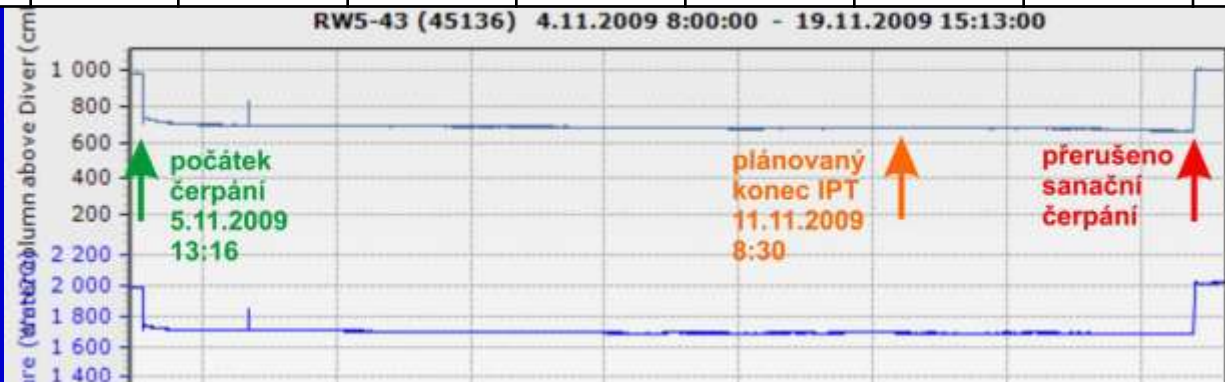


Druhá IPT

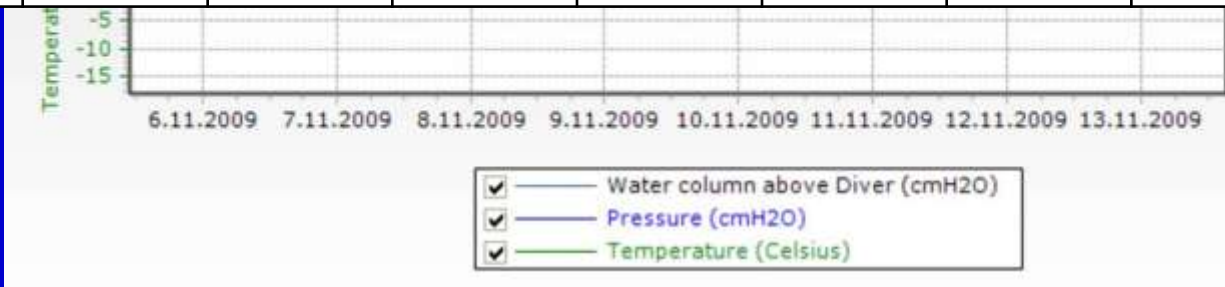


Výsledky třetí IPT

Vzorek	jednotka	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7
Datum odběru	(den)	5.11.2009	5.11.2009	6.11.2009	7.11.2009	8.11.2009	9.11.2009	10.11.2009	11.11.2009
Čas odběru	(h:m)	5.11.09 13:16	5.11.09 13:44	6.11.09 7:49	7.11.09 10:15	8.11.09 9:30	9.11.09 8:40	10.11.09 8:40	11.11.09 8:30
Čas od startu	(h:m)	0:00	0:28	18:33	44:59	68:14	91:24	115:24	139:14
Hladina od OB	(m)	3,28	5,75	6,17	6,20	6,24	6,30	6,33	6,32
Hladina	(m n.m.)	138,50	136,03	135,61	135,58	135,54	135,48	135,45	135,46
Sloupec vody nad diverem	(cm)	982	735	693	690	686	680	677	678

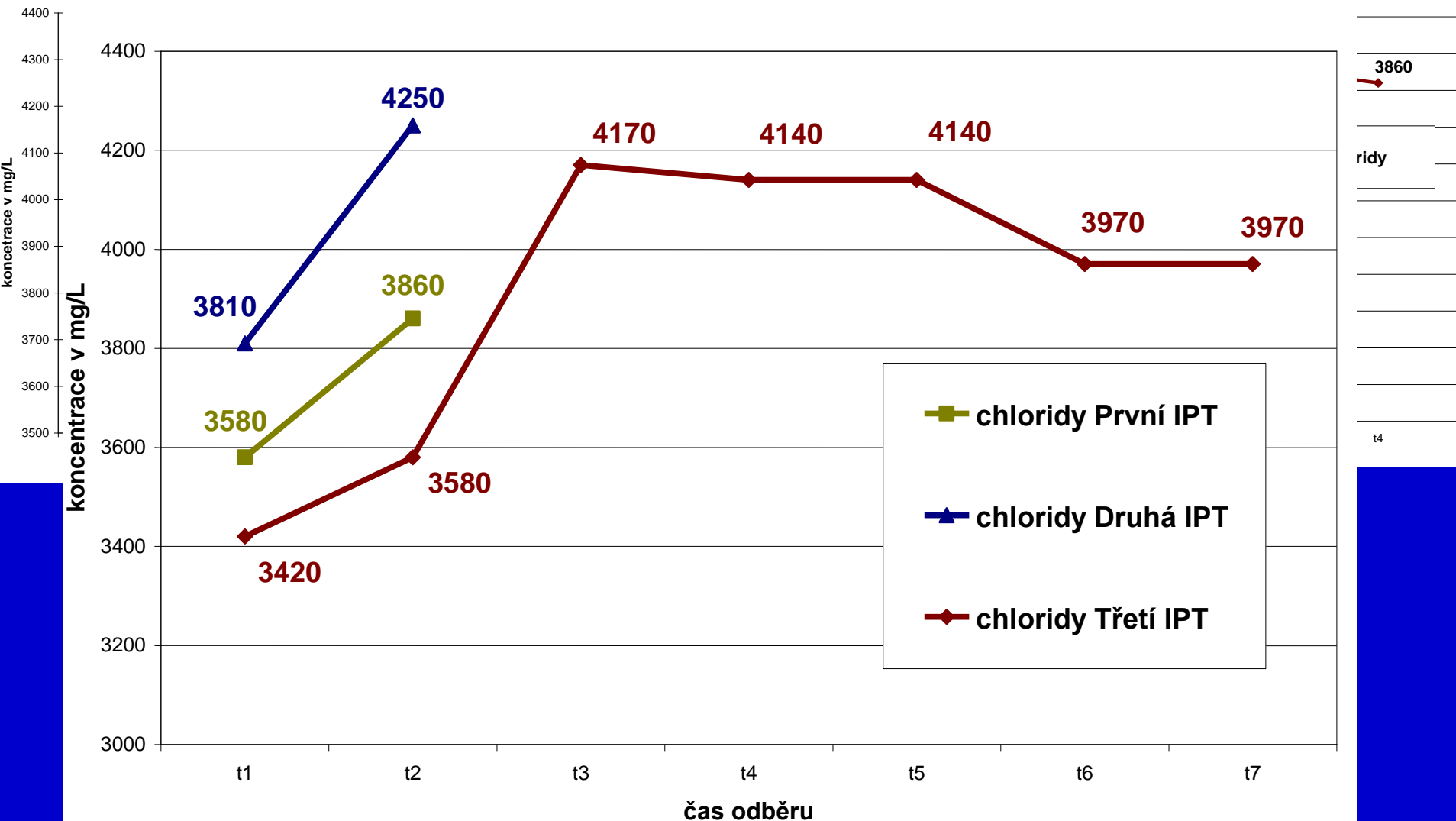


Označení vzorku		RW5-43 t1	RW5-43 t2	RW5-43 t3	RW5-43 t4	RW5-43 t5	RW5-43 t6	RW5-43 t7
Hloubka	(m)	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
Chloridy	mg/l	3420	3580	4170	4140	4140	3970	3970

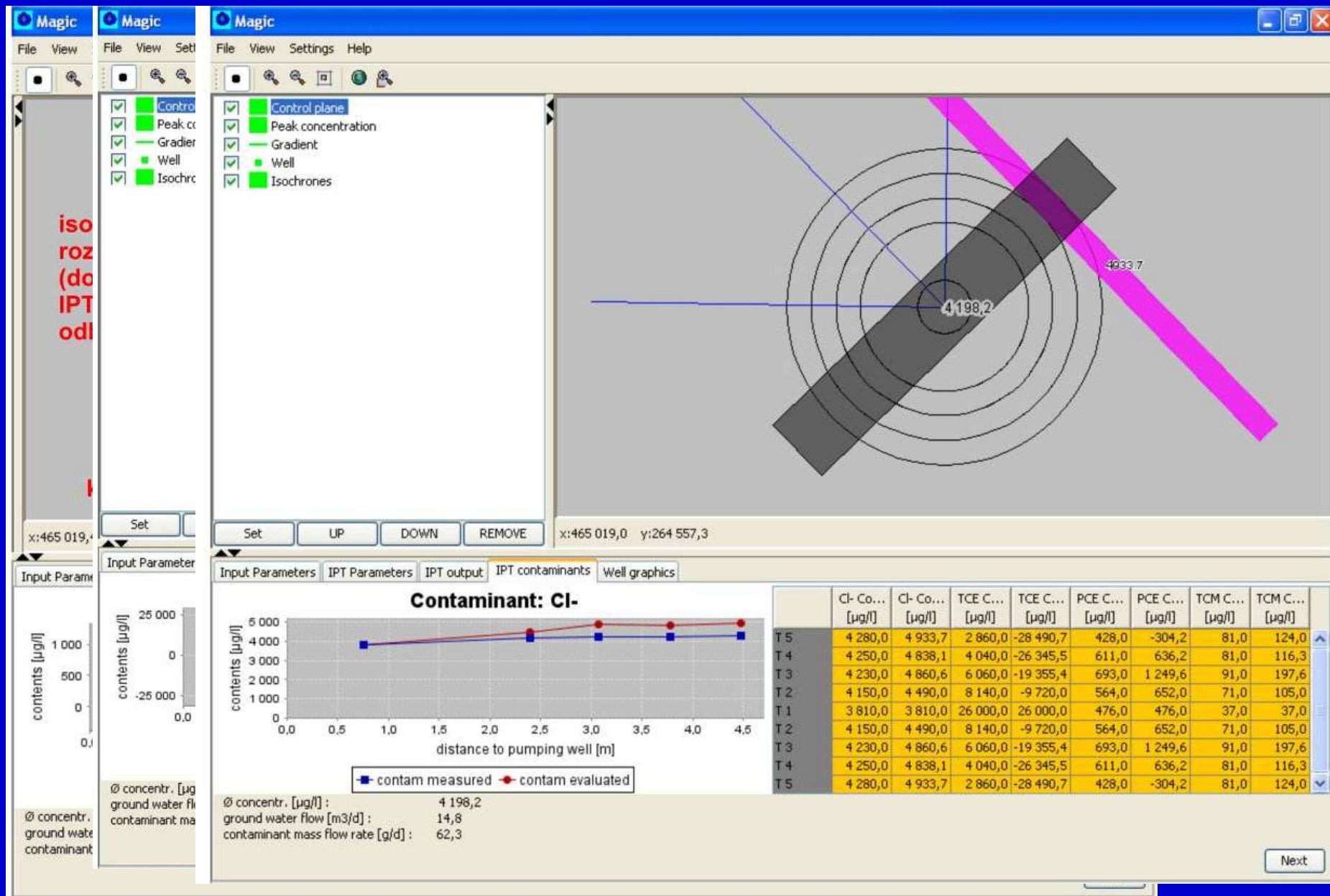


Koncentrace chloridů

Přehled první, druhé a třetí IPT pro chloridy



Výstup v programu Magic



Ukázka exportu dat z programu Magic do Excelu

IPT - Calculation Tool

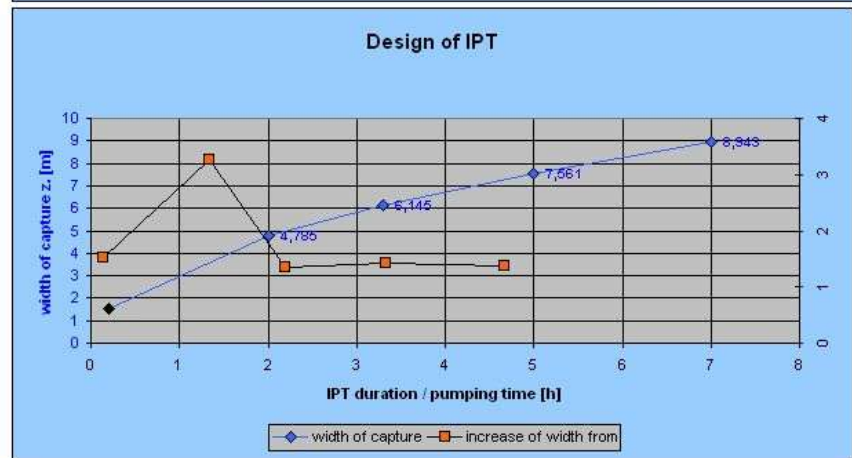
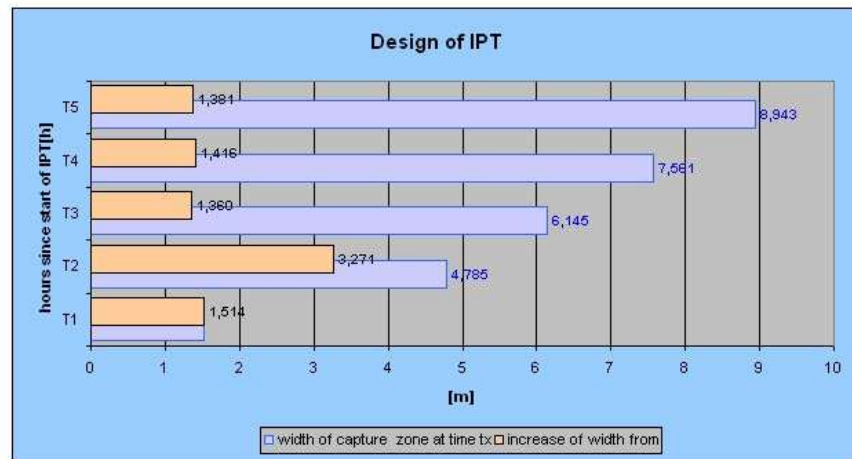
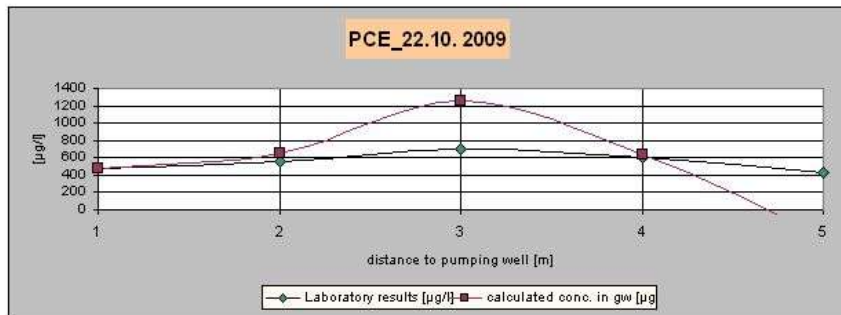
Hydraulic Model Data of GWM:

eff. porosity [n]	[-]	0,20000
hydr. conduct. [K]	[m/s]	0,00010
hydr. gradient [i]	[-]	0,02400
aquifer thickness	[m]	8,00000
pumping rate [Q]	[m3/s]	0,00400
total time of IPT	[h]	7,00000
Number of samples		5,00000

Cont. Contaminant name

@ concentr. [µg/l]	508,95495
Ground water flow	14,83474
Contaminant mass	7,55021

Sample at time tx	hours since start of IPT (tx)	width of capture zone at time tx (BEAR&JACOBS)	increase of width from tx to tx+1	distance to pumping well at time tx	Laboratory results [µg/l]	calculated conc. in gw [µg/l]
	[h]	[m]	[m]	[m]		
T1	0,200	1,514	1,514	4,756	476,000	476,000
T2	2,000	4,785	3,271	15,033	564,000	652,000
T3	3,300	6,145	1,360	19,305	693,000	1249,582
T4	5,000	7,561	1,416	23,754	611,000	636,207
T5	7,000	8,943	1,381	28,094	428,000	-304,239



Diskuze nad výsledky

- při odběrech vzorků v čase též provádět měření fyz.-chem. parametrů = změny chemismu v čase,
- zda nárůst hodnot koncentrací u PCE a chloridů v čase je dostatečně věrohodný, jelikož hodnoty nejsou nijak koncentračně významné jako u TCE?
- pokud bychom je považovali za věrohodné, pak ukazují směrem k předpokládaným ohniskům. Pro PCE je to bývalý provoz Ledonů, pro chloridy provoz Solanek,
- ještě je tu otázka ovlivnění IPT zpětně zasakovanou a vyčištěnou vodu do horninového prostředí, efekt naředění kontaminace?
- na vrtu RW5-43 jsem volil plánovaný dosah s předpokladem, že k efektu naředění nedojde,
- u třetí IPT, kde je její dosah 17 m dle naplánování, předpokládám vliv ředícího efektu,
- v letošním roce pokračujeme v provedení IPT na vhodných kontrolních profilech a vyhodnocování získaných výsledků.

Závěry a doporučení

- metodu IPT předem dobře rozvážit a naplánovat s ohledem na případné nežádoucí roztažení kontaminace,
- dobře odhadnout finanční náklady na provedení IPT a i časovou náročnost,
- provádět IPT ve větším týmu spolupracovníků a získané výsledky konzultovat,

Závěry a doporučení

- metoda IPT se dá využít na zjištění případného zdroje či ohniska znečištění na vhodných lokalitách i v místech, kde již probíhá sanace,
- pomocí sanačního systému je možné přečistit velké množství čerpané kontaminované podzemní vody,
- údaje z IPT jsou základním podkladem pro návrh a výstavbu sanačních systémů.

Použitá literatura:

1. Grzegorz Gzyl, Hermann Josef Kirschholtes, Petr Kohout, Radim Ptáček, Thomas Ertel, Tomáš Ocelka (2007): Aplikace strategie MAGIC při integrovaném průzkumu znečištění podzemní vody a uplatnění metody integrovaných čerpacích testů, sborník Zpracování a interpretace dat z průzkumných a sanačních prací IV, Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o., Chrudim
2. Ertel T., Schollenberger U. (Editors) (2008): Handbook for Integral Groundwater Investigation, (1.edition). Project Manager: Grzegorz Gzyl. Published by Polish Geological Institut, Warsaw. Part-financed by the European Union, INTEREG III B CADSES. Print Miller Druk Sp. z o.o., Warsaw
3. Kvapil P., et al (2008): Souhrnná etapová zpráva za rok 2008 - odstranění starých ekologických zátěží společnosti Spolek pro chemickou a hutní výrobu a.s., Ústí nad Labem. AQUATEST a.s., Praha
4. Kvapil P., Gaňa P. (2009): Technicko-ekonomická studie (studie proveditelnosti) mraku 5 - odstranění starých ekologických zátěží společnosti Spolek pro chemickou a hutní výrobu a.s. AQUATEST a.s., Praha
5. Kvapil P., Gaňa P. (2009): Poloprovozní zkoušky na mraku 5 - odstranění starých ekologických zátěží společnosti Spolek pro chemickou a hutní výrobu a.s. AQUATEST a.s., Praha
6. Pitrák M. (2004): Karotážní měření pro zjištění proudění podzemní vody a pro upřesnění litologické situace. Odstranění starých ekologických zátěží společnosti Spolek pro chemickou a hutní výrobu a.s, Ústí nad Labem. AQUATEST a.s., Praha
7. Gaňa P. (2009): Metoda Integrovaných čerpacích testů – IPT. AQUATEST a.s., Praha
8. www.magic-cadses.com

Děkuji za pozornost

Mgr. Pavel Gaňa

divize Ekologické služby

pracoviště (workplace): Husitská 133/49, Liberec 7, 460 07, CZ

GSM: (+420) 603 490 828, Tel, fax: (+420) 485 152 611, 485 152 652

Email: gana@aquatest.cz , <http://www.aquatest.cz>

Sídlo firmy (company headquarters): Geologická 4, 152 00 Praha 5, CZ

Poděkování:

Práce vznikla za podpory MŠMT v rámci grantu 1M0554 „Výzkumné centrum pokročilé sanační technologie a procesy“.



Charakteristické průběhy koncentračních křivek v závislosti na poloze čerpaného vrtu

