



**Držitel certifikátu systému managementu  
jakosti dle ČSN EN ISO 9001 : 2001**

**UNIGEO<sup>®</sup> a.s.**

**Sídlo společnosti:**

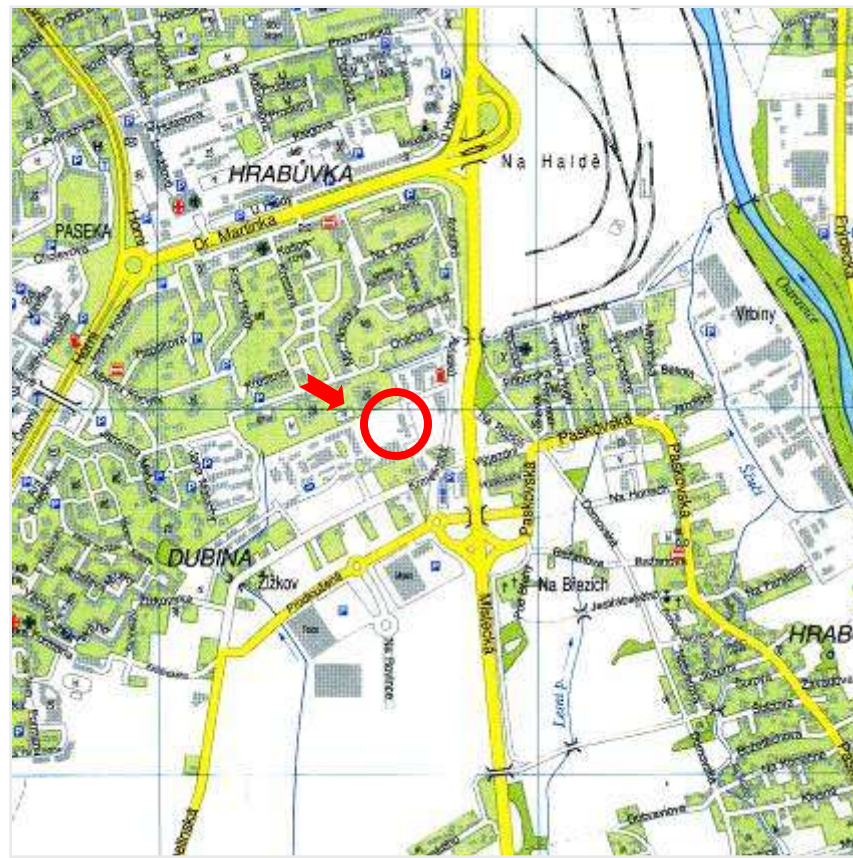
**UNIGEO a.s.**

**Místecká 329 / 258**

**720 00 Ostrava – Hrabová**

**tel.: 596 706 111**

**fax: 596 721 197**





# POSTUPNÉ SNIŽOVÁNÍ OBSAHU $\text{NH}_4^+$ V PODZEMNÍCH VODÁCH KOKSOVEN

Autoři: RNDr. Libor Bubík  
Ing. Jan Trtílek

*UNIGEO a.s., Místecká 329/258, 720 00 Ostrava-Hrabová*

# KOKSOVNY OSTRAVSKA

## Koksovny při dolech:

**TROJICE** – Ostrava – Slezská Ostrava

1872 (1844) - 1976

**KAROLINA** – Ostrava – Moravská Ostrava

1858 – 1984

**JAN ŠVERMA (dříve Ignát)** – Ostrava – Mariánské Hory

1892 – **v provozu**

**LAZY** – Orlová – Lazy

cca 1900 – 1960

**ČSA** – Karviná – Doly

cca 1900 – cca 1995

**FRANTIŠEK (dříve Svoboda)** – Ostrava – Přívoz

1908 – **v provozu**

*ALBERT – Ostrava – Hrušov*

*1854 – do 1900*

*JINDŘICH – Ostrava – Moravská Ostrava*

*1859 – 1912*

*SALMA – Ostrava – Slezská Ostrava*

*1859 – 1924*

*„CENTRÁLKA“ – Ostrava – Slezská Ostrava*

*1873 – 1901*

*„HOHENEGGER“ – Karviná - Doly*

*cca 1900 – do 1940*

*TEREZIE – Ostrava – Slezská Ostrava*

*1901 – 1926*

*„ALPINKA“ – Orlová – Poruba*

*1908 – do 1930*

## Koksovny při hutích:

**TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY (I – STARÁ)** – Třinec

1873 – cca 1965

**TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY (II – NOVÁ)** – Třinec

1962 – **v provozu**

**VÍTKOVICKÉ ŽELEZÁRNY** – Ostrava – Vítkovice

cca 1880 – cca 1995

**MITTAL STEEL (dříve Nová Huť)** – Ostrava – Kunčice

1952 - **v provozu**

TŽ



1904

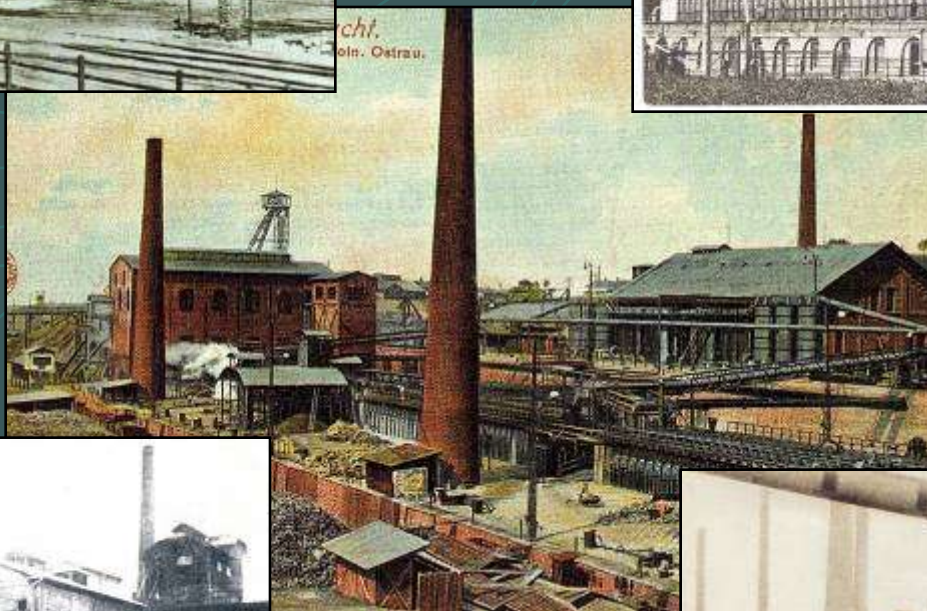
TEREZIE

IGNÁT (KJŠ)



1908

TROJICE

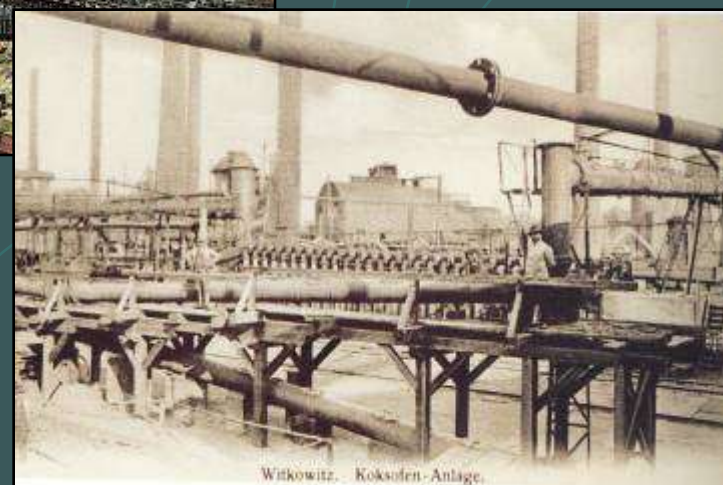


VŽ

1900

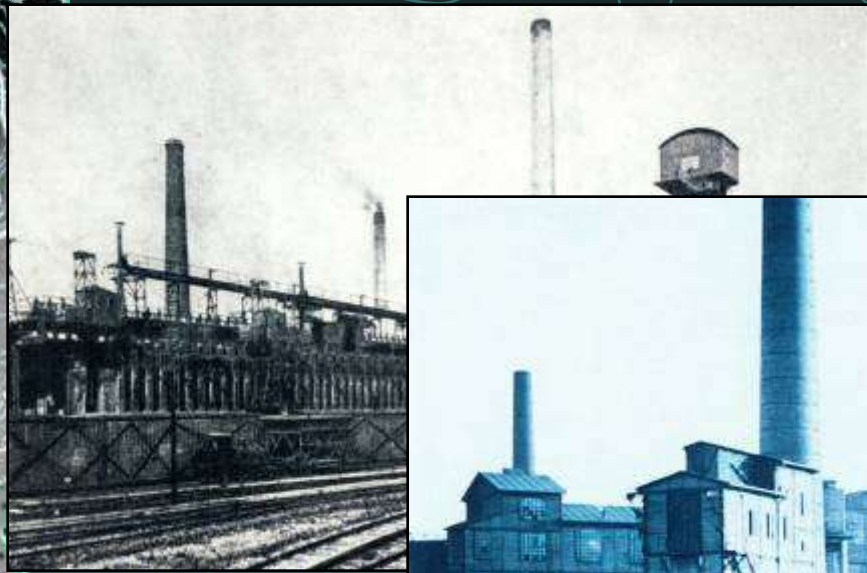


1909



1911

KAROLINA



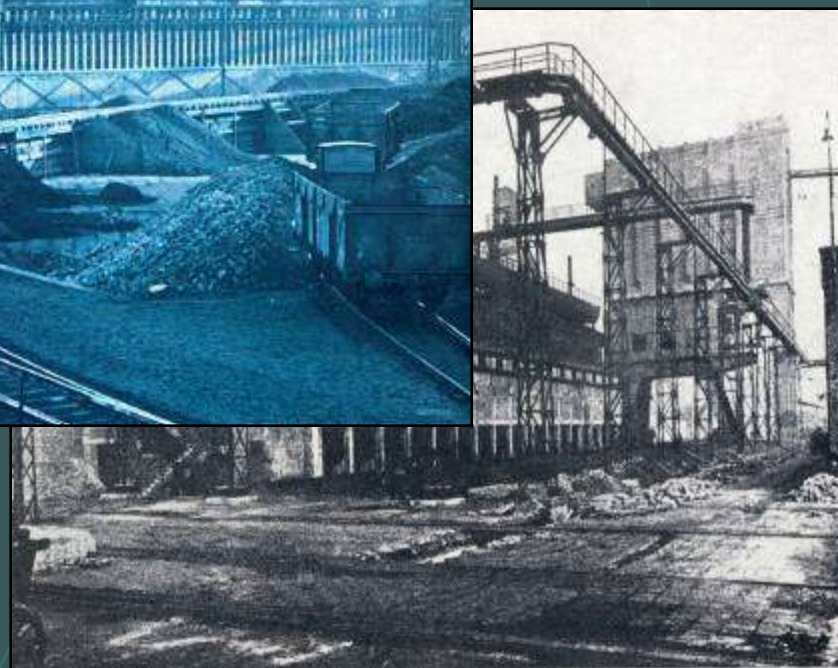
1916

TŽ



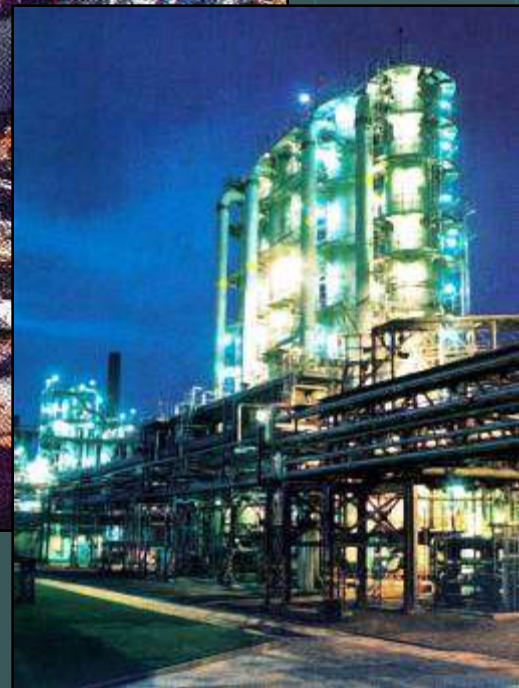
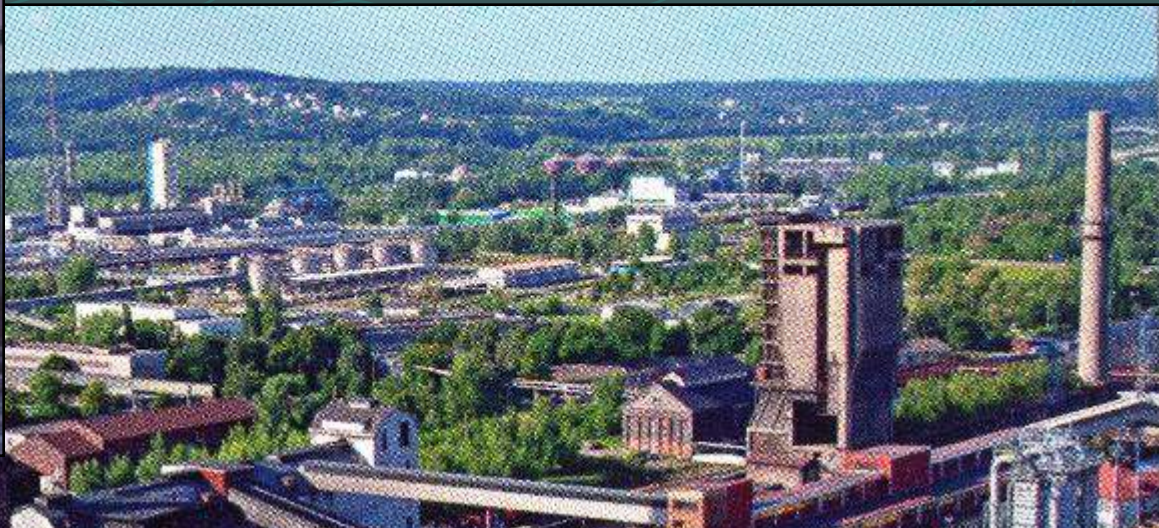
1926

FRANTIŠEK



1928

# KJŠ DNES



# KOKSOVNA JAN ŠVERMA (KJŠ)

LOKALIZACE: OSTRAVA – MARIÁNSKÉ HORY

ZALOŽENA: 1892

## PŘÍRODNÍ POMĚRY

### MORFOLOGIE:

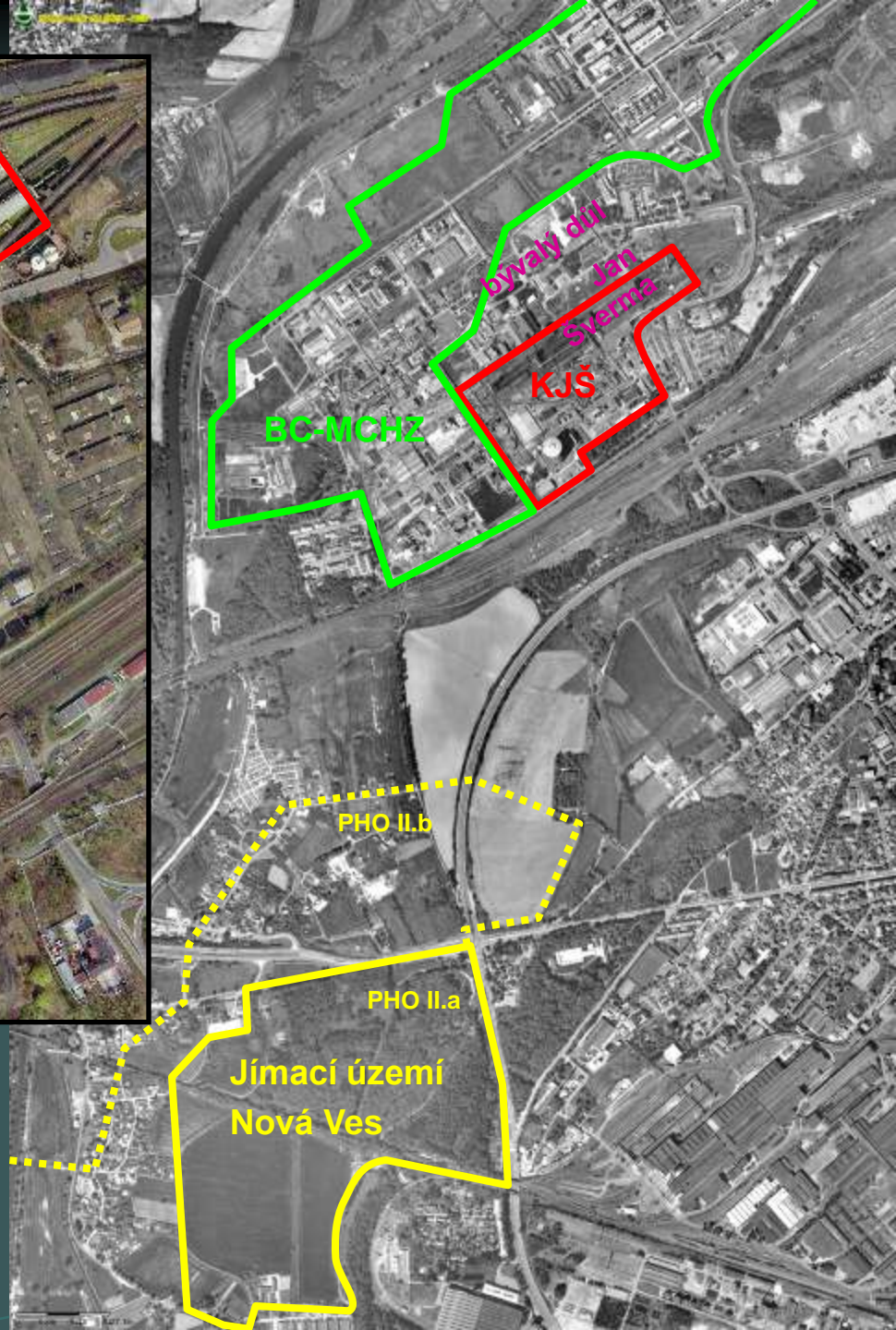
- ✦ pravobřežní niva řeky Odry
- ✦ historicky zátopový prostor – zřetelné za povodně r.1997
- ✦ podmáčené louky při výstavbě zvyšované podsypy

### GEOLOGIE v KJŠ:

- ✦ cca 2 – 5 m navážek (haldovina, struska, výkopky apod)
- ✦ cca 0 – 3 m náplavových hlín (vyvinuty a zachovány nepravidelně)
- ✦ cca 5 – 8 m stěrky hlavní terasy
- ✦ miocénní jíly
- ✦ na cca třetině prostoru areálu KJŠ vyvinuto Zábřežské subglaciální koryto o mocnosti 35 – 50 m
- ✦ přechod z nadložních stěrků hlavní terasy do koryta je litologicky ovlivňován větším zastoupením psamitů (event. až pelitů) – plošně nespojitá vrstva

### HYDROGEOLOGIE:

- ✦ hladina podzemní vody v hlavní zvodni je mírně napjatá cca 5 – 6 m p.t.
- ✦ v navážkách je zpravidla vyvinuta sekundární zvoďeň o mocnosti do 1 m a proměnlivé vydatnosti
- ✦ přírodní odtokový směr v hlavní zvodni je k severovýchodu k řece Odře
- ✦ v areálu KJŠ je však historicky ovlivňován čerpáním ve vodním zdroji Nová Ves, který se nalézá cca 1,5 km jjz.
- ✦ v souvislosti s čerpaným množstvím na vodním zdroji se zpravidla v areálu KJŠ (nebo v jeho blízkosti) vyskytuje okraj hydraulické deprese – posuny rozvodnice jsou jedním z komplikujících faktorů udržovacího čerpání

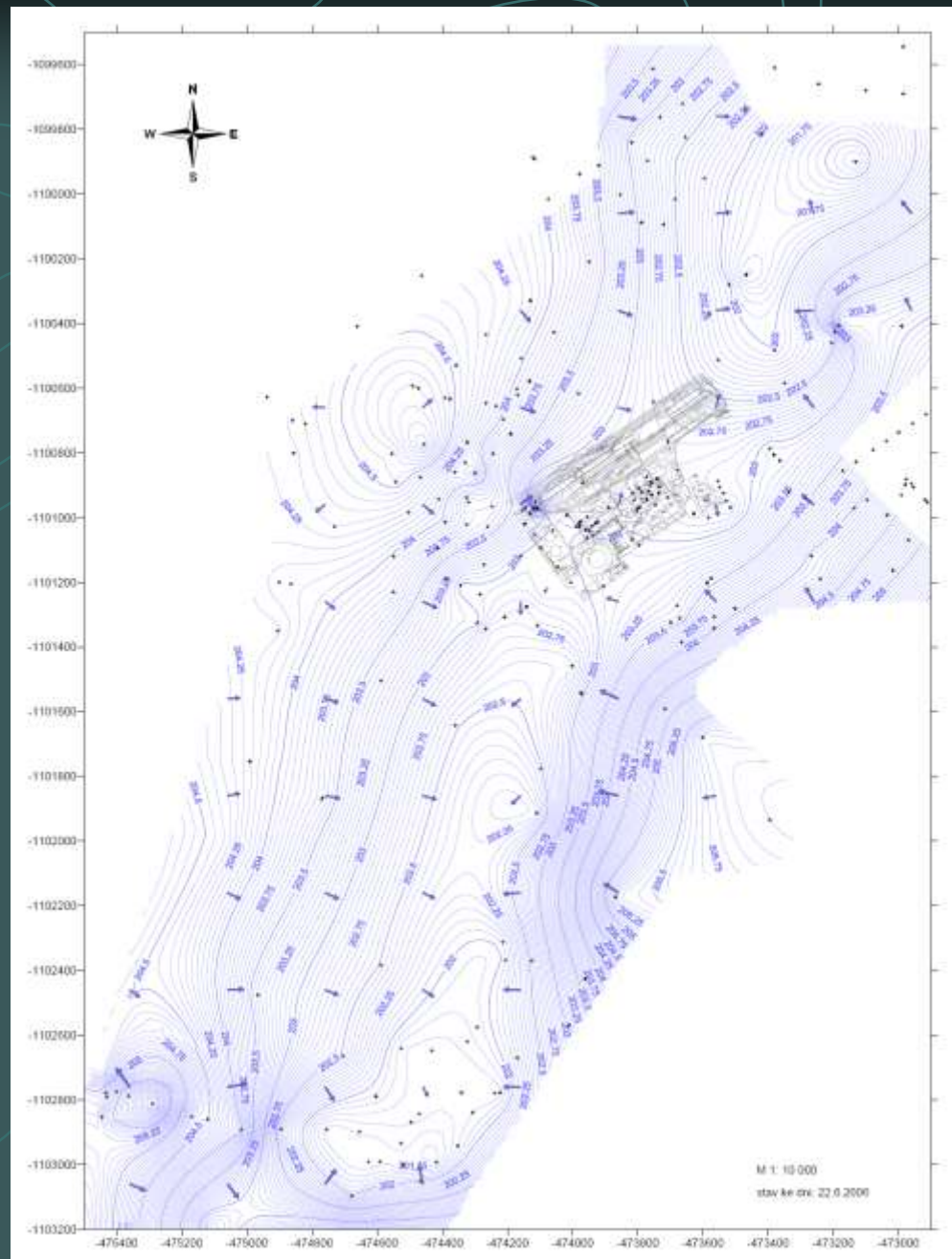


# Situace KJŠ a okolí



# Hydroizohypsy

širší okolí KJŠ  
červen 2006



# STARÉ EKOLOGICKÉ ZÁTĚŽE

## HLAVNÍ INDIKOVANÉ KONTAMINANTY:

- Benzen
- PAU
- Fenoly
- NEL
- Kyanidy

## NEINDIKOVANÉ KONTAMINANTY:

- amonné ionty
- sírany

## NAVRŽENÁ OPATŘENÍ:

Rozhodnutím ČIŽP z 2.7.1997 uloženo:

- zamezit šíření kontaminace z areálu KJŠ provozováním lokálních hydraulických depresí v ohniscích znečištění
- čerpanou vodu dekontaminovat na hodnoty stanovené vodohospodářským orgánem
- sanační práce průběžně dokumentovat a monitorovat

## ZPŮSOB REALIZACE:

Firma UNIGEO a.s. na třech sanačních plochách (A, B, C) instalovala trvalý čerpací systém sestávající z cca 30 sanačních objektů, v jejichž rámci je většinou na cca větší polovině z nich prováděno kontinuální čerpaní (a příležitostně i zasakování) pro vytváření hydraulických depresí, přičemž vyčerpaná voda je čištěna na třech dekontaminačních jednotkách dvou dekontaminačních stanic.

Na sanační ploše D, která je vymezena v rámci sekundární zvodně, se znečištěná voda odebírá operativně z cca 10 sanačních objektů.

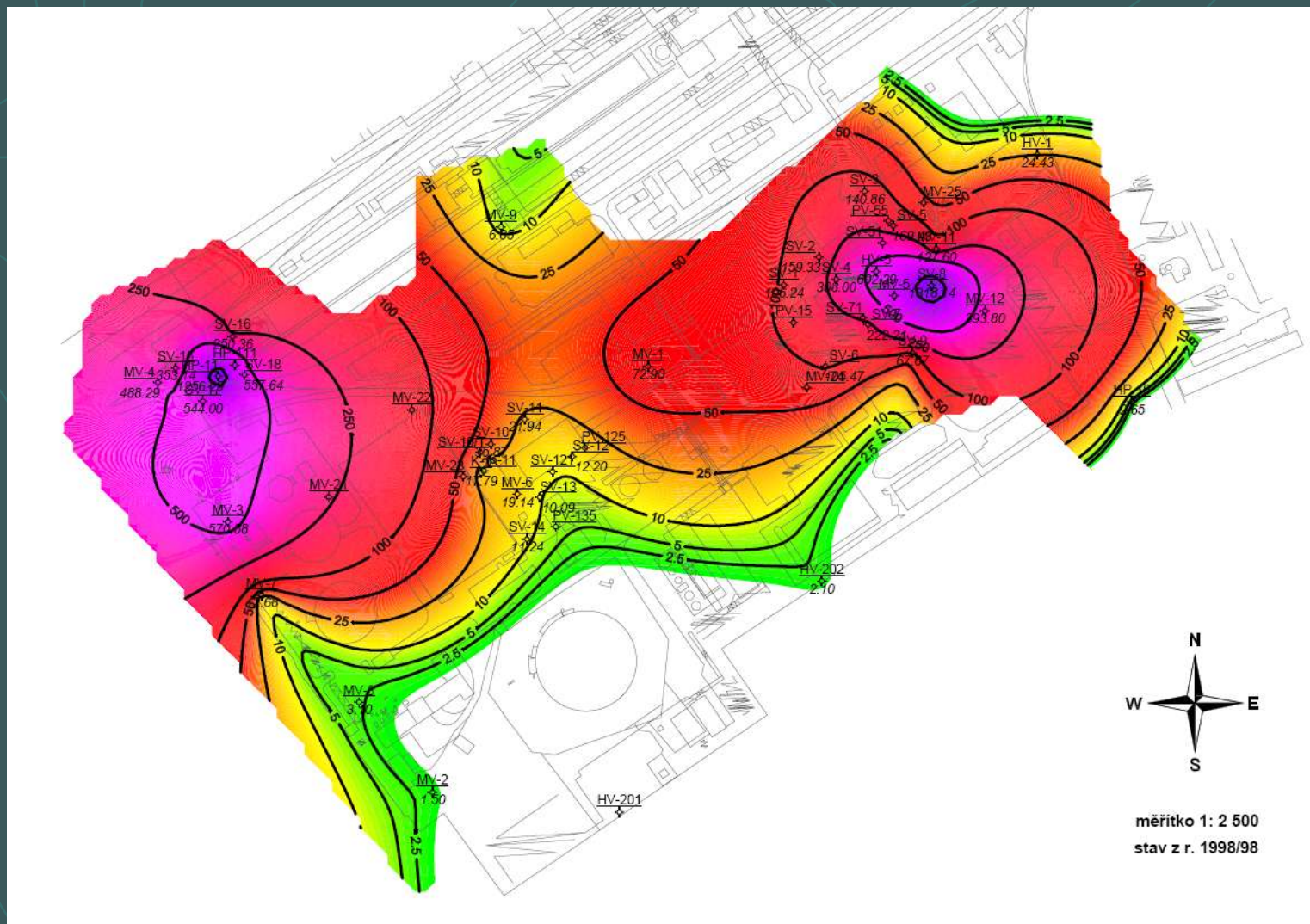
V souvislosti s prováděcím projektem se na vybraných sanačních a monitorovacích vrtech provádí pravidelný monitoring kvality podzemních vod – totéž platí i pro provozní monitoring na dekontaminačních jednotkách.

Provoz byl zahájen v II/1998 a trvá nepřetržitě dosud.

Ročně se v souladu s rozhodnutím KÚ Moravskoslezského kraje vyčerpá cca 130 – 170 tis. m<sup>3</sup> znečištěných vod, které jsou po vyčištění na předepsané hodnoty odváděny do provozní kanalizace KJŠ.



# Koncentrace $\text{NH}_4^+$ v areálu KJŠ – stav z r. 1998/99



## CHARAKTERISTIKA SANAČNÍCH PLOCH

PLOCHA „A“ – provozovaná chemická část koksovny  
(od 60. let)

TYPICKÁ KONCENTRACE  $\text{NH}_4^+$ : **400 mg/l**

PLOCHA „B“ - původní chemická část koks.  
(demolice na konci 60. let)

TYPICKÁ KONCENTRACE  $\text{NH}_4^+$ : **20 mg/l**

PLOCHA „C“ – hrubá kondenzace

TYPICKÁ KONCENTRACE  $\text{NH}_4^+$ : **400 mg/l**

PLOCHA „D“ – čpavkárna (zrušena na konci 90. let;  
demolice 2000-05)

TYPICKÁ KONCENTRACE  $\text{NH}_4^+$ : **2 500 mg/l**

## REPREZENTATIVNÍ KONCENTRACE $\text{NH}_4^+$ V KOKSOVNĚ

> 100 mg/l – těžiště kontaminace

> 25 mg/l – kontaminační mraky vázané na specifické  
technologie a zároveň hodnota reprezentující  
typickou úroveň sanačních limitů

> 2,5 mg/l - koncentrace typické pro průmyslovou  
zóny

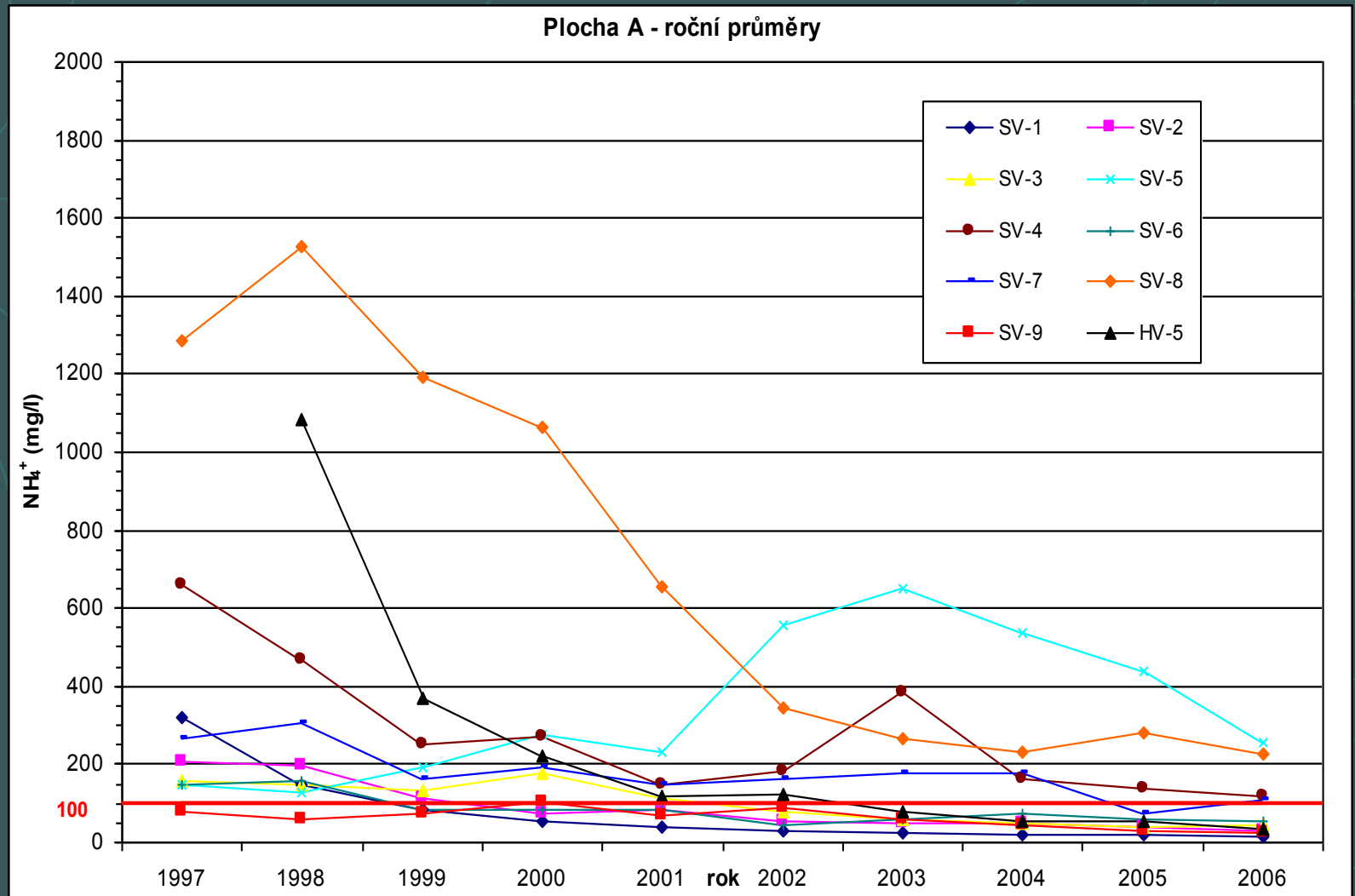
## Přehled ročních průměrů $\text{NH}_4^+$ na vybraných objektech Koksovny Jan Šverma (údaje v mg.l-1)

	Sanační plocha A					Centrální část mezi san. pl.			Sanační plocha B		San.pl. D
	SV-4	SV-6	SV-3	SV-2	SV-1	MV-1	MV-9	HV-202	SV-11	SV-12	MV-11
XI.07	659,0	149,0	159,0	208,0	322,0	126,0	18,0	0,3	36,9	0,7	
1998	470,0	159,3	149,7	195,0	147,3	94,8	0,9	4,3	20,5	13,0	136,0
1999	250,5	82,3	133,6	111,0	81,3	46,6	12,3	1,1	23,1	11,9	122,0
2000	268,7	84,8	178,7	75,9	54,4	43,1	4,8		20,7	16,5	3095,0
2001	145,5	84,4	111,3	83,8	39,5	10,9	4,7		19,7	14,9	2571,8
2002	184,6	44,3	78,6	53,1	27,4	10,9	4,9	1,4	15,8	12,6	1607,3
2003	382,5	56,9	59,0	49,8	24,5	11,9	4,7		13,5	10,8	1494,5
2004	164,8	72,1	49,9	47,2	22,2	8,8	7,0		14,8	12,7	1308,7
2005	135,5	60,3	38,4	38,3	18,2	3,4	4,9	1,0	13,8	12,8	814,3
2006	117,7	55,1	44,5	30,6	17,1	0,5	3,9	1,4	14,0	12,1	1143,5

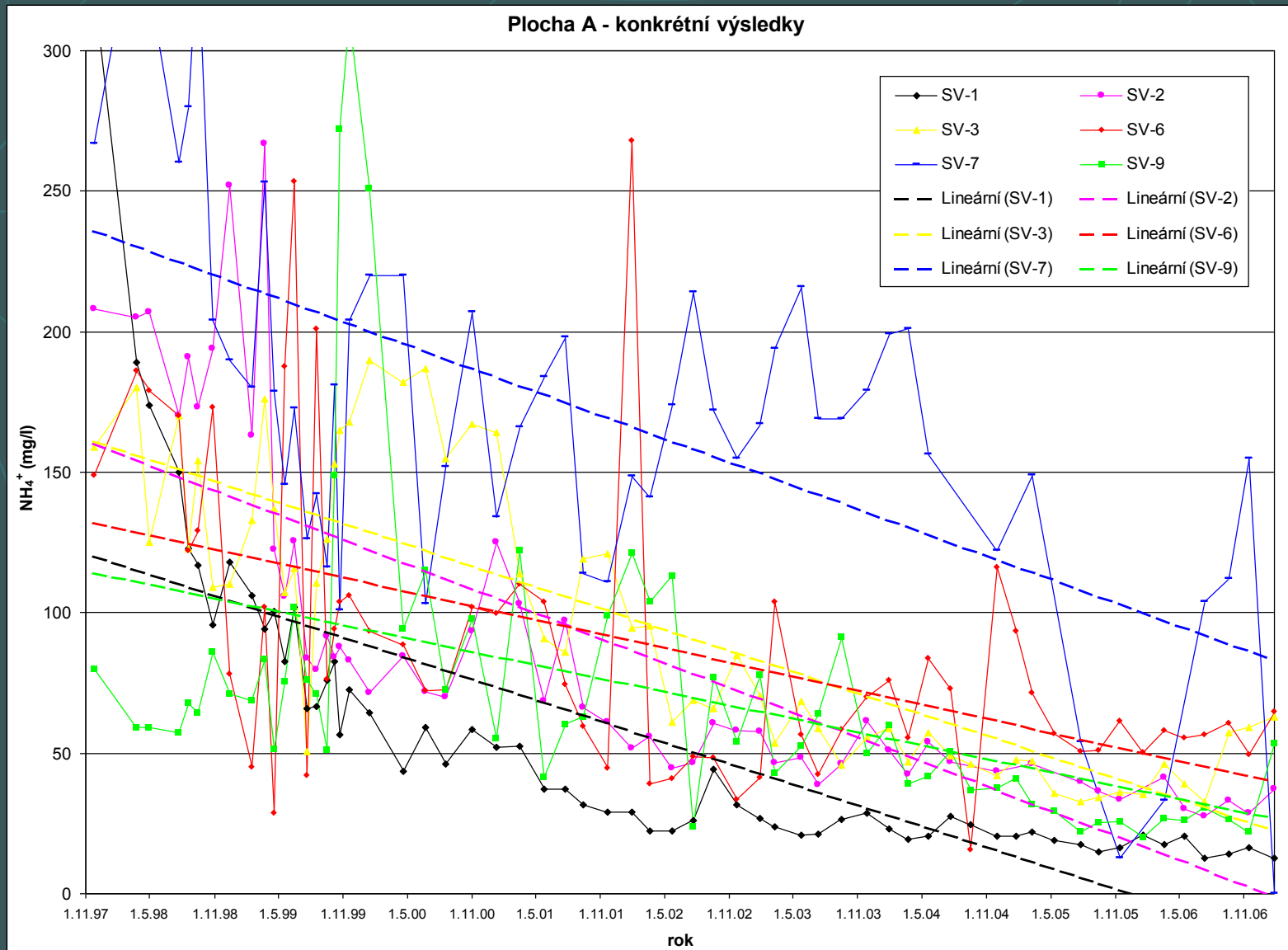
Pramen: UNIGEO a.s.

Během 10 let trvání úkolu je vidět zřetelný pokles  $\text{NH}_4^+$  na většině území – zejména však v jeho výrobní části. V tab. jsou uvedeny sanační vrty (SV) a monitorovací vrty (MV, HV), které jsou v průběhu celého, průběžně vzorkovány. Byly vytvořeny průměry za jednotlivé roky, je vidět zřetelný pokles obsahu amonných iontů.

# Plocha A – roční průměry

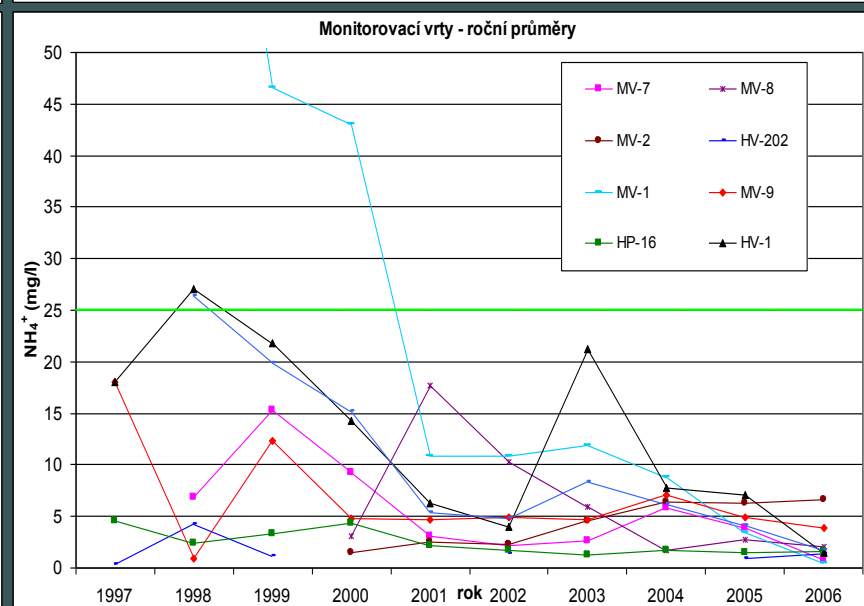
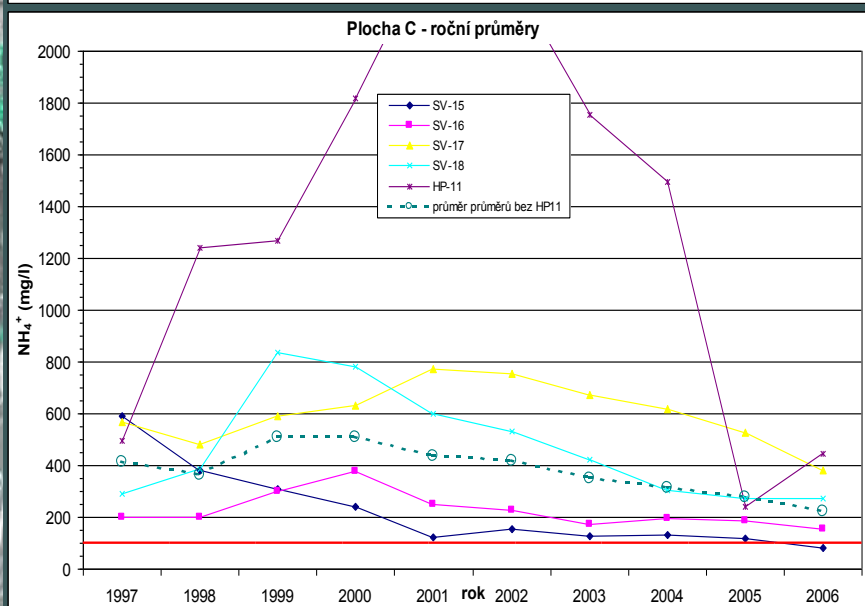
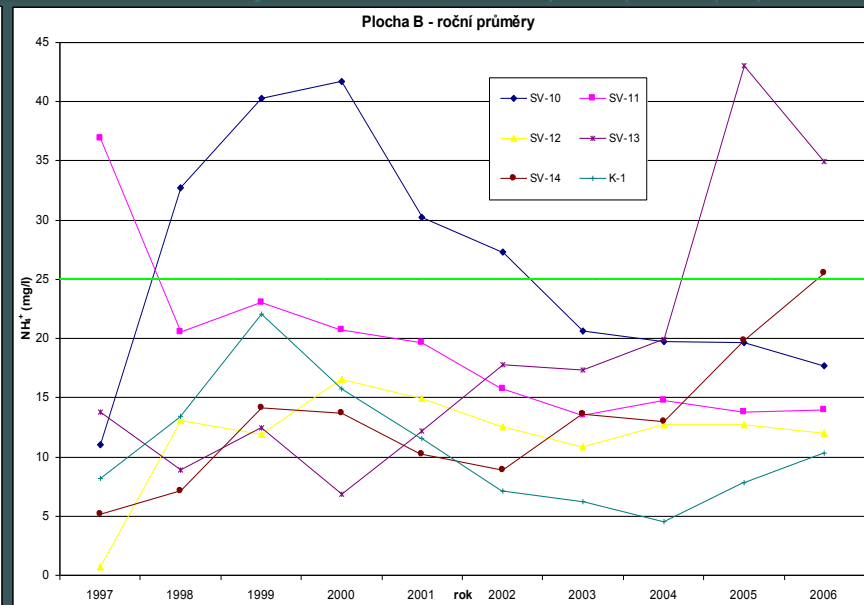
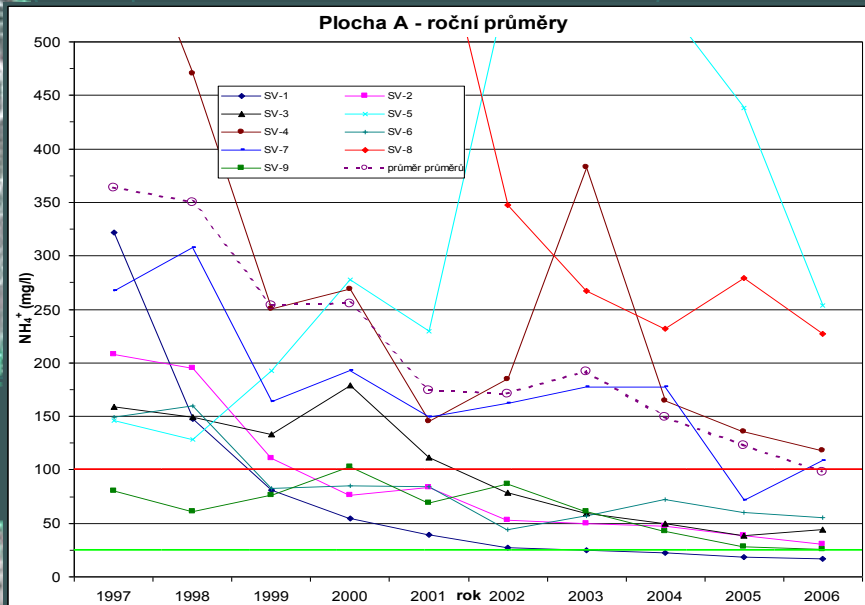


# Plocha A konkrétní výsledky

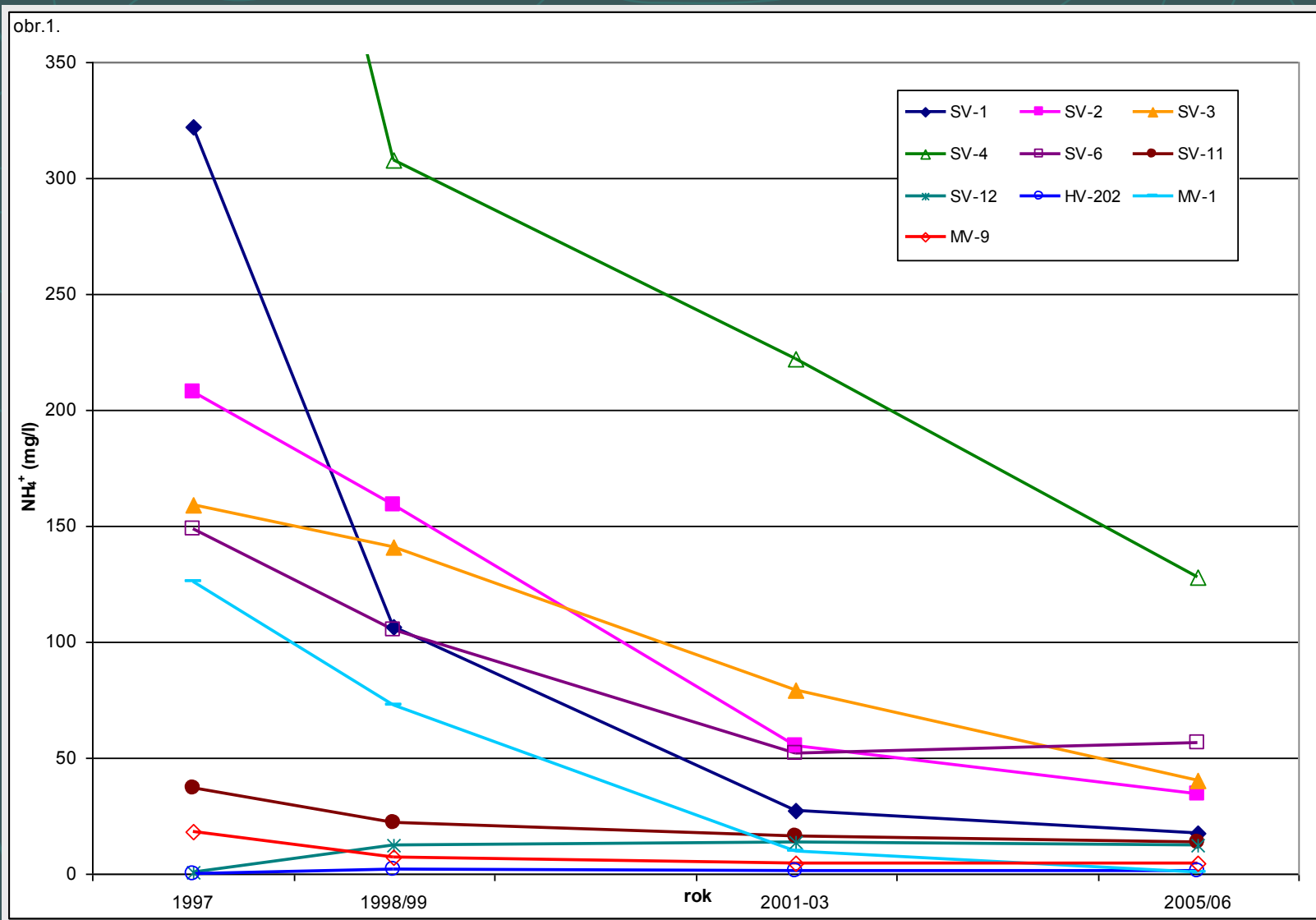




# Plocha A, B, C a MV - roční průměry



# Vývoj obsahů $\text{NH}_4^+$ v centrální části KJŠ (výchozí stav a dlouhodobé průměry)



# Přehled ročních průměrů NH<sub>4</sub><sup>+</sup> na vybraných objektech Koksovny Jan Šverma (údaje v mg/l)

	Sanační plocha A					Centrální část mezi san. pl.			Sanační plocha B		San.pl. D
	SV-4	SV-6	SV-3	SV-2	SV-1	MV-1	MV-9	HV-202	SV-11	SV-12	MV-11
XI.07	659,0	149,0	159,0	208,0	322,0	126,0	18,0	0,3	36,9	0,7	
1998	470,0	159,3	149,7	195,0	147,3	94,8	0,9	4,3	20,5	13,0	136,0
1999	250,5	82,3	133,6	111,0	81,3	46,6	12,3	1,1	23,1	11,9	122,0
2000	268,7	84,8	178,7	75,9	54,4	43,1	4,8		20,7	16,5	3095,0
2001	145,5	84,4	111,3	83,8	39,5	10,9	4,7		19,7	14,9	2571,8
2002	184,6	44,3	78,6	53,1	27,4	10,9	4,9	1,4	15,8	12,6	1607,3
2003	382,5	56,9	59,0	49,8	24,5	11,9	4,7		13,5	10,8	1494,5
2004	164,8	72,1	49,9	47,2	22,2	8,8	7,0		14,8	12,7	1308,7
2005	135,5	60,3	38,4	38,3	18,2	3,4	4,9	1,0	13,8	12,8	814,3
2006	117,7	55,1	44,5	30,6	17,1	0,5	3,9	1,4	14,0	12,1	1143,5
<b>2006:1998 (%)</b>	<b>25,0</b>	<b>34,5</b>	<b>29,7</b>	<b>15,7</b>	<b>11,6</b>	<b>0,5</b>	<b>56,5</b>	<b>32,5</b>	<b>68,3</b>	<b>93,1</b>	<b>0</b>

# FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ SNIŽOVÁNÍ $\text{NH}_4^+$

- ❖ zastavení provozu technologie
- ❖ modernizace technologie, popř. podzemních inženýrských sítí
- ❖ provedení investiční výstavby (se zásahy pod úrovní terénu) v prostoru původní technologie nebo sanace nesaturované zóny
- ❖ ředění koncentrací v hlavní zvodni přirozeným přítokem relativně „čistších“ podzemních vod
- ❖ čerpání znečištěných vod z hlavní zvodně (technologické i sanační)
- ❖ cílené zasakování čistších vod nebo náhodné úniky z inženýrských sítí a technologií
- ❖ cílené nebo náhodné vytváření geochemických bariér
- ❖ minimalizace vod v sekundární zvodni (sanačně, i ve vazbě na některé z předchozích bodů)



# VLIV SANAČNÍHO ČERPÁNÍ NA PŘÍKLADU SANAČNÍ PLOCHY „A“ KJŠ

## HYDROBILANCE LOKALITY:

- okamžitý přítok: cca 420 l/s
- okamžitý odběr: cca 3 l/s

## BILANCE MNOŽSTVÍ $\text{NH}_4^+$ (v cca posledních dvou letech):

- okamžitý přítok: cca 4200 mg
- okamžitý odběr: cca 450 mg



# POKLES KONCENTRACÍ $\text{NH}_4^+$ ZA 10 LET V KJŠ

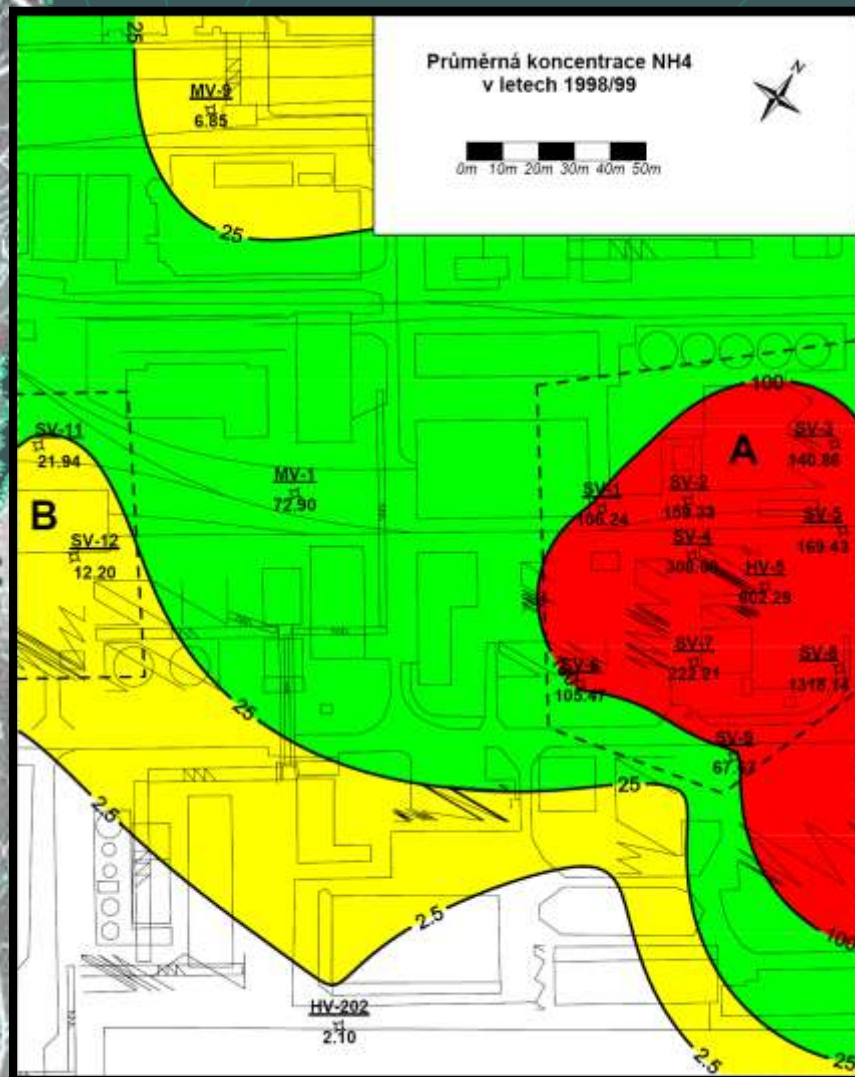
PLOCHA „A“ KJŠ: 60 – 90 %

PLOCHA „B“ KJŠ: 0 – 40 %

PLOCHA „C“ KJŠ: 30 – 80 %

PLOCHA „D“ KJŠ: 80 – 100 %

# Porovnání plošné kontaminace $\text{NH}_4^+$ v centrální části KJŠ



Rok 1998 / 99



Rok 2005 / 06



# PLOCHY VYMEZENÉ DANOU IZOLINIÍ $\text{NH}_4^+$ NA MODELOVÉM VÝŘEZU (v %)

	1998/99	2005/2006	ZMENŠENÍ PLOCHY
100 mg/l	14,2	4,8	66,2 %
25 mg/l	60,5	19,2	68,3 %
2,5 mg/l	78,1	63,5	18,7 %



# Koksovna VŽ



# Srovnání vývoje koncentrací $\text{NH}_4^+$ na okrajových monitorovacích vrtech koksovny VŽ (údaje v $\text{mg.l}^{-1}$ )

V tab. č.2 jsou srovnány s odstupem cca 10 let koncentrace amonných iontů na vrtech, které byly naší firmou založeny v r.1992 v oblouku kolem tehdy ještě plně funkční koksovny. Tyto vrty byly jako funkční využívány i v rámci doplňkového průzkumu znečištění při „likvidaci chemické části koksovny“ v r.2003. Z označení vyplývá, že koksovna byla již v této době mimo provoz, ale probíhala na ní již i demolice – ovšem pouze nadzemní části. V tomto období zde neprobíhalo žádné čerpání podzemních vod.

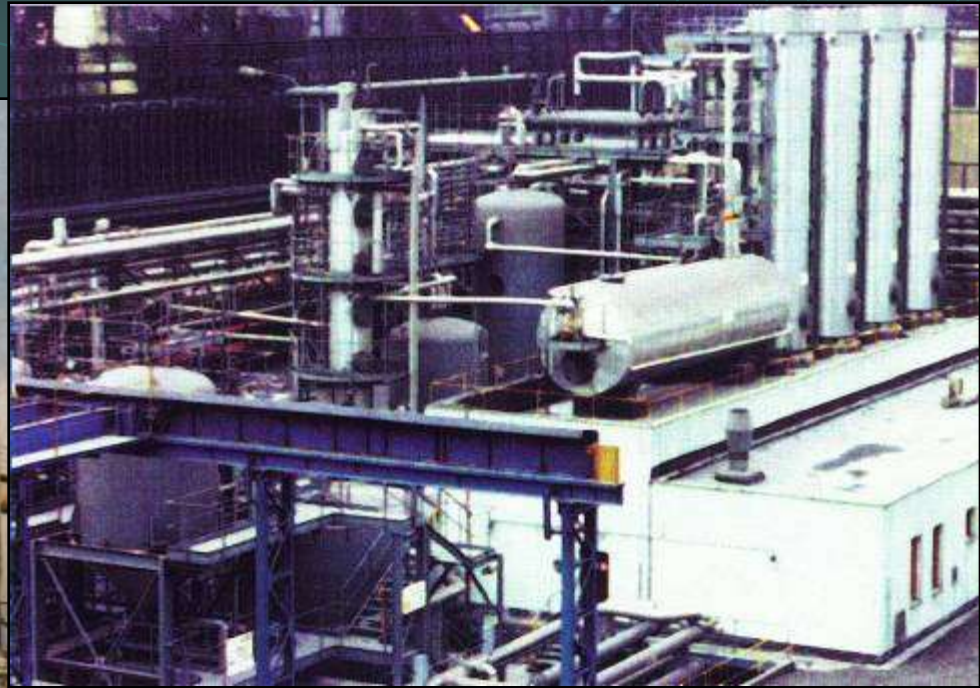
vert	HV-1	HV-2	HV-3	HV-4	HV-5	HV-6	HV-7	1//1
pozice k centru kontam.	vstup	okraj	okraj	okraj	okraj	odtok	odtok	vzdál.okraj
1992/93	2,6	120,3	4,6	3,4	1,4	874,0	439,4	8,3
2003	1,3	11,0	7,4	1,1	1,7	280,0	40,0	1,5
2013 (předpoklad)	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	35,0	250,0	2,4
<b>2003:1992/93 (v %)</b>	<b>50,0</b>	<b>9,1</b>	<b>0,0</b>	<b>32,4</b>	<b>0,0</b>	<b>32,0</b>	<b>9,1</b>	<b>18,0</b>

## KOKSOVNA VŽ (okrajové monitorovací vrty):

vrty s vyššími hodnotami (> 100  $\text{mg/l}$ ): 65 – 90 %

vrty s nízkými hodnotami (< 10  $\text{mg/l}$ ): 0 – 80 %

# Koksovny TŽ



An aerial photograph of the Koksovny TŽ area is shown on the left side of the slide. The rest of the slide has a dark teal background with light teal contour lines overlaid, representing the topography of the site. The title 'Koksovny TŽ' is written in a large, bold, yellow font at the top left.

# Koksovny TŽ

## CHARAKTERISTIKA PLOCH:

**STARÁ KOKSOVNA** – prostor bývalé koksovny (demolice v 60. letech) – kontinuální sanační čerpání

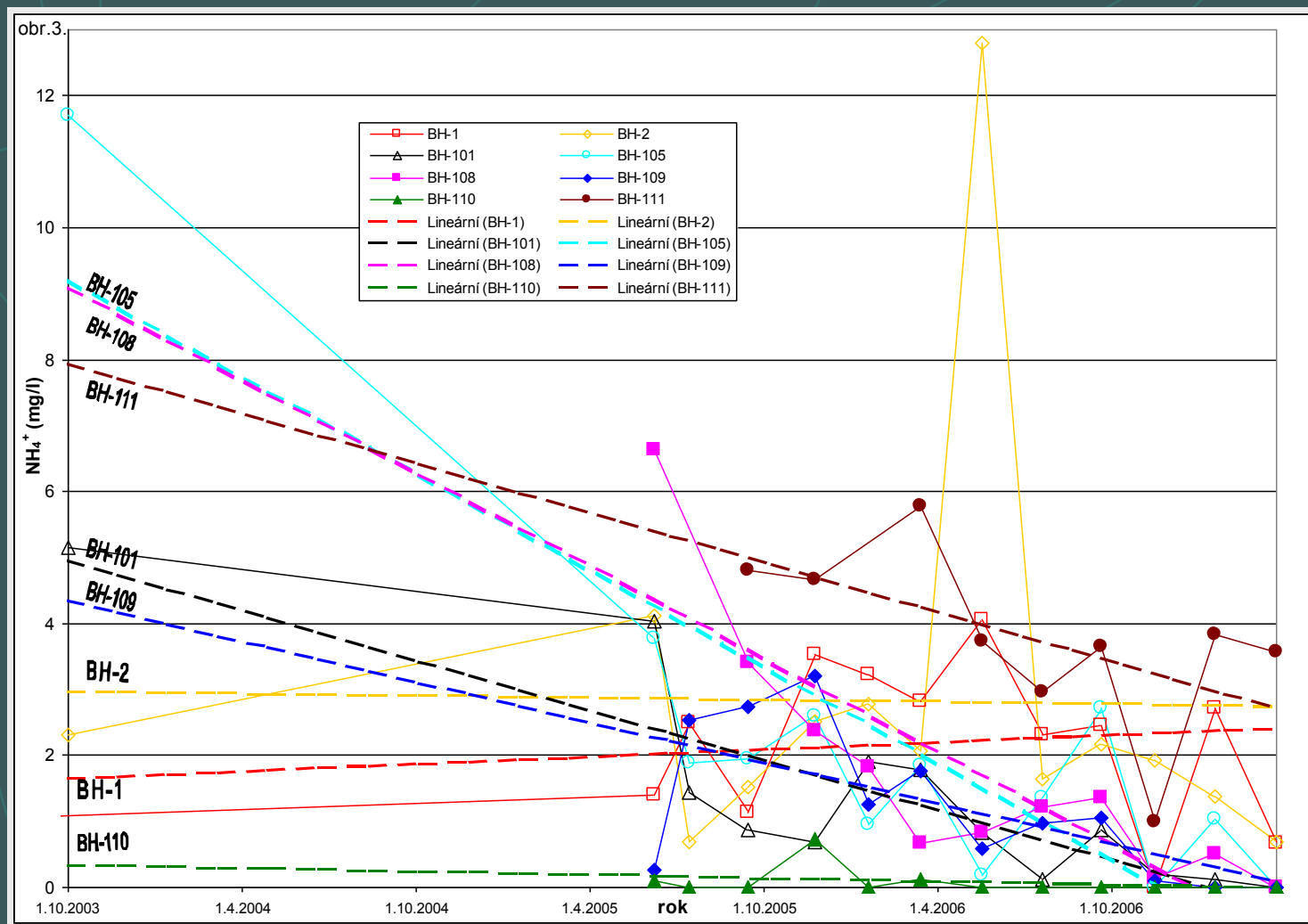
TYPICKÁ KONCENTRACE  $\text{NH}_4^+$ : **5 mg/l**

**NOVÁ KOKSOVNA** – vrty v okrajových pozicích areálu provozované koksovny – bez sanačního čerpání

TYPICKÁ KONCENTRACE  $\text{NH}_4^+$ : **50 mg/l**

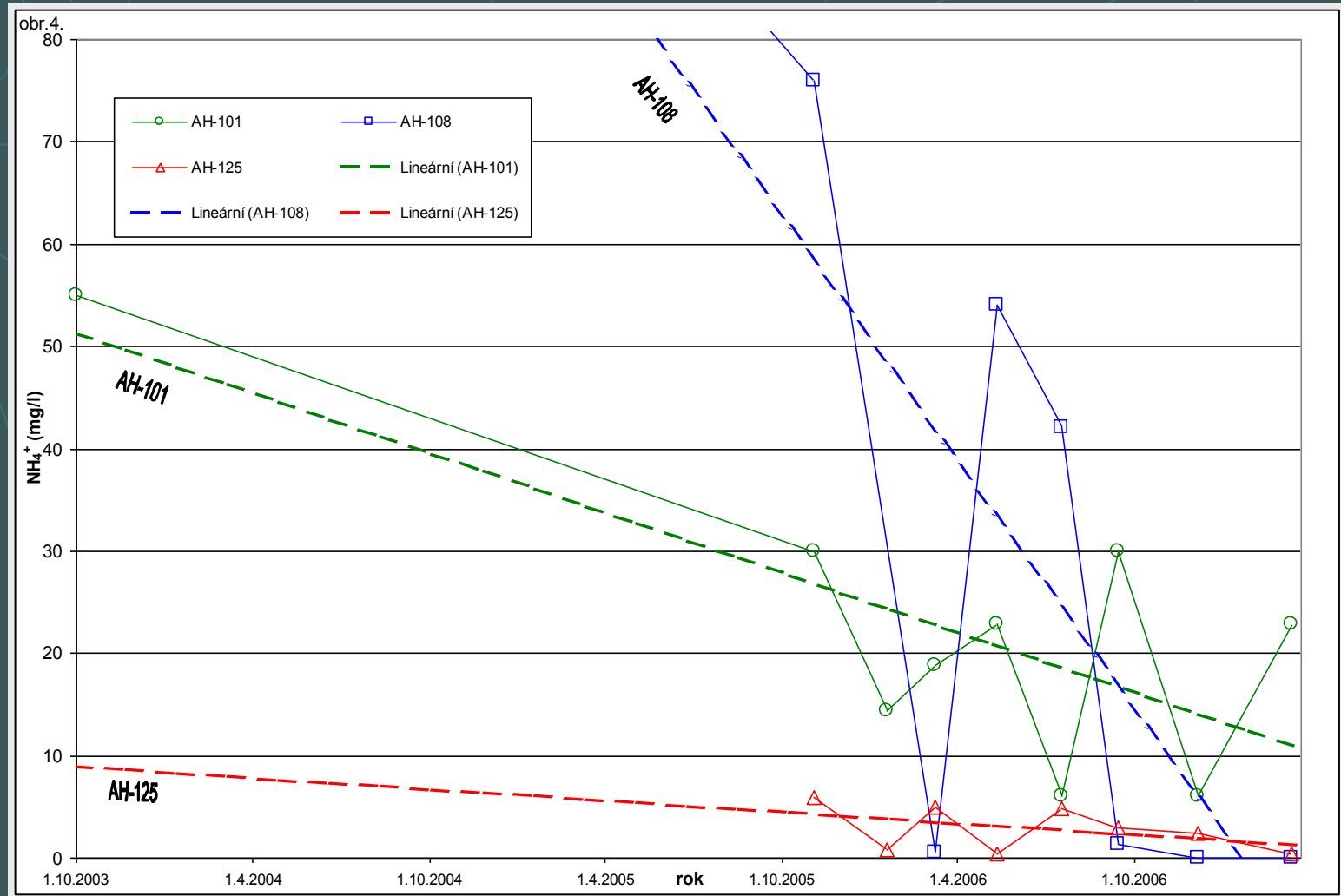
# Vývoj obsahů $\text{NH}_4^+$ v posledních čtyřech letech na území bývalé koksovny TŽ

V prostoru staré koksovny se výrazný pokles projevuje u 5 z 8 sledovaných vrtů, přičemž tento pokles se neprojevil prakticky jen na těch vrtech kde nebyly zaznamenány koncentrace amonných iontů přesahující  $2,4 \text{ mg.l}^{-1}$ .



# Vývoj obsahů $\text{NH}_4^+$ v posledních čtyřech letech na území současné koksovny TŽ

V případě současné koksovny jsme zaznamenali zřetelný pokles na všech třech sledovaných vrtech.



# Srovnání koncentrací $\text{NH}_4^+$ na monitorovacích vrtech TŽ (údaje v mg/l)

## nová koksovna

vrť	AH-101	AH-108	AH-125
A: 2005/06	21,1	38,3	3,9
B: 2006/07	19,6	0,5	1,9
<b>B(2007) : A(2005)(v %)</b>	<b>92,7</b>	<b>1,6</b>	<b>48,7</b>

## stará koksovna

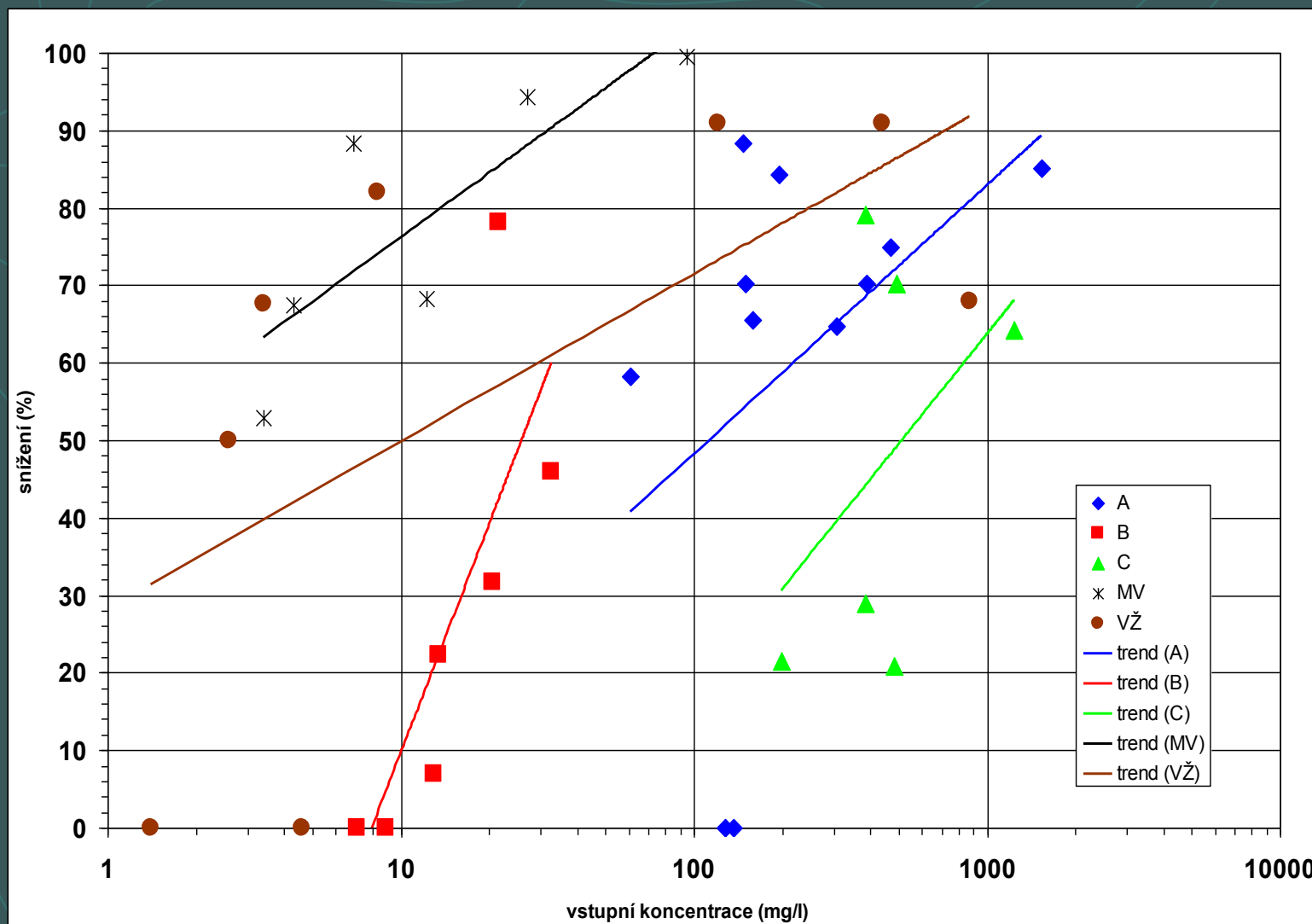
vrť	BH-1	BH-2	BH-101	BH-105	BH-108	BH-109	BH-110	BH-111
A: 2005/06	2,7	2,2	1,3	1,8	2,1	2,2	0,2	5,1
B: 2006/07	1,5	1,5	0,3	0,9	0,5	0,3	0,0	3,0
<b>B(2007) : A(2005)(v %)</b>	<b>54,5</b>	<b>69,4</b>	<b>22,7</b>	<b>51,1</b>	<b>24,2</b>	<b>12,9</b>	<b>0,0</b>	<b>59,4</b>

Pokles koncentrací  $\text{NH}_4^+$  za cca 2 roky

STARÁ KOKSOVNA TŽ: **40 – 90 %**

NOVÁ KOKSOVNA TŽ: **30 – 100%**

# Závislost snížení hodnot $\text{NH}_4^+$ na vstupní koncentraci - za 10 let





# Shrnutí

V případě koksochemických technologických celků jestliže jsou provedeny:

- trvalé odstávky technologií
- komplexní rekonstrukce technologií
- sanace nenasaturované zóny

je možno očekávat v klasických hydrogeologických místech lokalizace těžkého průmyslu Ostravska – tj. v štěrkopísčích údolních niv dolních toků větších řek – zřetelný pokles koncentrací  $\text{NH}_4^+$  z úrovně stovek mg/l na úroveň cca prvních desítek mg/l.

Výsledky sledování na lokalitách VŽ, TŽ a zejména podrobně monitorované KJŠ ukazují, že během cca 10 let dochází k poklesu koncentrací o

**50 – 90 %**

v případě standardního hydrorežimu, přičemž v případě, je-li prováděn i aktivní odběr znečištěných vod se tento efekt ještě zvýrazňuje.

Další pokles z úrovně desítek mg/l na jednotky mg/l je již výrazně lokálně specifický – závisí jednak na hydrogeologických poměrech, jednak způsobu zabránění dotace hlavní zvodně. Můžeme tak sledovat i další výrazný pokles (TŽ – dáno čerpáním v málo vydatném kolektoru; VŽ a částečně KJŠ – ředění v okrajových částech výrobních celků) nebo jen stagnaci (např. prostor bývalé koksochemie na KJŠ – plocha „B“).

# Děkujeme za pozornos t



## Použitá literatura

- [1] BUBÍK, L., TRTÍLEK, J. (2000): Ostrava – KJŠ –sanace – II. etapa. Závěrečná zpráva . MS UNIGEO a.s.
- [2] BUBÍK, L., TRTÍLEK, J. (2007): Ostrava – KJŠ – sanace – III. etapa: Postupová etapová zpráva č. 31. MS UNIGEO a.s.
- [3] HORÁK, M. (2007): Třinec – TŽ – sanace. Roční zpráva za rok 2006. MS UNIGEO a.s.
- [4] NĚMČÍK, B. (1992): Vítkovice – koksovna. Závěrečná zpráva. MS UNIGEO a.s.
- [5] PODROUŽEK, V. (2004): Třinec – TŽ – sanace. Závěrečná zpráva předsanačního průzkumu. MS UNIGEO a.s.
- [6] PTÁČEK, R. (2003): Likvidace chemické části koksovný společnosti Vítkovice, a.s.. Závěrečná zpráva z doplňkového průzkumu znečištění. MS AZ GEO s.r.o.