



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

SANACE KONTAMINOVANÉHO ÚZEMÍ PLZEŇ- LIBUŠÍN

8. kontrolní den

16.7.2015

Základní informace o zakázce

- Sanační práce jsou realizovány v rámci Operačního programu životního prostředí
- Financovány jsou dotací z operačního programu, dotací od SFŽP a spolufinancovány KÚ Plzeňského kraje.
- Celková cena prací včetně rezervy – 36 329 860,- Kč bez DPH
- Termín podpisu smlouvy **7.5.2013**
- Konečný termín sanace **30.9.2015**



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Cílové limity sanace

Plošný a věcný rozsah sanačních prací stanoven na základě výsledků:

- analýzy rizik (AQUATEST a.s. 2011)
- studie proveditelnosti (EKOS Plzeň, 2012).

V analýze rizik schválené MŽP ČR byly stanoveny následující **sanační limity** pro ohnisko znečištění - impaktová oblast A (bývalý areál PaČ):

zemina – suma CIU (PCE, TCE, 1,2-cis-DCE, VC) 5 mg.kg⁻¹

podzemní voda - suma CIU (PCE, TCE, 1,2-cis-DCE, VC) 3 mg.l⁻¹

podzemní voda – ropné uhlovodíky odstranění fáze RU



Koncepce a průběh realizace sanačních prací

- **etapa 1:** zpracování realizačního projektu a sanační doprůzkum –
Realizační projekt - srpen 2013; Metodická změna č. 1 – leden 2014
Závěrečná zpráva sanačního doprůzkumu - srpen 2013.
- **etapa 2:** sanace nesaturované zóny vně objektů a sanace mělké zvodně (odtěžba kontaminovaných zemin a stavebně sanační čerpání) - realizace září až listopad 2013.
Vyhodnocení prací 2. etapy je součástí Etapové zprávy za rok 2013.
- **etapa 3:** sanace nesaturované zóny uvnitř objektů (venting spojený s propařováním) a zahájení sanace hlubší zvodně (čerpání podzemní vody v ohniscích znečištění)
- zahájena v září 2013, realizace 5. kola propařování, ukončení etapy prací v **červenci** 2015.
- **etapa 4:** sanace hlubší zvodně inovativní technologií stimulované biologické reduktivní dehalogenace (zasakování syrovátky) a aplikací nulamocného železa – 5. kolo aplikace květen 2015, 1.kolo aplikace nanoželeza v květnu 2015, ukončení etapy prací v **červenci** 2015.
- **etapa 5:** závěrečný monitoring, prokázání splnění sanačních limitů, aktualizace analýzy rizik, odstranění technologií a likvidace vrtů proběhne od srpna 2015 do září 2015.



Realizované práce

Od dubna do června 2015 bylo realizováno:

3. etapa

- ✓ 5. kolo propařování horninového prostředí a teplotní monitoring
- ✓ Provoz ventingu a čerpání podzemní vody
- ✓ Monitoring provozu technologie
- ✓ Sanační monitoring podzemních vod a půdního vzduchu

4. etapa

- ✓ 5. kolo aplikace syrovátky - monitoring
- ✓ 1. kolo aplikace nanoželeza – monitoring

5. Etapa

- ✓ 2 kola závěrečného monitoringu



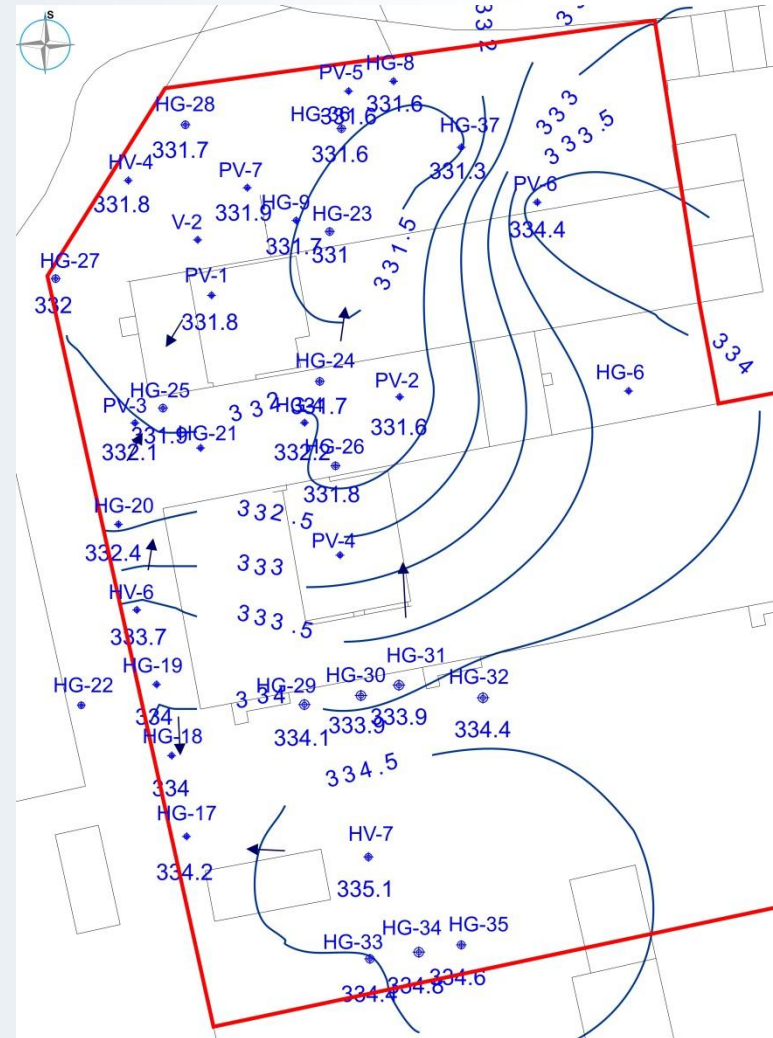
Sanační technologie

Sanační čerpání

Provoz sanačního čerpání:

- ✓ Čerpáno ze 4 sanačních vrtů – prům. vydatnosti 0,26 l/s.
- ✓ Celkem od prosince 2013 odčerpáno 7 826 m³ kontaminovaných vod
- ✓ Zásak přečištěné vody do podzemních vod – celkem zasáknuto 2 354 m³, přebytečné množství vypouštěno do kanalizace

Realizován technologický monitoring a monitoring hladin podzemních vod – zpracovány mapy hydroizohyps.



Mapa hydroizohyps 05/2014

Sanační čerpání

Monitoring vod na vstupu a výstupu sanační technologie:

- ✓ Koncentrace RL i CIU na výstupu sanační technologie dokladují 95% účinnost čištění odčerpávaných podzemních vod.
- ✓ Na výstupu ze sanační stanice nebyly překročeny sanační limity.
- ✓ Výstupy do kanalizace nebyly správcem kanalizace monitorovány.
- ✓ Celkově dochází k poklesovému trendu vstupních koncentrací, od konce roku 2014, kdy byly koncentrace na vstupu 20 až 49 mg/l CIU.

Označení vz.	datum odběru vzorků	Uhlovodíky C10-C40	VC	1,1-DCE	1,2-c-DCE	1,2-t-DCE	TCE	PCE	Suma CIU
		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
sanační limit									3 000
Vstup	20.4.2015	20.70	228.00	<0,3	1 920.00	6.40	282.00	2 110.00	4 546.40
Vstup	20.5.2015	2.29	204.00	2.80	1 590.00	7.00	163.00	75.20	2 042.00
Vstup	27.5.2015	0.48	220.00	2.70	1 730.00	6.60	221.00	133.00	2 313.30
Vstup	23.6.2015	131.00	956.00	2.50	4 150.00	16.60	13.90	2.70	5 272.70
Výstup	20.4.2015	4.07	1.10	0.30	35.90	<0,3	17.90	84.80	140.00
Výstup	20.5.2015	0.10	3.10	0.30	63.70	<0,3	10.10	25.20	102.40
Výstup	27.5.2015	0.14	1.50	<0.3	17.90	<0.3	3.50	3.80	26.70
Výstup	23.6.2015	0.23	3.40	0.40	46.30	<0.3	2.30	<0.3	52.63



Provoz ventingu

Ve sledovaném období realizován nepřetržitý provoz ventingu

- ✓ Od srpna 2014 dvě vývěvy – zintenzivnění odsávání půdního vzduchu po zapojení nově vybudovaných ventingových vrtů.
- ✓ Odsáváno průměrně 390 m³/hod.
- ✓ Počty ventovaných vrtů přizpůsobovány výsledkům monitoringu půdního vzduchu a provozu propařování – ventována benzínová hala a hala PCE.
- ✓ Od zahájení sanačních prací odsáto 4 175 520 m³ půdního vzduchu

Technologický monitoring vstupu a výstupu vzduchu

vzorek	datum odběru	RU	suma CIU
		mg/m³	mg/m³
Vstup	30.4.2015	803.00	36.89
Vstup	4.6.2015	1890.00	187.20
Vstup	24.6.2015	432.00	55.87
Výstup	4.6.2015	380.00	50.12
Výstup	24.6.2015	64.30	8.58
Výstup	30.4.2015	66.80	9.37

- ✓ Účinnost čištění sanační technologie průměrně 60%.



Propařování horninového prostředí

- ✓ V dubnu 2015 zahájeno 5. kolo propařování horninového prostředí v benzínové hale (P-2 a P-3) a v hale PCE (P-4 a P-5).
- ✓ V obou oblastech prohřáto horninové prostředí na teplotu více jak 80°C téměř v celém sledovaném profilu od cca 2 do 8 m.
- ✓ Prohřáto téměř 90% vymezené plochy.
- ✓ Zahřátí podzemní vody v oblastech propařování, např. vrt PV-1 v benzínové hale 70 °C, HV-4 36°C a 24 až 46°C v hale PCE
- ✓ Realizován teplotní monitoring podlah – max. dosažená teplota podlahy v benzínové hale a hale PCE 15°C (poklopy až 59°C).

Propařovací kolo	Datum	Horizont	Propařovací vrty	Oblast
5.	27.4.2015 - 20.5.2015	spodní	P-2 a P-3 P-4 a P-5	benzínová hala hala PCE
	21.5.2015 – 1.6.52015	svrchní	P-2 a P-3 P-4 a P-5	benzínová hala hala PCE



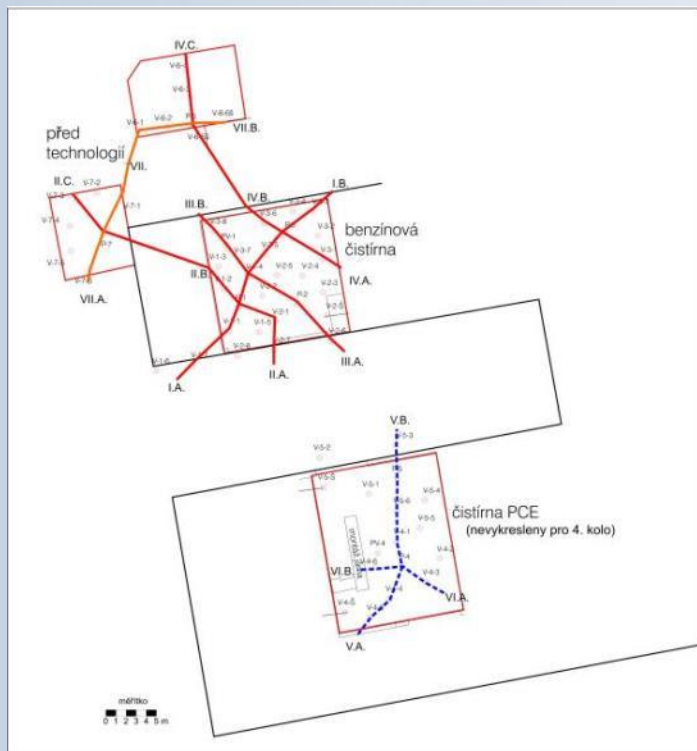
Propařování horninového prostředí

Max. teploty dosažené ve 5. kole propařování - duben až červen 2015

		max. teplota v hloubce p.t.					max. teplota v hloubce p.t.							
	vzdálenost od P-1 (m)	0.5 m	2 m	4 m	6 m	8 m		vzdálenost od P-5 (m)	0.5 m	2 m	4 m	6 m	8 m	
V-1-1	1.70	46.8	46.3	65.4	70.3	77.4	V-5-1	3.80		23.0	53.8	70.0	92.4	
V-1-2	1.70	60.1	59.6	70.0	70.5	85.6	V-5-2	5.60		23.5	21.9	23.7	27.4	
V-1-3	3.20	33.9	43.1	51.8	50.7	53.3	V-5-3	2.40		28.0	31.9	56.0	60.0	
V-1-4	1.80	82.3	86.1	57.5			V-5-4	2.40		28.0	93.8	95.0	109.8	
V-1-6	7.70		24.3	32.0			V-5-5	3.50		27.0	111.4	100.0	108.8	
V-1-7	5.30		28.4	35.3			V-5-Š	5.30	25.3	25.7	26.0	23.8	20.4	
		max. teplota v hloubce p.t.					max. teplota v hloubce p.t.							
	vzdálenost od P-2 (m)	0.5 m	2 m	4 m	6 m	8 m		vzdálenost od P-6 (m)	0.5 m	2 m	4 m	6 m	8 m	
V-2-1	2.10	64.5	78.9	91.2	100.7	99.6	V-6-1	3.90		34.0		40.5		43.6
V-2-2	2.50	77.4	95.0	95.0	100.1	105.5	V-6-2	1.70		39.0		47.9		
V-2-3	2.10	79.5	94.0	100.2	100.3	99.8	V-6-3	2.10		36.0		40.0		43.0
V-2-4	2.10	95.1	100.1	100.3	100.6	84.9	V-6-4	3.90		26.5		34.4		44.1
V-2-6	3.50		42.5	95.0			V-6-5Š	1.10		36.8		43.0		50.3
V-2-7	3.50		73.1	95.1			V-6-6Š	2.10		35.8		39.3		49.2
V-2-Š	2.10		51.3	51.0	58.3	50.5								
		max. teplota v hloubce p.t.					max. teplota v hloubce p.t.							
	vzdálenost od P-3 (m)	0.5 m	2 m	4 m	6 m	8 m		vzdálenost od P-7 (m)	0.5 m	2 m	4 m	6 m	8 m	
V-3-1	2.50	100.2	100.6	101.0	100.0	100.6	V-7-1	3.20		39.8		46.8		45.6
V-3-2	2.50	100.1	100.1	101.0	100.7	79.8	V-7-2	2.80		34.6		43.6		40.9
V-3-3	2.50	95.9	100.9	100.8	101.1	88.6	V-7-3	2.80		28.0		35.0		39.0
V-3-4	1.70	95.0	100.1	100.6	100.4	87.7	V-7-4	2.50		25.7		37.2		32.3
V-3-5	1.70	99.0	99.5	100.7	100.3	88.0	V-7-5	2.80		26.0		35.0		35.0
V-3-6	1.40	100.1	100.7	100.5	100.8	100.5	V-7-6	3.20		27.2		42.7		40.4
V-3-7	4.20	36.9	66.7	84.4	98.9	57.5								
V-3-8	4.90	45.4	35.1	57.6	67.3	52.0								
		max. teplota v hloubce p.t.					max. teplota v hloubce p.t.							
P-4	vzdálenost od P-4 (m)	0.5 m	2 m	4 m	6 m	8 m								
V-4-1	1.40	101.1	100.9	100.6	100.7	100.9								
V-4-3	4.20	36.9	65.9	100.0	88.7	99.3								
V-4-4	3.50	37.0	47.5	71.9	84.1	70.8								
V-4-5	4.90	27.7	30.8	34.6	34.0	26.6								
V-4-6	4.20	100.1	108.9	115.6	109.8	95.0								
V-4-Š	1.00	22.2		22.1	22.9	21.1								
> 60°C	> 80°C	> 90°C	špatné čidlo											

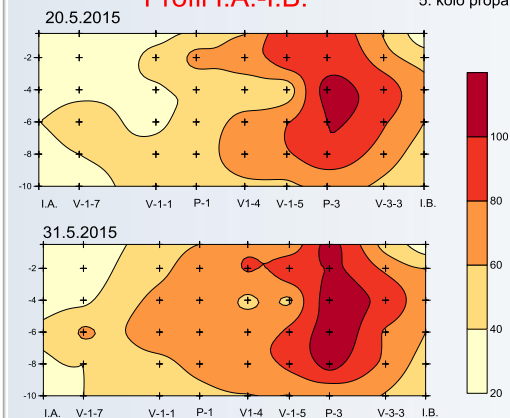
Propařování horninového prostředí

Teplotní profily 5. kola propařování – duben až červen 2015



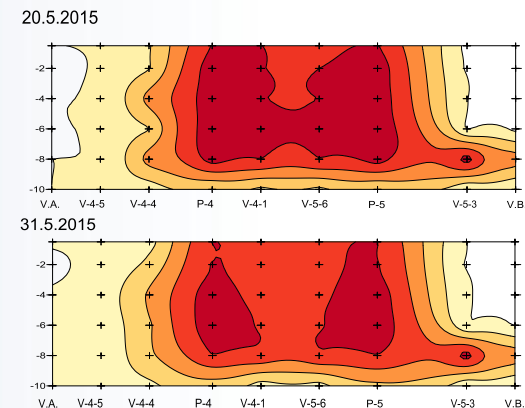
Profil I.A.-I.B.

5. kolo propařování

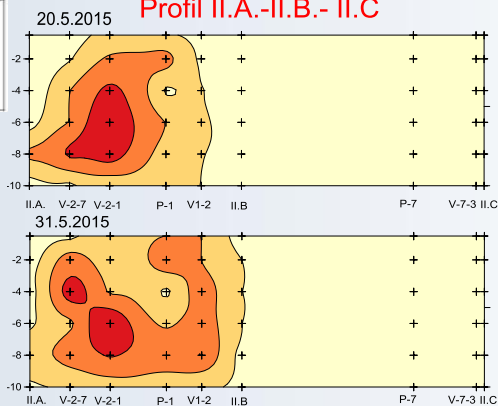


Profil V.A.- V.B.

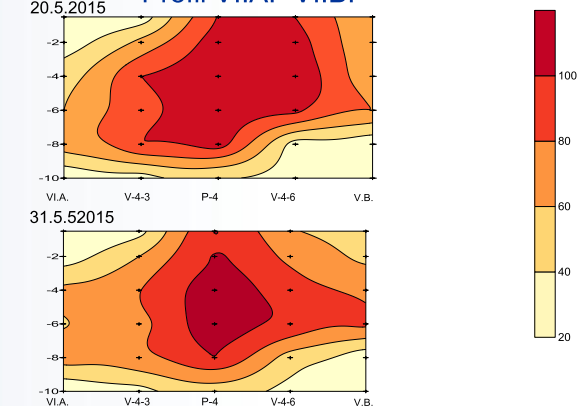
5. kolo propařování



Profil II.A.-II.B.- II.C



Profil VI.A.- VI.B.



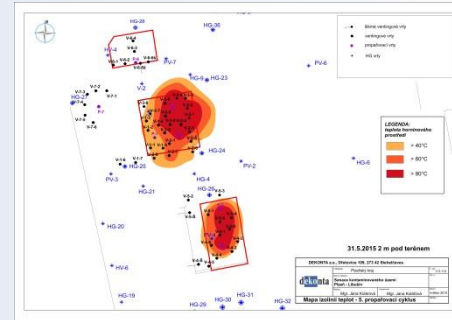
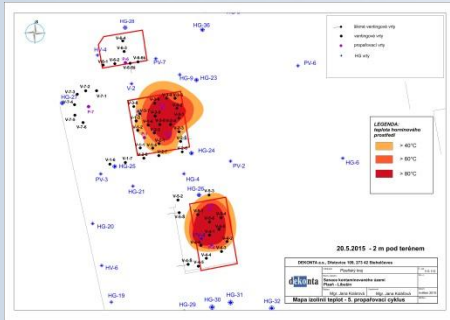


Propařování horninového prostředí

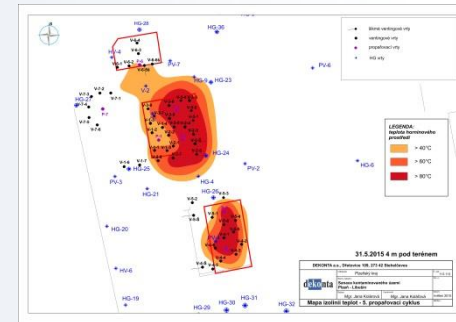
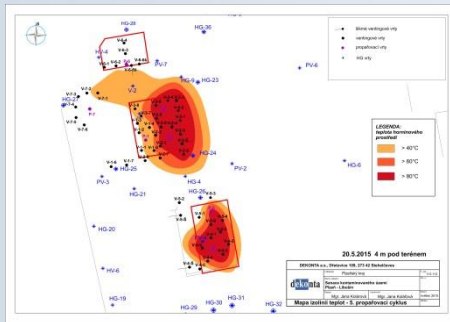
20.5.2015

31.5.2015

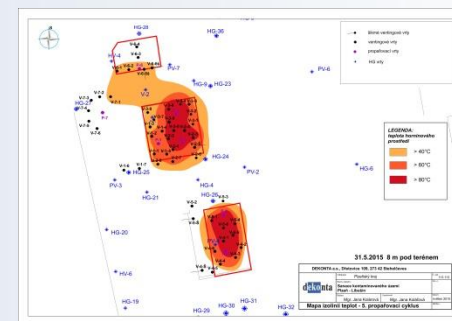
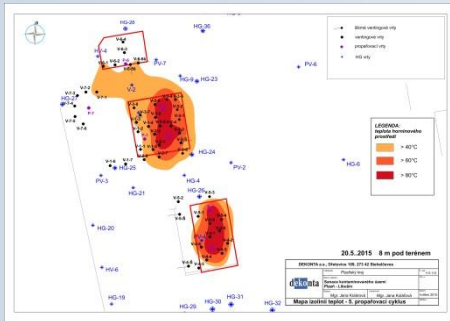
2 m



4 m



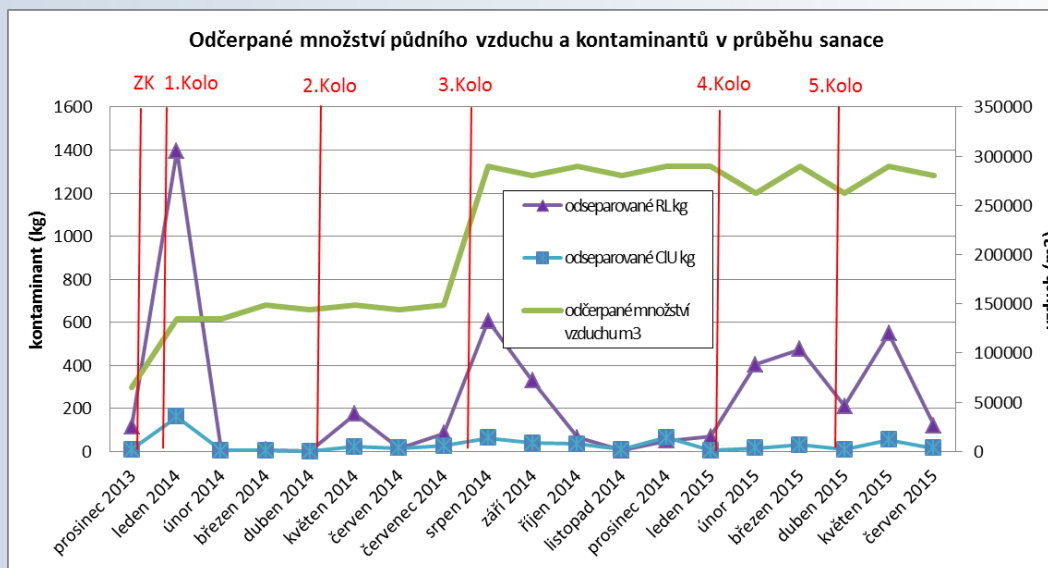
8 m



Propařování horninového prostředí

Další plánovaný postup propařování horninového prostředí

- ✓ Od 27.4. 2015 zahájeno poslední kolo propařování v hale PCE (P-4 a P-5) a v benzínové hale (P-2 a P-3).
- ✓ V závislosti na propařování upraven provoz ventingu – zapnuty všechny ventingové vrty, postupně vypínány na základě monitoringu půdního vzduchu a teplot prostředí.
- ✓ Cíl propařování - prohřátí spodního horizontu a max. ohřátí podzemních vod a urychlení procesu degradace CIU byl splněn na 90% vymezené plochy





1. kolo aplikace nanoželeza

Monitoring z aplikace nanoželeza – aplikace do 15 vrtů

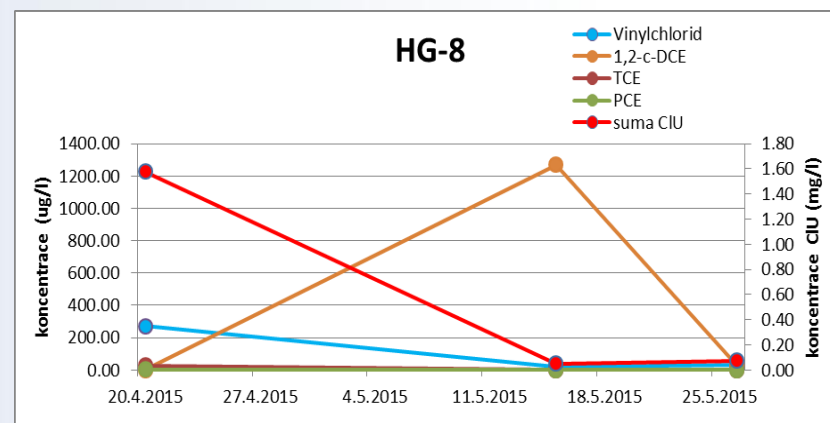
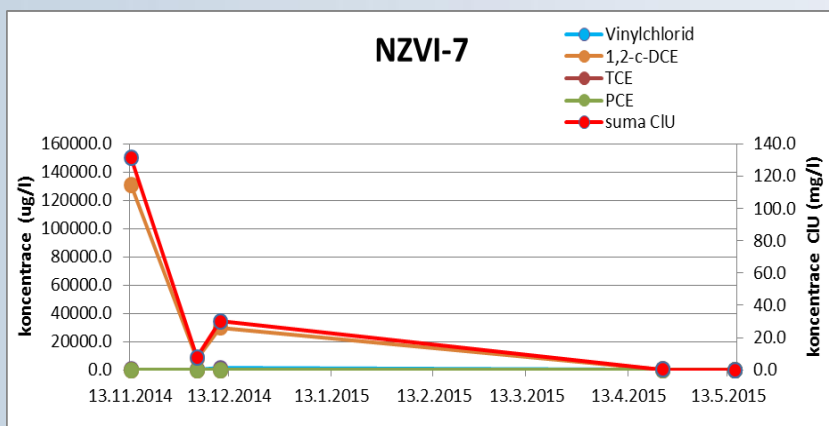
- ✓ úvodní monitoring – duben 2014, 1 den po aplikaci a týden po aplikaci
- ✓ sledovány koncentrace jednotlivých CIU, produktů rozpadu (chloridů, rozpuštěných plynů – methan, ethen, ethan) a zbytkové koncentrace NZVI (stanovení celkového obsahu železa).
- ✓ měřeno pH, teplota, ORP, rozp. O_2 , vodivost a úroveň hladin podzemní vody



1. kolo aplikace nanoželeza

Aplikace nanoželeza do 15 vrtů:

- s nižšími koncentracemi - ovlivnění okolí aplikačních vrtů a i k mírnému nárůstu sumy CIU vlivem degradace méně mobilních PCE na mobilnější formy CIU, tj. TCE a 1,2cis- DCE a vinylchlorid - rty HG-18, HG-29, HG-3, PV-1 a PV-3.
- Ve vrtech s koncentracemi nad 1 000 $\mu\text{g/l}$ CIU, např. HG-8, HV-7, vzorkované NZVI-3 až NZVI-10 – celkový pokles CIU na řády desítek, max. stovek $\mu\text{g/l}$.
- Ve vrtu PV-6 s nadlimitní koncentrací - zásadní rozdíl v podílu jednotlivých CIU v přechodu z PCE, na TCE a až na 1,2cis-DCE a VC – koncentrace stále nad sanačním limitem.





Sanace reduktivní dehalogenací aplikace syrovátky

- ✓ V únoru 2014 bylo realizováno 5. kolo reduktivní dehalogenace znečištění chlorovanými uhlovodíky v podzemní vodě.
- ✓ Aplikace syrovátky do vrtů, kde byly v lednu 2015 překročeny **sanační limity** a dále do vrtů, s rizikem reboundingu – celkem 6 vrtů (HG-8, **HG-37**, HG-24, PV-2, PV-3, **PV-6**).
- ✓ Zasáknuto 40 m³ syrovátky.

Průběžné vyhodnocení aplikace:

- ✓ **Stále pokračují procesy reduktivní dehalogenace CIU** – poklesy koncentrací PCE- TCE – **DCE**, nárůst a následný pokles koncentrací VC a ethenu prakticky u všech vrtů, dobré odbourávání aplikované syrovátky.
- ✓ Doloženo šíření syrovátky po celé lokalitě – šíření urychleno sanačním čerpáním.
- ✓ V červnu 2015 koncentrace nad sanačním limitem pouze ve vrtu PV-6



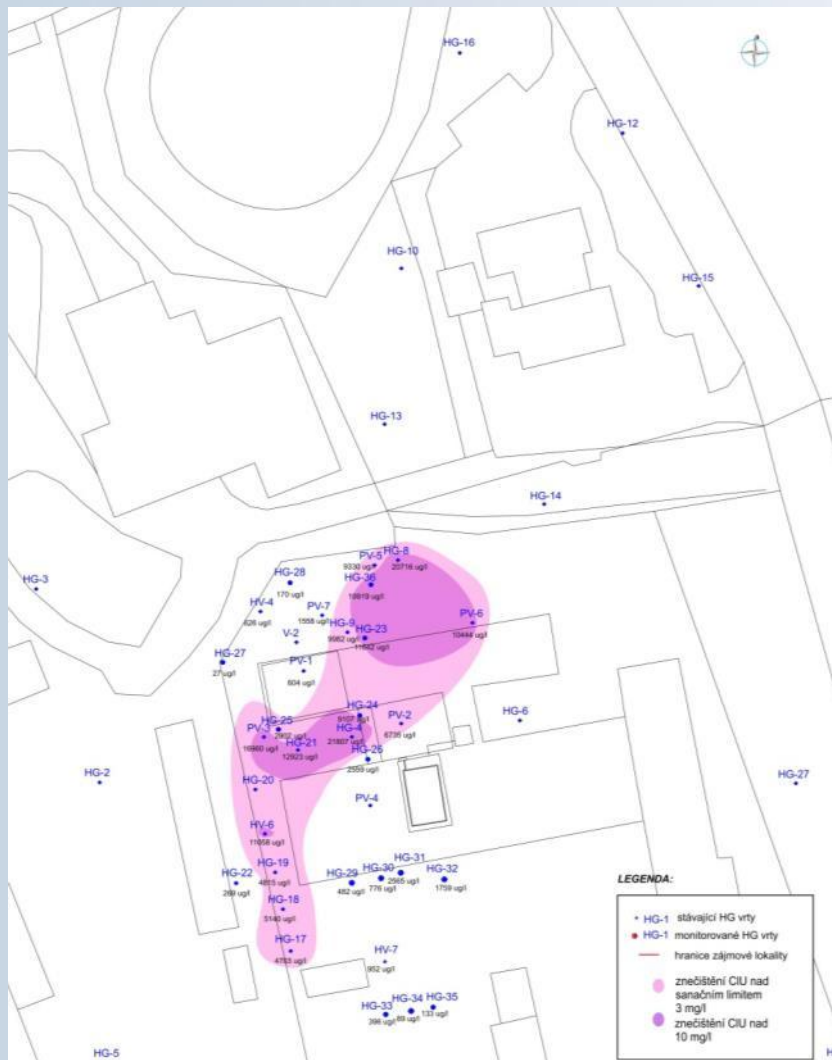
Závěrečný monitoring podzemních vod

Realizována 2 kola závěrečného monitoringu podzemních vod

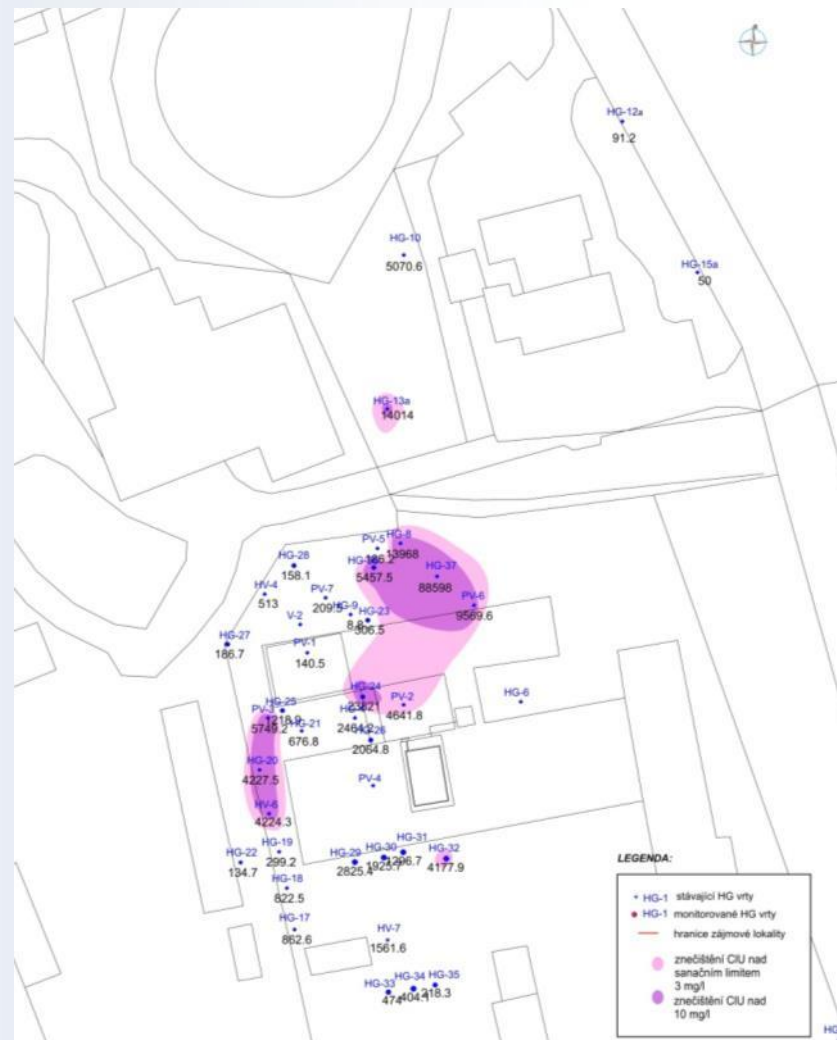
2. polovina května a června 2015 - průběžné výsledky

- překročení sanačního limitu v květnu ve vrtu HG-37
- překročení sanačního limitu ve vrtu PV-3 v květnu 2015 (až 13 1632 $\mu\text{g/l}$). Po aplikaci nanoželeza a 5. kole aplikace syrovátky byla v červnu 2015 koncentrace CIU 885,9 $\mu\text{g/l}$, tedy pod sanačním limitem.
- v obou kolech monitoringu překročení sanačního limitu ve vrtu PV-6 zjištěna postupná degradaci CIU (z PCE na TC, DCE a VC)
předpokládáme, že po posledním kole aplikace nanoželeza a syrovátky bude i v tomto vrtu dosaženo cílového limitu sanace.
- Nebyla zjištěna fáze RL na hladině podzemní vody.

Sanační monitoring podzemních vod



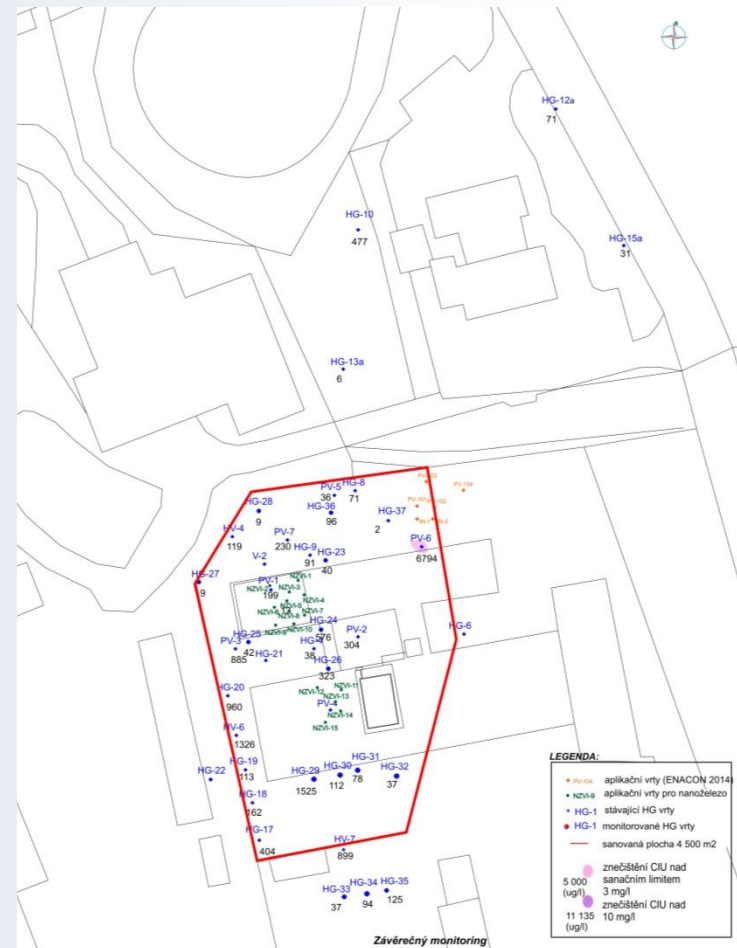
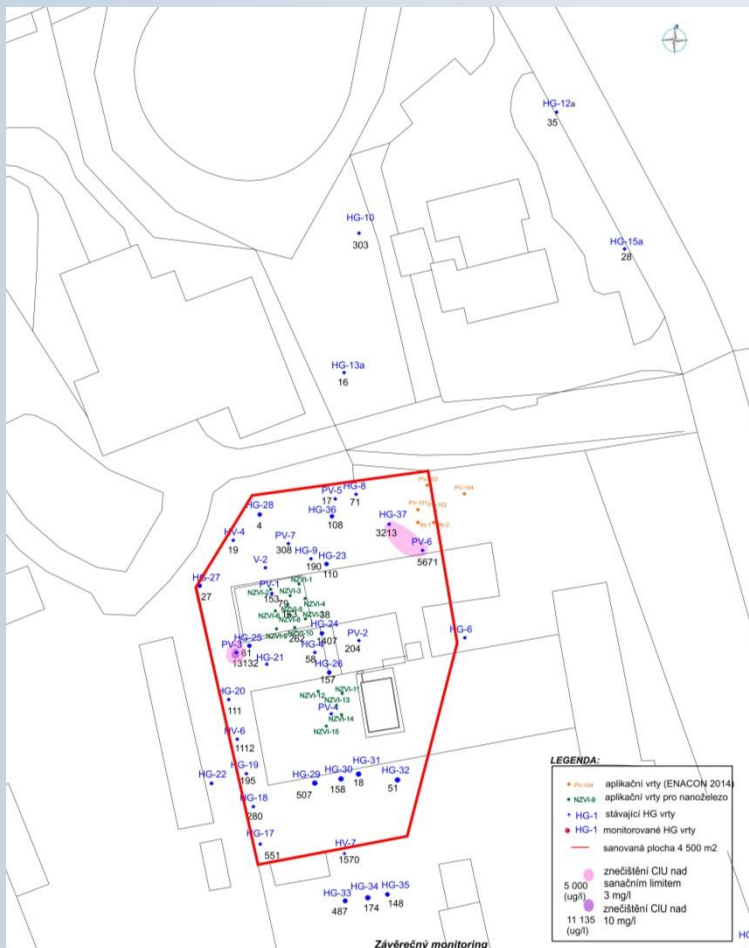
Koncentrace Cl⁻ – květen 2014



Koncentrace Cl⁻ – září 2014



Sanační monitoring podzemních vod



Koncentrace CIU květen 2015

Koncentrace CIU – červen 2015



Bilance odstraněných kontaminantů

Odčerpáno a přečištěno celkem 7 826 m³ kontaminovaných vod,
z horninového prostředí odstraněno cca 279 kg CIU a 1 835 kg RL.

Odsáto a přečištěno cca 4 175 520 m³ kontaminovaného půdního vzduchu
z horninového prostředí - odstraněno cca 581 kg CIU a 4 684 kg RL.

Odseparována lehká a těžká fáze z kombinované technologie

- 3 808 kg CIU (cca 2 346 l)

- 7 456 kg RL (cca 7 608 l).

Činnost	Odstraněné kontaminanty v roce 2013, 2014		Odstraněné kontaminanty v roce 2015		celkem	
	CIU (kg)	RL (kg)	CIU (kg)	RL (kg)	CIU (kg)	RL (kg)
Sanace nenasycované zóny - 2. a 3. etapa						
Odtěžba kontaminovaných zemin	199				199	
Propařování	2 472	5 432	1 336	2 024	3 808	7 456
Venting	449	2 856	128	1 828	577	4 684
Sanace sycované zóny - 3. etapa						
Sanační čerpání	263	1 670	16	164	279	1 834
celkem					4 863	13 974



Nakládání s odpady

Charakter odpadu	Zatřídění	Množství		Způsob a místo odstranění odpadu	
		projekt	skutečnost k 31.3. 2015	technologie	Zařízení
Jiný kapalný odpad ze sanace podzemní vody obsahující nebezpečné látky (separované RL a CIU)	N 19 13 07	14 t	14.08 t	Spalovna	Spalovna Trmice spol. SITA
Upotřebené aktivní uhlí	N 19 09 04	4,8 t	5,992 t	Spalovna - regenerace	Spalovna Trmice spol. SITA - DEKONTA a.s. (technologické centrum)

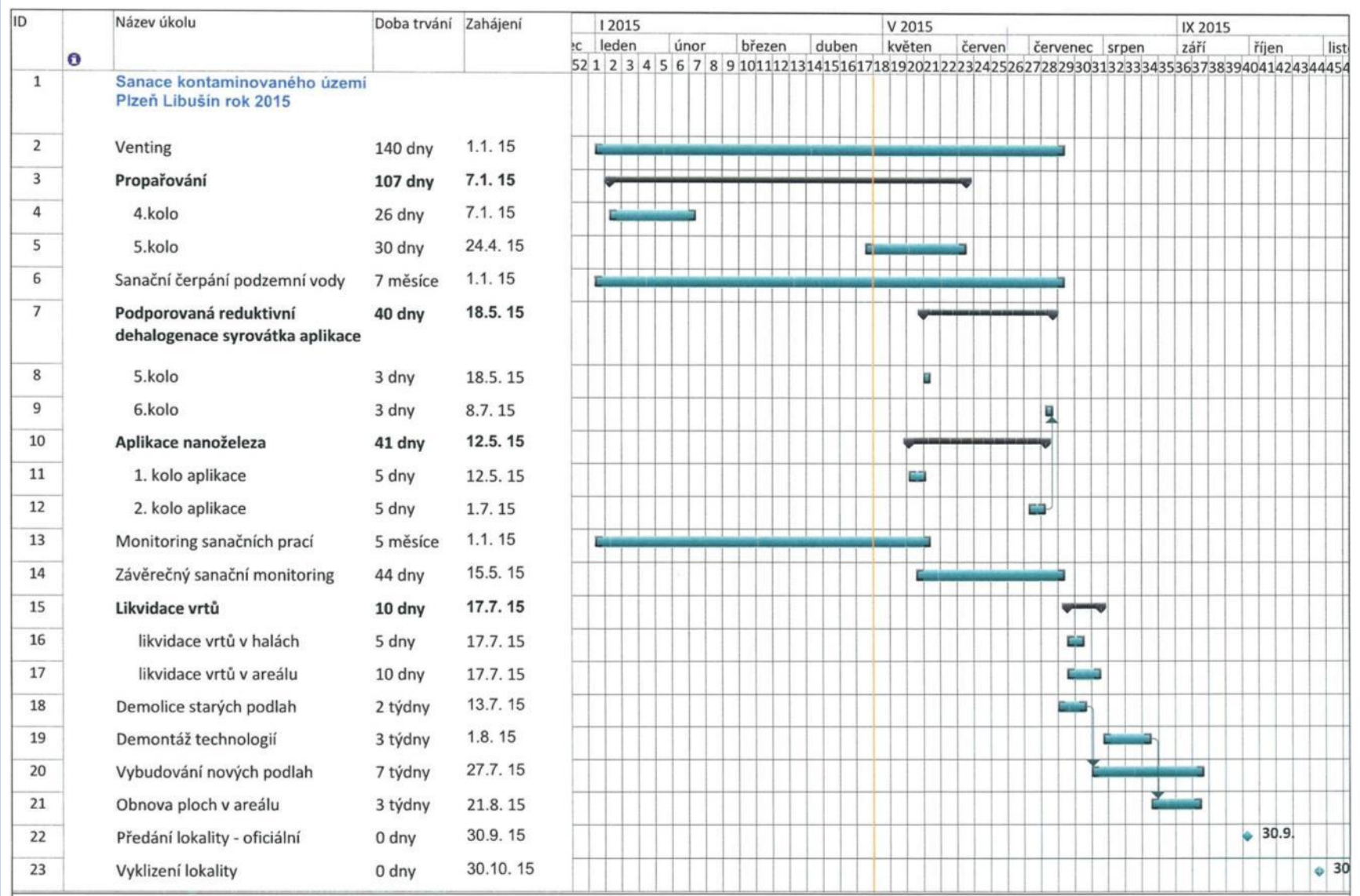
V průběhu sanačních prací dochází ke vzniku a tím nutnosti odstranění většího množství odpadů, než bylo projektováno. Jedná se především o odseparované CIU a RL, a spotřebu AU (nákup a odstranění).
V červnu 2015 zpracována MZ č.2 – předána k odosuhlasení.



Plánované práce na další období

- ✓ Ukončení realizace 3. etapy sanačních prací – sanace nesaturované zóny uvnitř objektů (venting) a sanace hlubší zvodně - čerpání podzemní vody v ohniscích.
- ✓ Realizace 4. etapy sanačních prací - sanace hlubší zvodně inovativní technologií stimulované biologické reduktivní dehalogenace (zasakování syrovátky) – poslední kolo aplikace v červenci 2015 a realizace 2.kola aplikace nulamocného železa.
- ✓ Dokončení realizace 5. etapy sanačních prací – 3. kolo závěrečného monitoringu podzemních vod a jeho vyhodnocení. Odsouhlasení dosažení cílových limitů sanace.
- ✓ Účast při oponentuře zpracovávané Aktualizované analýzy rizik.
- ✓ Zahájení ukončovacích prací – odpojení a demontáž sanační technologie, likvidace vrtů demolice stávajících podlah v halách a úprava nových povrchů v souladu s projektem.

Harmonogram sanačních prací na rok 2015





Čerpání finančních prostředků

- Celková cena sanačních prací: 36 329 860 Kč (bez DPH)
(včetně rozpočtové rezervy 3 300 442 Kč bez DPH - celková cena sanačních prací čerpaná z rozpočtové rezervy v rámci metodické změny č. 1 je 3 237 729.6 Kč bez DPH)
- Vyčerpané finance k 30.6. 2015: 27 196 208 Kč (bez DPH)
- Zbývající finance k 30.6. 2015 : 9 133 652 Kč (bez DPH)