

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky



**Zhodnocení sanace kontaminovaného průmyslového
areálu v Brně - Horních Heršpicích**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Bc. Petr Junga, Ph.D.

Vypracovala:
Denisa Halšková

Brno 2015



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Denisa Halšková**
Studijní program: Technologie odpadů
Obor: Odpadové hospodářství
Název tématu: **Zhodnocení sanace kontaminovaného průmyslového areálu v Brně – Horních Heršpicích**
Rozsah práce: 30-40 stran + přílohy

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte literární přehled o problematice tzv. starých ekologických zátěží a sanací.
2. Proveďte základní charakteristiku řešeného kontaminovaného území z hlediska jednotlivých složek životního prostředí.
3. Proveďte specifikaci druhu kontaminace, dobu vzniku a původ kontaminace, rozsah kontaminovaného území, šíření kontaminace atd.
4. Proveďte popis a hodnocení stavu řešené lokality a výsledky provedených analýz a sanačních prací.
5. Zjištěné skutečnosti interpretujte a diskutujte. Stanovte závěry.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci na téma „Zhodnocení sanace kontaminovaného průmyslového areálu v Brně - Horních Heršpicích“ vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych touto cestou poděkovat panu Ing. Bc. Petru Jungovi, Ph.D., za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce. Současně bych chtěla velice poděkovat své rodině a nejbližším za podporu, pomoc a trpělivost.

ABSTRAKT:

Bakalářská práce na téma „Zhodnocení sanace kontaminovaného průmyslového areálu v Brně - Horních Heršpicích“ je zaměřená na kontaminaci v areálu společnosti ABB EJV, v Brně, na ulici Vídeňská. Dominantním kontaminantem horninového prostředí a podzemních vod v areálu závodu byly chlorované uhlovodíky, především TCE a PCE, které se používaly v závodě ve výrobním procesu při povrchové úpravě kovů a k odmašťování do roku 1993. Sanační práce v areálu ABB EJV probíhaly v letech 1994 až 2011. Jejich výsledkem bylo úspěšné odstranění staré ekologické zátěže.

Klíčová slova: sanační práce, kontaminované látky, životní prostředí

ABSTRACT:

Thema of Bachelor thesis is called "Evaluation of remediation of contaminated industrial area in Brno – Horní Heršpice" is focused on contamination in the area of ABB EJV, in Brno, in the street of Vídeňská. The major contaminant of soil and groundwater at the factory premises were chlorinated hydrocarbons, primarily TCE and PCE, which were used in the enterprise in the production process for surface treatment of metals and degreasing to 1993. Remediation work in the area of ABB EJV took place between 1994 and 2011. Their result was the successful removal of old environmental burden.

Keywords: remediation, contaminated substances, environment

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	CÍL	9
3	STARÉ EKOLOGICKÉ ZÁTĚŽE	10
3.1	Vymezení pojmu	11
3.2	Rozdělení starých ekologických zátěží	12
3.3	Srovnání staré ekologické zátěže a ekologické újmy	13
4	NEJDŮLEŽITĚJŠÍ SOUVISEJÍCÍ PRÁVNÍ PŘEDPISY	15
4.1	Právní úprava České republiky	15
4.2	Právní úprava Evropské unie	19
5	PRAKTICKÁ ČÁST	22
5.1	Zájmová lokalita, areál závodu	22
5.1.1	Místní poměry, situace sanovaného území	22
5.1.2	Morfologické a klimatické poměry.....	23
5.1.3	Geologické poměry	23
5.1.4	Hydrogeologické poměry	24
5.2	Rizika související s řešeným kontaminovaným územím	24
5.2.1	Vznik staré ekologické zátěže.....	24
5.2.2	Znečišťující látky a jejich vliv na životní prostředí a člověka.....	25
5.2.3	Cíl sanace	27
5.3	Technické řešení sanace a hodnocení sanovaného území	28
5.3.1	Sanovaná lokalita „Areál závodu“	30
5.3.1.1	<i>Vybudování sanačního systému</i>	30
5.3.1.2	<i>Odstranění kontaminované zeminy</i>	31
5.3.1.3	<i>ISCO – aplikace KMnO₄</i>	32
5.3.2	Sanovaná lokalita „Před tratí“	32
5.3.3	Sanovaná lokalita „Za tratí“	33
5.3.4	Sanovaná lokalita „Před obcí“	33
5.4	Zhodnocení sanace	34
5.4.1	Sanace CIU v areálu závodu.....	34
5.4.2	Sanace RU v areálu závodu	36
5.4.3	Zahájení postsanačního monitoringu v areálu závodu.....	37
5.4.4	Sanace CIU mimo areál závodu.....	38

5.4.4.1	<i>Lokalita Před tratí</i>	38
5.4.4.2	<i>Lokalita za Železniční tratí</i>	38
5.4.4.3	<i>Lokalita Před obcí</i>	38
5.4.5	Postsanační monitoring mimo areál závodu	39
5.4.6	Postsanační monitoring v areálu závodu	39
6	DISKUZE	40
7	ZÁVĚR	43
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	46
9	SEZNAM ZKRATEK	49
10	PŘÍLOHY	50

1 ÚVOD

Staré ekologické zátěže v místech průmyslových areálů jsou stálým nebezpečím pro životní prostředí a pro lidi, kteří mají v okolí těchto lokalit své domovy. Kontaminovaná území, v jejichž blízkosti žijeme, ovlivňují naše životy a právě toto byl jeden z důvodů, pro který jsem si jako téma bakalářské práce zvolila „Zhodnocení sanace kontaminovaného průmyslového areálu v Brně - Horních Heršpicích“.

Definice pojmu životního prostředí existuje celá řada. Často uváděnou definicí je pojetí norského profesora Wika (konference UNESCO, Paříž 1967): „Životní prostředí je ta část světa, s níž je člověk ve vzájemném působení (interakci), tj. jíž používá, ovlivňuje a které se přizpůsobuje.“ V minulosti člověk působil a ovlivňoval životní prostředí nekontrolovatelnou průmyslovou činností a vnášel do něj kontaminanty, které mají neblahý vliv nejen na lidské zdraví, ale i na životní prostředí. Nyní máme v „rukou“ technologické možnosti, díky kterým můžeme toto znečištění eliminovat a nemusíme se tedy přizpůsobovat znehodnocenému životnímu prostředí. I když je odstraňování těchto starých ekologických zátěží finančně nákladné a často obtížně technicky řešitelné, stojí za to pokračovat v nápravných opatřeních, abychom umožnili lepší život nejen nám, ale také následným generacím.

Počátečním stupněm identifikace staré ekologické zátěže bývá ekologický audit, který byl ve většině případů pořizován nabyvateli v rámci privatizace průmyslových areálů. Ekologický audit určoval, zda je v místě areálu stará ekologická zátěž přítomna a specifikoval její druh, velikost a intenzitu. Podrobnější údaje poté poskytuje analýza rizik, zpracovaná dle podkladů cíleného průzkumu, na základě které bývá vyhodnocena škodlivost zátěže, riziko jejího šíření a současně stanoví nejvyšší přípustné koncentrace kontaminantů. Tyto hodnoty pak bývají zpravidla stanoveny jako sanační limity, které jsou součástí rozhodnutí České inspekce životního prostředí, které ukládá povinnost starou ekologickou zátěž odstranit.

Sanační práce v areálu ABB EJV, v Brně Horních Heršpicích probíhaly v letech 1994 až 2011. Jejich výsledkem bylo úspěšné odstranění kontaminace z horninového prostředí a dle mého názoru tím bylo dosaženo stavu, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů.

2 CÍL

Na začátku mé bakalářské práce budu hledat definici pojmu „stará ekologická zátěž“ a vymezím druhy starých ekologických zátěží. Poté budu analyzovat právní předpisy na úseku likvidace starých ekologických zátěží v rozsahu české a evropské právní normy. V praktické části budu charakterizovat řešené kontaminované území z hlediska jednotlivých složek životního prostředí a zaobírat se druhem kontaminace, vznikem a původem kontaminace, rozsahem kontaminovaného území a šířením kontaminace. Poté budu analyzovat samotné technické řešení sanace, provedu zhodnocení stavu řešené lokality a interpretuji výsledky sanačních prací. V závěru zjištěné skutečnosti podrobím diskuzi a srovnám výsledky sanačních prací na obdobně kontaminované lokalitě.

3 STARÉ EKOLOGICKÉ ZÁTĚŽE

S vymezením pojmu „stará ekologická zátěž“ se v platné české právní formě nesečkáme. Všeobecně si pod tímto pojmem lze představit kontaminovaná místa (podzemní vody, zeminy, skládky, stavební konstrukce), kde byl závadný stav způsoben státními podniky v období před privatizací. Tyto podniky používaly technologie a chemické látky, které byly ve většině případů povoleny, ale které byly nešetné k životnímu prostředí a které ohrožují zdraví člověka a složky životního prostředí. (internet 1)

V případě starých ekologických zátěží se téměř vždy jedná o důsledky z minulosti, které vznikaly při činnostech lidí. Tyto důsledky můžou ovlivňovat nebo již ovlivňují jednotlivé složky životního prostředí. Často se setkáme s tím, že původce kontaminace není znám nebo již právně neexistuje. Budeme-li hledat cesty k odstraňování starých ekologických zátěží, je možné k nim přistupovat jako k majetkoprávní újmě, kdy jde o ekonomickou škodu, nebo jako ke škodě na životním prostředí, kdy jde o ekologickou újmu. (internet 2)

Staré ekologické zátěže tedy nejsou produktem současných činností ani současných havarijních stavů. Jedná se o pozůstatky z doby, která vlivům na životní prostředí věnovala pozornost jen okrajově nebo vůbec, tzn. zhruba do konce 80. let minulého století, ale i podstatně dřívější. V této době byl nedostatek informací o působení některých látek na životní prostředí a v životním prostředí tak zůstaly nesmazatelné a obvykle jen náročně odstranitelné stopy v podobě znečištění různých jeho složek. Nejrizikovější je znečištění horninového prostředí a podzemní vody, protože zde staré ekologické zátěže (SEZ) mohou přetrvávat i po dlouhé desítky let. (internet 5)

Důležitým mezníkem vedoucím k eliminaci starých ekologických zátěží byl návrh Operačního programu ŽP pro období 2007–2013, kde bylo v rámci prioritní osy 4.2 umožněno dokončení inventarizace a současně bylo možné podávat žádosti směřující k odstranění závažných starých ekologických zátěží. Operační program Životní prostředí je podle výše finančních prostředků druhým největším českým operačním programem. V letech 2007-2013 nabízel z Fondu soudržnosti a Evropského fondu pro regionální rozvoj téměř 5 miliard eur, z prostředků Státního fondu životního prostředí ČR a státního rozpočtu dalších více než 300 milionů eur. Cílem operačního programu je ochrana a zlepšování kvality životního prostředí v České republice. (internet 6)

V současné době je v řešení plné znění sedmé verze Operačního programu Životní prostředí (OPŽP) pro programové období 2014 - 2020. Tato verze je připravena ke schválení. Jedná se o důležitý postup vzhledem k chybějící právní úpravě, která by komplexním způsobem řešila staré ekologické zátěže. (internet 7)

3.1 Vymezení pojmu

Jak již bylo uvedeno, neexistuje přesná definice pojmu „staré ekologické zátěže“. Níže se pokusím přiblížit vymezení pojmu v různém smyslu odlišnými autory.

Ministerstvo životního prostředí ČR:

„Za starou ekologickou zátěž považujeme závažnou kontaminaci horninového prostředí, podzemních nebo povrchových vod, ke které došlo nevhodným nakládáním s nebezpečnými látkami v minulosti (zejména se jedná např. o ropné látky, pesticidy, PCB, chlorované a aromatické uhlovodíky, těžké kovy apod.). Zjištěnou kontaminaci můžeme považovat za starou ekologickou zátěž pouze v případě, že původce kontaminace neexistuje nebo není znám.“ (internet 3)

Filípek, Kotovicová, Božek (2003):

„Pojem staré zátěže či ekologické zátěže se chápe ve smyslu škod, které z nich vznikají, a ze které by se měly považovat takové obsahy a podmínky výskytu a migrace nežádoucích látek, včetně přeměněných vlastností vod, hornin, ovzduší, odpadů a výrobků, které svým výskytem či svými vlastnostmi a projevy v zájmovém území způsobují či mohou v reálném čase způsobit nežádoucí ekologickou újmu a tím i nepřiměřené ekonomické škody. Starými zátěžemi jsou obvykle místa, na nichž jsou nebo byly uloženy odpady a nejrůznější materiály, často i zdraví nebezpečné, a potom místa, na nichž se manipulovalo s rizikovými látkami (např. bývalá výrobní zařízení). Škodlivost starých zátěží spočívá v kontaminaci životního prostředí, čímž je ohroženo zdraví člověka a fauny, je poškozena flora, emisemi narušen rovnovážný stav plynů v atmosféře, především ozonoféry. Jejich nebezpečnost vzrůstá omezenou možností předpokládat probíhající chemicko-biologické a fyzikální procesy uvnitř tělesa zátěže, neboť pravděpodobně není přesně znám obsah uložených látek.“

3.2 Rozdělení starých ekologických zátěží

Staré ekologické zátěže se dají rozdělit podle možnosti jejich odstranění na pět skupin:

Odstraňování starých zátěží v rámci procesu privatizace dle zákona č. 92/1991 Sb., o podmínkách převodu majetku státu na jiné osoby

Mezi MF (dříve FNM ČR) a nabyvateli privatizovaných podniků jsou uzavírány smlouvy o úhradě nákladů vynaložených na vypořádání ekologických závazků vzniklých před privatizací - tzv. ekologické smlouvy. Náklady na vypořádání ekologických závazků zahrnují náklady na průzkumy ekologické závady, analýzu rizik a její aktualizace, projekt a realizaci nápravných opatření i činnost odborného dohledu při nápravě ekologických závad. Proces vlastního odstranění ekologických závad zajišťuje vždy FNM ČR, které je metodicky řízeno Ministerstvem financí, za účasti Ministerstva životního prostředí, které je v procesu odborným garantem. Neopominutelná je i role nabyvatele privatizovaného majetku. (internet 4)

Odstraňování škod způsobených Sovětskou armádou

V únoru 1990 byla podepsána dohoda o odchodu sovětských vojsk a byla zřízena funkce vládního zmocněnce pro záležitosti odchodu sovětských vojsk z území ČSFR. Poslední vlak se sovětskými vojáky a vojenskou technikou vyjel z Milovic v červnu 1991.

V září 1991 vláda ČSFR rozhodla usnesením č. 577/1991 o zřízení Úřadu pro řešení důsledků pobytu sovětských vojsk na území ČSFR. Do působnosti tohoto úřadu patřily činnosti jako hydrogeologický průzkum a sanační práce, demolice havarijních objektů, náhrada škod fyzickým a právnickým osobám, převzetí objektů a finančních prostředků od sovětské strany apod. Ve stejném roce však byla Úřadem přijata nulová varianta ve vyrovnání pohledávek a závazků se sovětskou stranou, čímž odpadl finanční zdroj prostředků na sanace ze sovětské strany. V listopadu 1992 zmíněný Úřad ukončil v souvislosti s ukončením federace České a Slovenské republiky svoji činnost a agenda sanací lokalit, kde pobývala Sovětská armáda, byla předána Ministerstvu životního prostředí. Převod činností a kompetencí souvisejících se sanacemi potvrdilo usnesení vlády ČR č. 2 ze dne 6. ledna 1993, přičemž zabezpečení sanačních prací v lokalitách v působnosti České armády bylo ponecháno v kompetenci Ministerstva obrany. (internet 4)

Staré ekologické zátěže řešené dle zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů

Ministerstvo životního prostředí, kromě sanací probíhajících v privatizovaných podnicích na základě ekologických smluv a sanací lokalit po Sovětské armádě, řešilo, posuzovalo a odborně dohlíželo i na další problematické kauzy, kde vzhledem k rozsahu a charakteru kontaminace hrozilo závažné ohrožení nebo znečištění povrchových nebo podzemních vod, a tudíž i nebezpečí z prodlení, pokud by se lokalita nesanovala. Popisovaná povinnost vznikla díky novele zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, když pro rok 2003 bylo znění odstavce 4 § 42 tohoto zákona novelizováno zákonem č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů. Povinnost financovat práce uvedené v odst. 4 byla přenesena na ústřední vodoprávní úřad, kterým bylo dle § 108 odst. 2 tohoto zákona MŽP. Tato novela zákona nabyla účinnosti dnem 1.1.2003. (internet 4)

Staré ekologické zátěže řešené na základě usnesení vlády

Vláda ČR k tomuto způsobu řešení přistupuje výjimečně, pouze u velmi závažných havárií, které dlouhodobě a významně ohrožují zdroje pitné vody nebo způsobují šíření obzvláště nebezpečných látek. (internet 4)

Zátěže v oblastech narušených těžbou hnědého a černého uhlí

Řešení ekologických škod vzniklých před privatizací hnědouhelných těžebních společností v Ústeckém kraji a v Karlovarském kraji, revitalizace Moravskoslezského kraje a Jihomoravského kraje a řešení zmírnění dopadů ukončení těžby uhlí v kladenském regionu je v současné době, po ukončení činnosti FNM ČR, hrazeno z prostředků Ministerstva financí ve spolupráci s Ministerstvem průmyslu a obchodu, Ministerstva zemědělství a Ministerstva pro místní rozvoj. (internet 4)

3.3 Srovnání staré ekologické zátěže a ekologické újmy

Ekologickou újmu se dle § 10 zákona o životním prostředí rozumí ztráta nebo oslabení přirozených funkcí ekosystému, vznikající poškozením jejich složek nebo narušením vnitřních vazeb a procesů v důsledku lidské činnosti.

Ekologickou újmou, dle § 2 odst. 1 zákona o předcházení ekologické újme a o její nápravě, je nepříznivá měřitelná změna přírodního zdroje nebo měřitelné zhoršení jeho funkcí, která se může projevit přímo nebo nepřímo (jedná se o změnu na volně žijících živočiších, vodách a půdě).

Dle § 4 téhož zákona má provozovatel vykonávající provozní činnost povinnost provádět preventivní opatření nebo nápravná opatření a nést s tím související náklady, pokud mezi touto činností a ekologickou újmou nebo její bezprostřední hrozbou je příčinná souvislost.

V případě starých ekologických zátěží se jedná o historická znečištění, kdy Česká republika za tyto znečištěné lokality přijala odpovědnost. Jejich odstraňování je financováno z Fondu národního majetku, resp. od roku 2006 Ministerstvem financí, Ministerstvem životního prostředí, z resortních zdrojů: Ministerstva průmyslu a obchodu, Ministerstva obrany, Ministerstva dopravy (České dráhy), Ministerstva pro místní rozvoj, ze zdrojů krajských úřadů na zabezpečení protihavarijních (nikoli sanačních) opatření, ze strukturálních fondů EU a také ze soukromých zdrojů. (internet 8)

Zásadním rozdílem mezi starou ekologickou zátěží a ekologickou újmou je tedy financování nápravných opatření. Zákon č. 167/2008 Sb. o předcházení ekologické újme a o její nápravě a o změně některých zákonů, upravuje práva a povinnosti osob při předcházení ekologické újme a při její nápravě, došlo-li k ní nebo hrozí-li bezprostředně na chráněných druzích volně žijících živočichů či planě rostoucích rostlin, na přírodních stanovištích vymezených tímto zákonem, na vodě nebo půdě. Na rozdíl toho jsou sanace starých ekologických zátěží financovány ze státního rozpočtu.

4 NEJDŮLEŽITĚJŠÍ SOUVISEJÍCÍ PRÁVNÍ PŘEDPISY

Řešení problematiky starých ekologických zátěží v současném právním řádu ČR de facto neexistuje, tento problém není řešen komplexně, zaobírají se jím vybrané zákony a to pouze okrajově v rozsahu své působnosti.

První zákon o ochraně přírody byl schválen v roce 1956 (zákon č. 40/1956 Sb., o státní ochraně přírody). Tento zákon ve své podstatě řešil ochranu životního prostředí velmi všeobecně a dopad lidské činnosti na jednotlivé složky životního prostředí neřešil vůbec. K přijetí řady nových předpisů v oblasti ochrany životního prostředí došlo až po roce 1989, kdy se změnil postoj státu k této problematice.

Zavedení příslušných právních předpisů by mělo vést k ucelenému a efektivnímu řešení stále se zvětšujícího poškození životního prostředí na celém území České republiky. Existence kontaminovaných míst s sebou nese značné riziko nejen pro životní prostředí, ale také pro lidské zdraví. Ministerstvo životního prostředí je orgánem vrchního státního dozoru ve věcech životního prostředí a ústředním orgánem státní správy mimo jiné pro státní ekologickou politiku (dle zákona č. 2/1969 Sb.) Nedílnou součástí řešení problematiky starých ekologických zátěží, resp. kontaminovaných míst, je metodická činnost odboru. Metodické pokyny a další materiály jsou vytvářeny a určeny všem resortům, které proces odstraňování starých ekologických zátěží, resp. kontaminovaných míst, v rámci svých kompetencí zajišťují. (internet 9)

Podrobné informace o kontaminovaných lokalitách jsou zveřejňovány v databázi Informačního systému SEKM, který umožňuje dle pokynů Evropské agentury pro životní prostředí (EEA) systematickou evidenci informací o kontaminovaných a potenciálně kontaminovaných místech i ekologických újmách. (internet 10)

4.1 Právní úprava České republiky

Právní základ podpory představují následující dokumenty:

zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů

Zákon o odpadech řeší problematiku starých ekologických zátěží pouze v rozsahu nakládání s nebezpečnými odpady (vytěžená kontaminovaná zemina) a to zejména:

- § 4 odst. 1 písm. a), kde je stanoven pojem „nebezpečný odpad“ – odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze č. 2 k tomuto zákonu.
- § 6 a § 7, kde jsou stanoveny povinnosti původců a oprávněných osob při nakládání s nebezpečným odpadem a pověření k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů.
„Má-li odpad jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze č. 2 k tomuto zákonu, jsou původce a oprávněná osoba, která s odpadem nakládá, povinni zařadit tento odpad jako nebezpečný a nakládat s ním jako s nebezpečným“.
(§ 6 odst. 2)

zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů

Vodní zákon řeší problematiku starých ekologických zátěží pouze v rozsahu nakládání s odpadními vodami, ochrany povrchových a podzemních vod a dále ukládá podmínky pro oprávnění k nápravě ekologických zátěží a to zejména:

- § 8 – Povolení k nakládání s povrchovými vodami nebo podzemními vodami, speciálně uvedeno v odst. 1 písm. e) – „čerpání znečištěných podzemních vod za účelem snížení jejich znečištění a k jejich následnému vypouštění do těchto vod, popřípadě do vod povrchových...“
- § 23a kde jsou stanoveny cíle ochrany vod jako složky životního prostředí - odst. 1 písm. a) bod 2. „zajištění ochrany, zlepšení stavu a obnova všech útvarů těchto vod a dosažení jejich dobrého stavu...“.
- § 42 Opatření k nápravě – odst. 2 „Vodoprávní úřad nebo Česká obchodní inspekce životního prostředí uloží podle potřeby opatření k nápravě nabyvateli majetku získaného způsobem uvedeným ve zvláštním zákoně ^{zákon č. 92/1991 Sb.,} který není původcem závadného stavu, ale k jehož majetku takto získanému je závadný stav vázán. Takto postupuje vodoprávní úřad nebo ČIŽP v případě, že nabyvatel tohoto majetku jej získal s vědomím ekologické zátěže a byla-li s ním o tom uzavřena zvláštní smlouva nebo byla-li mu poskytnuta sleva z nákupní ceny z důvodu závadného stavu, jenž je předmětem opatření k nápravě. Tímto způsobem postupuje vodoprávní úřad nebo ČIŽP i v případě, existuje-li dosud původce závadného stavu.“

zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů

Zákon vymezuje základní pojmy a stanoví základní zásady ochrany životního prostředí a povinnosti právnických a fyzických osob při ochraně a zlepšování stavu životního

prostředí a při využívání přírodních zdrojů; vychází přitom z principu trvale udržitelného rozvoje.

- § 8 odst. 1 - Znečišťování životního prostředí je vnášení takových fyzikálních, chemických nebo biologických činitelů do životního prostředí v důsledku lidské činnosti, které jsou svou podstatou nebo množstvím cizorodé pro dané prostředí.
- § 8 odst. 2 - Poškozování životního prostředí je zhoršování jeho stavu znečišťováním nebo jinou lidskou činností nad míru stanovenou zvláštními předpisy.
- § 9 Ochrana životního prostředí zahrnuje činnosti, jimiž se předchází znečišťování nebo poškozování životního prostředí, nebo se toto znečišťování nebo poškozování omezuje a odstraňuje. Zahrnuje ochranu jeho jednotlivých složek, druhů organismů nebo konkrétních ekosystémů a jejich vzájemných vazeb, ale i ochranu životního prostředí jako celku.
- § 10 Ekologická újma je ztráta nebo oslabení přirozených funkcí ekosystémů, vznikající poškozením jejich složek nebo narušením vnitřních vazeb a procesů v důsledku lidské činnosti.

zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů

Kontaminace půd je významným degradačním faktorem, který negativně ovlivňuje plnění funkcí půdy a ohrožuje zdraví živých organismů a člověka. Způsob hospodaření a možnosti provedení opatření na základě zjištěných závad řeší zejména § 3 tohoto zákona.

- § 3 odst. 1 - Hospodařit na zemědělském půdním fondu musí vlastníci nebo nájemci pozemků tak, aby neznečišťovali půdu a tím potravní řetězec a zdroje pitné vody škodlivými látkami ohrožujícími zdraví nebo život lidí a existenci živých organismů, nepoškozovali okolní pozemky a příznivé fyzikální, biologické a chemické vlastnosti půdy a chránili obdělávané pozemky podle schválených projektů pozemkových úprav.
- § 3 odst. 2 - Jsou-li pro to závažné důvody, mohou orgány ochrany zemědělského půdního fondu uložit odstranění zjištěných závad podle odstavce 1, popřípadě rozhodnout, že pozemek kontaminovaný škodlivými látkami ohrožujícími zdraví nebo život lidí nesmí být používán pro výrobu zemědělských výrobků vstupujících do potravního řetězce.

- § 3 odst. 4 - Po provedení opatření na základě rozhodnutí podle odstavce 2 může vlastník nebo nájemce pozemků požádat Státní fond životního prostředí České republiky o poskytnutí příspěvku na zmírnění ekonomických důsledků vyplývajících z uložených opatření, jde-li o odstranění jím nezaviněných závad.

zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů

Zákon o ochraně veřejného zdraví neřeší problematiku starých ekologických zátěží jmenovitě, řeší pouze dopad přírodních podmínek na zdraví člověka.

- § 2 odst. 1 - Veřejným zdravím je zdravotní stav obyvatelstva a jeho skupin. Tento zdravotní stav je určován souhrnem přírodních, životních a pracovních podmínek a způsobem života.
- § 2 odst. 2 - Ochrana a podpora veřejného zdraví je souhrn činností a opatření k vytváření a ochraně zdravých životních a pracovních podmínek a zabránění šíření infekčních a hromadně se vyskytujících onemocnění, ohrožení zdraví v souvislosti s vykonávanou prací, vzniku nemocí souvisejících s prací a jiných významných poruch zdraví a dozoru nad jejich zachováním. Ohrožením veřejného zdraví je stav, při kterém jsou obyvatelstvo nebo jeho skupiny vystaveny nebezpečí, z něhož míra zátěže rizikovými faktory přírodních, životních nebo pracovních podmínek překračuje obecně přijatelnou úroveň a představuje významné riziko poškození zdraví.

zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů

Účelem zákona je za účasti příslušných krajů, obcí, vlastníků a správců pozemků přispět k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, k ochraně rozmanitostí forem života, přírodních hodnot a krás, k šetrnému hospodaření s přírodními zdroji. Přitom je nutno zohlednit hospodářské, sociální a kulturní potřeby obyvatel a regionální a místní poměry.

- § 2 odst. 1 - Ochranou přírody a krajiny se podle tohoto zákona rozumí dále vymezená péče státu a fyzických i právnických osob o volně žijící živočichy, planě rostoucí rostliny a jejich společenstva, o nerosty, horniny, paleontologické nálezy a geologické celky, péče o ekologické systémy a krajinné celky, jakož i péče o vzhled a přístupnost krajiny.

4.2 Právní úprava Evropské unie

V období před vstupem České republiky do Evropské unie bylo nutné uvést do souladu českou legislativu s legislativou evropskou, tj. nutnost tzv. harmonizace českého právního řádu s právem Evropských společenství. Po vstupu ČR do EU mají významný dopad na oblast životního prostředí zejména evropská nařízení a evropské směrnice. Včleněním těchto předpisů do českého práva došlo k určitým pokrokům v oblasti životního prostředí, i přesto lze stále nalézt určité nedostatky, ke kterým patří např. vzájemná nepropojenost jednotlivých právních předpisů či existující mezery v právní úpravě. (internet 11)

Problematika starých ekologických zátěží není řešena jednotnou právní úpravou ani na evropské úrovni, avšak některá evropská práva se jí dotýkají nebo na ní přímo reagují. Evropské právní předpisy týkající se starých ekologických zátěží, je možné rozdělit do několika úseků:

- právní úprava na ochranu vod,
 - právní úprava na ochranu půdy,
 - právní úprava určitých činností, které vedou nebo by mohly vést ke kontaminaci životního prostředí,
- (JANČÁŘOVÁ, 2007).

Právní úprava na ochranu vod

Pravidla k ochraně podzemních vod před znečištěním jsou obsažena ve Směrnici 2000/60/ES ze dne 23. října 2000. Jedním z cílů této rámcové směrnice je prevence a omezování znečišťování a ochrana životního prostředí. Tato směrnice je základním pramenem práva na ochranu evropského vodního prostředí. (JANČÁŘOVÁ, 2007)

Cílem této směrnice je stanovit sjednocující rámec pro ochranu vod a současně stanovuje specifická opatření s cílem zajistit předcházení a kontrolu znečišťování podzemních vod. Směrnice byla oficiálně přijata v prosinci 2006. Doplnila tak Rámcovou směrnicí o vodě o jasně stanovené environmentální cíle v oblasti podzemních vod. (internet 12)

Stále platná je také směrnice Rady 80/68/EHS ze dne 17.12.1979 o ochraně podzemních vod před znečišťováním některými nebezpečnými látkami. Tato směrnice má zabránit znečištění podzemních vod látkami, které náleží k třídám a skupinám látek ze seznamu I

nebo II přílohy, a co nejvíce omezit nebo odstranit důsledky znečištění, k němuž došlo. (internet 13)

Právní úprava na ochranu půdy

V minulosti často docházelo ke znehodnocování půdy. Předpisy na její ochranu jsou roztroušeny v mnoha oblastech komunitárního práva.

Zvláštní místo v ochraně půdy zaujímá Směrnice 2004/35 / ES Evropského parlamentu a Rady ze dne 21. dubna 2004 o odpovědnosti za životní prostředí v souvislosti s prevencí a nápravou škod na životním prostředí. V této směrnici je mimo jiné uvedeno, že by měla být přijata nezbytná opatření k tomu, aby byly příslušné kontaminující látky odstraněny, kontrolovány, izolovány nebo eliminovány, aby kontaminovaná půda nadále nepředstavovala riziko nepříznivého účinku na lidské zdraví. Tato směrnice se bohužel nevztahuje na historické kontaminace či škodu na životním prostředí vzniklou před nabytím její účinnosti, kterých je v České republice velké procento. (JANČÁŘOVÁ, 2007), (internet 14)

Právní úprava určitých činností, které vedou nebo by mohly vést ke kontaminaci životního prostředí

Nedůsledným jednáním při skládkování odpadů, těžební činnosti, jaderné energetice a dalších činnostech, které jsou specificky vymezené v jednotlivých právních předpisech, často docházelo ke vzniku starých ekologických zátěží. Vzhledem k tomu, že těchto předpisů je mnoho, uvádím jen vybrané.

Směrnice o odpadech 2006/12/EC se přímo nezabývá odstraňováním starých ekologických zátěží, ale vymezuje kontaminované materiály, látky či produkty vznikající při odstraňování starých zátěží jako jednu z kategorií odpadu (Q 15) a na základě toho s nimi musí být nakládáno v souladu s pravidly, stanovenými v rámcové směrnici o odpadech. (JANČÁŘOVÁ, 2007)

Účelem směrnice Rady 96/61/ES o integrované prevenci je docílit integrované prevence a omezování znečištění vznikajícího v důsledku činností, které jsou uvedeny v příloze I. Směrnice stanoví opatření, která mají vyloučit anebo, pokud to není možné, snížit emise z výše zmíněných činností do ovzduší, vody a půdy, včetně opatření týkajících se odpadu, v zájmu dosažení vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku. (internet 15).

Tato směrnice má preventivní charakter. Členské státy mají povinnost zabezpečit provoz zařízení takovým způsobem, a přijat taková opatření, aby po úplném ukončení činnosti bylo možné zabránit jakémukoli riziku znečištění a aby bylo místo po ukončení provozu možné navrátit zpět do uspokojivého stavu. (JANČÁŘOVÁ, 2007)

Právní úprava nebezpečných látek

Z hlediska odstraňování starých ekologických zátěží je významná regulace, jejímž předmětem jsou perzistentní organické znečišťující látky, které mají určité toxické vlastnosti a na rozdíl od jiných znečišťujících látek jsou odolné vůči degradaci. POP jsou mimořádně škodlivé pro lidské zdraví a životní prostředí. Mají schopnost ukládat se v živých organismech, přenášejí se vzduchem, vodou a migrujícími organismy a ukládají se daleko od místa jejich vstupu do prostředí, kde se hromadí v zemských a vodních ekosystémech. Proto se staly předmětem regulace nejen na evropské úrovni. Nařízení č. 850/2004 o perzistentních organických znečišťujících látkách je v Evropské unii právním rámcem pro plnění závazků vyplývajících ze Stockholmské úmluvy a Směrnice 96/59/EC o zneškodňování polychlorovaných bifenyly a polychlorovaných terfenylů, které však neřeší odstraňování starých ekologických zátěží. Jejich cílem je ochrana lidského zdraví a životního prostředí zejména minimalizací a eliminací úniků těchto substancí. (JANČÁŘOVÁ, 2007), (internet 16)

5 PRAKTICKÁ ČÁST

5.1 Zájmová lokalita, areál závodu

5.1.1 Místní poměry, situace sanovaného území

Areál závodu ABB EJF, a.s. se nachází při jižním okraji města Brna na ulici Vídeňská č. 117, v katastrálním území Horní Heršpice. Areál je situován vlevo od státní silnice Brno – Pohořelice a je součástí průmyslové oblasti Brno – jih. Plocha závodu má rozlohu 117 000 m². (AECOM CZ, 2010)



Obrázek 1: letecký snímek řešeného území; (Zdroj internet 23)

Nejbližší obytná zástavba je od areálu vzdálena přibližně 1000 m. V prostoru mezi obytnou zástavbou a areálem se nachází pás obdělávaných polí. Zástavba v Dolních Heršpících a Přízřenicích je tvořena převážně trvale obydlenými rodinnými domy, popř. objekty občanské vybavenosti.

5.1.2 Morfologické a klimatické poměry

Z geomorfologického hlediska patří zájmové území k Rajhradské pahorkatině Dyjskosvrateckého úvalu, který náleží k soustavě vněkarpatských sníženin. Terén v nadmořské výšce okolo 210 m. n. m. se mírně svažuje směrem k východu k řece Svratce. Území patří do teplého klimatického rajónu T 2, který je charakterizován dlouhým, teplým a suchým létem, teplým až mírně teplým jarem i podzimem a krátkou, mírně teplou, suchou až velmi suchou zimou, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná lednová teplota vzduchu je - 2,6 °C, červencová + 18,7 °C. Průměrný roční úhrn srážek je 504 mm, průměrný roční výpar z povrchu půdy činí 477 mm. (AECOM CZ, 2010)

5.1.3 Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska patří území k vněkarpatské předhlubni, která je tvořena komplexem neogenních sedimentů, na které nasedá kvartérní pokryv. Areál závodu se nachází na modřické terase, která směrem na východ k řece Svratce přechází v údolní terasu řeky Svratky. Neogenní podloží je tvořeno vápnitými prachovitými tuhými zeleno až modrošedými jíly s vložkami jemnozrného písku světlých barev. Neogenní sedimenty se nacházejí v hloubce 12 – 13 m v modřické terase, resp. 6 – 10,5 m v údolní terase. Jejich povrch je vlivem erozní činnosti vodních toků členitý, v generelu se však svažuje k východu.

Na badenské jíly nasedají kvartérní fluidní sedimenty řeky Svratky o průměrné mocnosti 2,7 – 8,4 m v modřické terase, resp. 1,3 – 6,2 m v údolní terase. Jedná se převážně o štěrkopísek až písčité štěrky. Valounový materiál je středně až dobře opracovaný a je tvořen převážně křemenem, horninami brněnského masívu, ortorulami a migmatity a devonskými klastiky.

Psefiticko psamitické sedimenty jsou překryty eolickými sedimenty – sprašemi o mocnosti v rozmezí 1,7 až 5,2 m v modřické terase a 1,2 – 4,7 m v údolní terase. Nejmladší sedimentární pokryv, kromě různě mocných antropogenních navážek, tvoří humózní hlína (mocnost 0 - 3,2 m), ve většině případů plynule přecházejí do spraší a sprašových hlín. Největší mocnosti hlinitých a jílovitých sedimentů dosahují max. 6,5 m. (AECOM CZ, 2010)

5.1.4 Hydrogeologické poměry

Z hydrogeologického hlediska leží zájmové území na rozhraní hydrogeologického rajonu R 32 – neogenní uloženiny Dyjskosvrateckého úvalu a rajonu Q 24 v údolí Svitavy. Kontaminovaná mělká zvodeň je vázána na štěrkopískový kolektor s velmi dobrou průlinovou propustností s koeficientem filtrace 10^{-2} až 10^{-4} $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ s transmisivitou řádu 10^{-3} až 10^{-4} $\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$. Mocnost zvodně v modřické terase je proměnlivá podle reliéfu neogenního podloží, průměrně se pohybuje v intervalu 0,7 až 1,5 m, v depresích může dosáhnout až 4 m. Hladina podzemní vody je volná a nachází se v hloubce 10 až 12 m pod terénem. Mocnost zvodně v údolní terase je závislá na mocnosti štěrkopískového kolektoru, jelikož nadložní hlíny zde působí jako izolátor – podzemní voda má napjatou hladinu. Mocnost saturované zóny v údolní terase se pohybuje v rozmezí 1,1 – 5,7 m. Úroveň ustálené hladiny je v hloubce 1,9 - 3,8 m pod terénem.

Směr proudění podzemní vody je k jihovýchodu k řece Svatce. V Dolních Heršpicích a Přízřenicích je však proudění podzemní vody výrazně ovlivněno jezem na Svatce s výškou přepadu 3 – 3,5 m. Zde dochází k infiltraci povrchových vod do vod podzemních a voda proudí jihozápadním a v určité vzdálenosti od řeky (300 až 700 m) jižním směrem, aby se pak jižně od Přízřenic, kde se již vliv jezu neprojevuje, stočila opět k jihovýchodu. (AECOM CZ, 2010)

5.2 Rizika související s řešeným kontaminovaným územím

5.2.1 Vznik staré ekologické zátěže

Zájmové území bylo před rokem 1950 využíváno pro zemědělské účely. Samotný závod byl vystavěn mezi roky 1949 – 1951. Hlavní kontaminaci horninového prostředí a podzemních vod v areálu závodu způsobovaly chlorované uhlovodíky, především TCE a PCE, které se používaly v závodu, ve výrobním procesu při povrchové úpravě kovů a k odmašťování, do roku 1993. Koncentrace jednotlivých kontaminantů v areálu a mimo areál před začátkem sanace jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Jako ohniska znečištění zemin a podzemních vod CIU byly vymezeny bývalý olejkvadrant a galvanovna. Kontaminace podzemních vod CIU z těchto ohnisek se šířila po směru proudění podzemních vod a zasáhla obce Dolní Heršpice a Přízřenice, vzdálené 1,5 – 2

km. V prostoru olejokladu byla průzkumnými pracemi prokázána taktéž vysoká kontaminace zemin a podzemní vody ropnými látkami. V tabulce č. 2 jsou uvedeny koncentrace jednotlivých kontaminantů v prostoru olejokladu.

Tabulka 1: kontaminace podzemních vod před začátkem sanace (Zdroj: AECOM, 2010)

KONTAMINANT	JEDNOTKA	MAXI. KONCENTRACE	
		V AREÁLU	VNĚ AREÁLU
RU	mg.l ⁻¹	1663	1
1.2 DCE	µg.l ⁻¹	4000	368
TCE	µg.l ⁻¹	15045	561
PCE	µg.l ⁻¹	17190	2970
CIU	µg.l ⁻¹	34045	3706

Tabulka 2: kontaminace zemin v prostoru olejokladu (Zdroj: AECOM, 2010)

KONTAMINANT	JEDNOTKA	HLOUBKA	KONCENTRACE	
			MAX.	PRŮM.
RU	mg.l ⁻¹	1,5	10973	2600
1.2 DCE	µg.l ⁻¹	1,5	66740	6300
TCE	µg.l ⁻¹	1,5	78890	10800
PCE	µg.l ⁻¹	1,5	89790	15300
CIU	µg.l ⁻¹	1,5	236354	37200

5.2.2 Znečišťující látky a jejich vliv na životní prostředí a člověka

- *Ropné uhlovodíky (RU)*

Ropné uhlovodíky jsou v dnešní době poměrně rozšířeným kontaminantem a to zejména v průmyslových areálech, tyto látky patří k nejčasněji sanovaným kontaminantům. Závažným problémem je především kontaminace podzemních a povrchových vod a horninového prostředí. Odstraňování těchto látek ze životních prostředí je obvykle proces velmi složitý, technicky i časově a finančně náročný.

Mezi hlavní projevy zasažené osoby patří kožní podráždění, jakožto dráždivý účinek na dýchací cesty. RU můžou dále způsobovat poruchy centrálního nervového systému a jsou karcinogenní.

- *Chlorované uhlovodíky (CIU)*

Chlorované uhlovodíky jsou syntetického původu, tzn., že nejsou vytvářeny přírodními procesy. CIU jsou toxičtější a nebezpečnější než ropné látky, některé z nich jsou prokazatelně karcinogenní. Chlorované uhlovodíky se dobře vstřebávají plícemi, při dlouhé expozici také kůží. Mezi jejich akutní účinky patří dezorientace, závratě, bezvědomí, edém plic. Tyto látky mají schopnost akumulovat se ve složkách životního prostředí, včetně lidského těla. Profesionální expozice je hlavně v čistírnách oděvů, v kovoprůmyslu, kde byl často užíván jako odmašťovadlo a rozpouštědlo, např. v galvanovnách se používaly k odmaštění před pokovením. (internet 17)

- *1,2-dichlorethylen (1,2-DCE)*

1,2-DCE je bezbarvá kapalina, vysoce hořlavá a chemicky stálá s velmi silným zápachem. Má jen slabý narkotický účinek, ale o to silnější je jeho dráždivý účinek. Dichlorethen je obecně škodlivá látka. Chlorované uhlovodíky jsou toxické látky, patřící k nejběžnějším polutantům podzemní vody a z přírodního prostředí se odbourávají velmi dlouhou dobu. 1,2-DCE je v ovzduší relativně stabilní látkou s dobou životnosti mezi 100 až 180 dny, díky tomu bývá transportován na velké vzdálenosti. Z povrchových vod se odpařuje do ovzduší. Při kontaminaci půdy dlouho odolává velmi pomalé biodegradaci a může danou oblast kontaminovat po velmi dlouhou dobu. Pro zdraví člověka je 1,2-DCE škodlivá látka. Do těla může proniknout vdechnutím, požitím, ale i pokožkou. U zasažené osoby se mohou projevit akutní příznaky jako je poškození dýchacích orgánů s následným kašláním, nevolnost, zvracení, závratě, bolest hlavy, poškození centrální nervové soustavy – ztráta paměti a soustředění, poškození jater a ledvin, při potřísnění podrážděním pokožky. Dlouhodobým působením 1,2-dichlorethanu hrozí riziko onemocnění rakovinou, genetické poruchy, ztráta funkce jater a ledvin a bronchitida. (internet 18)

- *Trichlorethylen (TCE)*

TCE je bezbarvá, čirá kapalina, které je hořlavá, se sladkým zápachem. Má silný narkotický účinek a malý dráždivý účinek. Je toxická a ve vodě málo rozpustná. Chlorované uhlovodíky patří k nejběžnějším polutantům podzemní vody a z přírodního prostředí se odbourávají velmi dlouhou dobu. Při únicích TCE může dojít k vážnému ohrožení životního prostředí. Dostane-li se do povrchových vod, velice rychle se odpaří do ovzduší. Dostane-li se do půdy, může se nasorbovat na přítomné částice a setrvávat

zde po relativně dlouhý časový úsek. TCE je látka nebezpečná pro zdraví člověka. Do organismu může vstupovat především inhalací a ovlivňuje centrální nervový systém. Lidské zdraví ovlivňuje zejména tím, že může způsobovat mutace – poškození genetického kódu. Dráždí a poškozuje pokožku a oči s možností nevratného poškození zraku. Způsobuje závratě, bezvědomí, zrakové halucinace, nevolnost a zvracení. Vysoké koncentrace mohou způsobit nepravidelný srdeční tep i smrt. Může způsobovat kožní alergii. Způsobuje zvýšený výskyt rakoviny u zvířat. (internet 19)

- *Tetrachlorethylen (PCE)*

PCE je nehořlavá bezbarvá kapalina, která je těkavá, velmi stabilní se sladkým éterickým zápachem. Je karcinogenní a tlumí centrální nervový systém. Tetrachlorethylen je běžným kontaminantem půdy. Vzhledem k jeho mobilitě v podzemní vodě, nízkourovňové toxicitě a vysoké hustotě (vyšší než hustota vody) je jeho odstraňování mnohem složitější než u úniků ropy.

Dostane-li se tetrachlorethylen do vody či půdy, má snahu se rychle odpařit do ovzduší. V ovzduší je rozkládán slunečním zářením, anebo splachován zpět do půdy deštěm. V půdě může být tetrachlorethylen přítomen buď ve formě volné fáze, nebo rozpuštěný ve vodě. Jedná se o látku, která je nebezpečná pro zdraví člověka. Do organismu může být vdechnuta a prostupuje i pokožkou. Jejím působením může dojít ke zvýšení pravděpodobnosti onemocnění rakovinou, poškození reprodukčních funkcí u obou pohlaví, poškození zdravého vývoje plodu, podráždění pokožky, popáleniny, vysušení, popraskání, poškození očí, nosu, úst a dýchacích cest, poškození jater a ledvin, poškození centrální nervové soustavy (vyšší koncentrace), může způsobit bolest hlavy, slabost, nevolnost a zvracení. (internet 20)

5.2.3 Cíl sanace

Cílem sanačních prací v areálu a okolí závodu ABB EJV, a.s. v Brně byla v souladu s rozhodnutím ČIŽP OI Brno likvidace staré ekologické zátěže, kterou byla kontaminace horninového prostředí a podzemní vody CIU a RL, odstranit ohniska znečištění až na přípustné zbytkové znečištění a sanované pozemky uvést do ekologicky bezpečného stavu. Současně provést nápravná opatření, která eliminují zdravotní a ekologická rizika spojená s výskytem kontaminace.

5.3 Technické řešení sanace a hodnocení sanovaného území

K likvidaci staré ekologické zátěže v areálu a jeho okolí byla použita metoda aktivní hydraulické ochrany, sanačního čerpání kontaminované podzemní vody, odsávání půdního vzduchu a odtěžení nenasatované zóny. K likvidaci zbytkové kontaminace podzemní vody C1U byla použita metoda ISCO za použití KMnO_4 . Území, na kterém byly sanační práce prováděny, bylo rozděleno na čtyři dílčí sanační lokality a to Areál závodu, lokalita Před železniční tratí, lokalita Za železniční tratí a lokalita Před obcí.

Metoda aktivní hydraulické ochrany, sanačního čerpání kontaminované podzemní vody

Čerpání je základní sanační hydraulická metoda, při které je podzemní voda z horninového prostředí odčerpávána zejména za účelem snížení hladiny podzemní vody. Tímto procesem může být docíleno hydraulického uzavření kontaminované oblasti a tím zabráněno dalšímu šíření kontaminace (tzv. hydraulická bariéra). Současně může být docíleno zrychlení přítoku kontaminované podzemní vody, zrychlení přítoku volné kapalně fáze kontaminantu po hladině podzemní vody v případě kontaminantů lehčích než voda a zrychlení přítoku volné kapalně fáze kontaminantu po nepropustné bázi zvodněné vrstvy v případě kontaminantů těžších než voda.

Sanační čerpání je použitelné pro odstraňování rozpuštěných, kapalných a zkapalnitelných kontaminantů ze saturevané zóny. Aby bylo docíleno vyšší efektivity sanačního čerpání, kombinuje se tato metoda s intenzifikačními opatřeními, mezi které patří zvýšení podtlaku v čerpaném objektu odsáváním půdního vzduchu – ventingem, infiltrací části předčištěné čerpané vody do vhodně rozmístěných objektů a tím dosažení zvýšení hydraulického sklonu a rychlosti proudění k čerpanému objektu.

Pro dosažení spolehlivých výsledků při sanačním čerpání musí být nejprve známy hydrogeologické a hydraulické parametry saturevané zóny. Dále je nutné znát rozsah, stav a postupný vývoj znečištění v kontaminačním mraku a migrační parametry. Pro dosažení požadovaných cílů, musí deprese hladiny podzemní vody vytvořená sanačním čerpáním ze systému sanačních objektů pokrýt celou šířku kontaminačního mraku ve směru proudění podzemní vody, aby nemohlo dojít k nekontrolovatelnému odtékání kontaminované vody či kontaminantu ve volné fázi.

Sanačně čerpaná podzemní voda nebo směs vody s kontaminantem ve VKF musí projít čistícím procesem v sanační stanici. Základní stupeň čištění je gravitační odloučení volné nebo emulgované fáze kontaminantu. Pokud čerpaná voda obsahuje těkavé

organické látky (TOL), za gravitační odlučovač je zařazeno stripovací zařízení.

Při stripování kapalné fáze přechází do plynné intenzivním provzdušňováním v náplňových věžových kolonách s velkým měrným povrchem nebo v pěnových zařízeních. TOL jsou z vody stripovány ve věži protiproudem vzduchu, nebo je přes vrstvu vody malými otvory vháněn vzduch, který vytváří pěnu, ze které jsou TOL uvolňovány do vzduchu. Kontaminovaný vzduch je následně hnán přes vhodný filtr se sorpčním materiálem – obvykle s aktivním uhlím. Čerpané vody jsou po průchodu dekontaminační stanicí obvykle zasakovány zpět do podloží nebo jsou vypouštěny do recipientu. (POLENKA, 2006)

Odsávání půdního vzduchu

Mezi jednu ze základních a současně nejpoužívanějších metod, zejména pro odstraňování kontaminace těkavými organickými uhlovodíky patří odsávání půdního vzduchu. Děje se tak v důsledku podtlakového pole vyvolaného ventingovou (vakuovou) stanicí. Podtlak se trubními rozvody přenáší do horninového prostředí. To způsobuje proudění půdního vzduchu s příměsí nežádoucích těkavých látek do ventingové stanice, kde je následně vzduch čištěn. Vzduch je po dekontaminaci vypouštěn do atmosféry. Počet ventingových vrtů, jejich umístění a vzájemná vzdálenost závisejí na prostorovém rozložení kontaminace, propustnosti horninového prostředí a poloměru dosahu podtlaku vrtů. Vrty jsou konstruovány jako úzkoprofilové objekty s průměrem od 50 mm do 110 mm. Úseky s perforací by měly postihnout jen kontaminované úseky prostředí, aby nedocházelo k odsávání vzduchu bez kontaminace. (internet 21)

Dekontaminace (odtěžení) nenasycených zón

Technologie čištění kontaminovaných zemín a demoliční suti (kontaminované stavební odpady) obsahují postupy založené na fyzikálních, chemických a biologických principech. Protože se jedná o postupy ošetřující materiál mimo místo původní kontaminace nebo jeho vzniku, musí čištění probíhat v souladu se zákonem v zařízeních k tomu určených, které mají schválený provozní řád s popisem používaných technologií. (MATĚJŮ, 2006)

Metoda ISCO za použití $KMnO_4$

Princip in situ chemické oxidace spočívá v infiltraci vodného roztoku oxidačního činidla do horninového prostředí tak, aby zde došlo k destrukci kontaminujících látek rozpuštěných v podzemní vodě, nesorbovaných v horninovém prostředí nebo přítomných ve formě volné fáze. Technologie ISCO je použitelná pro sanaci saturované i nesaturované zóny horninového prostředí a v zásadě pro jakýkoli kontaminant, který je oxidovatelný za vzniku netoxických nebo méně toxických produktů. (internet 22)

5.3.1 Sanovaná lokalita „Areál závodu“

V areálu závodu bylo během sanačních prací využito celkem 75 vrtů, z toho 43 z nich bylo povoleno jako vodní dílo, 10 vrtů monitorovacích a 22 vrtů sloužilo k zasakování. Po ukončení prací bylo vybráno 5 vrtů, které zůstaly zachovány a budou sloužit pro ověření kvality podzemní vody odtékající z areálu závodu po skončení sanačních prací. Situace rozmístění vrtů v areálu závodu je zakreslena v příloze č. 2. Fotografie kontrolních vrtů se nachází v příloze č. 8.

5.3.1.1 Vybudování sanačního systému

Systém čerpání, čištění a zasakování vod se skládal ze zařízení k čerpání kontaminovaných vod z čerpacích vrtů, zařízení pro dopravu vody, dekontaminační stanice, zasakovacího systému pro zasakování dekontaminovaných vod do vod podzemních a výpustní objekty pro vypouštění do vod povrchových a systém ventingu. Práce na vybudování sanačního systému v areálu závodu byly zahájeny v srpnu 1995. V areálu závodu bylo vyvrtáno celkem osmnáct mělkých vrtů a atmosond (A1-A4, B1-B5, C1-C4, X1-X4, S1-S2), dvanáct mapovacích vrtů (V-254 až V-263, S-204 až S-205), třicet devět sanačních vrtů a pozorovacích vrtů, patnáct zasakovacích vrtů pro zasakování vyčištěné vody (HV-120 až HV-134) a šest zasakovacích vrtů (ZV-1 až ZV-6) pro zasakování $KMnO_4$. Kontaminovaná voda byla z vrtů, zapojených do sedmi sanačních větví, čerpána a poté dopravována potrubím do nádrží v dekontaminační stanici. Voda kontaminovaná ropnými látkami (větev V1) procházela lamelovým odlučovačem, kde se volná fáze odsazovala. Produkt byl sbírán z hladiny a odsazován v odsazovacích nádržích a posléze skladován v dvou set litrových barelech ve skladovém kontejneru. V konečné fázi byly barely předávány akreditované firmě

k likvidaci. Voda byla dále čerpána horizontálním čerpadlem do filtru s aktivním uhlím, kde docházelo ke konečnému dočištění a dále do nádrže o objemu 2m³, kde se mísila s ostatní čerpanou vodou (větve V2-V7). Poté byla voda čerpána horizontálním čerpadlem přes dvojici stripovacích věží, kde docházelo k provzdušnění kontaminované vody a úplnému vytěsnění chlorovaných uhlovodíků. Odpadní vzduch byl čištěn průchodem sorpčními filtry s aktivním uhlím s hmotností náplně 300 kg. Filtry byly po nasorbování odváženy k regeneraci mimo areál závodu. Předčištěná voda z dekontaminační stanice byla zasakována zpět do horninového prostředí systémem zasakovacích vrtů (VH 120-VH 136) a od roku 2004 také drénem vybudovaným ve vytěženém prostoru. Půdní vzduch byl čerpán z vrtů zapojených do čtyř ventingových větví ventilátory SD do sanační stanice, kde byl čištěn průchodem přes sorpční filtry s aktivním uhlím. Nasorbované filtry byly odváženy k regeneraci mimo areál závodu. Provoz ventingové stanice v areálu závodu byl zahájen dne 1.7.1996 a ukončen v červenci 1997. (AECOM CZ, 2010)

5.3.1.2 Odstranění kontaminované zeminy

Zeminy kontaminované ropnými látkami byly vytěženy, tyto práce probíhaly v několika etapách. V období od 21. srpna do 3. října 1995 byla odtěžena kontaminovaná zemina v prostoru bývalého skladu olejů a mezi budovou skladu hořlavin a plotem při východní hranici areálu. Odtěžená zemina byla kontaminována ropnými látkami, tyto látky způsobovaly sekundární kontaminaci podzemních vod. Zemina v uvedeném území byla odtěžena do hloubky 2,4 – 4,2 m. Z místa kontaminace byla převážena nákladními vozy na plochu u železniční vlečky, ve vzdálenosti přibližně 120 m, kde byla nakládána na přistavené vagóny a průběžně odvážena po železnici do Týna nad Vltavou a dále pak na dekontaminační plochu firmy Rašelina Soběslav v Temelíně. Celkem bylo odtěženo a k biodegradaci odvezeno 6 806,8 kg.10³ materiálu. Vytěžený prostor byl zavezen inertním materiálem.

V září 2003 pokračovala těžba kontaminovaných zemin a stavebních konstrukcí na ploše 10 570 m². Během prací byly z uložených zemin odebírány vzorky a zemina s obsahem NEL pod 1 000 mg.kg⁻¹ byla ukládána na meziskládku. Touto zeminou byl posléze vytěžený prostor zavezen. Zeminy s obsahem NEL vyšším než 1 000 mg.kg⁻¹ byly odváženy k biodegradaci. Celkem bylo na lokalitě odtěženo 5 837,41 kg.10³ zemin

a betonů, z čehož 5 440,91 kg.10³ materiálu bylo kontaminováno ropnými látkami nad stanovený limit.

Další etapa probíhala srpnu až září 2008, kdy byla vytěžena kontaminovaná zemina a stavební konstrukce v galvanovně, v místech nejvyšší kontaminace půdního vzduchu, na ploše přibližně 30 x 6 m. Provedením prací mělo být eliminováno ohnisko kontaminace CIU, které bylo zdrojem přetrvávající nadlimitní kontaminace podzemních vod. Hloubka vytěžené zeminy byla limitována statikou budovy a pohybovala se v rozmezí 1,2 – 1,5 m. Během prací byl do výkopu osazen zasakovací drén s potrubím a šachta umožňující venting půdního vzduchu a zasakování KMnO⁴.

Celkem bylo odvezeno 420 kg.10³ zeminy a stavebních konstrukcí, které byly předány k likvidaci akreditované společnosti. (AECOM CZ, 2010)

5.3.1.3 ISCO – aplikace KMnO₄

Aby byla odstraněna zbytková kontaminace podzemních vod CIU, byla použita metoda ISCO. Do půdy byl zasakován prostřednictvím vrtů roztok 3-4% KMnO₄. V prosinci 2008 bylo do šesti zasakovacích vrtů v prostoru vrtu PV-101 ve dvou cyklech zasáknuto 2400 l roztoku KMnO₄, tj. 400 l do každého vrtu.

Zasakování do drénu v galvanovně bylo provedeno ve třech etapách v období 15. – 18.12.2008 . Do drénu bylo napuštěno cca 6,6 m³. (AECOM CZ, 2010)

5.3.2 Sanovaná lokalita „Před tratí“

Provoz sanačního systému před železniční tratí byl zahájen dne 10.11.1997. Hydraulickou bariéru zde tvořilo devět kombinovaných sanačních vrtů (HJ-268 až HJ-276), ze kterých byla kontaminovaná voda čerpána, čištěna na sanační stanici a poté byla zasakována pomocí čtyř zasakovacích vrtů (HV-264 až HV-267) zpět do horninového prostředí. Sanační a ventingové rozvody, zasakovací potrubí a elektrické kabely byly uloženy ve výkopu v hloubce 0,4 m o celkové délce 360 m. Devět kombinovaných sanačních vrtů (větev V8) bylo napojeno na sanační stanici, kterou tvořila gravitační nádrž o objemu 2 m³, dvě stripovací věže, čerpadla a ventilátory stripovacích věží a filtry s aktivním uhlím. Půdní vzduch byl z devíti vrtů (větev E) ventilátorem SD přiváděn do sanační stanice, kde byl čištěn na filtrech s aktivním uhlím. (AECOM CZ, 2010)

Situace rozmístění vrtů mimo areálu závodu (lokalita Před tratí, Za tratí a Před obcí) je zakreslena v příloze č. 3.

5.3.3 Sanovaná lokalita „Za tratí“

Sanační stanice za tratí byla vybudována v dubnu 1995 a její provoz byl zahájen dne 16.12.1996. Hydraulická bariéra byla vybudována postupně ve dvou etapách. V červenci 1995 bylo odvrtno dvacet vrtů s označením HJ-170 až HJ-182 a HJ-184 až HJ-192 a v roce 1996 byl sanační systém doplněn o tři vrty HJ-191 až HJ-193. Rozvody mezi sanačními vrty a sanační stanicí byly vedeny výkopem v hloubce 0,5 m a celkové délce 745 m. Vrty byly zapojeny do 2 sanačních větví V9 a V10 a voda z nich čerpána ponornými čerpadly, dopravována potrubím do nádrže, odkud byla voda dále čerpána horizontálním čerpadlem přes dvojici stripovacích věží, kde docházelo k provzdušnění a vyčištění kontaminované vody. Vzduch ze stripovacích věží byl čištěn průchodem přes filtry s aktivním uhlím. Předčištěná voda byla vypouštěna odpadním potrubím do kanalizace, která je vedena z areálu do toku Leskava.

Půdní vzduch byl čerpán z vrtů zapojených do 2 ventingových větví (F a G) ventilátory SD do prostoru sanační stanice, kde byl čištěn průchodem přes filtry s aktivním uhlím. (AECOM CZ, 2010)

5.3.4 Sanovaná lokalita „Před obcí“

Provoz sanační stanice byl zahájen 19.2.1997. Hydraulickou bariéru v této lokalitě tvořilo třicet sanačních vrtů HJ-200 až HJ-229. V roce 1996 byly vyvrtány tři vrty HJ-194 až HJ-196 severně a tři vrty HJ-197 až HJ-199 jižně od stávající linie vrtů. Čerpaná voda byla dopravována potrubím do sanační stanice, kde byla čištěna stejnou technologií jako na ostatních sanačních stanicích. Sanační potrubí spojující vrty se sanační stanicí a kabely elektrického vedení byly uloženy ve výkopu délky 1050 m v hloubce 0,4 – 1,0 m. Odpadní vody byly vypouštěny ze sanační stanice do toku Leskava. (AECOM CZ, 2010)

5.4 Zhodnocení sanace

Od počátku sanace se denně prováděla kontrola prováděných prací. Na základě výsledků a jejich vyhodnocení byl upravován provoz sanačních stanic a sanačních objektů. Postup dekontaminačních prací byl dokumentován a byly odebírány vzorky podzemní vody, zemin i půdního vzduchu.

Cílem sanace bylo dosáhnout hodnot sanačních limitů, které byly stanoveny v rozhodnutí ČIŽP OI č.j. 7/OV/2714/94/Sp ze dne 2.12.199 a to:

- zajistit sanaci podzemních vod v areálu závodu na následující cílové parametry
NEL.....0,5 mg.l⁻¹
CIU (celkem).....50 µg.l⁻¹
DCE.....10 µg.l⁻¹
TCE..... 50 µg.l⁻¹
PCE..... 25 µg.l⁻¹
- zajistit sanaci podzemních vod mimo areál znečištěných CIU
- zajistit sanaci nenasycené zóny v areálu závodu.

Dne 31.8.2004 bylo vydáno nové rozhodnutí ČIŽP OI Brno č.j. 7/OV/11912/04/Šp, ve kterém byly upraveny limity, které akceptují nově navržené sanační limity uvedené v Aktualizaci analýzy rizik (Stejskal 1998).

Nové rozhodnutí ČIŽP ukládalo tyto cíle nápravných opatření:

- zajistit sanaci podzemních vod v areálu ABB na ul. Vídeňská a v prostoru dosahu kontaminace mimo tento areál na následující cílové limity:

DCE..... 50 µg.l⁻¹

PCE..... 50 µg.l⁻¹

TCE..... 40 µg.l⁻¹

NEL..... odstranění volné fáze z hladiny podzemní vody.

Vývoj koncentrací CIU v sanované lokalitě během let 1996, 2005 a 2009 je znázorněn v přílohách č. 4, 5 a 6.

5.4.1 Sanace CIU v areálu závodu

Sanace podzemní vody byla zahájena 3. října 1996. Odběrem vzorků bylo sledováno znečištění podzemní vody. Výsledky prokázaly kontaminaci podzemní vody chlorovanými uhlovodíky téměř v celém areálu závodu. Největší znečištění bylo

zastiženo ve střední části areálu (PV-103, 104, 250, 253, HJ-148B, 149, 150, 151, HP-1, konc. 2000 až 6641 $\mu\text{g.l}^{-1}$) a východně od středu areálu (HJ-135 až 143, PV-256, 257, konc. 1434 až 12615 $\mu\text{g.l}^{-1}$) tzn. ve směru proudění podzemní vody ven z areálu závodu. (AECOM CZ, 2010)

Po celou dobu sanace byla prováděna kontrola její účinnosti průběžným vzorkováním. Poslední vzorkování vrtů v areálu bylo provedeno 7.9.2009. Podle výsledků vzorkování v posledním půlroce sanace, byly na sanační větvi V1 překročeny sanační limity koncentrace CIU v podzemní vodě pouze ve dvou vrtech. V prosinci byly v obou vrtech sanační limity jednotlivých CIU překročeny pouze o jednotky až nízké desítky $\mu\text{g.l}^{-1}$.

Čerpání vrtů sanační větve V2 bylo pozastaveno v roce 2007. Při vzorkování 7.9.2009 však byly ve třech vrtech zjištěny nadlimitní koncentrace TCE, které byly následně potvrzeny i kontrolním vzorkováním a bylo tedy na těchto vrtech obnoveno sanační čerpání. Po třech měsících čerpání koncentrace CIU v podzemní vodě výrazně poklesly. V prosinci kontaminace podzemní vody na všech vrtech sanační větve V2 situovaných podél východní hranice závodu splňovaly sanační limity. Pouze ve vrtu HJ-136 byl o 12,3 $\mu\text{g.l}^{-1}$ překročen obsah TCE.

Na sanační větvi V3 podle výsledků zářijového vzorkování vyhovovaly koncentrace v podzemní vodě sanačním limitům ve všech vrtech této větve. Vzorkování v prosinci výsledky sanace potvrdilo.

Od poloviny roku 2004 bylo zastaveno čerpání všech vrtů sanační větve V4. V září 2009 byla zjištěna nadlimitní koncentrace TCE ve vrtech HJ-140 a HJ-141. Protože se jednalo o vrty na hranici závodu, bylo obnoveno jejich čerpání. Koncentrace jednotlivých CIU v ostatních vrtech sanační větve V4 dlouhodobě splňovaly sanační limity. Podle analýz z listopadu a prosince 2009 jsou ve vrtech HJ-140 a HJ-141 koncentrace CIU hluboko pod hodnotami sanačních limitů.

Koncentrace jednotlivých CIU v podzemní vodě v původních vrtech větve V5 (HJ-145, HJ-146, HJ-147, HJ-154, HJ-156 a HJ-157) splňují hodnotu sanačního limitu. Do této větve byly v závěru sanace zapojeny vrty HJ-150 a PV-258. Sanační limit byl překročen pouze v září, a to pro obsah PCE (62,7 $\mu\text{g.l}^{-1}$). V prosinci byly koncentrace pod stanovené limity.

V průběhu sanačního zásahu přetrvávala nadlimitní kontaminace podzemních vod CIU ve vrtech PV-101 a HJ-164 na sanační větvi V6. Aby došlo ke snížení kontaminace podzemní vody v tomto prostoru, byla navržena metoda ISCO za použití KMnO_4 . Po ukončení ISCO byl vývoj kontaminace podzemní vody ve vrtu PV-101 zcela

nepravidelný. V září byly koncentrace jednotlivých CIU pod hodnotami sanačních limitů, v prosinci byly ale 4 až 5krát vyšší. Kontaminantem je především TCE a DCE. Kolísání kontaminace podzemních vod je způsobeno postupným vyplavováním aktivovaného zbytku znečištění nenasaturované zóny. V ostatních vrtech sanační větve V6 byly naměřené koncentrace jednotlivých CIU dlouhodobě výrazně nižší než hodnoty sanačních limitů.

I po odtěžení kontaminovaných zemin pod budovou bývalé galvanovny a následné aplikaci KMnO_4 přetrvávají nadlimitní koncentrace PCE ve vrtu HP-1 na sanační větvi V7. Je pravděpodobné, že zasakováním KMnO_4 a následným promýváním vodou došlo k aktivaci a zvýšenému transportu chlorovaných uhlovodíků zavěšených v nenasaturované zóně. Analýzy vzorků podzemní vody z vrtů HJ-313 až HJ-316 potvrdily, že zbytková kontaminace se z prostoru bývalé galvanovny dále nešíří. Před ukončením sanace se koncentrace CIU ve vrtu HP-1 pohybovala v rozmezí 78,63 – 235,6 $\mu\text{g.l}^{-1}$. V ostatních vrtech větve V7 bylo dosaženo splnění sanačních limitů ČIŽP. (AECOM CZ, 2010)

Údaje v tabulce č. 3 ukazují vývoj koncentrace v průběhu sanace ve třech vybraných vrtech. V příloze č. 7 je současně vývoj koncentrací znázorněn graficky.

Tabulka 3: vývoj kontaminace ve vzorových vrtech podle data (Zdroj: dle dat AECOM CZ, 1996, 2000, 2005, 2009 vytvořil autor)

VRT	LÁTKA [$\mu\text{g.l}^{-1}$]	1996	12.9.2000	15.12.2005	7.9.2009	8.12.2009
PV 256	DCE	2,7	1,3	9,9	5,3	
	PCE	2800	7,2	18	4,74	
	TCE	1000	3,1	5,5	6,55	
PV 250	DCE	530	611,5	17,16	4,4	4,7
	PCE	2900	45	15	29,2	4,14
	TCE	3200	43	6,3	9,19	5,74
PV 101	DCE	110	120	57,24	< 1	247
	PCE	82	72	17	14,09	44,5
	TCE	880	580	90	3,64	259

5.4.2 Sanace RU v areálu závodu

Rozhodnutím ČIŽP OI Brno bylo uloženo pro sanaci podzemních vod odstranění volné fáze ropných látek z hladiny podzemní vody. Nejvyšší kontaminace podzemních vod byly v době zahájení sanace ve vrtech zapojených do „olejové“ sanační větve V1. Při ukončení sanace podzemních vod NEL ve vrtech HJ-148B, HJ-149, PV-253

a PV255 překračuje hodnotu původního sanačního limitu ($0,5 \text{ mg.l}^{-1}$), měřitelná fáze RL však v těchto vrtech zjištěna nebyla. Na větvi V3 byl sledován pouze vrt PV-103. Podle posledních analýz a měření byla koncentrace NEL $0,14 \text{ mg.l}^{-1}$, bez přítomnosti volné fáze.

Ve vrtech HJ-318 a HJ-319 realizovaných v prostoru mezi severní hranou vytěženého prostoru a vrty PV-257 a PV-258 byla prokázána silná kontaminace podzemních vod NEL, která souvisí s primárním zdrojem, kterým byly oleje prosakující z netěsné betonové vany, která byla odtěžena v roce 2003. Kontaminace byla zjištěna ve vrtech HJ-318 a HJ-319 při všech měřeních. Vrty byly zapojeny do sanačního systému větve V1. Vzhledem ke krátké době sanačního čerpání, se však nepodařilo volnou fází ropných látek odstranit.

5.4.3 Zahájení postsanačního monitoringu v areálu závodu

Splnění sanačních limitů podle rozhodnutí ČIŽP je tehdy, pokud aritmetický průměr koncentrací kontaminantu ze všech objektů v zájmovém území bude nižší než limitní koncentrace dle bodu 1) a současně v žádném ze vzorkovaných objektů nebude součet koncentrací DCE, TCE a PCE vyšší než $210 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$, přičemž žádná z koncentrací nesmí překročit 200 % limit dle bodu 1).

Podle zářijového vzorkování 58 vrtů byly průměrné koncentrace:

DCE..... $21,1 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$

TCE..... $30,2 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$

PCE..... $25,3 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$

Dle výsledků vzorkování nebyly podmínky pro ukončení sanace a zahájení monitoringu splněny u 6 z celkového počtu 58 vrtů. Podle analýz vzorků odebraných v prosinci nevyhovovala kritériím pouze koncentrace CIU ve vrtech PV-101 a HJ-164. Ve vrtu PV-101 byly 4 až 5 krát překročeny koncentrace DCE a TCE, kritériím nevyhovovala ani suma CIU ($550,5 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$). Ve vrtu HJ-164 byly překročeny hodnoty TCE ($136 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$) a suma CIU ($242,8 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$). Kontaminace podzemní vody ropnými uhlovodíky přetrvávala ve vrtech HJ-148B, HJ-149, PV-253 a PV-255. V žádném z těchto vrtů však nebyla zjištěna měřitelná mocnost fáze. Zbytkové znečištění podzemní vody je již na tolik nízké, že migračními procesy nemůže docházet ke znehodnocení již dosažených výsledků sanace. (AECOM CZ, 2010)

5.4.4 Sanace CIU mimo areál závodu

5.4.4.1 Lokalita Před tratí

Provoz sanace podzemních vod na hydraulické bariéře „Před železniční tratí“ byl zahájen dne 10.11.1997. Vzhledem k tomu, že koncentrace jednotlivých CIU v podzemní vodě u všech sanačních vrtů byly po dobu tří předcházejících měsíců pod hodnotami sanačních limitů, bylo na této lokalitě (sanační větev V8) sanační čerpání v souladu se sanačním řádem 31.7.2001 přerušeno. Po odběrech vzorků podzemní vody v září 2002 a jejich analýzách byl ve vrtu HJ-269 prokázán nárůst koncentrací CIU nad sanační limit. Proto bylo v následujícím měsíci obnoveno sanační čerpání. Splněním podmínek sanačního a monitorovacího řádu bylo sanační čerpání ukončeno 28.2.2003. (AECOM CZ, 2010)

5.4.4.2 Lokalita Za železniční tratí

Sanace podzemních vod na hydraulické bariéře „Za železniční tratí“ byla zahájena 16.12.1996. Vzhledem k poklesu koncentrací CIU v podzemní vodě pod hodnoty sanačních limitů bylo v souladu se sanačním řádem čerpání z vrtů větve V9 ukončeno dne 27.4.1998 a dne 31.5.2003 bylo přerušeno i sanační čerpání z vrtů větve V10. (AECOM CZ, 2010)

5.4.4.3 Lokalita Před obcí

Sanační práce na této lokalitě byly zahájeny dne 19.2.1997. Dne 1.10.2000 bylo k sanační stanici připojeno 20 sanačních vrtů (větve V12) vybudovaných v ose kontaminačního mraku v modřické terase. Tato větev byla umístěna před linií vrtů větve V11. Na vrtech zapojených do sanační větve V11 byly sanační limity pro jednotlivé CIU splněny v červnu 2003 a na vrtech sanační větve V12 v září 2003. (AECOM CZ, 2010)

5.4.5 Postsanační monitoring mimo areál závodu

Na základě výsledků dosažených při sanačních pracích mimo areál závodu byla dne 29.10.2002 vypracována a schválena Metodika prokazování podmínek přerušení sanace mimo areál závodu. Tímto dokumentem byl přesně vymezen prostor, ve kterém bude postsanační monitoring mimo areál prováděn. Sanační čerpání mimo areál závodu bylo postupně ukončováno v průběhu roku 2003. Počátkem roku 2005 byly splněny podmínky pro zahájení postsanačního monitoringu.

V letech 2005 a 2006 byly v tomto území provedeny 4 cykly odběrů vzorků podzemních vod realizovaných v půlročních intervalech. V průběhu všech čtyř monitorovacích cyklů byla vždy splněna podmínka, že aritmetický průměr koncentrací DCE, TCE a PCE ze všech objektů v zájmovém území bude nižší než hodnota sanačního limitu.

Splněním podmínek pro ukončení postsanačního monitoringu tak byly ukončeny sanační práce mimo areál závodu ABB EJF zaměřené na likvidaci staré ekologické zátěže. (AECOM CZ, 2010)

5.4.6 Postsanační monitoring v areálu závodu

Po ukončení sanačních prací v areálu ABB EJF bylo nutné v této lokalitě provést postsanační monitoring v souladu s rozhodnutím ČIŽP OI Brno č.j. 47/OOV/SR01/0805533.003/10/BVS ze dne 29.6.2010. Během čtyř monitorovacích cyklů provedených v průběhu let 2010 až 2011 byla mírně překročena průměrná hodnota pro obsah DCE ($51,16 \mu\text{g.l}^{-1}$) pouze ve druhém cyklu a to vlivem vysoké kontaminace podzemní vody v jediném vrtu (HJ-318). Výsledky všech čtyř cyklů potvrdily, že koncentrace CIU v podzemní vodě odtékající z areálu závodu jsou v souladu se stanovenými limity a podmínkami ČIŽP a je tedy možné monitoring ukončit. Nadlimitní kontaminace podzemních vod NEL byla zjištěna pouze v okolí vrtu HJ-319. Volné fáze v tomto vrtu však nepředstavují vzhledem k omezené schopnosti migrace ohrožení podzemních vod ve směru jejich proudění.

Zjištěné stávající zbytkové znečištění podzemních vod CIU a NEL je natolik nízké, že migračními procesy nemůže dojít k znehodnocení dosažených výsledků sanace v areálu závodu. (AECOM CZ, 2010)

6 DISKUZE

V rámci diskuze bych chtěla porovnat lokalitu areálu ABB EJF s lokalitou „Jímací území Olšany“ zejména proto, že ač se jedná o lokality s obdobným znečištěním, byl průběh prací rozdílný a výsledky sanace se u obou lokalit diametrálně lišily. Hlavními kontaminanty v obou lokalitách byly NEL, CIU a to hlavně tetrachlorethylenem, trichlorethylenem a dichlorethylenem. U obou lokalit bylo mírou jejich znečištění ovlivněno životní prostředí a současně byl ovlivněn život obyvatel v přilehlých oblastech vlivem působení kontaminantů na lidské zdraví.

Obec Olšany u Prostějova a území směrem k obci Dubany a Vrbátky, leží v Olomouckém kraji, přibližně 8 km jihozápadně od Olomouce. Stará ekologická zátěž v této lokalitě souvisí s průmyslovou výrobou v areálu firmy SIGMA Lutín. Chlorované uhlovodíky v minulosti pronikly přes saturovanou zónu až do podzemních vod a šířily se ve směru proudění podzemních vod až k jižnímu okraji obce Olšany u Prostějova, resp. jižnímu okraji obce Hablov.

Průzkumy v dané lokalitě byly zahájeny již v roce 1979. Ale až v roce 1995 vydal ČIŽP OI Olomouc rozhodnutí, kterým byla společnosti SIGMA Lutín uložena nápravná opatření. Tato opatření se týkala nejen areálu společnosti, ale i území v okolí obce Olšany u Prostějova.

Mezi lety 1997 až 1999 byly v areálu SIGMA Lutín a.s. realizovány sanační práce, které se týkaly především nesaturované zóny, tím byl odstraněn primární zdroj kontaminace. Kontaminované území bylo rozděleno na tři dílčí lokality, a to: SIGMA, Magacina a Olšany – Hablov. V říjnu 2001 byly zahájeny sanační práce, jejichž cílem byla sanace saturované zóny v celé oblasti, ve které byla prokázána kontaminace podzemní vody. Zatímco na dílčích sanačních lokalitách, areál SIGMA a Magacina bylo dosaženo sanačních limitů a práce byly úspěšně dokončeny, na dílčí lokalitě Olšany u Prostějova a Hablov sanačních limitů dosaženo nebylo.

V rámci sanačních prací bylo prováděno sanační čerpání, kdy vody byly dekontaminovány v dekontaminační stanici a zasakovány zpět do horninového prostředí. Současně s promýváním horninového prostředí probíhaly i biodegradační práce tzv. biodegradace „in situ“. Sanační práce v lokalitách SIGMA a Magacina byly ukončeny v roce 2004 a 2005 z důvodu poklesu sledovaných kontaminantů pod sanační limit. Sanační práce na lokalitě Olšany – Hablov byly ukončeny v roce 2006 v době zániku ekologické smlouvy. V době ukončení sanačních prací nebyly splněny sanační

limity a zbytková kontaminace CIU byla rozšířena prakticky pod celou zájmovou lokalitou. V roce 2008 byly prováděny pouze průzkumné práce, při kterých bylo zjištěno vysoké překročení limitních hodnot CIU. V období ledna 2011 – února 2012 probíhal doprůzkum znečištění a současně byla ověřována účinnost vybraných sanačních technologií (biologická reduktivní dehalogenace, airsparging a aplikace nanočástic železa). Jako nejvhodnější sanační metodu z ověřovaných technologií lze jednoznačně považovat BRD, a to především díky její účinnosti, technické nenáročnosti a prostorového dosahu.

Dle Systému evidence kontaminovaných míst (uvedená aktuálnost 2012) bylo na lokalitě „Jímací lokalita Olšany“ docíleno v současné době pouze odstranění primárního zdroje znečištění. Přestože v dané lokalitě bylo potvrzeno aktuální neakceptovatelné zdravotní riziko vyplývající z kontaminace lokality a jako další doporučený postup byla uvedena nutnost bezodkladného nápravného opatření, nebyla dle SEKM nápravná opatření dosud zahájena.

Odstraňování staré ekologické zátěže v areálu ABB EJF předcházelo zhodnocení dané lokality, kontaminantů a jejich dopadů na lidské zdraví a životní prostředí. V roce 1994 byl zpracován ekologický audit - Vyhodnocení závazků ABB EJF, a.s. z hlediska ochrany životního prostředí (Hrabal J. a kol. 1994), na jehož základě bylo koncem roku 1994 vydáno rozhodnutí ČIŽP o uložení nápravných opatření. V roce 1996 byl zpracován Realizační projekt (Stierad a kol.) a v souladu s tímto realizačním projektem a taktéž v souladu s rozhodnutími ČIŽP byly veškeré sanační práce prováděny. V průběhu sanace docházelo k průběžným upravám realizačního projektu formou doplňků realizačního projektu, za účelem dosažení co nejvyšší možné efektivity prováděných prací a intenzifikaci sanačního procesu.

Vzhledem k formě znečištění a dané lokalitě byla zvolena metoda aktivní hydraulické ochrany, která v první fázi zamezila šíření kontaminace mimo areál závodu. O to efektivnější, dle mého názoru, byly sanační práce na lokalitách mimo areál závodu, protože sanačním čerpáním docházelo k eliminaci stávajícího znečištění, které se díky aktivní hydraulické stěně již dále nešířilo. Díky tomu byly cílové limity splněny k 31.12.2004 tj. o tři roky dříve, než byl stanovený termín OI ČIŽP. Následný postsanační monitoring potvrdil úspěšnost sanačního zásahu. Sanační práce v areálu závodu zahrnovaly složitější technický proces, vzhledem k tomu, že se zde nacházel primární zdroj znečištění. Jednalo se o kombinaci několika navazujících technologií, díky nimž bylo dosaženo optimálního výsledku sanace. Mimo sanační a ventingové

čerpání zde byla odtěžena kontaminovaná zemina, která byla posléze nahrazena inertním materiálem a k dokončení sanace byla použita metoda in situ chemické oxidace, kdy byl do půdy zasakován 3-4% KMnO_4 . Těmito kroky bylo dosaženo cílových limitů ve stanoveném termínu. Sanační práce v areálu ABB EJV byly úspěšně dokončeny v roce 2010, poté v letech 2010 – 2011 probíhal postsanační monitoring. Výsledky postsanačního monitoringu potvrdily, že koncentrace CIU v podzemní vodě, odtékající z areálu závodu, splňují podmínky ČIŽP pro ukončení monitoringu. Splněním podmínek pro ukončení postsanačního monitoringu byly ukončeny sanační práce zaměřené na likvidaci staré ekologické zátěže.

7 ZÁVĚR

Ve své práci jsem dospěla ke zjištění, že s pojmem „staré ekologické zátěže“ se v platné české právní formě nesetkáme. Přitom se jedná o poměrně rozsáhlý problém, často jde o pozůstatky z dob minulých, kdy průmyslové činnosti po sobě zanechaly znečištění různých složek životního prostředí. Nejrizikovější je znečištění horninového prostředí a podzemní vody, neboť zde staré ekologické zátěže mohou přetrvávat skrytě dlouhé desítky let. V systému evidence ekologických zátěží je v současné době evidováno 4808 lokalit a 301 evidovaných látek.

Právní předpisy České republiky, ve své podstatě, řeší problém starých ekologických zátěží pouze v rozsahu příslušném danému zákonu, tedy např. zákon o odpadech řeší pouze nakládání s nebezpečnými odpady (např. vytěžená kontaminovaná zemina), vodní zákon řeší pouze nakládání s odpadními vodami atd. Tato problematika není řešena komplexně. Výčet jednotlivých částí zákonů nikdy nedá dohromady jeden celek, podle kterého by bylo možné postupovat při řešení starých ekologických zátěží. Taktéž odpovědnost za tyto zátěže by měla v právní normě ČR hrát podstatnější roli. Je důležité, aby problematice starých ekologických zátěží byla do budoucna věnována zvláštní pozornost a subjektivní přístup, který bude zakotven v právní úpravě ČR.

Sanační práce v areálu závodu ABB EJV Brno a jeho okolí byly realizovány na základě dohody mezi Fondem národního majetku České republiky, ABB EJV a.s. a ABB ASEA BROWN BOVERI LTD. ES č. 23/94 ze dne 21. března 1994.

Vlastní sanační práce a průzkumné práce byly zahájeny v roce 1995 a k likvidaci kontaminace byla použita metoda aktivní hydraulické ochrany, sanačního čerpání kontaminované podzemní vody, odsávání půdního vzduchu a dekontaminace (odtěžení) nesaturované zóny. Ke snížení zbytkové kontaminace podzemní vody CIU byla použita metoda ISCO za použití KMnO_4 .

Během sanačních prací byly v areálu postupně odtěženy zeminy a stavební konstrukce kontaminované ropnými látkami a chlorovanými uhlovodíky o celkovém množství $12\,246,91 \text{ kg} \cdot 10^3$. V průběhu sanačního čerpání v areálu závodu bylo z vody odstraněno 256,51 kg CIU a pomocí odsávání půdního vzduchu bylo odstraněno 1 759,41 kg CIU. Z výše uvedených údajů je zřejmé, že množství vytěžených chlorovaných uhlovodíků z půdního vzduchu byla 7x vyšší než z podzemní vody. Ropné látky byly odstraňovány ve dvou fázích a to v odsazovací nádrži, kde byla z hladiny sbírána fáze ropných látek a zbytková kontaminace byla zachycována na filtru

s aktivním uhlím. Během sanace bylo z vyčerpané vody odstraněno celkem 11 955 l olejové emulze. Mimo areál závodu bylo sanačními pracemi odstraněno z podzemní vody 240,45 kg a z půdního vzduchu 36,88 kg chlorovaných uhlovodíků. Sanačním čerpáním a ventingem bylo v sanovaném území odstraněno 2 293,31 kg CIU. Na areál závodu z tohoto množství připadá 2 015,92 kg a 277,33 kg na území mezi areálem závodu a okrajem obce Přízřenice. Z půdního vzduchu bylo získáno 78,4% CIU. Hodnoty uvedené v tabulce č. 4 shrnují konečné hodnoty odstraněných kontaminantů. V porovnání s areálem závodu však byla v území mimo areál výtěžnost chlorovaných uhlovodíků vyšší z podzemní vody.

Tabulka 4: celková bilance kontaminace odstraněné z podzemní vody a půdního vzduchu (Zdroj: dle dat AECOM 2012 vytvořil autor)

Sledovaná bilance	Jednotka	Sanační stanice				Celkem
		S1	S2	S3	S4	
množství dočerpávané vody	m ³	789096	115864,7	138581,1	1610681	2654222,8
množství odsátého půdního vzduchu	tis. m ³	27987,4	704,5	1781,2		30473,1
spotřeba el. energie	kWH	1797556,3	157811,7	323329,7	39842,3	2318540
množství CIU odstraněného čerpáním	kg	256,51	6,41	18,54	215,5	496,96
množství CIU odstraněného odsáváním	kg	1759,41	2,91	33,97		1796,29
Celkem odstraněného CIU	kg	2015,92	9,32	52,51	215,5	2293,25
Odsazeno ropného produktu	l	11955				

Sanační práce v lokalitě ABB EJF byly financovány Ministerstvem financí ČR. Projektované náklady na sanační práce byly 190 004 917 Kč. K 31.12.2010, tedy k datu ukončení sanačních prací v areálu závodu, bylo na sanační práce vynaloženo 188 980 710 Kč, kdy zůstatek činil 1 024 009 Kč. K tomuto datu nebyly do konečné sumy započteny náklady na práce prováděné v rámci postsanačního monitoringu. Celkové vynaložené náklady k datu 30.4.2012 po ukončení postsanačního monitoringu činily 189 952 728 Kč.

Aby byla sanace staré ekologické zátěže úspěšná, je dle mého názoru nutné důkladně zhodnotit dané území, geologické a hydrogeologické poměry a taktéž látky, které kontaminaci způsobují. Každý druh kontaminantu se v daném půdním prostředí chová

odlišně a je tedy nutné provádění sanačních prací přizpůsobit konkrétní lokalitě. Aby bylo možné omezit dopad kontaminovaných lokalit na zdraví lidí a zvířat i na ostatní složky životního prostředí, vyvíjelo se postupem času množství sanačních postupů a technologií, pomocí kterých se nežádoucí látky odstraňují ze životního prostředí. Největší rozvoj nových technik, vývoj nových sanačních technologií a jejich zavádění do praxe bylo zaznamenáno ve druhé polovině 20. století. Optimální sanační postupy a moderní technologie mohou významně ovlivnit průběh sanačních prací, eliminovat finanční náklady a zkrátit potřebný čas. Při odstraňování starých ekologických zátěží je nutné brát v úvahu, že ne všechny metody jsou vzhledem k účinnosti a ceně univerzálně použitelné. Vždy se jedná o unikátní návrh, který by měl být technicky i ekonomicky realizovatelný, aby bylo možné dosáhnout optimálního výsledku.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Literární zdroje

- (1) VANÍČEK, Ivan. *Sanace skládek, starých ekologických zátěží*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002, v, 247 s. ISBN 80-01-02438-5.
- (2) FILIP, Jiří, Jana KOTOVICOVÁ a František BOŽEK. *Komunální odpad a skládkování*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 121 s. ISBN 80-7157-712-x.
- (3) JANČÁŘOVÁ, Ilona. *Staré ekologické zátěže v kontextu americké, evropské a mezinárodní právní úpravy*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007, 220 s. ISBN 978-80-210-4509-5.
- (4) *Kompendium sanačních technologií*. Vyd. 1. Editor Vít Matějů. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2006, 255 s. ISBN 80-86832-15-5..
- (5) DROBNÍK, Jaroslav. *Zákony k ochraně životního prostředí: a předpisy související : texty zákonů převzaty ze souborů Českých zákonů, Ústavních a správních zákonů a ze Sbírky zákonů České republiky, úvodní komentáře od Jaroslava Drobníka, Milana Damohorského*. 2. přeprac. a rozš. vyd. Praha: C.H. Beck, 1997, xiii, 377 s. ISBN 80-7179-102-4
- (6) PUNČOCHÁŘ, Pavel. *Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. v úplném znění k 23. lednu 2004 s rozšířeným komentářem*. 3. vyd. se změnami. Praha: Soudy, 2004, 392 s. ISBN 80-86846-00-8.

Internetové zdroje

- (internet 1) Česká inspekce životního prostředí, 2005, staré ekologické zátěže [online]. [cit. 2015-1-26]. Dostupné z: http://www.cizp.cz/513_Stare-ekologicke-zateze
- (internet 2) Informační systém UK [online],[cit. 2015-1-26]. Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/140016712/?lang=cs>
- (internet 3) Ministerstvo životního prostředí: Staré ekologické zátěže. [online], [cit. 2015-1-26]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/stare_ekologicke_zateze
- (internet 4) ENVIROMAGAZÍN: Staré ekologické zátěže v České republice [online], [2015-1.26]. Dostupné z: http://www.enviromagazin.sk/enviro2005/enviro2/11_zo_zahranicia.pdf

(internet 5) Verlag Dashöfer -www.enviprofi.cz, 2012, [online], [2015-1.27].
Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/clanek/sanace/91587/stare-ekologicke-zateze>

(internet 6) Česká informační agentura životního prostředí (CENIA), [online], [2015-1.27]. Dostupné z:
([http://www.cenia.cz/web/www/webpub2.nsf/\\$pid/CENMSFMVTMNS/\\$FILE/kap_a4.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/webpub2.nsf/$pid/CENMSFMVTMNS/$FILE/kap_a4.pdf))

(internet 7) Operační program životního prostředí, 2014, [online], [2015-1.27].
Dostupné z: <http://www.opzp.cz/clanek/768/2457/7-verze-opzp-pro-budouci-programove-obdobi-2014---2020/>

(internet 8) Ekologické listy (Gruntorád, Doležel), 2009, [online], [2015-2.1.].
Dostupné z:
http://www.ekologickelisty.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=632

(internet 9) Ministerstvo životního prostředí, SEZ, Metodiky, [online], [2015-2.1.].
Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/metodiky>

(internet 10) Systém evidence SEKM, , [online], [2015-2.1.]. Dostupné z:
<http://info.sekm.cz/>

(internet 11) Informační system MENDELU, eknihovna/opory, [online], [2015-2.3.].
Dostupné z: http://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=10514;design=9

(internet 12) eAGRY, Směrnice o ochraně podzemních vod, [online], [2015-2.3.].
Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/smernice-o-ochrane-podzemnich-vod/>

(internet 13) Ministerstvo životního prostředí, Legislativa EU, [online], [2015-2.3.].
Dostupné z:
http://www.mzp.cz/cz/smernice_ochrana_podzemni_vody

(internet 14) EUR-Lex, Úřední věstník L 143 , 30/04/2004 S. 0056 – 0075, [online], [2015-2.5.]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32004L0035&from=EN>

(internet 15) EnviWeb, SMĚRNICE RADY 96/61/ES, [online], [2015-2.6.]. Dostupné z: www.enviweb.cz/download/ippces.doc

(internet 16) Přehledy právních předpisů EU, [online], [2015-2.6.]. Dostupné z:
http://europa.eu/legislation_summaries/environment/air_pollution/l21279_cs.htm

(internet 17) WikiSkripta, Organická rozpouštědla, [online], [2015-2.15.]. Dostupné z:
http://www.wikiskripta.eu/index.php/Organicka%3%A1_rozpou%3%A1t%C4%9Bdl#a#2._Chlorovan.C3.A9_uhlovod.C3.ADky

(internet 18) Integrovaný registr nečištění MŽP, [online], [2015-2.15.]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/30>

(internet 19) Integrovaný registr nečištění MŽP, [online], [2015-2.15.]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/100>

(internet 20) Integrovaný registr nečištění MŽP, [online], [2015-2.15.]. Dostupné z: <http://www.irz.cz/node/93>

(internet 21) MENDELU, eknihovna/opory, [online], [2015-2.15.]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=6436

(internet 22) Chemické listy, Metoda in situ chemické oxidace a její použití při nápravě starých ekologických zátěží, 2008, [online], [2015-2.15.]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2008_07_493-499.pdf

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, Dostupný z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-185>

Ostatní zdroje

- (1) AECOM CZ, s.r.o., *Závěrečná zpráva o sanačních pracích v podniku ABB EJF, a.s. v Brně*
- (2) AECOM CZ, s.r.o., *Průběžná zpráva o sanačních pracích v podniku ABB EJF, a.s. v Brně, období červen – prosinec 1996*
- (3) AECOM CZ, s.r.o., *Průběžná zpráva o sanačních pracích v podniku ABB EJF, a.s. v Brně, období červenec – prosinec 2000*
- (4) AECOM CZ, s.r.o., *Průběžná zpráva o sanačních pracích v podniku ABB EJF, a.s. v Brně, období červenec – prosinec 2005*
- (5) AECOM CZ, s.r.o., *Průběžná zpráva o sanačních pracích v podniku ABB EJF, a.s. v Brně, období červenec – prosinec 2009*
- (6) AECOM CZ, s.r.o., *Závěrečná zpráva, Postsanační monitoring mimo areál podniku ABB EJF, a.s. v Brně, duben 2007*
- (7) AECOM CZ, s.r.o., *Závěrečná zpráva, Postsanační monitoring v areálu podniku ABB EJF, a.s. v Brně, říjen 2011*
- (8) AECOM CZ, s.r.o., *Závěrečná zpráva, Odstranění vodního díla – Sanační vrty, květen 2012*

9 SEZNAM ZKRATEK

BRD	biologická reduktivní dehalogenace
CIU	chlorované uhlovodíky
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČR	Česká republika
ČSFR	Česká a Slovenská Federativní Republika
DCE	dichlorethen
EEA	Evropská agentura pro životní prostředí
EU	Evropská unie
FNM	Fond národního majetku
ISCO	<i>in situ</i> chemická oxidace
KMnO ₄	manganistan draselný
MF	Ministerstvo financí
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NEL	nepolární extrahovatelné látky
OI	Oblastní inspektorát
OPŽP	Operační program Životního prostředí
PCB	polychlorované bifenily
PCE	tetrachlorethen
POP	persistentní organické polutanty
RL	ropné látky
RU	ropné uhlovodíky
SEKM	System evidence kontaminovaných míst
TCE	trichlorethen
TOL	těkavé organické látky
VKF	volná kapalná fáze
ŽP	životní prostředí

10 PŘÍLOHY

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Situační mapa zájmového území

Obr. 1 Zájmové území

Příloha 2 Situační mapa se zákresem vrtů v areálu závodu, M 1:1500

Obr. 2 Situování vrtů v areálu závodu

Příloha 3 Situační mapa se zákresem vrtů mimo areál závodu, M 1:5000

Obr. 3 Situování vrtů mimo areál závodu

Příloha 4 Situační mapa se zákresem koncentrace CIU v sanované lokalitě M 1:5000

Obr. 4 Koncentrace CIU v sanované lokalitě (podzim 1996)

Příloha 5 Situační mapa se zákresem koncentrace CIU v sanované lokalitě M 1:5000

Obr. 5 Koncentrace CIU v sanované lokalitě (jaro 2005)

Příloha 6 Situační mapa se zákresem koncentrace CIU v areálu závodu M 1:1500

Obr. 6 Koncentrace CIU v sanované lokalitě (podzim 2009)

Příloha 7 Vývoj koncentrací jednotlivých látek ve vzorových vrtech

Graf 1. Vývoj koncentrací jednotlivých látek ve vrtu PV 256

Graf 2. Vývoj koncentrací jednotlivých látek ve vrtu PV 250

Graf 3. Vývoj koncentrací jednotlivých látek ve vrtu PV 101

Příloha 8 Fotografická dokumentace

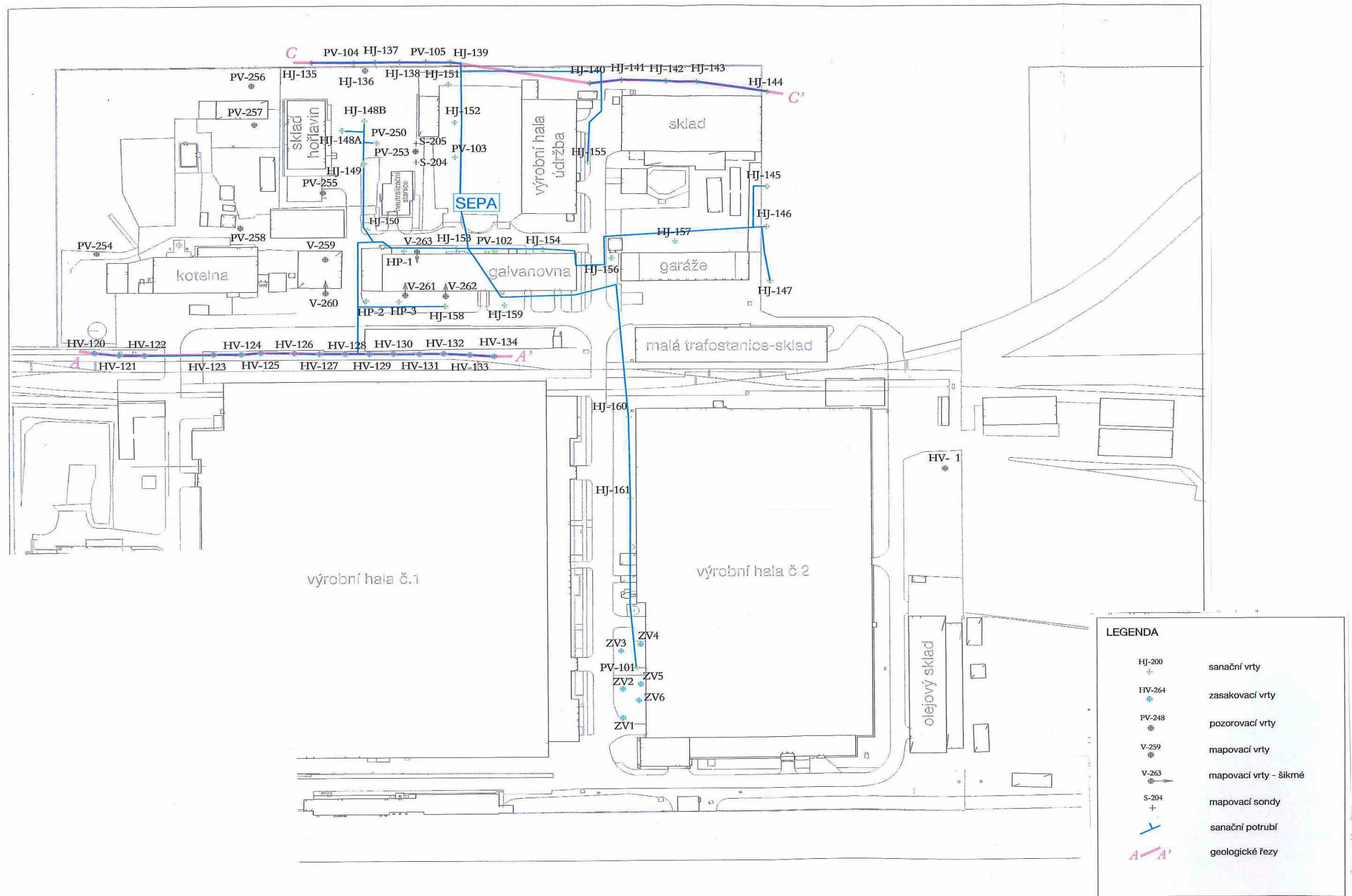
Obr. 7 Kontrolní vrty v areálu závodu

Obr. 8 Kontrolní vrty v areálu závodu

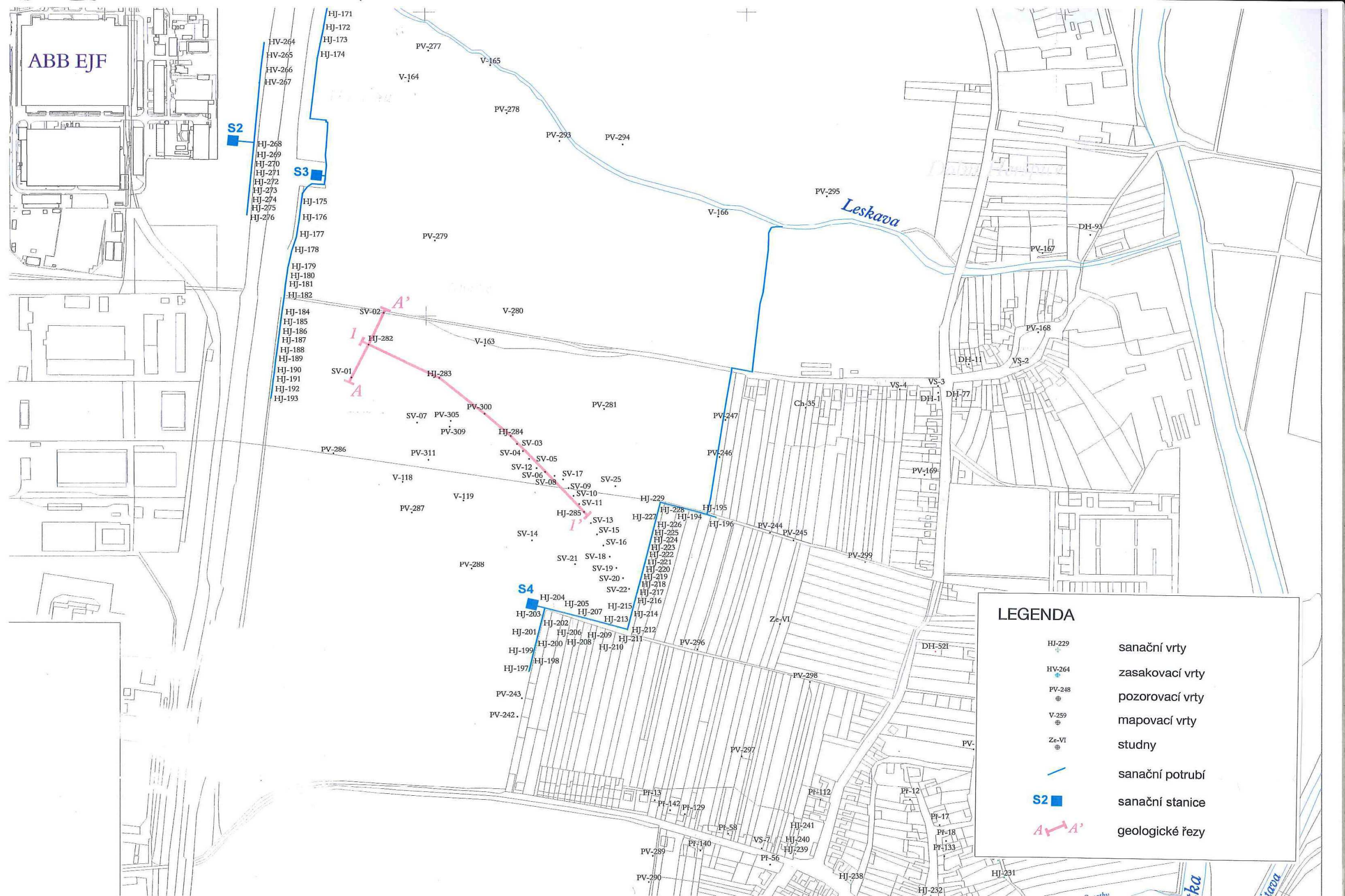
Obr. 1 Zájmové území (CUZK.cz; dostupné z <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/print.aspx>)



Obr. 2 Situování vrtů v areálu závodu

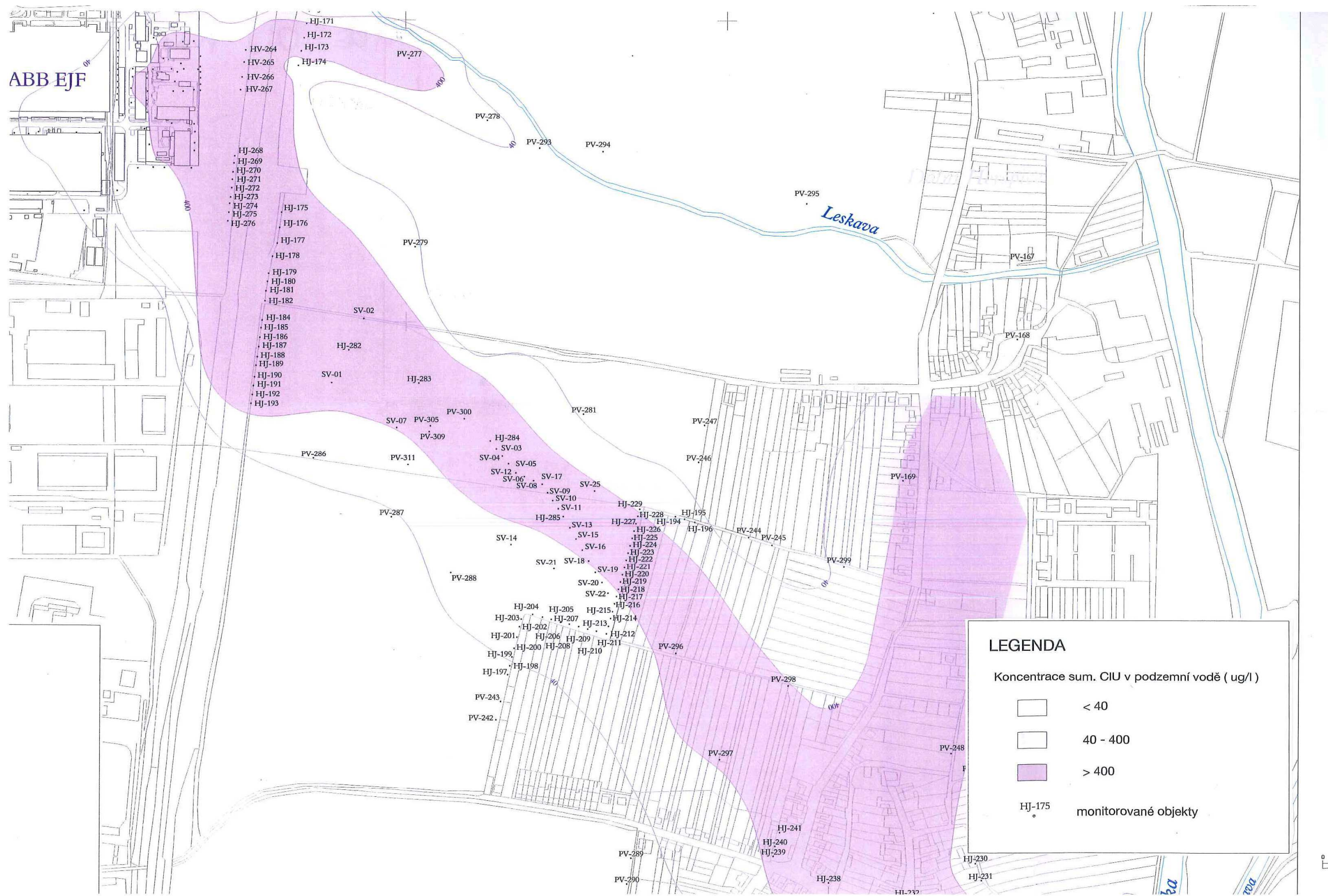


Obr. 3 Situování vrtů mimo areál závodu

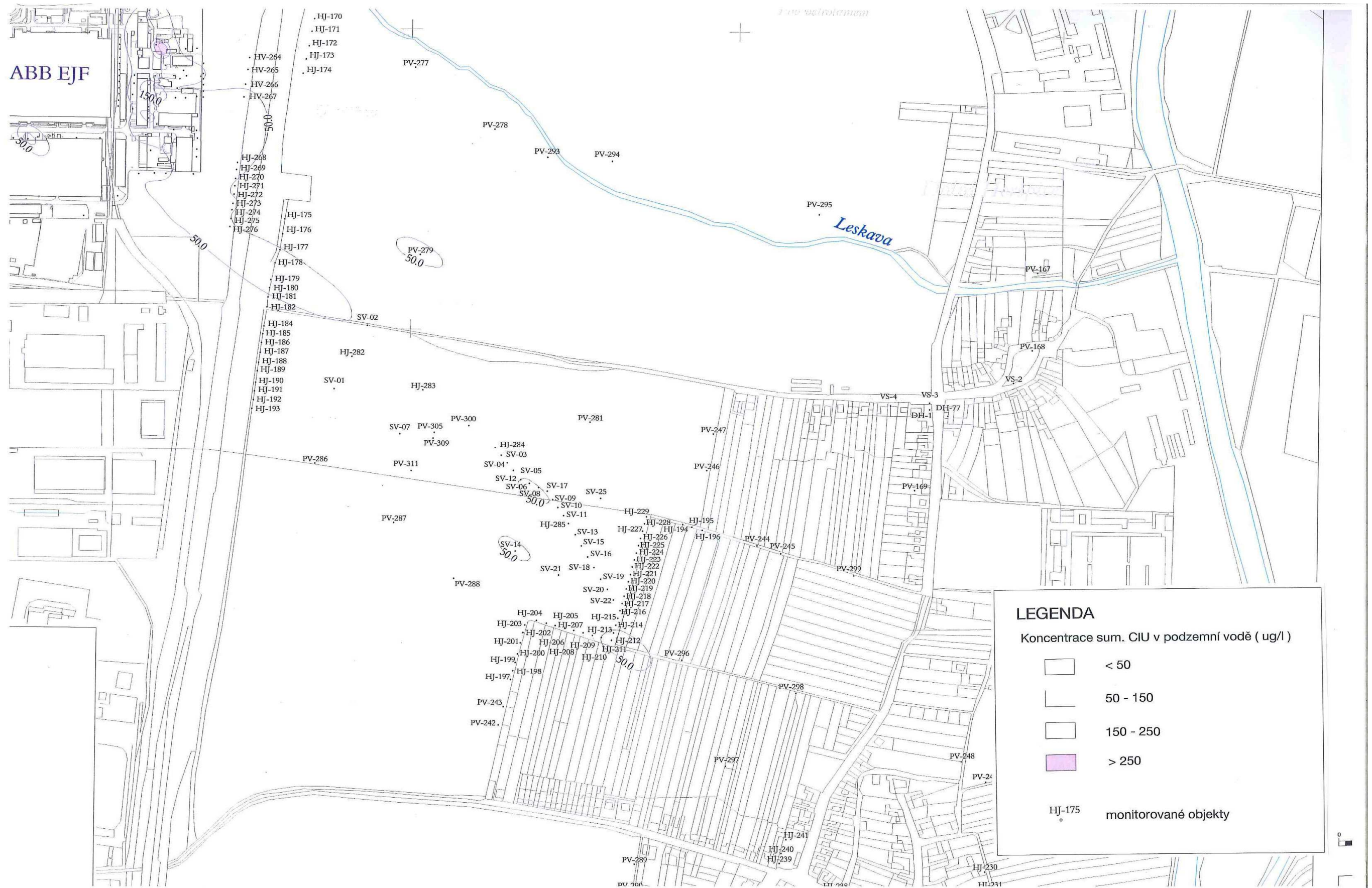


LEGENDA	
HJ-229	sanační vrtý
HV-264	zasakovací vrtý
PV-248	pozorovací vrtý
V-259	mapovací vrtý
Ze-VI	studny
	sanační potrubí
S2	sanační stanice
A-A'	geologické řezy

Obr. 4 Koncentrace CIU v sanované lokalitě (podzim 1996)



Obr. 5 Koncentrace CIU v sanované lokalitě (jaro 2005)



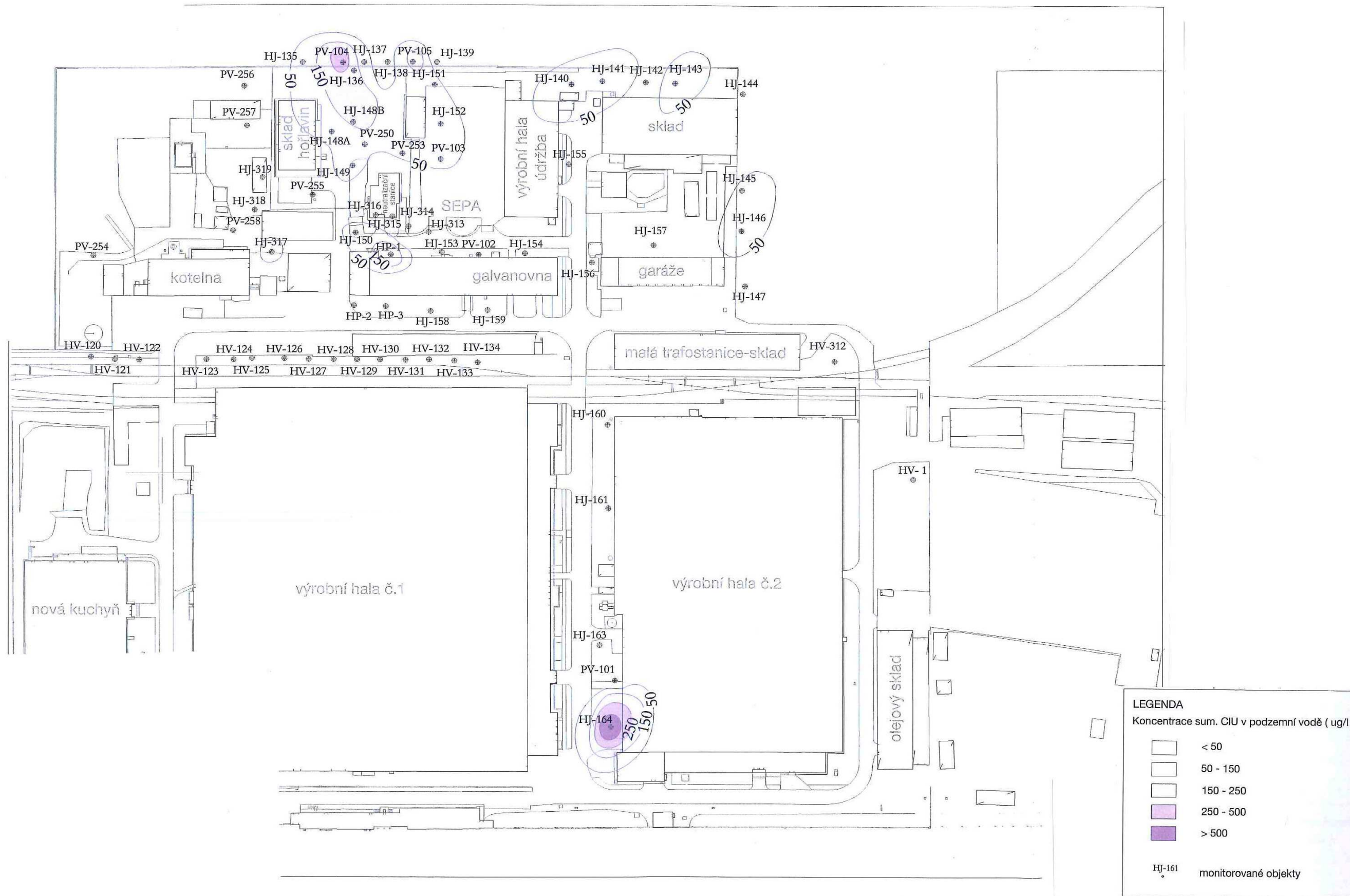
LEGENDA

Koncentrace sum. CIU v podzemní vodě (ug/l)

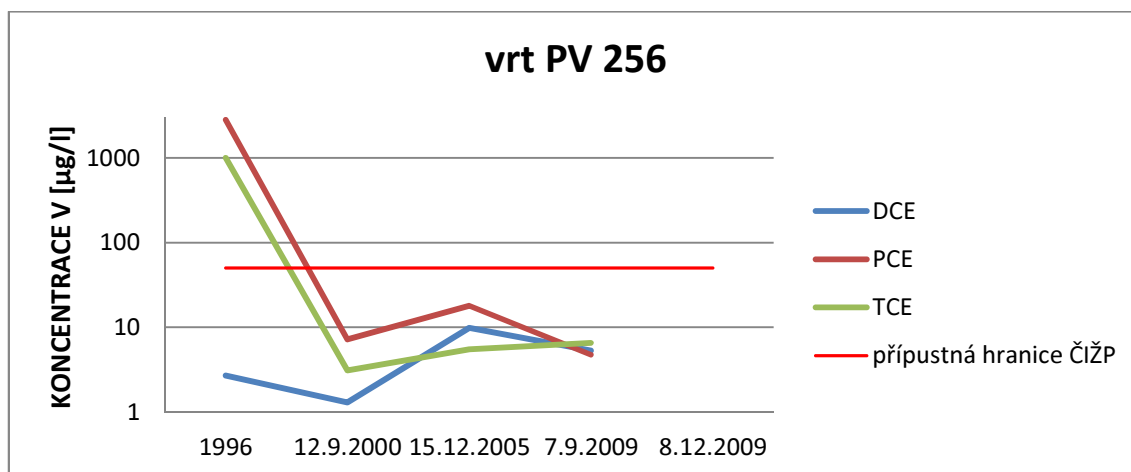
- < 50
- 50 - 150
- 150 - 250
- > 250

HJ-175 monitorované objekty

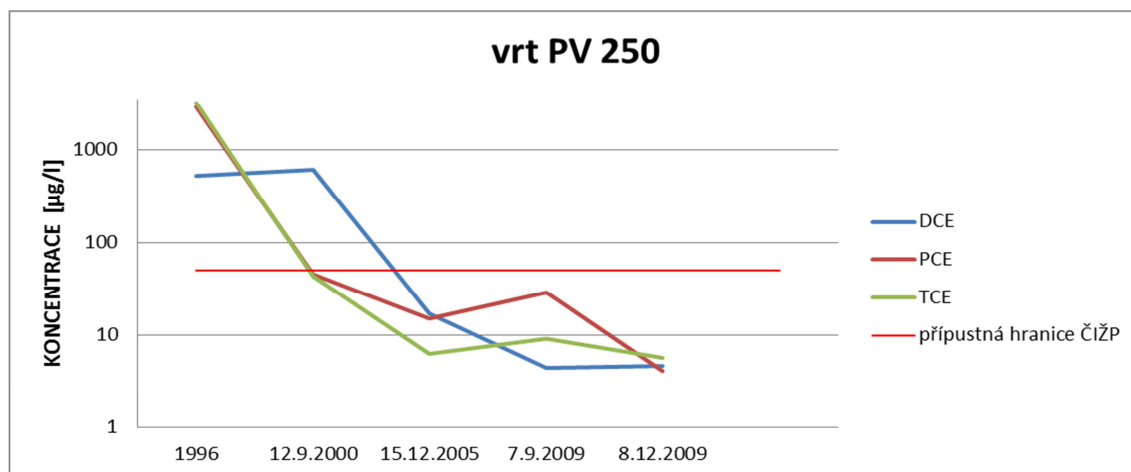
Obr. 6 Koncentrace CIU v sanované lokalitě (podzim 2009)



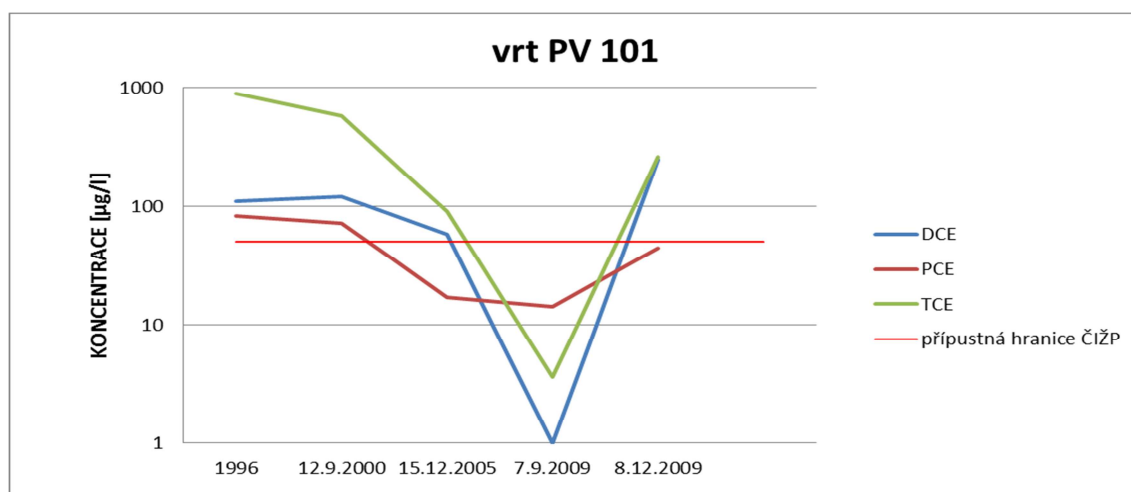
Graf 1. Vývoj koncentrací jednotlivých látek ve vrtu PV 256



Graf 2. Vývoj koncentrací jednotlivých látek ve vrtu PV 250



Graf 3. Vývoj koncentrací jednotlivých látek ve vrtu PV 101



Obr. 7 Kontrolní vrty v areálu závodu



Obr. 8 Kontrolní vrty v areálu závodu

