

VZ 4218 Plzeň

Průzkum horninového prostředí rizikových míst

na přítomnost zejména ropných látek
v areálu VZ 4218 Plzeň

závěrečná zpráva

Září 2003

pare č. **6**

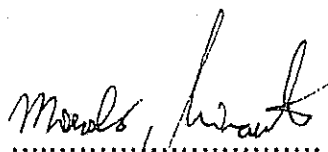
VZ 4218 Pízeň

Průzkum horninového prostředí rizikových míst na přítomnost zejména ropných látek

závěrečná zpráva

Odpovědný řešitel:




Ing. Miroslav Minařík

Statutární zástupce:

PROTE, spol. s r.o.

Nad hradním potokem 23/109, Praha 6 162 00
IČO: 41188501, DIČ: 006-41188501®
TEL./FAX: 02-35 36 59 01, 35 36 31 65


Ing. Miroslav Kantor

V Praze dne 30.9.2003

O. Obsah

1.	Úvod	1
2.	Předmět veřejné zakázky	1
3.	Přírodní podmínky	2
3.1.	Geomorfologie	2
3.2.	Geologie	3
3.3.	Hydrogeologie	4
3.4.	Hydrologie	4
3.5.	Klimatologie	5
4.	Metodika prací	7
4.1.	Atmogeochemický průzkum	7
4.2.	Geochemický průzkum	8
5.	Výsledky průzkumu	9
5.1.	Atmogeochemický průzkum	10
5.2.	Geochemický průzkum	11
6.	Hodnocení rizika	14
6.1.	Stanovení látek potenciálního zájmu a jejich vlastností	14
6.1.1.	NEL	15
6.1.2.	Olovo	16
6.2.	Určení plošného a prostorového rozsahu kontaminace	17
6.3.	Posouzení šíření znečištění	18
6.4.	Zhodnocení rizika	18
7.	Varianty sanace	19
7.1.	Nulová varianta	19
7.2.	Maximální varianta	19
7.3.	Optimální varianta	20
8.	Závěr	20

Tabulky v textu:

č. 1	Limity MP MŽP ČR z roku 1996	7
č. 2	Výsledky atmogeochemických měření – nový park	10
č. 3	Koncentrace NEL v zeminách	12
č. 4	Koncentrace chlorovaných uhlovodíků v zeminách	13
č. 5	Koncentrace těžkých kovů v zeminách	14
č. 6	Prostorové rozšíření kontaminace	17
č. 7	Souhrnná dokumentace kontaminovaných míst	20

Mapky v textu:

č. 1	Geomorfologické členění ČSR	2
č. 2	Geologické poměry	3
č. 3	Hydrogeologická rajonizace	5
č. 4	Hydrogeologická rajonizace	6
č. 5	Klimatické poměry	6

Přílohová část:

č. 1	Širší okolí zájmového území – Plzeň
č. 2	Orientační situace areálu VZ 4218
č. 3	Situace rozmístění atmogeochemických sond
č. 3/1	Situace rozmístění míst odběru fyzických vzorků zemín
č. 4	Rozšíření kontaminačních mraků a jejich označení
č. 5	Vysvětlivky ke geologické mapě
č. 6	Vysvětlivky k hydrogeologické mapě

Databáze č. 1: Databáze atmogeochemických měření in situ

Laboratorní protokoly

1. ÚVOD

Na základě smlouvy č. 445/VIII/2003 byla firma *PROTE spol. s r.o., Nad Hradním potokem 109/23, 162 00 Praha 6* (dále jen firma PROTE) vítězně vybrána v rámci veřejné soutěže malého rozsahu.

Firma PROTE byla pověřena objednatelem prací *Ministerstvem obrany České republiky zastoupeným náčelníkem Vojenského zařízení 4218 Štěpánov u Olomouce* realizací průzkumných prací horninového prostředí zejména na přítomnost ropných látek v exponovaných objektech (rizikových místech) VZ 4218 Plzeň (dále jen Plzeň – viz příloha č. 2). VZ Plzeň se nachází v JV části města Plzně - viz příloha č. 1 (Plzeňský kraj).

Průzkumné práce byly prováděny ve dnech 11.9. - 16.9.2003 pracovníky firmy PROTE (jako odbornou geologickou firmou, která se zájmovou problematikou zabývá již od počátku 90. let) pod vedením vedoucího střediska biotechnologií za přítomnosti odpovědného řešitele. *Vlastní průzkumné práce spočívaly v provedení orientačního polního atmogeochemického měření in situ s následným cíleným odběrem fyzických vzorků zemin k laboratorním analýzám v akreditované laboratoři Ecochem, a.s.*

2. PŘEDMĚT VEŘEJNÉ ZAKÁZKY

Předmětem veřejné zakázky je provedení průzkumných prací horninového prostředí v areálu VZ 4218 Plzeň. Cílem průzkumu je zjištění kontaminační zátěže zemin zejména ropnými látkami.

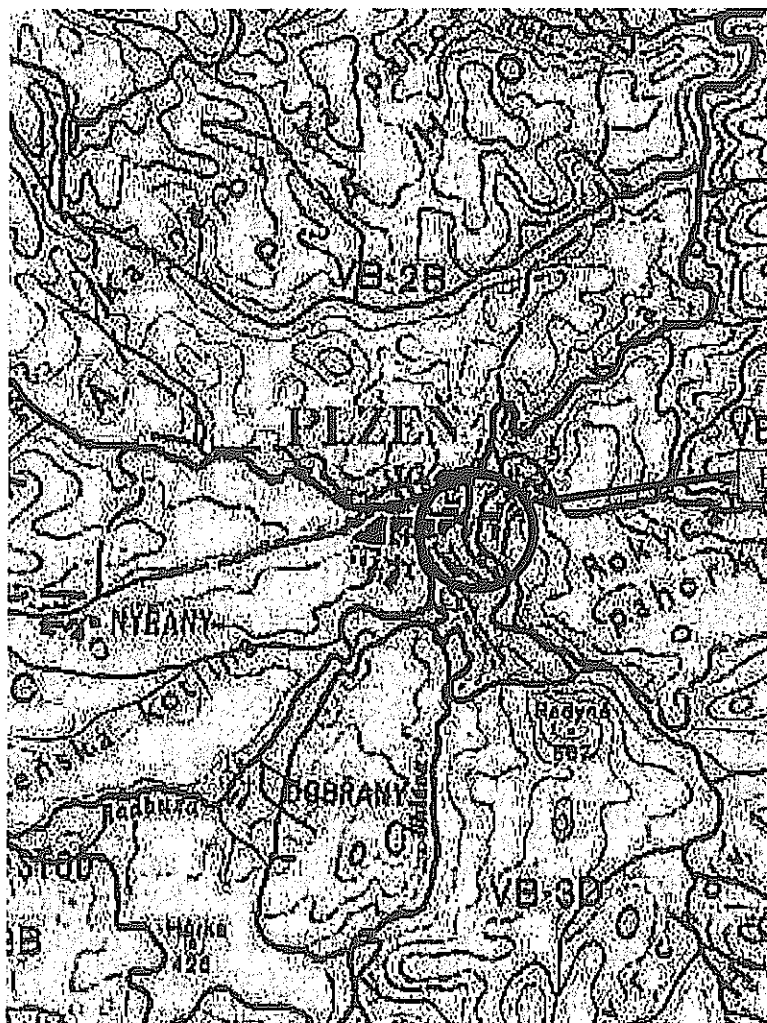
Vyhodnocení bude obsahovat i návrh případných asanačních opatření s ohledem na dosažení kritéria „C“ dle Metodického pokynu Ministerstva životního prostředí České republiky (dále jen MP MŽP) z roku 1996 včetně odborného odhadu nákladů na asanaci.

3. PŘÍRODNÍ PODMÍNKY

3.1. GEOMORFOLOGIE

Geomorfologicky řadíme oblast do provincie České vysočiny, Poberounské soustavy, podsoustavy Plzeňská pahorkatina, celku Plaská pahorkatina a podcelku Plzeňská kotlina. Podle nového členění geomorfologických jednotek dle rezolucí OSN o standardizaci geografického názvosloví z roku 1996, se Plzeňská kotlina řadí k celku Plaská pahorkatina, která je součástí Plzeňské pahorkatiny, Poberounské subprovincie, provincie České vysočiny, subsystému Hercynského pohoří Hercynského systému (mapka č. 1). Jedná se o rovinný terén.

Mapka č. 1: Geomorfologické členění ČR



Czudek, T. et al. (1973): Regionální členění reliéfu ČR (mapa 1 : 500 000). In Soubor map fyziografické regionalizace ČR – Geograf. Úst. ČSAV. Bmo.

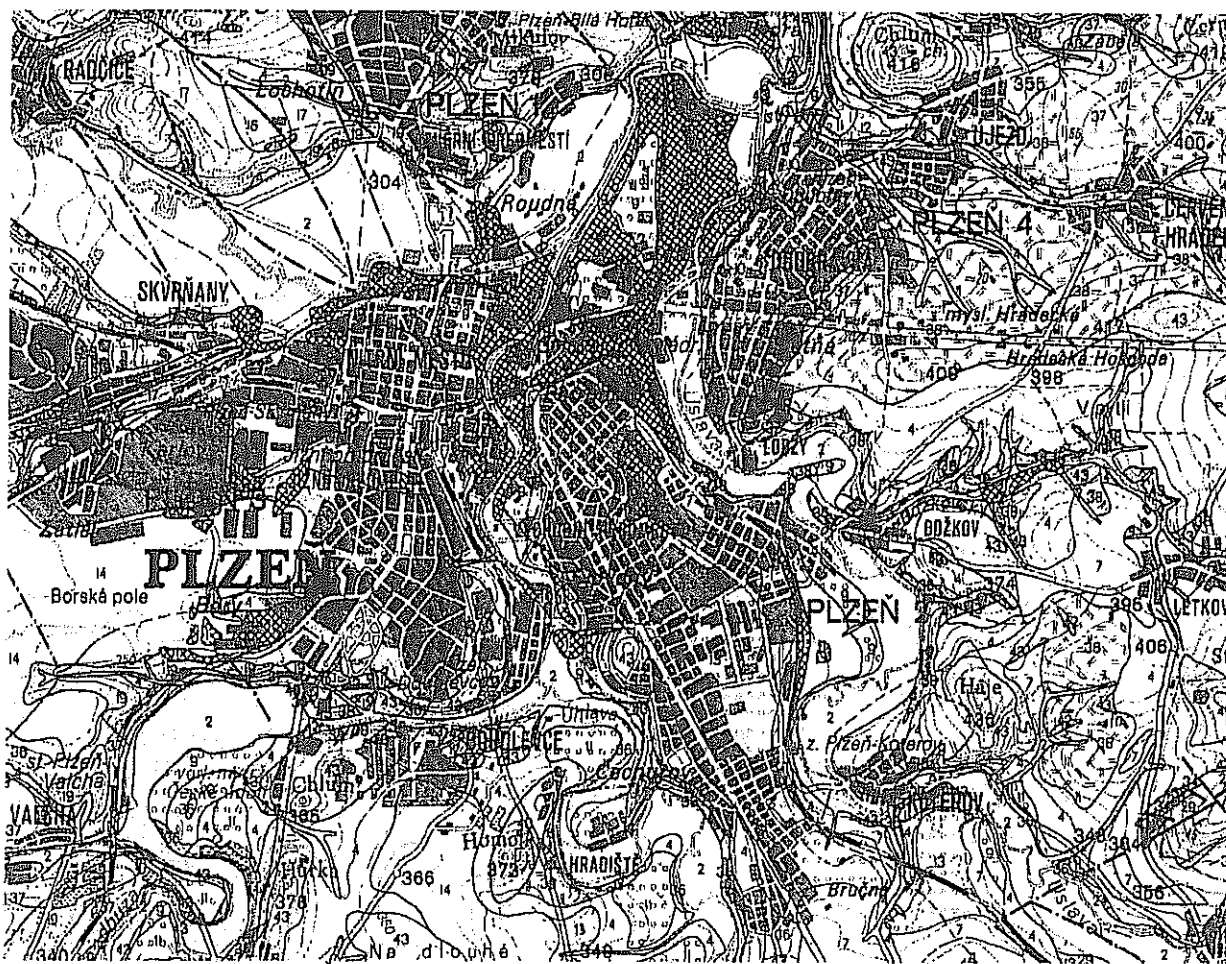
3.2. GEOLOGIE

Z regionálně geologického hlediska patří zájmové území k barrandienskému proterozoiku, západočeskému karbonu plzeňské pánve a západočeskému terciéru. Území je budováno sedimentární výplní karbonu, která je zakryta reliktů terciéru – fluvialními jílovotopisčitými šterky.

Neoproterozoické horniny kralupsko-zbraslavské skupiny místně vystupují a tvoří podloží mladších jednotek na sledovaném území.

Kvartérní uloženiny jsou na lokalitě zastoupeny převážně fluvialními sedimenty písčito-hlinitého charakteru, místy se jedná o šterky a písky s vložkami jílu. Tyto sedimenty jsou produkty místních vodotečí Úslavy, Úhlavy a Radbuzy. Místně jsou zastoupeny také sprašové hlíny (Mašek, 1993). Situace je znázorněna v mapce č. 2.

Mapka č. 2: Geologické poměry



3.3. HYDROGEOLOGIE

Situace je znázorněna v mapce č. 3. Nejstarší celek tvoří neoproterozoické horniny kralupsko-zbraslavské skupiny, zastoupené především fylitickými břidlicemi a metadrobami v různých mocnostech.

Přítomnost podzemní vody se v neoproterozoických horninách omezuje na připovrchovou zónu rozvolnění hornin. Tento kolektor s průlinovo-puklinovou až puklinovou propustností, je vázán na kombinované prostředí mělkého oběhu v pokryvných útvech (deluviální hlinitokamenité sedimenty) a exogenní pásmo rozvolnění hornin skalního podkladu. Jen nepatrná část podzemních vod se nachází mimo připovrchovou zónu hlouběji než 20 m (v závislosti na hloubce a stupni rozvolnění skalního podkladu). Výjimkou nejsou v neoproterozoických horninách bezvodá místa. S narůstající hloubkou a zvyšujícím se stupněm neporušenosti hornin se snižuje výskyt a kvantita podzemních vod, která je v hloubkách pod úrovní připovrchové zóny vázána výhradně na zlomy a zlomové systémy.

Kvartérní sedimenty (fluviálními štěrkopísky a písky terasové stupně Úslavy), jsou zachovány ve formě izolovaných reliktů podél současného toku v různých nadmořských výškách. V těchto horninách se uplatňuje výhradně průlinová propustnost. Fluviální sedimenty vykazují průměrnou velikost indexu $Y - 5,09$ (rozhraní nízké a střední transmisivity horninového prostředí) a T od $1,8 \cdot 10^{-5}$ do $8,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Tyto vysoké hodnoty filtračních parametrů jsou způsobeny hydraulickým propojením kolektoru s povrchovým tokem. Dotace kolektoru je srážkovou vodou, dále infiltrací z okolních kolektorů a místy povrchovým tokem. Kolektor těchto sedimentů je zvodněn po celém svém rozšíření a je hydraulicky spjat s řekou (Olmer, 1990).

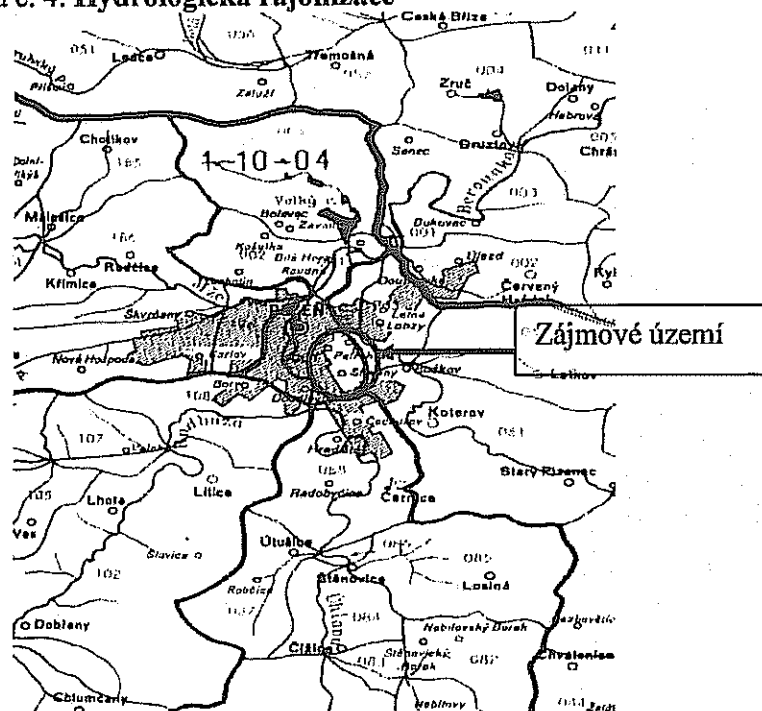
3.4. HYDROLOGIE

Hydrologicky spadá sledovaná oblast do povodí 1-10-04 Radbuza od Úhlavy po soutok se Mží a Berounka od soutoku Mže a Radbuzy po Úslavu, konkrétně do povodí 1-10-04-001 Radbuza od Úhlavy po soutok se jako tok IV řádu s plochou povodí $5,8 \text{ km}^2$. Situace je znázorněna v mapce č. 4.

3.5. KLIMATOLOGIE

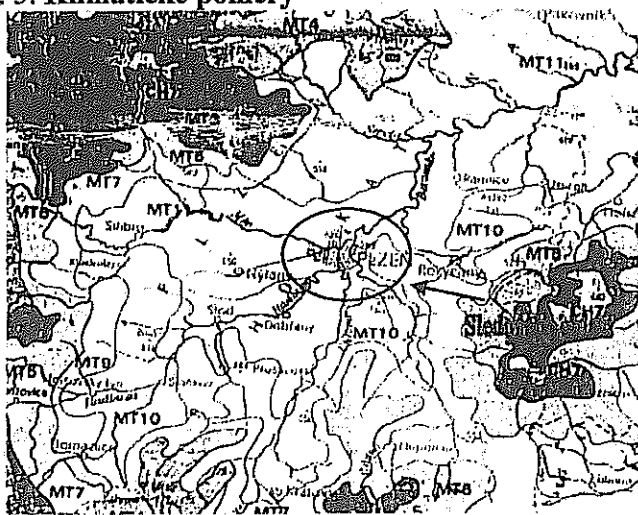
Sledovaná oblast spadá do klimaticky teplé oblasti MT11 (viz mapa č. 5) s 40 – 50 letními dny, 140 – 160 dny s průměrnou teplotou více jak 10 °C, 110 – 130 dny mrazovými a 30 – 40 dny ledovými. Průměrné teploty jsou pak v lednu –2 až –3 °C, v červenci 17 – 18 °C a v dubnu a říjnu 7 – 8 °C. Srážkový úhrn ve vegetačním období je 350 – 400 mm a v zimním období 200 – 250 mm. Počet dnů se sněhovou příkrývkou je 50 – 60 za rok (Quitt, 1971).

Mapka č. 4: Hydrologická rajonizace



Kolektiv autorů (1965): Hydrologické poměry ČSSR (mapa v měřítku 1:200 000). Hydrometeorologický ústav Praha, Praha

Mapka č. 5: Klimatické poměry



Quiu, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Studia Geographica, 16. – Čs. akad. Věd. Brno.
 VYSVĚTLIVKY: EXPLANATIONS:

Čuplá oblasti
Warm regions



Mírně teplá oblasti
Moderately warm regions



MT7

MT9

MT4

MT6

Chladná oblasti
Cold regions

CH4

CH10

CH7

4. METODIKA PRACÍ

Pro situování průzkumných sond k atmogeochemickým měřením bylo využito zadávací dokumentace, mapové podklady odběratele a jeho znalosti o umístění sítí. Průzkumné práce spočívaly v atmogeochemickém orientačním měření *in situ* s následnými odběry a analýzami vzorků zemin v akreditované laboratoři.

K hodnocení stavu na lokalitě bylo použito „Metodického pokynu Ministerstva životního prostředí České republiky o ukazatelích a normativech pro asanaci znečištěné zeminy a podzemních vod“ z 31.7.1996 (tabulka č. 1).

Ukazatel „A“ prezentuje referenční hodnoty přirozeného prostředí, ukazatel „B“ prezentuje koncentrace pro zahájení průzkumu a ukazatel „C“ pak koncentrace pro zahájení asanace.

Tabulka č. 1: Limity MP MŽP ČR z roku 1996

koncentrace - NEL	A	B	C _{prům.}
Zemina [mg/kg suš.]	50	500	1 000
Půdní vzduch [mg/m ³]	5	-	20

Pozn.: NEL = nepolární extrahovatelné látky (dříve nespecificky označovány jako ropné látky)

4.1. ATMOGEOCHEMICKÝ PRŮZKUM

Jako základní průzkumná metoda byla k orientačnímu vysledování úrovně znečištění půdního horizontu ropnými látkami zvolena detekce těkavých organických látek v půdním vzduchu *in-situ* pomocí aparatury ECOPROBE 4.0; kalibrace izobutylen, kal. č. 57. Odezva aparatury ECOPROBE 4.0 na zkoumané komponenty je exaktně známa a také laboratorně ověřena.

Zdrojem plynné fáze kontaminantu je znečištěná oblast, z které jsou lehčí (těkavější) složky (benzín, nafta, degradovaný olej) odpařovány. Tyto těkavé látky se šíří pórovým prostředím zemin v podobě plynné fáze až k povrchu, odkud se pomalu odpařují do ovzduší. A právě tyto těkavé látky šířící se k povrchu detekuje „*in situ*“ fotoionizační analyzátor ECOPROBE 4.0 jako totální koncentraci těkavých organických látek. Hlavními výhodami fotoionizační analýzy je shoda spektrální charakteristiky reakční komory přístroje a vyhodnocovacích jednotek laboratorního

plynového chromatografu. To znamená, že spektrální reakce na všechny spektrální složky přístroje ECOPROBE 4.0 a laboratorního chromatografu jsou shodné.

Atmogeochemická měření byla provedena ve dnech 11.-16.9.2003 v celkovém počtu 212 bodů do hloubky od 1 m do 4 m p.t. tak, aby došlo k prozkoumání a popř. k vymezení anomálních zón přesahujících limit „C“ dle MP MŽP ČR. Vzorky půdního vzduchu byly odebrány ze sond v jednotlivých objektech (mapová příloha č. 3/1 v přílohové části). Předvrtání malopřůměrových sond bylo realizováno vrtnými skupinami firmy PROTE. Bylo použito vždy ruční elektrické vrtné soupravy firmy Ejkelkamp s průměrem razící tyče 20 mm. Ihned po předvrtání těchto sond byly do nich vsunuty speciální odběrové duté tyče na jejichž konec byl připojen analyzátor ECOPROBE-4, který následně odsával půdní vzduch a analyzoval jej na přítomnost těkavých organických látek. Orientačně bylo používáno také malopřůměrových jádrovnic z důvodu organoleptického ověření měřených atmogeochemických hodnot in situ.

V těch místech, kde bylo předvrtání problematické, bylo použito sondování pomocí ztraceného hrotu. To spočívalo v zaražení speciální tyče (s odběrovou trubičkou v těle tyče) s volným razícím hrotem. Po provrtání požadovaného intervalu se tyč povytáhla a vzniklý půdní prostor byl opět detekován pomocí připojeného analyzátoru ECOPROBE-4 ke konci odběrové trubičky v těle popisované speciální tyče. Po provedeném měření zůstal uvolněný hrot (ztracený hrot) v zemině a vytahovala se pouze tyč.

4.2. GEOCHEMICKÝ PRŮZKUM

Pro fyzické (faktické) ověření atmogeochemického měření a pro reálné kvantitativní ohodnocení zjištěných anomálních míst byly provedeny fyzické sondy (cca 25 ks), z nichž byly odebrány vzorky zemin k laboratornímu stanovení koncentrace NEL (20 ks) a k laboratornímu stanovení chlorovaných uhlovodíků – 2 ks a vybraných (těžkých) kovů – 3 ks. Umístění míst fyzického odběru vzorků je znázorněno v mapové příloze č. 3.

Při odběru vzorků zemin určených k laboratorní analýze bylo postupováno podle vnitropodnikové směrnice odběru fyzických vzorků zemin. Vzorky byly odebrány z odběrového profilu uvedeného v příslušné tabulce, homogenizovány a kvartováním odebrány jako vzorky

směsné. Byly uskladněny v chladicí tašce a následně předány k analyzování do akreditované laboratoře Ecochem, a.s. - Praha.

Vzorkování bylo provedeno ve dnech 11.-16.9.2003 pracovníky firmy PROTE za účasti firemního geologa a zástupce objednatele. Odběr vzorků byl realizován elektropneumatickou vrtací soupravou Ejkelkamp pomocí odběrové jádrové tyče o průměru 20 až 50 mm do hloubky max. 4 m p.t..

Zkoumané látky byly dány zadáním tzn., že byly zkoumány především ropné látky, lokálně v dílnách i chlorované uhlovodíky, v akumulátorovně a skladu hutního materiálu i vybrané (těžké) kovy. Průzkum byl tedy prováděn cíleně na kontaminanty, které se zde mohly vyskytovat vzhledem k charakteru dřívějšího i současného provozu.

5. VÝSLEDKY PRŮZKUMU

V zájmovém prostoru bylo ve dnech 11.-16.9.2003 provedeno celkem 212 atmogeochemických sond z toho:

- do 1 m p.t.: 145 ks,
- do 2 m p.t.: 48 ks,
- do 3 m p.t.: 13 ks,
- do 4 m p.t.: 6 ks.

Dále bylo odebráno 20 fyzických vzorků zemin k laboratornímu stanovení koncentrace NEL v suš., 2 fyzické vzorky zemin k laboratornímu stanovení koncentrace chlorovaných uhlovodíků, 3 vzorky zemin k laboratornímu stanovení koncentrace (těžkých) kovů. Celkově bylo provedeno 25 sond k odběru vzorků zemin, z toho:

- do 1 m p.t.: 5 ks,
- do 1,5 m p.t.: 10 ks,
- do 2 m p.t.: 4 ks,
- do 3 m p.t.: 3 ks,
- do 4 m p.t.: 3 ks.

5.1. ATMOGEOCHEMICKÝ PRŮZKUM

V rámci atmogeochemického průzkumu bylo provedeno in situ celkem 212 měření pomocí polní aparatury ECOPROBE 4. Místa měření jsou znázorněna v mapové příloze č. 3/1. Výsledky všech měření jsou zpracována v databázi č. 1, která je v přílohouvé části. V tabulce č. 2 jsou vybrána data měření přesahující limit „A“ MP MŽP. Z tabulky je patrná také hloubka jednotlivých sond resp. hloubky odsávání půdního vzduchu.

Tabulka č. 2: Výsledky vybraných atmogeochemických měření ($> 5 \text{ mgNEL/m}^3$)

A- 2	0,5 - 4,0	5,6
A- 3	0,2 - 2,0	8,9
A- 12	0,5 - 4,0	9,7
A- 13	0,5 - 4,0	10,6
A- 14	0,3 - 3,0	6,2
A- 34	0,2 - 2,0	6,8
A- 38	0,2 - 2,0	12,4
A- 50	0,2 - 2,0	8,9
A- 51	0,2 - 2,0	7,7
A- 58	0,2 - 1,0	9,4
A- 61	0,2 - 1,0	5,8
A- 64	0,2 - 1,0	6,7
A- 65	0,2 - 1,0	9,7
A- 69	0,2 - 1,0	6,5
A- 70	0,2 - 1,0	7,0
A- 71	0,2 - 1,0	9,4
Limit "A" MP MŽP ČR		5,0

A- 85	0,2 - 1,0	11,7
A- 86	0,2 - 1,0	13,4
A- 87	0,2 - 1,0	8,5
A- 94	0,2 - 1,0	14,1
A- 95	0,2 - 1,0	18,6
A- 96	0,2 - 1,0	10,3
A- 112	0,2 - 2,0	8,9
A- 115	0,2 - 2,0	5,7
A- 132	0,2 - 1,0	7,4
A- 137	0,2 - 1,0	6,5
A- 138	0,2 - 2,0	5,7
A- 142	0,2 - 1,0	5,7
A- 147	0,2 - 1,0	6,9
A- 148	0,2 - 2,0	11,3
A- 150	0,2 - 1,0	10,2
A- 153	0,2 - 1,0	13,6
A- 169	0,2 - 1,0	10,2
A- 171	0,2 - 1,0	9,8
A- 182	0,2 - 1,0	6,7
A- 184	0,2 - 1,0	6,8
A- 188	0,2 - 1,0	8,9
A- 190	0,2 - 1,0	6,9
A- 191	0,2 - 1,0	5,8
Limit "A" MP MŽP ČR		5,0

Místa se zvýšenými hodnotami ($< 20 \text{ mgNEL/m}^3$) se vyskytují lokálně (bodově) prakticky v celém areálu, což souvisí s dřívějším i současným provozem kasáren tzn. s drobnými úkapy většinou z dočasně odstavené opravované techniky. Nejedná se o nadlimitní znečištění.

V tabulce jsou zvýrazněna ta místa, která překračují limit „C“ MP MŽP ($> 20 \text{ mg/m}^3$). Tato nadlimitní ohniska jsou znázorněna v příloze č. 4. Jedná se o objekt č. 2 (ohniska „B“ a „C“) u

montážní jámy (úniky během prováděných oprav) a ve skladu (manipulace se skladovanými látkami). Dále se jedná o prostor u objektu č. 32 – skladu hutního materiálu, kde došlo v minulosti k havarijnímu úniku NEL z odstaveného vozidla (DESTA). Maximálně zjištěná koncentrace NEL v půdním vzduchu byla zjištěna v místě sondy A-62 (sklad v objektu č. 2) – 70,3 mg/m³.

Celkové množství kontaminantu v půdním vzduchu je nízké resp. zanedbatelné vzhledem ke koncentracím v zeminách. Z tohoto důvodu zde výpočet množství NEL přítomného v půdním vzduchu neprovádíme, neboť by znamenal množství v g (v zeminách je ho obsaženo několikařádově více).

Kontaminovaný půdní vzduch samozřejmě nestaguje v horninovém prostředí, ale pohybuje se do okolí difuzí a odtékává do atmosféry. Nebezpečnost může spočívat v nekontrolovaném plnění dutin (sklepy, kanály, montážní jámy apod., příp. v uzavřených nevětraných nadzemních objektech), kde mohou vytvářet výbušné směsi se vzduchem.

5.2. GEOCHEMICKÝ PRŮZKUM

Ropné látky

Orientační atmogeochemická měření in situ byla potvrzena následně odběry fyzických vzorků zemin, které byly analyzovány v akreditované laboratoři Ecochem, a.s. Praha (tabulka č. 3). Hloubka realizace jádrových nevystrojených vrtů průměru 20 - 50 mm byla maximálně do 4 m pod terénem. Výsledky průzkumu jsou uvedeny v tabulce č. 3. Místa odběru vzorků zemin jsou znázorněna v příloze č. 3. Z tabulky plyne, že v areálu VZ Plzeň byla nadlimitní kontaminace potvrzena ve 3 lokálních ohniscích v celkem 2 objektech (ohniska označená „A“ až „C“). Názorně je situace vyobrazena v příloze č. 4.

Kontaminace je vázána na nesaturovanou zónu (maximálně do 1,3 m p.t.). Kontaminace se šíří víceméně gravitačně tj. svisle od místa úniku a postupně se sorbuje na horninové prostředí (zejména organické nebo jílovité částice). Podél liniových sítí příp. v podsypové vrstvě se může kontaminace šířit přednostně také horizontálně.

Jedná se o starou ekologickou zátěž, kontaminace je tvořena kombinací různých olejů, nafty apod.

Ohniska označená „B“ (62 m³) a „C“ (21 m³) (příloha č. 4) se vyskytují pod podlahami a v budově. Tím je zamezeno infiltraci srážkových vod, které by jinak mohly účinně vyluhovat znečištění sorbované v nesaturované zóně. I vzhledem k úrovni znečištění (průměrně 1000 až 7000 mgNEL/kg suš.) je možno konstatovat, že sanační zásah je zde možno realizovat podmíněně tj. až v okamžiku rekonstrukčních nebo demoličních prací za předpokladu, že nesaturovaná zóna nebude dotována další dotací kontaminantu.

Jiná situace je u ohniska označeného „A“ (příloha č. 4). Zde došlo k havarijnímu úniku NEL zřejmě z dočasně odstaveného vozidla (údajně DESTA). Znečištění je vyplavováno především během srážkové činnosti, neboť ohnisko znečištění není uloženo pod podlahami nebo přístřeškem. Z tohoto důvodu je nutno znečištění odstranit. Jedná se o 31 m³ nadlimitně kontaminovaných zemin s průměrnou kontaminací cca 3000 mgNEL/kg suš.

Tabulka č. 3: Koncentrace NEL v zeminách

Zeminy	NEL	odebráno z hloubky	hloubka sondy
	[mg/kg suš.]	[m p.t.]	
Z-3	36	0,2 - 0,8	2,0
Z-4	15	0,2 - 3,0	3,0
Z-5	51	0,2 - 0,7	2,0
		0,0 - 0,2	1,0
Z-8	320	0,2 - 1,0	1,0
Z-9	590	0,2 - 1,2	1,5
		0,2 - 1,0	1,5
Z-11	150	0,2 - 1,3	1,5
		0,2 - 0,9	1,5
Z-14	760	0,2 - 1,3	1,5
		0,2 - 0,8	1,5
		0,2 - 0,8	1,5
Z-17	140	0,2 - 1,5	1,5
		0,0 - 1,3	2,0
Z-20	350	0,2 - 1,5	4,0
		0,0 - 0,9	4,0
		0,2 - 0,7	1,5
Z-23	26	0,2 - 2,0	3,0
Z-24	46	0,2 - 2,0	3,0
Z-25	20	0,3 - 2,5	4,0
		limit "C" MP MZP	

Chlorované uhlovodíky

V prostoru VZ byly odebrány 2 vzorky zemin z prostoru dílen (montážních jam) k laboratornímu stanovení koncentrace chlorovaných uhlovodíků. Výsledky jsou zpracovány v tabulce č. 4. Místa odběru jsou znázorněna v příloze č. 3. Všechny analyzované odebrané vzorky jsou podlimitní, nebyla zjištěna kontaminace resp. přítomnost chlorovaných uhlovodíků.

Tabulka č. 4: Koncentrace chlorovaných uhlovodíků

Zeminy	Z-6	Z-12	limit MP MŽP C prům.
	[mg/kg suš.]		
odběrový interval	0,2 - 1,0	0,2 - 1,3	
hloubka sondy	1,5	2	
benzen	< 0,10	< 0,10	5,00
toluen	< 0,10	< 0,10	150,00
ethylbenzen	0,13	0,17	75,00
xyleny	< 0,20	< 0,20	75,00
1,1-dichlorethylen	< 0,10	< 0,10	50,00
trans-1,2-dichlorethylen	< 0,20	< 0,20	50,00
cis-1,2-dichlorethylen	< 0,20	< 0,20	50,00
trichlorethylen	< 0,06	< 0,06	50,00
tetrachlorethylen	< 0,06	< 0,06	50,00

Těžké kovy

Byly odebrány 3 vzorky zeminy k laboratornímu stanovení celkových kovů. Výsledky jsou zpracovány v tabulce č. 5.

Vzorky Z-1 a Z-2 byly odebrány v prostoru nabíjecí stanice v objektu č. 2. Zde byla zjištěna nadlimitní přítomnost jednoho ze všech detekovaných kovů a to ve vzorku Z-1, kde se jednalo o koncentraci olova. Vzhledem k lokálnosti a ojedinělosti (1 ze 16 kovů), omezené vyluhovatelnosti je možno uvažovat s podrobnějším průzkumem v případě dalšího využívání prostoru (při demoličních nebo rekonstrukčních pracích), který by blíže určil nutnost likvidace kontaminovaných zemin nebo jejich ponechání na místě.

Poslední vzorek Z-18 byl odebrán u objektu č. 32 (příloha č. 4) ve skladu hutního materiálu. Zde nebyla zjištěna přítomnost nadlimitní koncentrace kovů v zeminách.

Tabulka č. 5: Koncentrace (těžkých) kovů v zeminách

Zeminy	Z-1	Z-2	Z-18	Limit MP MŽP
	[mg/kg suš.]			C prům.
odběr. interval	0,1 - 0,6	0,1 - 0,6	0,0 - 0,5	
hloubka sondy	1	1	1	
As	12	10	16	140
Ba	110	110	230	2 800
Be	0,84	0,49	1,30	30
Cd	< 0,6	< 0,6	< 0,6	30
Co	8,1	4,8	31,0	450
Cr	26	27	25	1 000
Cr (VI)	< 0,06	< 0,06	0,16	50
Cu	55	42	46	1 500
Hg	0,16	< 0,05	0,16	20
Mo	< 1	< 1	< 1	240
Ni	9,0	9,8	13,0	500
Pb	1,00	57	40	800
Sb	24	< 5	< 5	80
Sn	< 5	< 5	< 5	600
V	47	38	40	550
Zn	37	45	110	5 000

6. HODNOCENÍ RIZIKA

Určení nebezpečnosti ekologické zátěže provádíme v těchto krocích :

- stanovení látek potenciálního zájmu a jejich vlastností
- určení plošného a prostorového rozsahu kontaminace
- posouzení šíření
- zhodnocení rizika

6.1. STANOVENÍ LÁTEK POTENCIÁLNÍHO ZÁJMU A JEJICH VLASTNOSTÍ

Zadáním bylo prozkoumat vytipované exponované prostory, kde by bylo možno očekávat historickou nebo aktuální kontaminaci ropnými látkami (příp. chlorovanými uhlovodíky v prostoru dílen, těžkých kovů v nabíjecí stanici). Jako nebezpečné látky zde lze jednoznačně určit NEL, a to směs olejů, nafty příp. benzinů. Průzkumné práce potvrdily přítomnost znečištění NEL a naopak nepotvrdilo znečištění zemin chlorovanými uhlovodíky.

6.1.1. NEL (DŘÍVE NESPECIFICKY OZNAČOVÁNY ROPNÉ LÁTKY)

Všeobecný popis

Nejvýznamnější toxikologická rizika malých koncentrací látek typu NEL představuje jejich kontaminace pitné vody, kdy chlorací dochází k tvorbě karcinogenních chlorovaných uhlovodíků. Toxické účinky samotných uhlovodíků, kdy převládají těžké uhlovodíky s menšími molekulami, závisí silně na zastoupení aromatických a cyklických uhlovodíků, z nichž některé mohou být velmi silně toxické. Vzhledem k relativní chemické stabilitě těchto uhlovodíků v prostředí lze očekávat jejich pozvolnou biodegradaci za vzniku celého spektra pozvolna unikajících meziproduktů.

Účinky na lidský organismus

Toxikologické účinky uhlovodíků obvykle přítomných v ropných produktech vyšších frakcí jsou podrobně popsány v rozsáhlé literatuře např., "Environmental Health Criteria No. 171": Diesel Fuel and Exhaust emissions; WHO, Geneva, 1996 a "Environmental Health Criteria No. 187": White Spirit (Stoddard Solvent); WHO, Geneva, 1996. Toxikologické účinky chlorovaných parafinů jsou shrnuty v "Environmental Health Criteria No. 181": Chlorinated Paraffins; WHO, Geneva, 1996. Většina přímých toxických účinků (dráždivé účinky na kůži, sliznice, dýchací systém, neurotoxické účinky) byly zjištěny pro pracovníky exponované lehčím frakcím technických benzinů. Pokud nedojde k dlouhodobému přímému kontaktu pracovníků s látkami kategorie NEL v prostoru skladu, lze pokládat rizika pro pracovníky pohybující se v okolním prostoru a v jejich blízkosti za druhotná. Uhlovodíky obecně dráždí dýchací cesty včetně plic, oči, kůži. Narkotický i dráždivý účinek stoupá s molekulovou hmotou až ke členům řad C₅ až C₉, a pak klesá: účinky vysokých členů řad jsou nepatrné: parafinů s vyšším počtem uhlíků se v medicíně používá jako parafinového oleje (projímadlo) a parafinové vazelíny jsou základem mastí.

Všeobecným účinkem uhlovodíků je poškození některých orgánů, zejména jater, ledvin, myokardu, cév (tedy účinky hepatotoxické, nefrotické a kardiotoxické); ačkoli se tyto účinky projevují ve všech řadách a to u nižších i vyšších členů, jsou vzájemně velmi rozdílné a zatím nejsou k dispozici zpracována přehledně obecnější pravidla pro odhad těchto účinků předem, ze znalosti složení dané směsi uhlovodíků v konkrétním případě NEL.

Významným negativním účinkem NEL je zhoršení organoleptických vlastností vody a znehodnocení vodních zdrojů již při koncentracích od 0,002 mg/l, zatímco toxický efekt se

projevuje při vyšších koncentracích. Obecně platí, že NEL jsou toxičtější pro vodní ekosystémy než přímo pro člověka.

Ekotoxicita

Ekotoxicita je ovlivňována chemickým složením jednotlivých produktů, rozpustností různých uhlovodíků ropy a ropných produktů ve vodě, mění se v závislosti na stupni emulgate apod. Všeobecně se uvádí, že lehčí frakce ropy (petrolej, benzin) jsou značně toxičtější než těžší frakce (oleje). Nejtoxičtější je benzin, který již v množství 3 mg/l brzdí biochemické pochody. Pro perloočky je mimořádně jedovatý, pro nitěnky středně jedovatý. Ostatní ropné produkty jsou pro perloočky silně až velmi silně jedovaté. Letecký petrolej je pro bezobratlé toxický v koncentraci 7,7 mg/l, motorové oleje v koncentraci 40 mg/l. Také citlivost různých druhů ryb k ropným látkám je odlišná. Nejcitlivější k působení ropných produktů je plůdek dravých ryb (bolena, candáta, pstruha), sumec, sazan a plotice jsou považovány za odolnější. Jeseterovité ryby hynou při koncentraci 200 - 1000 mg/l surové ropy ve vodě, koncentrace 50 mg/l zpomaluje jejich růst. Obecně se uvádí, že koncentrace NEL od 1 mg/l mohou vyvolat akutní ekotoxický účinek. Koncentrace NEL od 0,2 mg/l jsou toxické při dlouhodobém působení.

Za běžných situací jsou ropné uhlovodíky velmi málo toxické pro zdraví člověka. Tato vlastnost je dána především potenciálem organismu zcela biotransformovat (oxidovat) tyto látky. Odvození klasického vztahu mezi dávkou a účinkem je možné pouze na základě dlouhodobé toxikologické zkušenosti, přičemž se vychází ze snahy zajistit na straně bezpečnosti zdravotně a ekologicky přijatelnou kvalitu vody. Takto je možné semiempiricky odvodit referenční dávku pro perorální příjem $1,5 \cdot 10^{-3}$ mgNEL/kg.den. V současné době platí pro pitnou vodu limit 0,05 mgNEL/l.

6.1.2. OLOVO

Olovo je modravě bílý, stříbrný nebo šedý kov. V anorganických sloučeninách se vyskytuje v oxidačním stupni PB^{2+} . Všechny rozpustné sloučeniny olova jsou vysoce toxické. Akutní otravy vodou s obsahem olova nejsou známy, způsobuje však otravy chronické, protože se hromadí v kostech, játrech, ledvinách. Ionty olova procházejí placentou a působí embryotoxicky a teratogenně. Poškozuje játra, ledviny, cévy, svalstvo i CNS. Po intoxikaci dochází k psychickým poruchám (saturnismus). Časté jsou pohybové potíže. Chronické otravy se projevují bledou barvou

obličej a šedým okrajem dásní. Organické sloučeniny olova jsou neurotoxické. Jsou známy jeho mutagenní účinky (poškozuje chromozómy), je rovněž pravděpodobný lidský karcinogen (plíce a ledviny).

Přírodním zdrojem olova jsou sulfidické rudy, antropogenním zdrojem jsou výfukové plyny motorových vozidel. Ve vodách se vyskytuje převážně ve formě Pb^{2+} a $[PbCO_3(aq)]^0$. Při velkých koncentracích chloridů se vyskytují i chlorokomplexy, v organicky kontaminovaných vodách pak organokomplexy. Rozpustnost ve vodě roste s klesajícím pH (minimální je v rozmezí 8-10) a tvrdostí vody. Značná část Pb se odstraňuje z kontaminovaných vod adsorpcí na dnový sediment (jílové minerály, druhotné oxidy Fe a Mn). V půdách patří olovo k nejméně pohyblivým prvkům. V kyselém prostředí vzrůstá mobilita a tím i asimilovatelnost rostlinami. V potravním řetězci patří mezi zootoxické těžké kovy (více toxické pro živočichy než pro rostliny). Z půdních roztoků je olovo vylučováno hydrolyzou a redukcí.

6.2. URČENÍ PLOŠNÉHO A PROSTOROVÉHO ROZSAHU KONTAMINACE

Jako podklad pro určení plošného a prostorového rozsahu kontaminace byla provedena podrobná rekognoskace a vlastní průzkumné práce s odběry a analýzami vzorků zemin a atmogeochemickým měřením in situ. Plošné rozšíření kontaminace je znázorněno v příloze č. 4. Rozsah kontaminace je podrobně zpracován v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6: Prostorové rozšíření kontaminace

ozn. ohniska	označení prostoru	rozměry kontaminace [m]	objem kont. zemín [m ³]
A	č. 32 - sklad hutního materiálu	7x4x1,1	31
B	č. 2 - dílny, sklady	13x6x0,8	62
C		7x3x1	21

Z hlediska rizika je nejvýznamnější ohnisko označené „A“. Může zde docházet k dalšímu rozšiřování kontaminačního mraku do okolí.

6.3. POSOUZENÍ ŠÍŘENÍ ZNEČIŠTĚNÍ

Všechna ohniska znečištění jsou poměrně lokálně a mělce ohraničena (viz tabulka č. 6). Kontaminace je sorbována dosud v nesaturované zóně do hloubky max. 1,1 m p.t.

Kontaminace se z ohnisek označených „B“ a „C“ může při překročení sorpčních vlastností kontaminovaných zemín dále šířit v propustných podsypových vrstvách pod podlahami nebo podél liniových sítí nejen takto horizontálně, ale i gravitačně vertikálně – nicméně vždy velmi omezeně vzhledem k eliminaci infiltrace srážkových vod (ohniska jsou pod podlahami a v budově pod střechou).

Mnohem rizikovější je ohnisko „A“, které se vyskytuje na nekryté ploše u objektu č. 32. Kontaminace se může dále rozšiřovat zejména po srážkové činnosti. Z tohoto důvodu je třeba zjištěné nadlimitní znečištění odstranit.

6.4. ZHODNOCENÍ RIZIKA

Hodnocení účinku NEL na lidský organismus je obecně popsáno již v předchozí kapitole 6.1. Množství nadlimitně kontaminovaných zemín představuje celkem cca 114 m³ (nerizikovější ohnisko znečištění „A“ má objem 31 m³). Z celkové zásoby NEL 1265 kg je v rizikovém ohnisku „A“ 184 kg. Vzhledem k tomu, že zde není zabráněno srážkové činnosti, je třeba nadlimitní znečištění odstranit.

Rizika u ohnisek „B“ a „C“ jsou omezená (lokální charakter znečištění, mělce rozšířené ne masívně znečištěné, situovaný pod podlahami a přístřešky). Z tohoto důvodu doporučujeme sanovat tato ohniska podmíněně tj. až při rekonstrukčních nebo demoličních pracích na jednotlivých objektech.

Při sanaci doporučujeme akceptovat dosažení limitů „C“ MP MŽP, což bude dostatečné vzhledem možnosti sorpce NEL na jílové minerály, přirozené degradaci NEL, rozsahu znečištění, množství přítomných NEL, pravděpodobnému pozdějšímu využití jednotlivých objektů k obdobným (průmyslovým) činnostem apod. Tento cíl zajišťující dostatečnou ochranu lokality představuje snížení znečištění v koncentraci NEL v zeminách pod 1 000 mg/kg suš.

7. VARIANTY SANACE

V souladu s Metodickým pokynem MŽP ČR z r. 1996 posuzujeme dále 3 varianty sanace :

- nulová
- maximální
- optimální

7.1. NULOVÁ VARIANTA

Při nulové variantě lze očekávat postupné uvolňování NEL ze zásoby v ohnisku označeném „A“. Ponechání současného stavu by při eliminaci nových zdrojů znečištění znamenalo přirozené snížení znečištění na limit „C“ MP MŽP během cca 10 – 30 let. Proto považujeme toto riziko za nepřiměřené a doporučujeme zjištěné znečištění v ohnisku „A“ odstranit.

Ohniska „B“ a „C“ je možno sanovat podmíněně tj. při demoličních nebo rekonstrukčních pracích, neboť tato ohniska jsou situována v místech se zabráněnou infiltrací srážkových vod. Tuto alternativu je však možno akceptovat jedině za podmínky eliminace dalšího zdroje znečištění a zachování omezené infiltrace srážkových vod (ohniska jsou situována pod podlahami a přístřešky).

7.2. MAXIMÁLNÍ VARIANTA

Za maximální způsob řešení je okamžité odstranění kontaminace ve všech ohniscích znečištěných označených „A“ až „C“. Konkrétní náklady se budou lišit podle dopravní vzdálenosti na skládku, době zadání odstranění znečištění, aktuální legislativě, situování znečištění v jednotlivých objektech apod. Obecně můžeme odhadnout jednotkové ceny na likvidaci znečištění:

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Odtěžení a odvoz kontaminovaných betonových podlah: | 400-800 Kč/m ² |
| 2. Likvidace kontaminovaných betonů: | 600-3500 Kč/t |
| 3. Odtěžení a odvoz nadlimitně kontaminovaných zemin: | 300-600 Kč/t |
| 4. Likvidace nadlimitně kontaminovaných zemin: | 900-3000 Kč/t |
| 5. Dovoz a uložení čistých zemin: | 200-400 Kč/t |
| 6. Obnovení betonových povrchů: | 500-1500 Kč/m ² |

CELKEM

cca 900 tis. Kč

7.3. OPTIMÁLNÍ VARIANTA

Za optimální způsob řešení vidíme provést odstranění ohniska označeného „A“. Ohniska označená „B“ a „C“ sanovat pouze podmíněně tj. až při rekonstrukčních nebo demoličních činnostech na jednotlivých objektech. Uvádíme zde přibližné náklady na odstranění rizikového ohniska „A“:

7. Odtěžení a odvoz nadlimitně kontaminovaných zemin (31 m ³):	28 000 Kč
8. Likvidace nadlimitně kontaminovaných zemin (31 m ³):	140 000 Kč
9. Dovoz a uložení čistých zemin (31 m ³):	17 000 Kč

CELKEM

cca 185 tis. Kč

8. ZÁVĚR

Na základě výsledků terénních průzkumných prací (atmogeochemických, geochemických), podrobné rekognoskace terénu, ústních sdělení pracovníků VZ Plzeň, zhodnocení rizika, zadávacích podkladů bylo zjištěno, že v prostoru VZ Plzeň se nachází celkem 3 nadlimitně kontaminované ohniska znečištěná NEL, která jsou znázorněna v příloze č. 4 a přehledně podrobně popsána v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7: Souhrnná dokumentace kontaminovaných míst

ozn. ohniska	označení prostoru	max. koncentrace NEL		rozměry kontaminace [m]	objem kont. zemin [m ³]	Množství NEL [kg]	doporučená sanační technologie
		půdní vzduch [mg/m ³]	zemina [mg/kg suš.]				
A	č. 32 - sklad hutního materiálu	29,7	3 300	7x4x1,1	31	184	Znečištění je nutno odstranit prioritně, doporučujeme odtěžit nebo technologii biodegradace in situ
B	č. 2 - dílny, sklady	70,3	7 900	13x6x0,8	62	881	Znečištění je nutno odstranit odtěžením nebo biodegradací in situ, ale podmíněně tj. jen v případě rekonstrukčních nebo demoličních prací
C		53,1	5 300	7x3x1	21	200	

Všechna ohniska znečištění jsou poměrně lokálně a mělce ohraničena (viz tabulka č. 7). Kontaminace je sorbována dosud v nesaturované zóně do hloubky max. 1,1 m p.t.

Kontaminace z ohniska znečištění „A“ (příloha č. 4) se může dále zejména srážkovou činností vyplavovat gravitací do širšího a hlavně hlubšího okolí současného ohniska. Jedná se o 31 m³ nadlimitně kontaminovaných zemin o průměrné koncentraci NEL 3000 mg/kg suš. se zásobou NEL cca 184 kg. Jedná se o historický havarijní únik NEL, údajně z dočasně odstavené techniky (DEZA). Z tohoto důvodu je třeba zjištěné ohnisko znečištění odstranit odtěžením a náhradou za čisté zeminy. Odtěžené zeminy musí být likvidovány v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb.

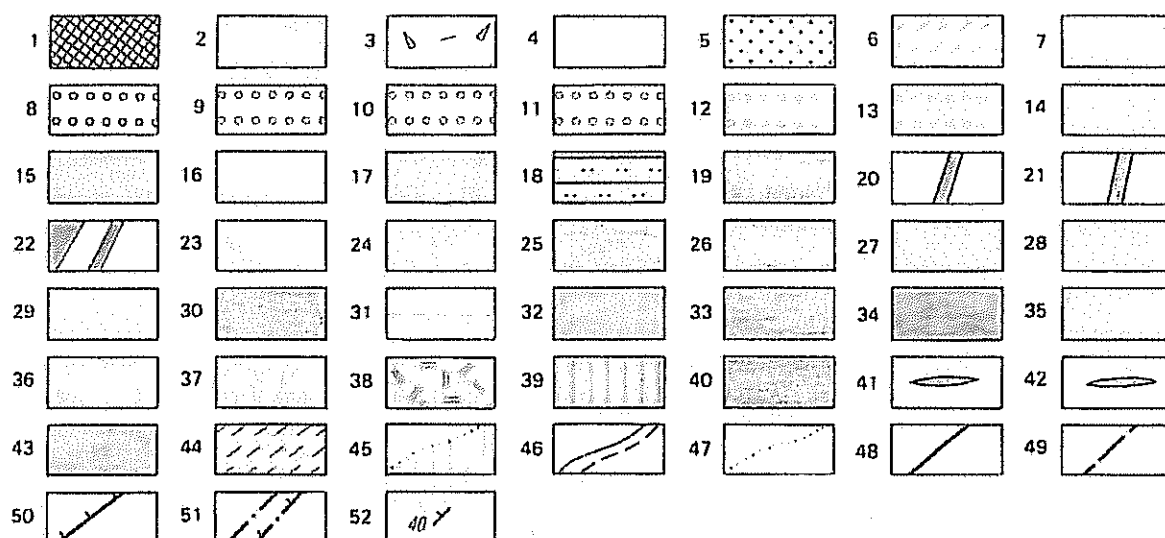
Kontaminace z ohnisek „B“ (sklad) a „C“ (dílňa u montážní jámy) se prakticky již dále nerozšiřuje vzhledem k eliminaci vyplavování srážkovými vodami (ohniska jsou v prostoru budovy pod betonovými podlahami). Tato ohniska (příloha č. 4) je možno sanovat podmíněně tj. při rekonstrukci nebo demolici příslušné části objektu č. 2, nevyžadují okamžitou nápravu. Při rekonstrukci nabíjecí stanice je třeba ověřit lokální rozšíření kontaminace zemin olovem. Jakékoliv tyto sanační práce musí být prováděny za přítomnosti odpovědného sanačního geologa (odpovědné firmy). Jako sanační limity doporučujeme uplatnit dle MP MŽP ČR – limit pro koncentraci NEL „C_{prům}“: pro zeminy 1 000 mg/kg suš.

V Praze dne 30.9.2003




Ing. Miroslav Minařík

Příloha č. 5: Vysvětlivky geologické mapy



KVARTÉR, holocén: 1 – antropogenní uloženiny; 2 – deluviofluviální a fluviální písčitohlinité, jílovitopísčité a jílovitokamenité sedimenty;

holocén – pleistocén: 3 – deluviální hlinitokamenité sedimenty s bloky; 4 – deluviální hlinitokamenité a hlinitopísčité sedimenty;

pleistocén: 5 – naváté písky; 6 – eolickodeluviální jílovitopísčité sedimenty s úlomky hornin; 7 – spraše a sprašové hlíny; 8 – fluviální písčité štěrky (würm); 9 – fluviální písčité štěrky (riss); 10 – fluviální písčité štěrky (mindel 2); 11 – fluviální písčité štěrky (mindel 1); 12 – fluviální jílovitopísčité štěrky (günz);

TERCIÉR, pliocén: 13 – fluviální jílovitopísčité štěrky;

miocén: 14 – fluviální štěrkovité písky s polohami jílu;

PALEOZOIKUM – karbon: 15 – líňské souvrství (stefan); 16 – slánské souvrství (stefan); 17 – týnecké souvrství (stefan); 18 – kladenské a týnecké souvrství nerozlišené (westfal – stefan); 19 – kladenské souvrství (westfal);

PALEOZOIKUM, magmatity blíže neurčeného stáří: 20 – granitový porfyr; 21 – tmavé žilné horniny; 22 – granodiorit;

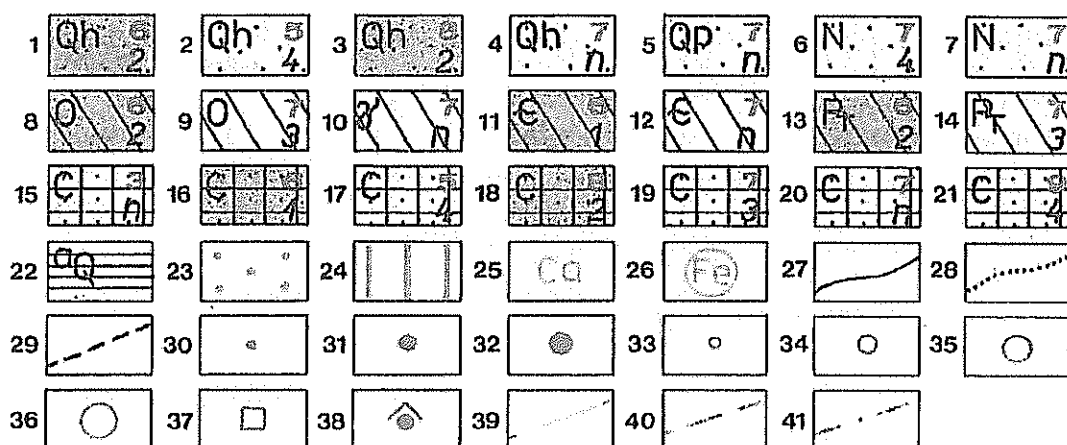
ordovik: 23 – vinické souvrství (beroun); jílové břidlice; 24 – letenské souvrství (beroun); jílovité droby; 25 – libeňské souvrství (beroun); facie řevnických křemenců; 26 – dobrotivské souvrství (dobrotiv) facie skaleckých křemenců; 27 – dobrotivské souvrství (dobrotiv); facie černých břidlic; 28 – šárecké souvrství (llanvirn); černé břidlice; 29 – klabavské souvrství (arenig); šedo zelené břidlice, místy s tufity; 30 – třenické souvrství (tremadok); šedo zelené pískovce; 31 – sedimentární Fe rudy;

kambrium: 32 – ryolit (svrchní kambrium); 33 – andezit (svrchní kambrium); 34 – pavlovské souvrství; pestré polymiktní slepence (svrchní kambrium); 35 – ohrazenické souvrství (střední kambrium); křemenné slepence a pískovce;

SVRCHNÍ PROTEROZOIKUM, kralupsko-zbraslavská skupina: 36 – břidlice, střídání břidlic a drob, převaha břidlic; 37 – droby, střídání drob a břidlic, převaha drob; 38 – sedimenty se skluzovými závalky; 39 – sedimenty proterozoika nerozlišené; 40 – silicity (bulížníky); 41 – černé (grafitoidní) břidlice; 42 – vápence; 43 – metabazalt, metatuf („spilit“); 44 – chlorit-sericitický fylit;

45 – kontaktní dvůr; 46 – zjištěná hranice jednotek a hornin; 47 – pravděpodobná, přesně nezjištěná hranice jednotek a hornin; 48 – zlom; 49 – zlom předpokládaný nebo nepřesně lokalizovaný; 50 – přesmyk; 51 – zlom (přesmyk) zakrytý; 52 – směr a sklon vrstev (foliace).

Příloha č. 6: Vysvětlivky k hydrogeologické mapě



TYP HYDROGEOLOGICKÉHO PROSTŘEDÍ A JEHO KVANTITATIVNÍ CHARAKTERISTIKA: Na mapě jsou podkladovou šrafovou znázorněny typy hydrogeologického prostředí a směrem podkladové šrafy způsob jejich uložení. Barva v ploše zobrazuje základní kvantitativní charakteristiku zvodněného kolektoru - transmisivitu (průtočnost), která vyjadřuje schopnost zvodněného kolektoru propouštět určité množství podzemní vody a přibližně také naznačuje jeho vodohospodářskou využitelnost. Transmisivita je vyjádřena barvou vyplývající z odhadnuté (podle Indexu transmisivity Y) anebo zjištěné převládající hodnoty koeficientu transmisivity T ($m^2 \cdot s^{-1}$). V mapě použité barvy a jim odpovídající velikost převládající transmisivity vymezují území s různými předpoklady pro vodohospodářské využití podzemních vod (viz tabulka legendy). Plošná proměnlivost transmisivity je vyjádřena odstínem barvy, který se řídí velikostí směrodatné odchylky indexu transmisivity s_y . Hodnota směrodatné odchylky s_y je vyjádřena černými číselnými indexy 1 až 4, případně n: $s_y < 0,3$ index 1, $s_y 0,3-0,6$ index 2, $s_y 0,6-0,9$ index 3, $s_y > 0,9$ index 4, s_y nelze stanovit - index n. Snazší rozlišení barev a jejich odstínů umožňují červené číselné indexy 1 až 12, z nichž sudé označují silnější odstín (kolektory s nízkou variabilitou transmisivity - černé indexy 1 a 2) a liché slabší odstín (kolektory s vysokou nebo neznámou variabilitou transmisivity - černé indexy 3 a 4 nebo n). Stratigrafická příslušnost hydrogeologického prostředí nebo jeho převládající petrografický typ jsou vyznačeny zjednodušenými indexy.

Průlinový kolektor: fluvialní štěrkovité písky s polohami jílů (kvartér - holocén Qh, 1-4): 1 - údolí Úslavy: $T 3,8 \cdot 10^{-5} - 3,8 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,43$; 2 - údolí Mže: $T 2,1 \cdot 10^{-5} - 2,1 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 1,0$; 3 - údolí Radbuzy, Úhlavy a Klabavy: $T 2,6 \cdot 10^{-5} - 2,3 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,43$; 4 - údolí ostatních toků: T (dle analogie) $10^{-5} - 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, s_y nelze určit; 5 - fluvialní písčité a jílovitopísčité štěrky (kvartér - pleistocén Qp): T (dle analogie) $10^{-5} - 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, s_y nelze určit; fluvialní jílovitopísčité štěrky a štěrkovité písky s polohami jílů (terciér - mlocén a pliocén N, 6-7): 6 - na j. okraji Plzně: $T 2,6 \cdot 10^{-5} - 9,5 \cdot 10^{-5} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,93$; 7 - na ostatním území: T (dle analogie) $10^{-5} - 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, s_y nelze určit; puklinový kolektor, většinou s různým podílem průlinové porozity v přípovrchové zóně zvětralín a rozvěvení puklin: ordoevické břidlice, podřízené droby a křemence (O, 8-9): 8 - j. od Rokycan: $T 8,9 \cdot 10^{-5} - 3,5 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,35$; 9 - z. a s. od Rokycan: $T 9,8 \cdot 10^{-5} - 1,7 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,62$; 10 - granodiority (γ): $T 10^{-5} - 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, s_y nelze určit; kambrické ryolity, andezity, křemence a pískovce (E, 11-12): 11 - jv. od Rokycan: $T 2 \cdot 10^{-4} - 2,6 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,05$; 12 - na ostatním území: T (dle analogie) $10^{-5} - 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, s_y nelze určit; proterozoické břidlice, droby, spility a bulžníky (PT, 13-14): 13 - v. od Břas a s. od Rokycan: $T 5,1 \cdot 10^{-5} - 4,7 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,48$; 14 - na ostatním území: $T 7,8 \cdot 10^{-5} - 1,3 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,62$; nepravidelné střídání většiny počtu izolátorů a průlinovo-puklinových kolektorů: pískovce, jílovce, arkózy a slepence karbonu (C, 15-21): 15 - okolí Chomle: $T 3,3 \cdot 10^{-4} - 1,6 \cdot 10^{-2} m^2 \cdot s^{-1}$, s_y nelze určit; 16 - s. od Radnic: $T 2,3 \cdot 10^{-4} - 5,5 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,19$; 17 - z. okolí Třemošné a s. od Plzně: $T 2,2 \cdot 10^{-5} - 1,9 \cdot 10^{-3} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,97$; 18 - j. a z. od Plzně: $T 2,3 \cdot 10^{-5} - 2,2 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,49$; 19 - sz. okraj mapy a sz. od Hromnic: $T 8,7 \cdot 10^{-5} - 1,7 \cdot 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,64$; 20 - donudační relikt: T (dle analogie) $10^{-5} - 10^{-4} m^2 \cdot s^{-1}$, s_y nelze určit; 21 - jv. od Třemošné: $T 8,3 \cdot 10^{-7} - 5,5 \cdot 10^{-5} m^2 \cdot s^{-1}$, $s_y = 0,91$; území bez kolektorů: 22 - antropogenní uložení (Q0).

KVALITA PODZEMNÍ VODY Z HLEDISKA VYUŽITELNOSTI PRO ZASOBOVÁNÍ PITNOU VODOU je vyjádřena v kategoriích jakosti I až III a s přihlédnutím k ukazatelům ČSN 75 7111. Území s vyhovující kvalitou vody (I. kategorie) nevyžadující kromě dezinfekce a mechanického odkyselení úpravu je bez oranžového rastru. V územích s vodami II. a III. kategorie vyznačených oranžovým rastru je symboly znázorněna regionální přítomnost kritických složek podmiňujících zhoršenou kvalitu podzemní vody. Ojedinelá přítomnost jedné z kritických složek, která pouze lokálně zhoršuje o stupeň vymezenou kvalitu vody, je vyznačena jen oranžovým symbolem. Hlavními kritérii pro vyčlenění území s vodami II. a III. kategorie jsou tyto koncentrace rozhodujících složek (upraveno podle Žáčka 1981):

II. kategorie: $Ca+Mg < 1 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$ nebo $3,5 - 9 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$, $Fe 0,3 - 30 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, $Mn 0,1 - 1 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, $Al > 0,2 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, $NH_4 0,1 - 1 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, $NO_3 15 - 50 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, $NO_2 0,1 - 3 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, $SO_4 250 - 500 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, celková mineralizace $< 0,1 \text{ g} \cdot l^{-1}$ nebo $0,6 - 1 \text{ g} \cdot l^{-1}$, $HCO_3 < 0,5 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$ nebo $6,5 - 8 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$; III. kategorie: $Ca+Mg > 9 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$, $Fe > 30 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, $Mn > 10 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, $NH_4 > 1 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, $NO_3 > 50 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, $NO_2 > 3 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, $SO_4 > 500 \text{ mg} \cdot l^{-1}$, celková mineralizace $> 1 \text{ g} \cdot l^{-1}$, $HCO_3 > 8 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$.

23 - území s výskytem podzemní vody vyžadující složitější úpravu (voda II. kategorie); 24 - území s výskytem málo vhodné nebo nevhodné podzemní vody (voda III. kategorie); 25 - symbol kritické složky podmiňující zhoršenou kvalitu podzemní vody v regionální měřítku (Ca pro Ca+Mg, Fe pro Fe+Mn, N pro NO_3 , S pro SO_4); 26 - symbol kritické složky lokálně zhoršující o stupeň vymezenou kvalitu podzemní vody;

HYDROGEOLOGICKÉ HRANICE: 27 - hranice typu hydrogeologického prostředí; 28 - hranice území s různou velikostí transmisivity nebo s různým stupněm variability transmisivity; 29 - hranice litostratigrafických jednotek;

PRAMENNÍ VÝVĚRY (rozlišení podle průměrné vydatnosti Q v $l \cdot s^{-1}$): 30 - Q do 0,1; 31 - Q 0,1 až 1; 32 - Q 1 až 10;

UMĚLÉ HYDROGEOLOGICKÉ OBJEKTY: hydrogeologické vrty s provedenými přítokovými zkouškami jsou rozlišeny podle jednotlivé specifické vydatnosti q ($l \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$): 33 - q do 0,1; 34 - q 0,1 až 1; 35 - q 1 až 10; 36 - q nad 10; číslo u značky vrtu (1-13) označuje vybraný vrt, jehož základní parametry jsou uvedeny v tabulce vysvětlujícího textu; 37 - významná studna s hydrogeologickými údaji; 38 - zachycení pramene jímkou;

STRUKTURNĚ-TEKTONICKÉ PRVKY: 39 - zlom zjištěný; 40 - zlom předpokládaný; 41 - zlom zakrytý.

u 37ČS PHM a sklad olejů	A- 1	0,2 - 2,0	0,0
	A- 2	0,5 - 4,0	5,6
	A- 3	0,2 - 2,0	8,9
	A- 4	0,3 - 3,0	2,6
	A- 5	0,3 - 3,0	2,9
	A- 6	0,2 - 2,0	3,7
	A- 7	0,2 - 2,0	2,4
	A- 8	0,3 - 3,0	0,8
	A- 9	0,2 - 2,0	0,0
	A- 10	0,2 - 2,0	0,0
	A- 11	0,2 - 2,0	2,8
	A- 12	0,5 - 4,0	9,7
	A- 13	0,5 - 4,0	10,6
	A- 14	0,3 - 3,0	6,2
	A- 15	0,2 - 1,0	2,7
	A- 16	0,2 - 1,0	0,0
	A- 17	0,2 - 1,0	1,1
	A- 18	0,2 - 1,0	0,0
	A- 19	0,2 - 1,0	0,0
	A- 20	0,2 - 1,0	0,0
	A- 21	0,2 - 1,0	2,6
	A- 22	0,2 - 2,0	2,4
	A- 23	0,2 - 1,0	0,0
	A- 24	0,2 - 1,0	2,1
	A- 25	0,3 - 3,0	0,0
	A- 26	0,2 - 1,0	0,0
	A- 27	0,2 - 1,0	1,1
	A- 28	0,2 - 2,0	2,0
	A- 29	0,2 - 1,0	0,0
	A- 30	0,2 - 1,0	0,7
	A- 31	0,2 - 2,0	0,0
	A- 32	0,2 - 1,0	0,0
	A- 33	0,3 - 3,0	3,4
	A- 34	0,2 - 2,0	6,8
	A- 35	0,2 - 3,0	2,5
32-Sklady	A- 36	0,2 - 1,0	2,2
	A- 37	0,5 - 4,0	4,5
	A- 38	0,2 - 2,0	12,4
	A- 39	0,2 - 1,0	29,7
	A- 40	0,2 - 1,0	0,0
Limit "A" MP MZP CR			5,0
Limit "C" MP MZP CR			20,0

mycí můstek	A- 41	0,2 - 2,0	0,0
	A- 42	0,3 - 3,0	0,0
	A- 43	0,5 - 4,0	0,0
	A- 44	0,2 - 2,0	0,0
	A- 45	0,3 - 3,0	2,6
	A- 46	0,3 - 3,0	0,0
	A- 47	0,2 - 2,0	0,0
	A- 48	0,5 - 4,0	0,0
	A- 49	0,3 - 3,0	3,4
	A- 50	0,2 - 2,0	8,9
	A- 51	0,2 - 2,0	7,7
	A- 52	0,2 - 1,0	0,0
	A- 53	0,2 - 2,0	0,0
	A- 54	0,3 - 3,0	0,0
2 - Sklady, dílny, garáže	A- 55	0,2 - 1,0	2,3
	A- 56	0,2 - 1,0	0,0
	A- 57	0,2 - 1,0	11,6
	A- 58	0,2 - 1,0	9,4
	A- 59	0,2 - 1,0	4,6
	A- 60	0,2 - 1,0	31,5
	A- 61	0,2 - 1,0	5,8
	A- 62	0,2 - 1,0	70,3
	A- 63	0,2 - 1,0	2,2
	A- 64	0,2 - 1,0	6,7
	A- 65	0,2 - 1,0	9,7
	A- 66	0,2 - 1,0	28,4
	A- 67	0,2 - 1,0	53,1
	A- 68	0,2 - 1,0	27,2
	A- 69	0,2 - 1,0	6,5
	A- 70	0,2 - 1,0	7,0
	A- 71	0,2 - 1,0	9,4
	A- 72	0,2 - 1,0	2,8
	A- 73	0,2 - 1,0	0,0
	A- 74	0,2 - 1,0	2,2
	A- 75	0,2 - 1,0	0,0
	A- 76	0,2 - 1,0	0,0
	A- 77	0,2 - 1,0	1,6
	A- 78	0,2 - 1,0	3,9
	A- 79	0,2 - 1,0	1,7
	A- 80	0,2 - 1,0	0,4
Limit "A" MP MZP CR			5,0
Limit "C" MP MZP CR			20,0

2 - Sklady, garáže	A- 81	0,2 - 1,0	2,9
	A- 82	0,2 - 1,0	0,0
	A- 83	0,2 - 1,0	3,4
	A- 84	0,2 - 1,0	0,0
	A- 85	0,2 - 1,0	11,7
	A- 86	0,2 - 1,0	13,4
	A- 87	0,2 - 1,0	8,5
	A- 88	0,2 - 1,0	3,9
	A- 89	0,2 - 1,0	4,1
	A- 90	0,2 - 1,0	0,7
	A- 91	0,2 - 1,0	3,9
	A- 92	0,2 - 1,0	2,6
	A- 93	0,2 - 1,0	4,7
	A- 94	0,2 - 1,0	14,1
	A- 95	0,2 - 1,0	18,6
	A- 96	0,2 - 1,0	10,3
	A- 97	0,2 - 1,0	0,0
	A- 98	0,2 - 1,0	0,0
	A- 99	0,2 - 1,0	0,0
	A- 100	0,2 - 1,0	3,4
36 - Garáže	A- 101	0,2 - 1,0	3,9
	A- 102	0,2 - 1,0	0,0
	A- 103	0,2 - 1,0	0,0
	A- 104	0,2 - 1,0	0,0
	A- 105	0,2 - 1,0	2,9
	A- 106	0,2 - 1,0	1,1
	A- 107	0,2 - 2,0	0,0
	A- 108	0,2 - 2,0	0,0
	A- 109	0,2 - 2,0	0,0
	A- 110	0,2 - 2,0	0,0
	A- 111	0,2 - 2,0	4,2
	A- 112	0,2 - 2,0	8,9
	A- 113	0,2 - 1,0	2,6
	A- 114	0,2 - 1,0	0,5
	A- 115	0,2 - 2,0	5,7
	A- 116	0,2 - 1,0	0,0
	A- 117	0,2 - 1,0	0,0
	A- 118	0,2 - 2,0	2,4
	A- 119	0,2 - 1,0	1,6
	A- 120	0,2 - 1,0	0,6
Limit "A" MP MZP ČR			5,0
Limit "C" MP MZP ČR			20,0

36-garáže	A- 121	0,2 - 2,0	2,4
	A- 122	0,2 - 2,0	0,0
	A- 123	0,2 - 1,0	1,6
	A- 124	0,2 - 1,0	0,0
	A- 125	0,2 - 2,0	0,0
	A- 126	0,2 - 1,0	0,0
	A- 127	0,2 - 1,0	4,1
	A- 128	0,2 - 2,0	0,0
	A- 129	0,2 - 1,0	0,0
nádvorí VZ	A- 130	0,2 - 1,0	0,0
	A- 131	0,2 - 1,0	0,0
	A- 132	0,2 - 1,0	7,4
	A- 133	0,2 - 2,0	0,0
	A- 134	0,2 - 1,0	0,0
	A- 135	0,2 - 1,0	0,0
	A- 136	0,2 - 1,0	0,0
	A- 137	0,2 - 1,0	6,5
	A- 138	0,2 - 2,0	5,7
	A- 139	0,2 - 1,0	0,0
	A- 140	0,2 - 1,0	0,0
	A- 141	0,2 - 1,0	0,0
	A- 142	0,2 - 1,0	5,7
	A- 143	0,2 - 2,0	3,6
	A- 144	0,2 - 1,0	1,4
	A- 145	0,2 - 1,0	0,0
	A- 146	0,2 - 2,0	0,0
	A- 147	0,2 - 1,0	6,9
	A- 148	0,2 - 2,0	11,3
	A- 149	0,2 - 1,0	2,4
	A- 150	0,2 - 1,0	10,2
	A- 151	0,2 - 1,0	4,1
	A- 152	0,2 - 2,0	4,7
	A- 153	0,2 - 1,0	13,6
	A- 154	0,3 - 3,0	0,0
	A- 155	0,2 - 1,0	4,7
	A- 156	0,2 - 1,0	0,0
	A- 157	0,2 - 2,0	3,4
	A- 158	0,2 - 1,0	2,5
	A- 159	0,2 - 1,0	1,8
	A- 160	0,2 - 1,0	0,3
Limit "A" MP MZP ČR			5,0
Limit "C" MP MZP ČR			20,0

nádvorí VZ	A- 161	0,2 - 1,0	0,0
	A- 162	0,2 - 2,0	1,2
	A- 163	0,2 - 1,0	0,0
	A- 164	0,2 - 1,0	0,0
	A- 165	0,2 - 1,0	3,6
	A- 166	0,2 - 2,0	0,0
	A- 167	0,2 - 1,0	0,0
	A- 168	0,2 - 1,0	0,0
	A- 169	0,2 - 1,0	10,2
	A- 170	0,2 - 1,0	0,8
	A- 171	0,2 - 1,0	9,8
	A- 172	0,2 - 2,0	0,0
	A- 173	0,2 - 1,0	0,0
	A- 174	0,2 - 1,0	0,0
	A- 175	0,2 - 1,0	0,0
	A- 176	0,2 - 2,0	0,0
	A- 177	0,2 - 1,0	0,0
	A- 178	0,2 - 1,0	0,0
	A- 179	0,2 - 1,0	0,0
	A- 180	0,2 - 2,0	0,0
	A- 181	0,2 - 1,0	0,0
	A- 182	0,2 - 1,0	6,7
	A- 183	0,2 - 1,0	1,1
	A- 184	0,2 - 1,0	6,8
	A- 185	0,2 - 2,0	1,3
	A- 186	0,2 - 1,0	0,0
Limit "A" MP MZP ČR			5,0
Limit "C" MP MZP ČR			20,0

nádvorí VZ	A- 187	0,2 - 1,0	3,2
	A- 188	0,2 - 1,0	8,9
	A- 189	0,2 - 2,0	3,4
	A- 190	0,2 - 1,0	6,9
	A- 191	0,2 - 1,0	5,8
	A- 192	0,2 - 1,0	3,4
	A- 193	0,2 - 1,0	0,4
	A- 194	0,2 - 1,0	1,6
	A- 195	0,2 - 2,0	0,0
	A- 196	0,2 - 1,0	0,0
	A- 197	0,2 - 1,0	0,0
	A- 198	0,2 - 1,0	0,0
	A- 199	0,2 - 1,0	0,0
	A- 200	0,2 - 2,0	0,0
	A- 201	0,2 - 1,0	2,8
	A- 202	0,2 - 1,0	3,5
	A- 203	0,2 - 1,0	0,0
	A- 204	0,2 - 2,0	0,0
	A- 205	0,2 - 1,0	0,0
	A- 206	0,2 - 1,0	-0,0
	A- 207	0,2 - 1,0	0,0
	A- 208	0,2 - 1,0	0,0
	A- 209	0,2 - 2,0	4,6
	A- 210	0,2 - 1,0	1,8
	A- 211	0,2 - 1,0	3,4
	A- 212	0,2 - 1,0	2,3
Limit "A" MP MZP ČR			5,0
Limit "C" MP MZP ČR			20,0

Telefon: 26605 3406, 26605 2076

Telefon/fax: 28658 7112

Internet: www.ecochem.cz

E-mail: ecochem@ecochem.cz

PROTE, spol. s r.o.

Nad hradním potokem 23/109

162 00 Praha 6

Protokol o zkoušce č. 11904 / 1 / 2003

V Praze : 17.9.2003

Název projektu: Plzeň
Datum odběru: 11.9.2003
Vzorky přijaty dne: 12.9.2003
Vzorky odebral: zákazník
Použité vzorkovnice: sklo
Datum provedení zkoušky: 12.9. - 17.9.2003
Místo provedení zkoušky: Ecochem, a.s., Divize laboratoří Praha, Dolejšková 3, 182 00 Praha 8
Ecochem, a.s., Divize laboratoří Praha - středisko ICP, U Elektry 650, Praha 9 - Q21-340-001/01,
Q21-340-003/01, Q21-340-004/01

Metody stanovení, údaje o odchylkách, doplňcích nebo výjimkách ze zkušebních předpisů a další informace:

Q21-320-004/01 Stanovení těkavých organických látek ve vzorcích vod, kalu a zemin metodou GC-ECD/PID/FID dle interního předpisu.

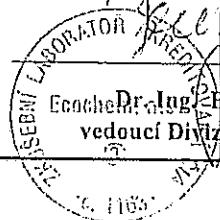
Q21-330-001/01 Stanovení celkové sušiny dle interního předpisu.

Q21-340-001/01 Stanovení prvků atomovou emisní spektrometrií s indukčně vázaným plazmatem dle interního předpisu.

Q21-340-003/01 Stanovení celkového obsahu rtuti atomovou absorpční spektrometrií - AMA 254 dle interního předpisu.

Q21-340-004/01 Úprava vzorku dle interního předpisu.

Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na tomto protokolu se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu a nenahrazují jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího Divize laboratoří Praha se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.



Dr. Ing. Petr Behenský
vedoucí Divize laboratoří Praha

Výsledky měření

označení vzorku	Z - 1	Z - 2	Z - 18	Z - 6	jednotka	metoda	
matrice	zemina	zemina	zemina	zemina			
parametr	výsledek NM	výsledek NM	výsledek NM	výsledek NM			
sušina při 105 °C	87	85	88	-----	%	Q21-340-004/01	N
sušina při 105 °C	-----	-----	-----	90 ±12	%	Q21-330-001/01	A
As	12 ±20	10 ±20	16 ±20	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Ba	110 ±20	110 ±20	230 ±20	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Be	0,84 ±20	0,49 ±20	1,3 ±20	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Cd	<0,60	<0,60	<0,60	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Co	8,1 ±20	4,8 ±20	31 ±20	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Cr	26 ±20	27 ±20	25 ±20	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Cr(VI)	<0,060	<0,060	0,16 ±20	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Cu	55 ±20	42 ±20	46 ±20	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Hg	0,16 ±20	<0,050	0,16 ±20	-----	mg/kg suš.	Q21-340-003/01	A
Mo	<1,0	<1,0	<1,0	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Ni	9,0 ±20	9,8 ±20	13 ±20	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Pb	1900 ±20	57 ±20	40 ±20	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Sb	24 ±20	<5,0	<5,0	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Sn	<5,0	<5,0	<5,0	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
V	47 ±20	38 ±20	40 ±20	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
Zn	37 ±20	45 ±20	110 ±20	-----	mg/kg suš.	Q21-340-001/01	A
1,1-dichlorethylen	-----	-----	-----	<0,10	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
trans-1,2-dichlorethylen	-----	-----	-----	<0,20	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
cis-1,2-dichlorethylen	-----	-----	-----	<0,20	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
benzen	-----	-----	-----	<0,10	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
trichlorethylen	-----	-----	-----	<0,060	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
toluen	-----	-----	-----	<0,10	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
tetrachlorethylen	-----	-----	-----	<0,060	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
ethylbenzen	-----	-----	-----	0,13 ±30	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
xyleny	-----	-----	-----	<0,20	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A

Výsledky měření

označení vzorku	Z - 12	jednotka	metoda	
matrice	zemina			
parametr	výsledek NM			
sušina při 105 °C	86 ±12	%	Q21-330-001/01	A
1,1-dichlorethylen	<0,10	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
trans-1,2-dichlorethylen	<0,20	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
cis-1,2-dichlorethylen	<0,20	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
benzen	<0,10	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
trichlorethylen	<0,060	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
toluen	<0,10	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
tetrachlorethylen	<0,060	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
ethylbenzen	0,17 ±30	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A
xyleny	<0,20	mg/kg suš.	Q21-320-004/01	A

Nejistota měření (NM [%]) je rozšířená nejistota odpovídající 95% intervalu spolehlivosti. Je uvedena jako odhad relativní směrodatné odchylky v procentech násobený koeficientem $k = 2$.

Parametry s indexem 'A' v posledním sloupci tabulky jsou předmětem akreditace, na parametry s indexem 'N' se akreditace nevztahuje.

Telefon: 26605 3406, 26605 2076

Telefon/fax: 28658 7112

Internet: www.ecochem.cz

E-mail: ecochem@ecochem.cz

PROTE, spol. s r.o.

Nad hradním potokem 23/109

162 00 Praha 6

Protokol o zkoušce č. 11883 / 1 / 2003

V Praze : 17.9.2003

Název projektu: Plzeň

Datum odběru: 11.9.2003

Vzorky přijaty dne: 12.9.2003

Vzorky odebral: zákazník

Použité vzorkovnice: skleněné

Datum provedení zkoušky: 12.9. - 17.9.2003

Místo provedení zkoušky: Ecochem, a.s., Divize laboratoří Praha, Dolejškova 3, 182 00 Praha 8

Metody stanovení, údaje o odchylkách, doplňcích nebo výjimkách ze zkušebních předpisů a další informace:

Q21-330-001/01 Stanovení celkové sušiny dle interního předpisu.

Q21-330-003/01 Stanovení nepolárních extrahovatelných látek infračervenou spektrometrií v zeminách a odpadech dle interního předpisu.

Výsledky měření

označení vzorku	Z - 3	Z - 4	Z - 5	Z - 7		
matrice	zemina	zemina	zemina	zemina		
parametr	výsledek	NMI	výsledek	NMI	výsledek	NMI
sušina při 105 °C	89	±12	89	±12	93	±12
NEL	36	±40	15	±40	51	±40

Výsledky měření

označení vzorku	Z - 8	Z - 9	Z - 10	Z - 11		
matrice	zemina	zemina	zemina	zemina		
parametr	výsledek	NMI	výsledek	NMI	výsledek	NMI
sušina při 105 °C	90	±12	89	±12	94	±12
NEL	320	±40	590	±40	5300	±40

Laboratoř prohlašuje, že výsledky zkoušek uvedené na tomto protokolu se týkají pouze vzorků, které jsou uvedeny na tomto protokolu a nenahrazují jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu vedoucího Divize laboratoří Praha se nesmí protokol reprodukovat jinak, než celý.



Dr. Ing. Petr Behenský
vedoucí Divize laboratoří Praha

Ecochem a.s., Dolejškova 3, 182 00 Praha 8

tel 26605 3406, 26605 2076, tel/fax 28658 7112

Strana : 1 / 2

Výsledky měření

označení vzorku	Z - 13	Z - 14	Z - 15	Z - 16	jednotka	metoda	
matrice	zemina	zemina	zemina	zemina			
parametr	výsledek NM	výsledek NM	výsledek NM	výsledek NM			
sušina při 105 °C	93 ±12	92 ±12	90 ±12	90 ±12	%	Q21-330-001/01	A
NEL	3100 ±40	760 ±40	7900 ±40	1200 ±40	mg/kg suš.	Q21-330-003/01	A

Výsledky měření

označení vzorku	Z - 17	Z - 19	Z - 20	Z - 21	jednotka	metoda	
matrice	zemina	zemina	zemina	zemina			
parametr	výsledek NM	výsledek NM	výsledek NM	výsledek NM			
sušina při 105 °C	94 ±12	87 ±12	92 ±12	89 ±12	%	Q21-330-001/01	A
NEL	140 ±40	3000 ±40	350 ±40	3300 ±40	mg/kg suš.	Q21-330-003/01	A

Výsledky měření

označení vzorku	Z - 22	Z - 23	Z - 24	Z - 25	jednotka	metoda	
matrice	zemina	zemina	zemina	zemina			
parametr	výsledek NM	výsledek NM	výsledek NM	výsledek NM			
sušina při 105 °C	93 ±12	90 ±12	92 ±12	90 ±12	%	Q21-330-001/01	A
NEL	3800 ±40	26 ±40	46 ±40	20 ±40	mg/kg suš.	Q21-330-003/01	A

Nejistota měření (NM [%]) je rozšířená nejistota odpovídající 95% intervalu spolehlivosti. Je uvedena jako odhad relativní směrodatné odchylky v procentech násobený koeficientem $k = 2$.

Parametry s indexem 'A' v posledním sloupci tabulky jsou předmětem akreditace, na parametry s indexem 'N' se akreditace nevztahuje.

