

**ING. ZDENĚK ČÍZEK, CSc.**  
• soudní znalec v oboru chemie  
• soudní znalec v oboru ochrana životního prostředí a nakládání s odpady

- 1 -

Sekretariát ředitele s.p. DIAMO

Dne: 16. 06. 2016

EJD 100/ 05398 2016

Počet listů/příloh:



1000031013

### ZNALECKÝ POSUDEK Č. 105/16

## POSOUZENÍ VYBRANÝCH VARIANT SANACE NESATUROVANÉ ZÓNY LOKALITY LAGUNY OSTRAMO OSTRAVA

**Zpracoval:** Ing. Zdeněk Čížek, CSc.

- soudní znalec v oboru chemie
- soudní znalec v oboru ochrana přírody a nakládání s odpady

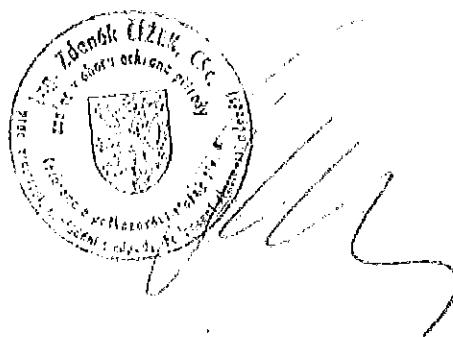
Žichlice 74, 330 11 Třemošná u Plzně

**Zpracováno pro:** DIAMO, státní podnik  
Máchova 201  
471 27 Stráž pod Ralskem

Počet stran: 90  
Počet výtisků: 2  
Počet příloh: 20

Výtisk č.: 1

Žichlice, 23. května 2016



## Obsah posudku

1	Úvod, zadání posudku .....	6
2	Podstata řešené problematiky .....	7
3	Identifikace aktuálního stavu nesaturované zóny lokality laguny ostramo .....	11
3.1	Geografické vymezení území.....	11
3.2	Historie vzniku ekologické zátěže .....	12
3.3	Geologická stavba podloží lagun .....	13
3.4	Charakteristika nesaturované zóny lokality LAGUNY OSTRAMO .....	14
3.4.1	<i>Laguna R0</i> .....	19
3.4.2	<i>Laguna R1</i> .....	19
3.4.3	<i>Laguna R2</i> .....	20
3.4.4	<i>Laguna R3</i> .....	21
3.4.5	<i>Postranní a dělící hráze lagun</i> .....	21
3.4.6	<i>Další charakteristiky nesaturované zóny</i> .....	21
3.4.7	<i>Sumární charakteristika nesaturované zóny</i> .....	22
3.5	Problematika podzemních vod v lokalitě .....	24
3.6	Dílčí stanovisko k problematice sanace podzemní vody .....	28
4	Možné přístupy a využitelné technologické postupy .....	30
4.1	Skládkování odpadů (materiálů) .....	30
4.1.1	<i>Obecná charakteristika</i> .....	30
4.1.2	<i>Konfigurace pro využití pro sanaci nesaturované zóny</i> .....	30
4.2	Biologická úprava .....	31
4.2.1	<i>Obecná charakteristika</i> .....	31
4.2.2	<i>Konfigurace pro využití pro sanaci nesaturované zóny</i> .....	31
4.3	Spalování .....	31
4.3.1	<i>Obecná charakteristika</i> .....	31
4.3.2	<i>Konfigurace pro využití pro sanaci nesaturované zóny</i> .....	32
4.4	Termická desorpce .....	32
4.4.1	<i>Obecná charakteristika</i> .....	32
4.4.2	<i>Konfigurace pro využití pro sanaci nesaturované zóny</i> .....	34
4.5	Stabilizace .....	35
4.5.1	<i>Obecná charakteristika</i> .....	35
4.5.2	<i>Konfigurace pro využití pro sanaci nesaturované zóny</i> .....	36
4.6	Enkapsulace (zapouzdření) .....	36
4.6.1	<i>Obecná charakteristika</i> .....	36
4.6.2	<i>Konfigurace pro využití pro sanaci nesaturované zóny</i> .....	37
4.7	Další doplňkové technologie .....	38
5	Rozbor a komplexní posouzení vybraných sanačních variant .....	39
5.1	Společné práce pro posuzované sanační varianty .....	40
5.1.1	<i>Souhrn a charakteristika tzv. společných prací</i> .....	40
5.1.2	<i>Nákladová stránka (ocenění) tzv. společných prací</i> .....	47
5.1.3	<i>Náklady na zpracování a odstranění materiálů/odpadů</i> .....	49
5.2	Sanační VARIANTA I .....	50
5.2.1	<i>Definice, základní charakteristika VARIANTY I</i> .....	50
5.2.2	<i>Popis realizace varianty</i> .....	51
5.2.3	<i>Logistika řešení</i> .....	52
5.2.4	<i>Průnik řešení do segmentu sanace podzemní vody</i> .....	54
5.2.5	<i>Grafické schéma řešení sanace</i> .....	54

5.2.6 Legislativní aspekty řešení sanace.....	55
5.2.7 Rámcový harmonogram realizace .....	55
5.2.8 Rámcový rozpočet realizace sanační varianty.....	56
5.2.9 Dílčí závěr.....	57
<b>5.3 Sanační VARIANTA II. ....</b>	<b>59</b>
5.3.1 Definice, základní charakteristika VARIANTY II. ....	59
5.3.2 Popis realizace varianty.....	60
5.3.3 Logistika řešení .....	62
5.3.4 Průnik řešení do segmentu sanace podzemní vody.....	63
5.3.5 Grafické schéma řešení sanace .....	63
5.3.6 Legislativní aspekty řešení sanace.....	64
5.3.7 Rámcový harmonogram realizace varianty .....	64
5.3.8 Rámcový rozpočet realizace sanační varianty.....	66
5.3.9 Dílčí závěr.....	67
<b>5.4 Sanační VARIANTA III. ....</b>	<b>68</b>
5.4.1 Definice, základní charakteristika varianty III. ....	68
5.4.2 Popis realizace varianty.....	68
5.4.3 Logistika řešení .....	70
5.4.4 Průnik do řešení problematiky sanace podzemní vody .....	71
5.4.5 Grafické schéma řešení sanace .....	71
5.4.6 Legislativní aspekty řešení sanace.....	71
5.4.7 Rámcový harmonogram realizace varianty .....	71
5.4.8 Rámcový rozpočet realizace sanační varianty SVAR III. ....	73
5.4.9 Dílčí závěry.....	73
5.5 Konečná úprava povrchů po sanaci.....	74
5.6 Posanační monitoring .....	75
<b>6 Technologická, technická a časová rizika. ....</b>	<b>76</b>
6.1 Technologická a technická rizika .....	76
6.1.1 Těžba, separace, mechanická úprava materiálů .....	76
6.1.2 Stabilizace materiálů .....	77
6.1.3 Termická desorpce .....	78
6.1.4 Vybudování konzervačních prvků (ekokontejment, kazeta).....	79
6.1.5 Doprava.....	79
6.2 Ekonomická a časová rizika realizace sanace .....	80
6.3 Rizika dopadů sanace na prostředí a na okolí .....	80
<b>7 Shrnutí a porovnání sanačních variant.....</b>	<b>81</b>
7.1 Technická proveditelnost .....	81
7.2 Časová náročnost .....	82
7.3 Finanční náročnost.....	82
7.4 Legislativní aspekty .....	84
<b>8 Komentáře k vyjádřením dotčených orgánů k výsledkům studie proveditelnosti sanace.....</b>	<b>85</b>
<b>9 Závěr posudku .....</b>	<b>88</b>

**Seznam tabulek:**

Tabulka 1. :	Rozsah a kubatury náplní lagun dle koncentrací (do 2 m pod dno lagun). 16
Tabulka 2. :	Rozsah a kubatury dna dle koncentrací 0-1 m a 1-2 m pod dno lagun ..... 16
Tabulka 3. :	Odpady, které budou vznikat při sanačním zásahu ..... 44
Tabulka 4. :	Odhad nákladů na realizaci tzv. společných prací ..... 48
Tabulka 5. :	Vztah mezi způsobem naložení s materiélem a celkovou cenou ..... 49
Tabulka 6. :	Možný rámcový časový harmonogram realizace Varianty I ..... 56
Tabulka 7. :	Rámcový rozpočet alternativy A v Kč (100 tis. tun zeminy + nevhodné frakce externě, výstavba ekokontejmentu, 300 tis. tun do ekokontejmentu) ..... 57
Tabulka 8. :	Rámcový rozpočet alternativy B v Kč (400 tis. tun zeminy externě bez ekokontejmentu)..... 57
Tabulka 9. :	Možný rámcový časový harmonogram realizace Varianty II ..... 55
Tabulka 10. :	Rámcový rozpočet realizace varianty SVAR2 v Kč ..... 66
Tabulka 11. :	Možný rámcový časový harmonogram realizace Varianty III ..... 72
Tabulka 12. :	Rámcový rozpočet realizace sanační varianty SVAR3 v Kč ..... 73

**Seznam obrázků:**

Obrázek č. 1. :	Situování potenciálních ohnisek kontaminace v úseku pravobřežní nivy Odra v Ostravě (Rapantová, 2010). ..... 26
Obrázek č. 2. :	Ukázka reálného příkladu <i>on-site</i> termální desorpce ..... 34
Obrázek č. 3. :	Schématické znázornění chování kontaminace saturované zóny v případě kazety a ekokontejmentu tvořeného podzemní těsnící stěnou (PTS) .... 38
Obrázek č. 4. :	Ceny posuzovaných sanačních variant (část A) a ceny externího odstranění odpadů (část B)..... 84

## **Seznam příloh:**

- Příloha č. 1. Mapa širších vztahů
- Příloha č. 2. Situování jednotlivých lagun
- Příloha č. 3. Ideový návrh kazety
- Příloha č. 3a. Výkres - Ideový návrh řezu kazetou
- Příloha č. 3b. Výkres - Ideový návrh podélného řezu kazetou
- Příloha č. 4. Ideový návrh ekokontejmentu
- Příloha č. 4a. Výkres - Ideový návrh řezu ekokontejmentem
- Příloha č. 4b. Výkres – Ideový návrh podélného řezu ekokontejmentem
- Příloha č. 5. Ideový návrh úpravy povrchu pro lehký průmysl
- Příloha č. 5a. Výkres - Ideový návrh úpravy povrchu pro lehký průmysl
- Příloha č. 5b. Výkres - Ideový návrh Podélného řezu povrchem pro lehký průmysl
- Příloha č. 6. Ideový návrh úpravy povrchu pro biologickou rekultivaci
- Příloha č. 6a. Výkres - Ideový návrh úpravy povrchu pro biologickou rekultivaci
- Příloha č. 6b. Výkres – ideový návrh Podélného řezu povrchem pro biologickou rekultivaci
- Příloha č. 7. Ideový návrh retenční nádrže
- Příloha č. 7a. Výpočet velikosti nádrže dle ČSN 75 9010
- Příloha č. 7b. Ideový návrh Řezu břehovou částí nádrže
- Příloha č. 8. Ideový návrh úpravy haly – PRODEZ v rámci MZ 22.
- Příloha č. 9. Závislost celkové ceny na množství kontaminovaných materiálů zpracovaných konkrétním postupem
- Příloha č. 10. Závislost celkové ceny na množství stabilizovaných materiálů - Varianta II.
- Příloha č. 11. Závislost celkové ceny na množství desorbovaných materiálů - Varianta III.
- Příloha č. 12. Rozpočty tzv. společných prací
- Příloha č. 13. Stanovisko MŽP Čj.: 21534/ENV/14ze dne 28.3.2014
- Příloha č. 14. Ilustrační schéma logistiky odtěžby
- Příloha č. 15. Ilustrační schéma možné předúpravy materiálů pro stabilizaci a TD
- Příloha č. 16. Ilustrační schéma možného řešení Varianty I.
- Příloha č. 17. Ilustrační schéma možné technologie stabilizace
- Příloha č. 18. Ilustrační schéma možné technologie TD
- Příloha č. 19. Územní plán
- Příloha č. 20. Dotčená legislativa

## **1 ÚVOD, ZADÁNÍ POSUDKU**

Následující znalecký posudek byl vypracován na základě požadavku společnosti *DIAMO, státní podnik* – viz *Smlouva o dílo* ze dne 26.2.2016. Účelem posudku bylo – na podkladě výsledků a závěrů předchozí *Studie proveditelnosti sanace nesaturované zóny v prostoru LAGUNY OSTRAMO v Ostravě* (Z. Čižek, 2015), vypracované v roce 2015 pro MF ČR – posoudit a detailně rozpracovat zadavatelem posudku vybrané varianty možných způsobů sanace dané lokality z hlediska jejich ekonomických, environmentálních a dalších parametrů a efektů a vytvořit tak podklad pro konečné rozhodování o výběru finální varianty sanace.

Posuzované tři různé sanační varianty, vybrané pro tento účel investorem sanačního zásahu, tj. společností *DIAMO s.p.* (specifikace vybraných a posuzovaných variant – viz kapitola posudku č. 2), byly – v návaznosti na výstupy ze shora uvedené obecné studie proveditelnosti sanace nesaturované zóny OSTRAMO a na následné názory a stanoviska jednotlivých zainteresovaných stran a orgánů (MF ČR, DIAMO s.p., MŽP ČR, KÚ Severomoravského kraje, Město Ostrava, ČIŽP) – v předkládaném posudku detailně rozpracovány ze základních hledisek, tj. z pohledu technologických, logistických a legislativních. Zohledněny byly rovněž možné dopady posuzovaných sanačních variant na segment sanace podzemní vody v lokalitě, posuzován byl soulad jednotlivých variant řešení s platným stanoviskem MŽP pro realizaci nápravných opatření na celém projektu NOLO a pozornost byla věnována připomínkám a názorům vzeseseným dohlížejícími orgány státní a územní správy ke shora uvedené studii. Součástí rozpracování posuzovaných variant jsou grafická a bilanční schémata jednotlivých technologických řešení, orientační návrhy harmonogramu prací a rámcové rozpočty realizace jednotlivých sanačních variant. Vlastní posudek při tom vychází z předpokladu, že před realizací sanačního zásahu dojde k vyřešení (odstranění) segmentu tzv. nadbilančních kalů v rámci již probíhající veřejné zakázky.

Pro zpracování posudku byly využity existující technické a ekonomické podklady a informace o historii sanované lokality, charakteru daného území, dosavadním průběhu sanace lokality *LAGUNY OSTRAMO* a o současném stavu sanované

lokality, poskytnuté zadavatelem posudku, resp. získané autorem posudku z dalších informačních zdrojů. S ohledem na šíři posudkem řešené problematiky byla při zpracování některých specifických pasáží posudku nezbytná kooperace s dalšími osobami či organizacemi – nezávislými odborníky pro danou problematiku: Ing. Šťastný (problematika sanačních technologií), Ing. Tylčer (otázky vztahu saturované a nesaturované zóny), SUNCAD a.s. (stavebně technická problematika, rozpočtové otázky).

Nedílnou součástí posudku je jeho samostatná přílohouvá část. Do této části byly za účelem zvýšení celkové přehlednosti posudku umístěny podrobné tabulky (zejména tabulky finančních rozkladů), související grafické informace (mapky, náčrty, aj.) a rovněž některé návrhy dílčích technických řešení, relevantní pro posuzované sanační varianty. Veškerá v posudku uváděná stanoviska a názory, resp. navrhovaná technická řešení mají výhradně informativní charakter a nečiní si žádný nárok na ovlivňování dalších kroků v dané záležitosti.

## 2 PODSTATA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Sanace lokality *LAGUNY OSTRAMO*, tj. odkládacích lagun s odpady z procesu zpracování ropy a výroby různých ropných produktů v bývalém státním podniku *OSTRAMO*, nacházejících se v Ostravě v části Mariánské Hory, patří mezi nejvýznamnější případy odstraňování starých ekologických zátěží v ČR. Rozhodnutí vlády ČR o sanaci dané lokality (s gescí řešení této problematiky ze strany s.p. *DIAMO*) padlo v roce 1996 a od té doby až do současnosti byla ve věci vyřešení dotčené ekologické zátěže učiněna řada kroků technického charakteru, prezentováno bylo široké spektrum názorů, posudků a stanovisek a padlo značné množství nejrůznějších rozhodnutí na celostátní i regionální úrovni. Realitou ovšem je, že dokončení eliminace zmíněné ekologické zátěže nadále zůstává otevřenou záležitostí. Vzhledem k tomu, že historie případu *LAGUNY OSTRAMO* i všechny do současné doby provedené kroky a úkony v dané věci byly již mnohokrát popsány a jsou předmětem bohaté technické dokumentace, množství písemných podkladů a řady znaleckých posudků a odborných vyjádření, není v rámci předkládaného

posudku dosavadní vývoj sanace lokality *LAGUNY OSTRAMO* detailně popisován, ale uváděna jsou pouze fakta, relevantní pro účel posudku.

Technická podstata a koncepce nápravných opatření v lokalitě *LAGUNY OSTRAMO*, prezentovaná schváleným sanačním projektem, zahrnuje především provedení následujících zásadních kroků a úkonů:

- a) odtěžení tekutých a kašovitých frakcí z jednotlivých lagun, tzn. v lagunách uložených odpadů ze zpracování ropy (kyselých dehtů, goudronů, sledží), a jejich přepracování na tzv. alternativní palivo, využitelné pro vhodné účely (např. v cementářském průmyslu),
- b) sanace nesatuované zóny po odstranění kapalných frakcí, tj. odtěžení zemin ze dna, stěn a okolí lagun, případných návozů tuhých odpadů v lagunách a dalších tuhých odpadů, a jejich dekontaminace technologií tzv. *nepřímé termické desorpce (ITD)*,
- c) sanace saturované zóny uvnitř prostoru stávající těsnící stěny cestou promývání horninového prostředí (včetně řešení sanace podzemních vod v lokalitě),
- d) sanace znečištěného okolí lagun technologií promývání roztokem biotenzidu a biodegradace „*in situ*“,
- e) provedení dalších doplňujících prací, souvisejících s realizací sanace, kontrolou jejich dopadů na životní prostředí a s posanačním stavem lokality.

Především první dva zmíněné kroky *ad a), ad b)* při tom představují co do objemu, technické náročnosti a finančních nákladů dominantní fáze celé akce.

V případě realizace zásadních sanačních kroků byla v období let 2007 až 2009 uskutečněna hlavní část fáze *ad a)*, tedy odtěžení tekutých frakcí z lagun R0, R1 a R2 (ca. 200 tis. tun) a jejich přepracování na palivo (palivo *GEOBAL*, připravované v první fázi reakčním smísením kyselých kapalných frakcí s vápnem a uhelným prachem, později již bez přídavku uheľného prachu). Výsledné palivo bylo z lokality postupně přepraveno do míst jeho plánovaného využití (Polsko, Ústecký kraj).

Odtěžení a přepracování kapalného obsahu laguny R3 resp. částečně i R2 (ca. 90 tis. tun dehtů, tzv. „*nadbilanční*“ kvantum dehtů) je samostatnou kapitolou sanačního zásahu a předmětem v současnosti ukončeného řízení pro výběr jejího realizátora.

V rámci realizace fáze ***ad b)*** sanačního zásahu byla od zahájení sanace provedena řada projektovaných prací, jejichž výsledkem však bylo již několik let trvající zablokování dalšího postupu sanace. Příčinou tohoto stavu je skutečnost, že technologické zařízení, tzn. dvě dekontaminační jednotky pracující na principu nízkotlaké tepelné desorpce (postavené ve smyslu projektu v lokalitě *LAGUNY OSTRAMO* společností *PROKOP INVEST a.s.*), určené pro dekontaminaci znečištěných tuhých frakcí v lagunách, byly v roce 2010 při provádění jejich ověřovacích zkoušek zhotovitelem zařízení odstaveny s tím, že jejich provoz není bezpečný. Jako argument byly zhotovitelem technologického zařízení prezentovány tzv. „nové skutečnosti“, údajně neznámé při projektování a výrobě dekontaminačních jednotek. Uváděn byl především údajný vývoj vodíku a dalších plynů během dekontaminačního procesu, tedy plynů, které mohou tvořit třaskavou směs a ohrozit tak bezpečnost provozu technologického zařízení. Na vzniklý stav navázala mnohá jednání ve věci, vypracováno bylo několik znaleckých posudků a otázka vývoje vodíku resp. dalších problematických plynů byla ověřována řadou laboratorních a čtvrtiprovozních experimentů na několika odborných pracovištích (*VŠCHT Praha, DEKONTA a.s., aj.*) – viz výsledky experimentálních prací, realizovaných v roce 2013 v rámci dílčího projektu *Metodická změna č. 22*. Veškerá jednání na toto téma, jejichž výsledkem mělo být provedení vhodných technických úprav postavené dekontaminační technologie, doposud nevedla k žádnému realizačnímu cíli.

S cílem posunout řešení etapy ***ad b)*** k její realizaci bylo *Ministerstvem financí ČR* v březnu 2015 iniciováno vypracování studie proveditelnosti sanace tzv. nesaturované zóny *OSTRAMO*, jejímž účelem bylo identifikovat, analyzovat, posoudit a porovnat možné varianty sanace daného segmentu ekologické zátěže. Výsledkem byl znalecký posudek „*Způsoby sanace nesaturované zóny lokality LAGUNY OSTRAMO Ostrava (studie proveditelnosti sanace)*“, vyhotovený koncem června 2015. Posudek v obecné rovině uváděl a hodnotil celkem 19 různých teoreticky možných způsobů sanace nesaturované zóny (inaktivní sanační varianty, pasivní

varianty, aktivní varianty, stabilizační postupy, kombinace několika postupů, apod.). Jednotlivé varianty byly posouzeny z k tomu účelu zvolených relevantních pohledů a po vyřazení několika principiálně (především environmentálně) nepřijatelných variant bylo celkem 15 možných variant sanace ohodnoceno a vzájemně porovnáno za použití řady hodnotících kritérií (ekologická, ekonomická, technická, časová, legislativní). Výsledky provedené analytické studie byly projednány jednotlivými v dané záležitosti kompetentními subjekty (MF, MŽP, DIAMO s.p., KÚ SMK, atd.). S ohledem na různorodost jednotlivými subjekty prezentovaných názorů na způsob a výsledný efekt možných sanačních variant (zejména protichůdnost názorů na požadovaný konečný stav sanované lokality a s tím související ekonomickou náročnost sanace) byly vedením společnosti DIAMO s.p. vybrány následující tři sanační varianty, zásadně se od sebe odlišující svými technickými, environmentálními a ekonomickými parametry, a bylo rozhodnuto tyto varianty detailně rozpracovat a posoudit.

- **VARIANTA I.** - kazeta s přetěžením a tříděním obsahu lagun R0 – R3, bez stabilizace obsahu, externí odstranění problémových složek, snížení niveliity sanovaného prostoru, propojení s PTS, uzavření a technická rekultivace prostoru.
- **VARIANTA II.** - kazeta s řízeným přetěžováním a tříděním obsahu lagun R0 – R3, stabilizace nadlimitně kontaminovaných partií technologií vápenné solidifikace realizované „on site“, snížení niveliity sanovaného prostoru, propojení s PTS, uzavření a technická rekultivace prostoru.
- **VARIANTA III.** - aktivní dekontaminace nadlimitně kontaminovaných partií (s využitím vysokoteplotní kontinuální přímé či nepřímé termické desorpce) spojená s řízenou odtěžbou obsahu lagun R0 – R3, zpětné uložení dekontaminovaných materiálů do prostoru lagun, uzavření a technická rekultivace sanovaného prostoru.

Analýza, detailní rozpracování shora uvedených variant sanace nesaturované zóny LAGUNY OSTRAMO a jejich kompatibilita s platnými rozhodnutími a názory ve věci kompetentních subjektů je tedy cílem a účelem předkládaného posudku.

### **3 IDENTIFIKACE AKTUÁLNÍHO STAVU NESATUROVANÉ ZÓNY LOKALITY LAGUNY OSTRAMO**

Účelem následující části posudku je identifikace aktuálního stavu předmětné části sanované lokality *LAGUNY OSTRAMO*, tj. kvalitativní a kvantitativní popis současného stavu lagun R0, R1, R2 a R3. S ohledem na fakt, že detailní obecná speciace dané lokality (lokalizace, historie vzniku, územní, geologické a hydrogeologické podmínky, atd.) byla předmětem řady předchozích dokumentů, jsou údaje tohoto charakteru v rámci posudku redukovány pouze na základní účelové minimum.

#### **3.1 Geografické vymezení území**

Lokalita *LAGUNY OSTRAMO* se nachází v průmyslové zóně města na severním okraji Ostravy v městském obvodu Mariánské Hory a Hulváky. Laguny leží při soutoku řek Odry a Ostravice v pravobřežní okrajové části údolní nivy řeky Odry. V širším okolí lokality *OSTRAMO* je při tom dislokována celá řada podniků těžkého i lehkého průmyslu, umístěna je sem čistírna odpadních vod a v prostoru údolní nivy se vyskytuje i několik skládek odpadů. Ze severozápadní strany přiléhá k lagunám rozsáhlý areál kolejisti ČD, pozemek firmy *Trojek 739/321* a jeho vlečka (+ vlečka pí Škubalové). Západně od kolejisti protéká povrchový tok - Černý příkop a za jeho korytem se zvedají svahy Haldy (pozůstatek důlní těžby). Na jihozápadě sousedí laguny s pozemky patřícími *OKK Koksovny, a.s.*, které jsou dlouhodobě pronajímány (v současné době je zde v provozu betonárka společnosti *FRISCHBETON s.r.o.*). Na severovýchodě na lokalitu *LAGUNY OSTRAMO* navazuje areál firmy *Trojek, s.r.o.* (dříve *ZACHEMO*) a prostory bývalé rafinérie minerálních olejů *OSTRAMO* – Vlček a spol. s r.o., jejímž potřebám původně areál lagun *OSTRAMO* sloužil. Podél jihovýchodní hranice se nachází skládka stavební sutí *MIU* v majetku Statutárního města Ostrava a dále čtyřproudová komunikace Mariánskohorská. Nejbližší vzdálenost obytné zástavby od lagun je kolem 500 m. Plocha, kterou zaujmají laguny, činí cca 8,7 ha. Umístění lagun je uvedené v přílohou části posudku (viz příloha č. 1 - Mapa širších vztahů).

V zájmovém areálu jsou rozlišovány čtyři dílčí prostory, označované jako laguny R0, R1, R2 a R3. Původně bylo uvažováno pouze o třech lagunách (R 1 až 3), později průzkum realizovaný v rámci analýzy rizika v r. 1999 zjistil, že v prostoru mezi lagunou R1 a sousedním areálem ZACHEMO (dnes Trojek, a.s.) se nacházejí navážkami překryté odpady, které mají podle všech indicií stejný původ a charakter jako náplň lagun R1 - R3 a byly zde uloženy ze všech nejdříve (proto použít pracovní název laguna R0). Situování jednotlivých lagun je uvedeno v přílohou části (viz příloha č. 2).

### **3.2 Historie vzniku ekologické zátěže**

Přesné historické údaje o době založení jednotlivých lagun nejsou známy, je však doloženo, že laguna R1 byla vybudována během druhé světové války, laguna R2 počátkem šedesátých let a laguna R3 v první polovině sedmdesátých let dvacátého století. Laguna R0 zřejmě vznikla ukládáním odpadů z výroby do vytěženého prostoru po bývalé cihelně a pravděpodobně do ní byly ukládány odpady z rafinerie již na přelomu devatenáctého a dvacátého století. Rafinerie na výrobu petroleje a těžkého topného oleje z odpadního destilátu rafinerie minerálních olejů vznikla v roce 1888, za druhé světové války byla přestavěna na rafinerii surových minerálních olejů pro potřeby armády. Od konce války až do konce sedmdesátých let zde byla produkována široká paleta rafinérských výrobků jako např. pastová maziva, oleje, asfalt, parafín a benzín. Během roku 1965 byla v závodě vybudována linka na regeneraci upotřebených olejů zavedením technologie kyselinové rafinace. Od roku 1981 byla regenerace upotřebených ropných olejů jediným výrobním programem rafinerie. Od roku 1942 až do roku 1991 se OSTRAMO zabývalo i výrobou parafinu ze surového minerálního oleje. Pro zabránění šíření kontaminace ropnými látkami z lagun do podzemních vod byla v roce 1992 kolem lagun R1, R2, R3 dokončena výstavba jilocementové podzemní těsnící stěny. Další etapou zabezpečení skládky byla výstavba čistící stanice zaolejovaných vod čerpaných ze skládky - čistírny haldových vod (v provozu od roku 1994). Laguny sloužily až do 31. 7. 1996 k ukládání odpadů z provozu rafinerie minerálních olejů, v roce 1996 byl provoz rafinerie zastaven a do současnosti nebyl obnoven. Využívání lagun k ukládání

odpadů bylo ukončeno z rozhodnutí MPO, odboru ekologie č. 25/94. Materiály, které byly do lagun ukládány, se skládaly z odpadu z rafinace upotřebených motorových olejů: destilačních zbytků, kyselých pryskyřic, alkalického kalu z neutralizace hydroxidem sodným, bělící hlinky, kalu z ČOV, kalu z chladících věží. Dalšími odpady byly: bělící hlinka s parafinem, vosky, technický a lakový benzín, kontaminovaná stavební suť, kontaminovaná zemina, asfalt, zbytkové oleje, barely a sudy, filtrační materiály, kovový šrot a další. Odpady ukládané do prostoru lagun byly jak pevné, tak i kapalné konzistence. Po částečně samovolné separaci kapalné složky od složky pevné, byla z lagun odčerpávána kapalná fáze – voda s příměsí oleje. V období 1992-94 se odčerpaná voda s příměsí olejů vyvážela cisternami na kalové pole OKD Karviná. Od prosince 1994 se kapalná fáze odčerpávala na bývalou ČHV.

V roce 1992 byl státní podnik OSTRAMO privatizován podle základního projektu přímým prodejem. Novým majitelem se stala společnost OSTRAMO – Vlček a spol., s.r.o., která v roce 1994 nechala zpracovat ekologický audit. Ekologický audit ukázal, že zmírnění negativního dopadu staré ekologické zátěže bude z technického i finančního hlediska zcela mimořádné, a v případě, že by tento úkol zůstal pouze na privatizované společnosti, bylo téměř jisté, že by se situace stala neřešitelnou. Z tohoto důvodu vláda ČR ve svém usnesení číslo 239 ze dne 24. dubna 1996 souhlasila s převodem nemovitého i movitého majetku skládky odpadů (lagun) z vlastnictví společnosti s ručením omezeným OSTRAMO – Vlček a spol., do vlastnictví státu. Na základě usnesení vlády ČR číslo 626 ze dne 4. prosince 1996 převzal státní podnik DIAMO Stráž pod Ralskem ke dni 1. února 1997 od společnosti OSTRAMO – Vlček a spol., s.r.o. areál skládky odpadů (laguny a související objekty včetně ČHV), aby ve spolupráci s městem Ostravou zajišťoval jeho sanaci. V souladu s tímto usnesením vlády zřídil s.p. DIAMO odštěpný závod „Sanační práce“ se sídlem v Ostravě.

### **3.3 Geologická stavba podloží lagun**

Geologickou stavbu podloží lagun OSTRAMO tvoří následující vrstevní sled: antropogenní navážky, povodňové hlíny, štěrky a miocenní jíly. Mocnost navážek

antropogenního původu se pohybuje kolem několika metrů (dokumentována je mocnost od 0,1 do 5,3 metru, průměrně ca. 3,3 m). Nejvyšší mocnosti dosahují navážky v severovýchodním a jihozápadním okolí lagun, kde je terén dorovnán až na úroveň korun jejich hrází. Materiálové složení navážek je variabilní, z velké části jde o haldovinu. Vrstva navážkových zemin se většinou skládá z písku, prachu a jílu. Povodňové hlíny v údolní terase řeky Odry dosahují mocnosti až 3,0 m, průměrně kolem 1,8 m. Typický je jejich neostrý přechod do podloží. Písčité až jílovité štěrky v údolní terase Odry se vyznačují proměnlivým poměrem štěrku a ostatních složek. Štěrkové valouny zde dosahují rozměrů do 80 mm, řidčeji až 120 mm. Mocnost štěrků je nejčastěji ca. 4 až 8 m, průměrně v širším okolí 6,6 m. Pod vrstvou štěrků se nacházejí miocenní spodbobádenské jilly v mocnosti nad 100 m, které tvoří prakticky nepropustné podloží kvarterním podzemním vodám.

Ve vzdálenosti ca. 2,7 km jihozápadně od areálu lagun je situován zdroj podzemních vod Nová Ves, využívaný pro hromadné zásobování obyvatel. Jímací území má vyhlášena ochranná pásmá, nejbližší vzdálenost vnějšího ochranného pásmá 2. stupně od areálu lagun činí 1,5 km a nezasahuje do zájmového území.

### **3.4 Charakteristika nesaturované zóny lokality *LAGUNY OSTRAMO***

Nesaturovanou zónu lokality *LAGUNY OSTRAMO* představují zeminy ze dna, stěn a z bezprostředního okolí lagun spolu s dalšími tuhými navážkami (stavební odpady, vyvápněné frakce po procesu zpracovávání dehtů na palivo, apod.) a s relikty po odtěžení organických kapalných frakcí (malé objemové frakce původních kyselých sledží, apod.). V případě lagun R0, R1 a R2 je přitom k dispozici poměrně kvalifikovaný popis charakteru kontaminovaného materiálu a stupně jeho kontaminace. S ohledem na předpokládaný stav a charakter nesaturované zóny v oblasti laguny R3 po odtěžení kapalné fáze z laguny pak lze s vysokou jistotou zmíněné údaje o stavu lokality extrapolovat i na tuto její část. Velmi důležitým parametrem pro posouzení jednotlivých variant sanace nesaturované zóny, ovlivňující především ekonomickou stránku posuzovaných variant, je celkový objem kontaminovaného materiálu v lagunách. V této souvislosti je nutné konstatovat, že

uváděné kvantitativní informace o množství kontaminovaných materiálů v lokalitě se výrazným způsobem liší. Rozptyl množstevních údajů o celkové tonáži kontaminovaných materiálů, vycházející z poskytnutých informací (včetně nabídkového a po upřesnění z realizačního projektu sanace Sdružení ČISTÁ OSTRAVA), se pohybuje v širokém rozmezí – podle různých zdrojů v intervalu od ca. 320.000 až do 480.000 tun. Aktuální odhad množství kontaminovaných materiálů, který byl proveden společností CZ BIJO a.s. v rámci zpracování *Metodické změny MZ č. 22* na bázi výsledků detailního průzkumu lokality (viz následující tabulky 1 a 2), naproti tomu uvádí významně odlišné údaje. Množství materiálu s tzv. podlimitní úrovní kontaminace pod 15 g/kg látek typu NEL je odhadováno na ca. 340.000 tun (ca. 175.000 m<sup>3</sup>) a množství s nadlimitní koncentrací látek typu NEL na ca. 490.000 tun (ca. 270.000 m<sup>3</sup>), celkové množství materiálu v nesaturované zóně pak na ca. 830.000 tun (ca. 440.000 m<sup>3</sup>). Z uvedených odhadů celkového množství kontaminovaného materiálu v nesaturované zóně mj. vyplývá nutnost jednoznačně stanovit, co se nesaturovanou zónou určenou k sanaci vlastně rozumí.

Kvalitativní informace o materiálové podstatě nesaturované zóny lokality OSTRAMO a o charakteru a stupni její kontaminace vyplynuly z detailního popisu lokality v podkladové dokumentaci a především z výsledků laboratorních rozborů rozsáhlého počtu vzorků, doposud v lokalitě v rámci průzkumných prací odebraných a postupně analyzovaných na různých laboratorních pracovištích (především *Zdravotní ústav Ostrava* a *LABTECH s.r.o. Brno*).

Objektivní a pro zpracování posudku relevantní údaje o aktuálním stavu lagun R0, R1 a R2 vyplynuly zejména z výsledků průzkumu těchto lagun, prováděného pracovníky společnosti AQUATEST a.s. a Geosan Group a.s. a v rámci již zmíněné *Metodické změny č. 22* v roce 2013 společnosti CZ BIJO a.s. Na základě výsledků průzkumu byl proveden popis aktuálního stavu jednotlivých lagun po odtěžení kapalné fáze z lagun (tzv. „kyselých sledží“) a poměrně detailní popis materiálového charakteru a stupně kontaminace tuhé fáze v lagunách. Odběrem a laboratorními analýzami několika set vzorků materiálu z lagun R0, R1 a R2 pak byly získány relevantní informace o charakteru, distribuci a stupni znečištění materiálu v lagunách – viz tabulky 1 a 2 a následující charakteristika jednotlivých lagun.

**Tabulka 1. : Rozsah a kubatury náplní lagun dle koncentrací (do 2 m pod dno lagun)**

		Pod limit 15 g / kg	Nad limit 15 g NEL/kg						Celkem
			15-50	50-100	100-150	150-200	200-250	nad 250	
<b>oblast / koncentrační interval (g NEL / kg suš.)</b>	j.	<b>do 15</b>	<b>15-50</b>	<b>50-100</b>	<b>100-150</b>	<b>150-200</b>	<b>200-250</b>	<b>nad 250</b>	<b>celkem</b>
všechny oblasti kromě náplní R2 a R3 a dna laguny R3	(m <sup>3</sup> )	<b>155 029</b>			<b>248 621</b>				<b>403 650</b>
	(t)	299 167			453 016				752 183
dna laguny R3*	(m <sup>3</sup> )	<b>104 344</b>	<b>58 587</b>	<b>40 441</b>	<b>20 280</b>	<b>15 776</b>	<b>9 192</b>		
	(t)	199 164	104 949	70 424	35 477	27 256	15 745		
<b>CELKEM</b>	(m <sup>3</sup> )	<b>18 200</b>			<b>18 200</b>				<b>36 400</b>
	(t)	38 220			38 220				76 440
	(m <sup>3</sup> )	<b>173 229</b>			<b>266 821</b>				<b>440 050</b>
	(t)	337 387			491 236				828 623

**Tabuľka 2. : Rozsah a kubatura dna dle koncentrácií 0-1 m a 1-2 m pod dno lagun**

Vzhledem k potřebě blíže stanovit rozsah tzv. nesaturované zóny, byl státním podnikem DIAMO, o.z. Odra zadán znalecký posudek, jehož cílem a současně i názvem, bylo „*Vymezení nesaturované zóny v prostoru skládky nebezpečného odpadu DIAMO, s. p., tzv. Laguny Ostramo, ve vztahu k sanačnímu segmentu kontaminovaných zemin a ve vazbě na Stanovisko Ministerstva životního prostředí k realizaci nápravných opatření vedoucích k odstranění staré ekologické zátěže „Laguny Ostramo“ v Ostravě – Mariánských Horách, č.j.: 21534/ENV/14 ze dne 28. 3. 2014*“. Zhotovitelem posudku je společnost AQD-envitest, s.r.o., autorem Ing. Tylčer, CSc. Posudek byl dokončen v květnu 2016. Zmíněný posudek přinesl řadu poznatků a doporučení. Pro stanovení množství kontaminovaných materiálů nesaturované zóny určených pro jejich odtěžbu považuje autor předkládaného posudku za zásadní následující názory a doporučení Ing. Tylčera:

- *Bázi sanačního zásahu situovat na strop náplavových hlín. Pro náplavové hlíny neuplatňovat striktně cílový limit sanace 15 g/kg. Vzhledem k ověřeným izolačním a sorpčním schopnostem této vrstvy a ověřenému výraznému úbytku kontaminace v úseku 1 – 2 m pod povrchem náplavových hlín lze předpokládat jejich sorpční kapacitu vyšší než 50 g NEL na kg sušiny.*
- *Vrstvu náplavových hlín jako takovou doporučujeme zachovat a o její dílčí sanaci (v mocnosti svrchní masivně kontaminované vrstvy několika decimetrů) rozhodnout operativně na základě posouzení „senzoricky zjevné gravitačně pohyblivé kontaminace“. Lze předpokládat, že taková kontaminace v případě náplavových hlín bude přesahovat 50 g NEL na kg sušiny.*
- *Pro účely zpracování bilancí zemin nesaturované zóny k sanaci a následný realizační projekt doporučujeme pro případy lokálního zahľoubení ze základní báze sektoru uvažovat cca 20% z celkové plochy polygonu sanace (tj. z 84 760 m<sup>2</sup>, tedy 17 000 m<sup>2</sup> x 1 m). S ohledem na celkové předpokládané množství zemin k sanaci se nebude jednat o významnou kubaturu (jedná se o cca 17 tis m<sup>3</sup>, tj cca 35 700 t).*

Při zohlednění závěrů doporučení znaleckého posudku (Tylčer) a s přihlédnutím na kubatury kontaminovaných materiálů vycházející z tabulek 1 a 2 lze tedy provést následující výpočet předpokládaného množství kontaminovaných materiálů v lagunách:

- Celkové množství kontaminovaných materiálů včetně dna lagun a vrstvy náplavových hlín --- 491 236 t
- Kontaminované náplavové hlíny (dle doporučení znaleckého posudku neodtěžovat) --- 120 037 t
- Zahľoubení (těžba) vybraných partií náplavových hlín --- 35 700 t
- Množství kontaminovaných materiálů k odtěžení ---

$$491\ 236\ t - 120\ 037\ t + 35\ 700\ t = \mathbf{406\ 899\ t}$$

Je nutno si uvědomit, že uvedený výpočet v sobě obsahuje celou řadu nejistot a zjednodušení. Nejistoty souvisejí zejména s tím, že ani relativně detailní průzkum lokality s tak nehomogenním materiélem, jako je uložen v lagunách (a to jak z pohledu jeho fyzikálních vlastností, tak míry znečištění), neskytá možno provést zcela přesný a nezpochybnitelný výpočet množství kontaminovaných materiálů a rozdělit tyto ještě podle stupně jejich kontaminace. Zjednodušení souvisejí jak s přepočtem  $m^3$  na tuny s použitím jednoho přepočítávacího koeficientu pro všechny materiály, tak s tím, že průzkumem ověřené koncentrace byly vždy aplikovány na celý metr daného sektoru o rozměrech cca 14,4 x 14,4 m (CZ BIJO, 2013). Roli hraje dále vztažení výsledků hodnocení nejbližšího vrtu na sektory, v nichž nebyly a zatím nejsou výsledky průzkumu k dispozici. Zjednodušena byla i geologická rozhraní a zaokrouhlena na celé metry nadmořských výšek. I přes tato zjednodušení a nejistoty lze konstatovat, že původně stanovená hodnota 400 000 t materiálu určeného pro zpracování, respektive uložení do geotechnicky zabezpečeného prostoru, je hodnotou odpovídající současnému poznání lokality a je dobrým základem pro výpočty ceny jednotlivých variant dalšího postupu. Základní výpočty ceny sanačních prací, použité v předkládaném posudku, jsou tedy provedeny pro množství 400 000 t kontaminovaného materiálu.

### 3.4.1 Laguna R0

#### Materiálová skladba:

Tuhý obsah v oblasti laguny R0 tvoří převážně kontaminované zeminy různého charakteru (jíly, písky, štěrky, hlíny) s místy významným a velmi variabilním (v jednotlivých částech laguny specifickým) podílem tuhých odpadů, tj. betonu, stavební suti, popílků, hlinek, tuhých organických frakcí z rafinace, apod.

#### Charakter a stupeň kontaminace:

Hlavním kontaminantem jsou látky typu NEL (nepolární extrahovatelné látky), přítomné ve velmi širokém koncentračním intervalu od stovek miligramů v kilogramu až po ca. 300.000 mg/kg. Protože podíl uhlovodíků C<sub>10/40</sub> na celkovém množství NEL se pohybuje na hladině asi 50 %, lze podstatnou část přítomných NEL charakterizovat jako těžké uhlovodíky víceméně tuhého charakteru s vysokým bodem tání (parafíny, asfalty, produkty chemických a biochemických procesů blížící se rozkladným produktům až na bázi elementárního uhlíku). To je také hlavní příčinou nízké vyluhovatelnosti NEL vodou u naprosté většiny i extrémně znečištěných frakcí, jež se pohybuje kolem hodnoty jednoho miligramu NEL v litru.

Obsahy dalších organických kontaminantů jsou naproti tomu – až na několik lokálně zvýšených hodnot – vesměs na nízké koncentrační hladině. Koncentrace BTEX, PAU a EOX dosahují hodnot jednotek až desítek miligramů v kilogramu, přítomnost látek typu PCB nebyla prokázána. Na velmi nízké úrovni jsou rovněž obsahy anorganických kontaminantů: identifikované koncentrace těžkých a toxicitých kovů (As, Cd, Cr, Cu, Ni, V, Pb, Zn) dosahují hodnot jednotek a desítek miligramů v kilogramu a leží tak vesměs na úrovni obvyklých obsahů těchto prvků v zeminách a betonech. Hodnoty pH vodného výluhu ve všech vzorcích se pohybují na úrovni 7,5 – 10,5 (neutrální resp. mírně alkalické v oblastech zvýšené přítomnosti betonového odpadu), volná kyselina sírová nebyla prokázána v žádném vzorku z laguny.

### 3.4.2 Laguna R1

#### Materiálová skladba:

Tuhý obsah laguny tvoří převážně kontaminované zeminy (jíly, písky, štěrky), významným pak je podíl tzv. nadsítných frakcí z předchozího procesu vápnění

kyselých sledží a podíl dalších zavápněných frakcí z období, kdy laguna R1 byla využívána jako přechodná deponie zavápněných sledží při výrobě paliva GEOBAL. Lokálně se v prostoru laguny R1 vyskytuje rovněž zbytky původních kyselých sledží.

#### Charakter a stupeň kontaminace:

Dominantním kontaminantem této části nesaturované zóny jsou opět látky typu NEL, jejichž koncentrace se pohybuje na hladině od desítek tisíc až do ca. 300.000 miligramů v kilogramu. Protože podíl uhlovodíků C<sub>10/40</sub> na celkovém obsahu NEL se pohybuje opět na hranici 50 – 60 %, lze látkám NEL přisuzovat obdobný charakter jako látkám NEL v oblasti laguny R0, tj. vysoký podíl těžkých NEL tuhého charakteru. Vyluhovatelnost nepolárních látek vodou je opět velmi nízká, pohybuje se na úrovni kolem jednoho miligramu NEL v litru. Bezvýznamné jsou koncentrace dalších organických kontaminantů: obsahy BTEX, PAU a EOX dosahují hodnot jednotek až desítek miligramů v kilogramu, přítomnost látek typu PCB prokázána nebyla.

Obsahy sledovaných anorganických kontaminantů (těžké a toxicke kovy) leží – obdobně jako v prostoru laguny R0 – opět na víceméně pozadových hladinách, vyloučena byla přítomnost kyanidů. Hodnota pH vodného výluhu se ve většině odebraných vzorků pohybuje kolem neutrální oblasti (pH ~ 7,5). Lokálně identifikovány byly ovšem i kyselé frakce (vyznačující se hodnotami pH 2,4 až 3,7), včetně přítomnosti volné kyseliny sírové na koncentrační úrovni až 10.000 mg/kg.

### **3.4.3 Laguna R2**

#### Materiálová skladba:

Laguna R2 obsahuje nejmenší množství kontaminovaného materiálu. Jedná se především o zeminy a lokální zbytky původních sledží (částečně stabilizovaných).

#### Charakter a stupeň kontaminace:

Rozhodující kontaminaci této části nesaturované zóny opět představují látky typu NEL v koncentracích ca. 50.000 až 250.000 mg/kg. Podíl uhlovodíků C<sub>10/40</sub> při tom tvoří ca. 60 % nepolárních extrahovatelných látek, tedy mírně vyšší podíl než ve starších lagunách. Velmi nízké jsou naproti tomu obsahy dalších organických kontaminantů: obsahy BTEX, PAU a EOX dosahují hodnot jednotek až desítek

miligramů v kilogramu, prokázána nebyla přítomnost látek typu PCB. Obsahy sledovaných anorganických kontaminantů (těžké a toxické kovy) leží – obdobně jako v prostoru lagun R0 a R1 – na pozadových hladinách, vyloučena byla přítomnost kyanidů. Hodnoty pH výluhu z odebraných vzorků dosahují převážně slabě kyselých až neutrálních hodnot (pH 3,8 – 5,2).

#### **3.4.4 Laguna R3**

V případě laguny R3 lze – s ohledem na původ laguny a dosavadní způsob jejího využití – po odstranění a zpracování kapalného obsahu laguny očekávat zcela obdobnou materiálovou skladbu i charakter a stupeň kontaminace tuhé fáze, jako vykazuje laguna R2, tzn. především zeminu znečištěnou extrémními koncentracemi látek typu NEL, doprovázenými víceméně bezvýznamnými obsahy dalších organických kontaminantů a těžkých a toxických kovů. Blížší kvalitativní specifikaci této části nesaturované zóny v lokalitě *LAGUNY OSTRAMO* ovšem bude možné provést až cestou jejího dodatečného průzkumu.

#### **3.4.5 Postranní a dělící hráze lagun**

Látkovou podstatu hrází tvoří kontaminované zeminy s případným malým podílem tuhých odpadů. Podstatou kontaminace jsou zbytky kyselých sledží především na bázi látek typu NEL, bezvýznamné jsou obsahy dalších organických a anorganických kontaminantů.

#### **3.4.6 Další charakteristiky nesaturované zóny**

Kromě shora uvedených skutečností vyplynula z výsledků průzkumu nesaturované zóny lokality, tj. tuhé fáze v lagunách R0, R1 a R2, některá další významná fakta, relevantní pro charakteristiku znečištění nesaturované zóny. Jde především o následující poznatky:

- Z výsledků stanovení obsahu tzv. celkového organického uhlíku (TOC) v jednotlivých typových vzorcích (tedy parametru, který nejlépe charakterizuje celkové organické znečištění tuhých frakcí v lagunách) lze vyvodit, že látky typu

NEL v řadě vzorků ne zcela reprezentují podstatu jejich organického znečištění. Z toho plyne fakt, že kromě látek typu NEL tvoří podstatu organického znečištění i organické látky polárního charakteru a především produkty chemické a biochemické degradace ropných zbytků z rafinačního procesu, v současnosti přítomné v již neextrahovatelném (elementárním formám uhlíku se blížícím) a vodou nevyluhovatelném stavu. Minimální příspěvek k celkovému organickému znečištění naopak představují sulfonáty z rafinačních technologií.

- Podstatu anorganického znečištění tuhých fází v lagunách představují zejména sírany, pocházející z kyselých rafinačních procesů. Velmi omezený až bezvýznamný je naproti tomu výskyt volné kyseliny sírové. Zvýšený obsah uhličitanů v některých vzorcích pak jednoznačně identifikuje přítomnost uhličitanu vápenatého, tj. přítomnost karbonátových frakcí z procesu vápnění sledží po reakci vápenatých sloučenin se vzdušným oxidem uhličitým na karbonáty.

### **3.4.7 Sumární charakteristika nesaturované zóny**

Nesaturovanou zónu v lagunách R0, R1, R2 a R3 v lokalitě *LAGUNY OSTRAMO* je tedy možné co do množství, látkové podstaty a charakteru a stupně znečištění charakterizovat následovně:

- (a) Kontaminovanou část nesaturované zóny představuje materiálový korpus o hmotnosti ca. 400.000 tun, dislokovaný v prostoru lagun R0, R1, R2 a R3 a v jejich těsné blízkosti. Látkovou podstatu korpusu, tj. ca. 90 % hmoty, tvoří vlhká kontaminovaná zemína (hlína, písek, štěrk, jíly) s variabilně situovanými podíly některých anorganických typů odpadů (dermoliční odpady, betony, vyvápněné frakce, apod. – především v lagunách R0 a R1) a malých zbytků původních kyselých sledží (především v lagunách R2 a R3).
- (b) Podstatu kontaminace nesaturované zóny představují organické látky z činností v dané lokalitě historicky provozovaných, tj. především látky z procesu kyselé rafinace minerálních olejů. Dominantní složkou kontaminace jsou tzv. nepolární extrahovatelné látky (NEL) v kapalném a tuhém skupenství, z nichž ca. 50 až 60

% spadá pod parametr uhlovodíky  $C_{10/40}$ , tj. do oblasti olejových frakcí. Jen málo významný podíl látek typu NEL při tom tvoří lehké ropné frakce (uhlovodíky  $C_{10/23}$ ), za významný je naproti tomu možné označit podíl těžkých ropných uhlovodíků s vysokým bodem tání (parafiny, asfalty, apod.) a rovněž podíl již víceméně „mrtvých“ organických zbytků, produktů chemické a biochemické degradace organických zbytků z rafinačního procesu.

- (c) Organická kontaminace je v celém objemu nesaturované zóny co do výskytu a stupně extrémně heterogenní, obsahy NEL se (bez možnosti určení alespoň přibližných koncentračních trendů) pohybují v koncentračním intervalu od stovek či jednotek tisíc miligramů v kilogramu až po hodnoty na hladině 300.000 až 400.000 mg/kg. Průměrný obsah látek typu NEL v celém objemu nesaturované zóny leží na úrovni ca. 60.000 až 70.000 mg/kg.
- (d) Za v podstatě bezvýznamnou lze naproti tomu považovat přítomnost dalších organických znečišťujících látek, tj. monocyklických aromatických uhlovodíků (BTEX), polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) či povrchově aktivních látek. Na bezvýznamných hladinách leží i koncentrace organických halogenderivátů (chlorované alifáty, apod.) a jednoznačně vyloučena byla přítomnost látek typu PCB (polychlorované bifenyl).
- (e) Z hlediska posuzování charakteru a stupně znečištění nesaturované zóny je významnou skutečností absence přítomnosti významných obsahů těžkých a toxických kovů, kdy obsahy arsenu, kadmia, chromu, mědi niklu, olova, rtuti a zinku leží vesměs (až na některé lokální anomálie) na koncentračních úrovních, obvyklých pro zeminy či stavební odpady. Z ostatních anorganických znečišťujících látek, odvoditelných ze způsobu využívání lagun OSTRAMO, se v některých částech nesaturované zóny vyskytují zvýšené obsahy síranů, přítomnost volné kyseliny sírové v nesaturované zóně je naproti tomu pouze výjimečná. Vyloučena byla v korpusu nesaturované zóny přítomnost kyanidů.
- (f) Neopomenutelnou složkou kontaminace nesaturované zóny jsou některé plynné frakce, typické pro dlouhodobě skladované kapalné odpadní frakce z kyselé rafinace minerálních olejů. Jedná se především o produkty chemických a

biochemických procesů v kyselých sledžích, tj. oxid siřičitý, sulfan, metan, resp. další plyny. Přítomnost těchto složek v oblasti nesaturované zóny byla jednoznačně identifikována organolepticky a prokázána byla při laboratorních a čtvrtprovozních experimentech, orientovaných na problematiku ověřování technologie ITD pro dekontaminaci zemin. Koncentrační hladiny přítomnosti těchto složek v tuhých materiálech v lagunách (tj. složek, jejichž obsah se rychle mění – klesá v důsledku postupného odvětrávání v závislosti na teplotě, způsobu manipulace s materiály v lagunách a na mnoha dalších faktorech) ovšem cestou provedených laboratorních analýz nebyly spolehlivě stanoveny (pravděpodobně následkem nevhodného způsobu odběru a zejména skladování vzorků zemin).

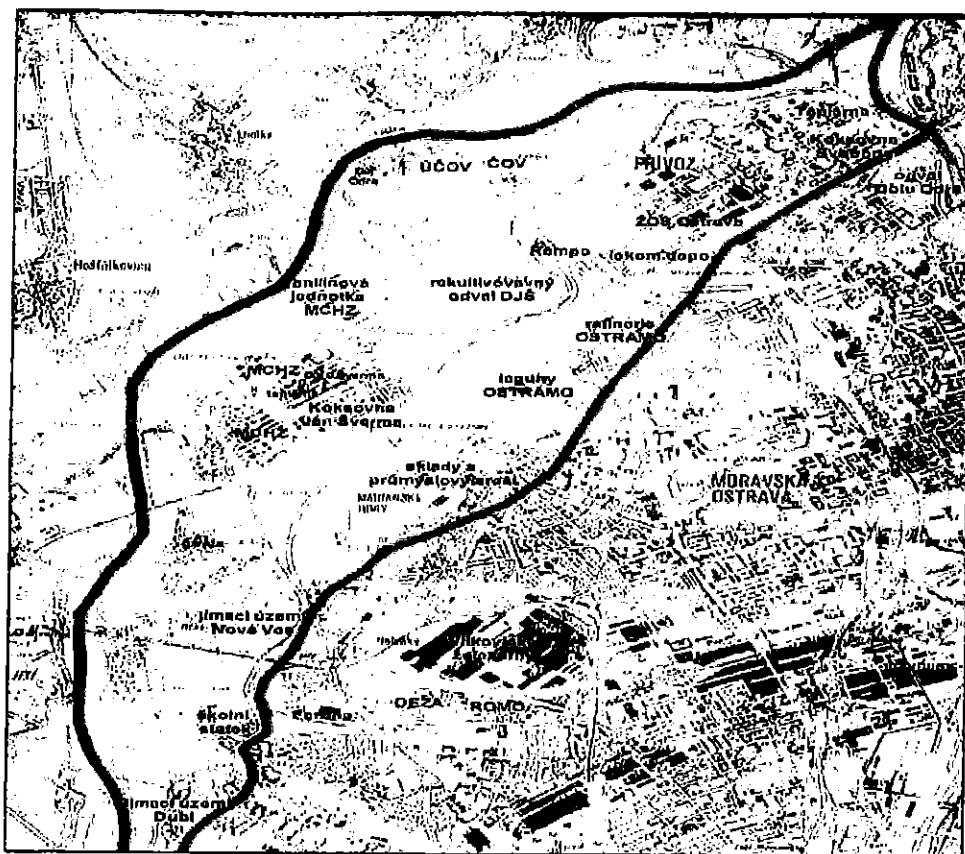
### **3.5 Problematika podzemních vod v lokalitě**

Problematika podzemních vod v lokalitě *LAGUNY OSTRAMO* sice není předmětem posudku, nicméně ve smyslu jeho zadání jsou posuzované varianty sanace nesaturované zóny konfrontovány i s touto otázkou, tj. s možnými dopady sanačních variant na sanaci podzemní vody v lokalitě. Jeví se proto jako účelné alespoň stručně komentovat aktuální stav tohoto segmentu.

Z dosud provedených průzkumných prací stupně a charakteru znečištění podzemní vody v lokalitě pod lagunami a v okolí lagun (směrem k tzv. přehloubenému korytu) vyplynulo znečištění podzemní vody především látkami typu NEL a některými rozpustnými solemi. Je ovšem zřejmé, že kontaminace ropnými látkami, které mají svůj původ v lagunách, je vázána na oblast ohrazenou podzemní těsnící stěnou (laguny R1, R2 a R3) a nemá významnou tendenci se šířit mimo tento prostor, a to ani v případě vytváření hydraulické deprese mimo území uzavřené PTS. K šíření ropných láttek by ovšem mohlo dojít např. vlivem aplikace biopreparátu, který mimo jiné zvyšuje jejich rozpustnost.

Poněkud jiná je situace rozšíření kontaminace rozpustnými solemi (často nesprávně označovanými jako solanky), jejichž ohnisko se také nachází v saturované zóně prostoru ohraničeném podzemní těsnící stěnou. Rozpustné soli jsou z tohoto prostoru vlivem snížení hladiny podzemní vody při čerpání ze sanačních drénů „vytahovány“ netěsnostmi podzemní těsnící stěny mimo podzemní těsnící stěnu a následně se i přes vytváření deprese částečně šíří ve směru proudění podzemní vody směrem k přehloubenému korytu. Šíření kontaminace rozpustnými solemi je zřejmé z dlouhodobého monitoringu prováděného na lokalitě a jejím okolí, kdy k výraznému nárůstu koncentrací mimo podzemní těsnící stěnu došlo cca od roku 2009.

Je ovšem nutné vzít v úvahu, že v okolí lagun se nachází celá řada dalších potenciálních ohnisek kontaminace podzemní vody, a to jak ropnými látkami a rozpustnými solemi, tak např. PAU, chlorovanými uhlovodíky, apod. Potenciální zdroje kontaminace podzemní vody v lokalitě uvádí obr. 1. Všechna tato ohniska přímo ovlivňují či mohou ovlivňovat kvalitu podzemní vody tzv. štěrkové zvodně a budou si vyžadovat „koordinovaný“ postup sanace. Toto lze dokumentovat např. na skutečnosti, že v dosavadním průběhu sanačních prací došlo k nárůstu hodnot kontaminantů z jiných zdrojů, než z prostoru lagun. Jedná se o oblast bývalé chemičky Ostramo s výskytem volné fáze ropných uhlovodíků na hladině podzemní vody a o chlorované uhlovodíky, jejichž ohnisko je možno situovat do prostoru společnosti *Trojky, a.s.*



Obrázek č. 1.: Situování potenciálních ohnisek kontaminace v úseku pravobřežní nivy  
Odra v Ostravě (Rapantová, 2010).

Z pohledu možné kontaminace podzemní vody v lokalitě látkami typu NEL je vhodné zmínit doposud získané informace o využitelnosti ropných láték z kontaminovaných zemin a možnosti šíření ropných láték podzemní vodou. Touto problematikou se zabývala analýza rizik skládky odpadů DIAMO 1999 (AQ-test spol. s r.o.), ze které mj. vyplynuly následující, provedenou analýzou citované poznatky a skutečnosti:

- Výsledky výluhových zkoušek zemin zdokumentovaly, že prakticky bez ohledu na výši koncentrace NEL v zemině (a bez ohledu na litologický typ), je jejich koncentrace ve výluhu zhruba konstantní - pohybuje se nejčastěji v intervalu cca 0,1 až 0,3 mg/l. Jen tři hodnoty z celého souboru 37 hodnot měly výluh NEL nad 1 mg/l, jen celkem 6 hodnot bylo nad 0,5 mg/l. Vyšší hodnoty koncentrací ve výluhu lze vysvětlovat uvolněním kapiček ropných láték, které se v pórech

zeminy v přirozeném uložení vyskytuje jako gravitačně nepohyblivé reziduum volné fáze a k jejichž uvolnění došlo až při mechanickém rozrušení vzorku při přípravě výluhové zkoušky. Tato interpretace je v plném souladu s výkladem fyzikálních principů pohybu ropných látek v horninovém prostředí.

- Odchyly nad průměr ve směru k vyšším koncentracím NEL ve výluhu nevykazuje v hodnoceném souboru žádný ze vzorků zemin s celkovou koncentrací NEL v sušině pod 13 g/kg. Tento fakt rovněž podporuje reálnost ocenění retenční schopnosti zemin k vázání gravitačně nepohyblivé kontaminace na 15 g/kg, což bylo doporučeno jako limitní koncentrace. Uvedené poznatky potvrzuji též výsledky kolonových výluhových testů hlín, realizovaných v rámci průzkumu lokality v roce 1994: bez závislosti na úrovni kontaminace zeminy přecházelo do vody nejvýše kolem 0,2 mg/l NEL. Výsledky výluhových zkoušek při tom dobře korelují s laboratorními zkouškami rozpustnosti samotné organické fáze: ověřeno bylo, že rozpustnost NEL se pohybuje v rozmezí 0,46 až 0,49 mg/l.
- Tyto poznatky o uvolňování NEL ze zemin jsou významné pro hodnocení migrace kontaminace ze zemin. Pouze ve vodě rozpuštěné NEL mohou podzemní vodou migrovat. Vyšší obsahy NEL se v zemině mohou vyskytovat jen ve formě samostatné fáze (tzv. NAPL), nebo v nepohyblivé formě, vázané na pevnou matici (například zeminu). Uvedené poznatky již zahrnují případné vlivy anionaktivních tenzidů PAL-A na vlastnosti a chování NEL, protože jsou založeny na studiu terénních vzorků z prostředí se zvýšenými obsahy tohoto kontaminantu.
- Znečištění ropnými látkami v okolí lagun je prakticky stagnující. Kdyby tomu tak nebylo, výrazný vliv lagun by byl při jejich stáří již dávno jednoznačně manifestován výraznou a rozsáhlou kontaminací údolní nivy daleko po směru proudění podzemních vod, neboť rychlosť jejich proudění od lokality je řádu stovek metrů za rok. To platí především pro znečištění NEL.
- NEL se mohou za současně situace od lokality šířit jen jako ve vodě rozpuštěné, přičemž maximální znečištění podzemní vody na výstupním profilu od lagun

může dosahovat jen saturované koncentrace. Ta byla ověřena na úrovni kolem 0,25 mg/l.

- Odnos NEL z areálu lokality s prouděním podzemních vod je odhadován na méně než 9 kg ročně.

Významná informace pro možnost kontaminace podzemní vody ropnými látkami z lagun pochází i z provedených matematických modelů zájmového území, ze kterých jednoznačně vyplývá, že z hlediska reálného rizika transportu ropných láttek z oblasti lagun se zájmové území lokality lagun nachází trvale mimo dosah deprese jímacího území Nová Ves.

V současné době (květen 2016) je dílčí sanace podzemních vod (v rámci sanace saturované zóny) prováděna Sdružením ČISTÁ OSTRAVA podle Metodické změny MZ č. 35. Oproti původnímu projektu se jedná o redukovaný rozsah prací - prováděny jsou následující práce:

- Saturovaná zóna uvnitř PTS
  - sanačně udržovací čerpání uvnitř PTS
- Saturovaná zóna vně podzemní těsnící stěny
  - sanace štěrkové terasy
  - sanace saturované zóny navážek jz. od laguny R3
  - ochranné čerpání štěrkové terasy vně PTS
  - ochranné čerpání navážek v prostoru štěrkové terasy vně PTS
- Čištění čerpaných vod
- Monitoringy

### **3.6 Dílčí stanovisko k problematice sanace podzemní vody**

Jedná se o sanační segment, který probíhá do značné míry nezávisle na vývoji sanačního zásahu v nesaturované zóně, tzn. zásahu zaměřeného na odstranění primárního ohniska znečištění – v daném případě ropných láttek a rozpustných anorganických solí na bázi síranů tvořících tzv. solanky. Takto nastavený koncept – dle názoru autora posudku – není principiálně správný, a to nejenom z obecné logiky

způsobu realizace sanačních zásahů na podobných lokalitách, ale i ve vztahu k celkovému efektu vykazovanému realizátorem sanačního segmentu podzemní vody.

Celkový dopad prováděného sanačního čerpání vně prostoru lagun (společně s vybudováním sanačního drénu HNO 2) je z hlediska přínosu k sanaci primárních ohnisek velmi diskutabilní a totéž lze prohlásit i o jeho funkci jako ochrany před pouze teoreticky možným šířením znečištění z prostoru lagun směrem k jímacímu území Nová Ves. Je evidentní, že koncept sanačního zásahu směřující k dočištění kontaminace podzemních vod v bezprostředním okolí prostoru lagun by měl navazovat až na etapu, kdy již došlo k odstranění či významnému snížení rizik vázaných na primární ohniska znečištění, a to buď v důsledku jejich vymístění, dekontaminace, vhodné úpravy (stabilizace) nebo k enkapsulaci ohnisek v místě. Koncept sanace saturované zóny, zejména řešení problematiky podzemní vody v lokalitě, by měl vycházet z aktualizované analýzy rizika, která po provedení sanace nesaturované zóny (včetně provedení technické rekultivace sanovaného prostoru lagun) objektivně posoudí všechny souvislosti vázané na zbytkové znečištění v prostoru lagun, a to včetně reálných transportních cest a faktické rizikovosti jednotlivých kontaminantů.

Vzhledem k tomu, že problematikou sanace podzemní vody v lokalitě *LAGUNY OSTRAMO* se doposud zabývala řada posudků a zpráv (naposledy znalecký posudek – Růžička, 2016), není dále v posudku této otázce věnována bližší pozornost, ale uváděny jsou pouze relevantní dopady jednotlivých posuzovaných variant na segment podzemní vody. Znalec však jednoznačně doporučuje před zahájením sanace podzemní vody v okolí lagun provést minimálně opravu podzemní stěny, nebo vybudovat podzemní stěnu novou.

## **4 MOŽNÉ PŘÍSTUPY A VYUŽITELNÉ TECHNOLOGICKÉ POSTUPY**

Následující kapitola v základních rysech popisuje technologické postupy, jež budou či by mohly být předmětem posuzovaných sanačních variant (v některých variantách se bude jednat o kombinace více technologických postupů a zařízení). Každá uváděná technologie (činnost, zařízení) je popsána v obecné rovině a prezentována je konfigurace, dle názoru autora posudku relevantní pro sanaci (dekontaminaci, stabilizaci) zemin nesaturované zóny v prostoru lagun.

### **4.1 Skládkování odpadů (materiálů)**

#### **4.1.1 Obecná charakteristika**

Skládkování, tj. odstraňování odpadů jejich ukládáním na odpovídající typ skládky, je doposud nejrozšířenějším a technicky nejjednodušším způsobem nakládání s odpady. Řídí se k tomu platnou legislativou, v ČR v současnosti vyhláškou MŽP č. 294/2005 Sb. (v aktuálním znění vyhlášky). Pro skládkování odpadů platí řada omezení, tj. nutnost ukládání odpadů v upraveném stavu, vyloučení řady odpadů z možnosti jejich skladkování s ohledem na původ, charakter a některé fyzikální vlastnosti odpadů (např. odpady s kapalnou fází), atd. Základním kritériem pro skladkování odpadů je jejich využitelnost vodou.

#### **4.1.2 Konfigurace pro využití pro sanaci nesaturované zóny**

Bezproblémové odstranění kontaminovaných zemin z lokality jejich odtěžením a uložením na skládku jako odpad by zřejmě bylo možné pouze v případě podlimitně znečištěných zemin. Významný podíl vysoko kontaminovaných zemin by musel být (včetně jejich přepravy) řešen v režimu nakládání s odpadem *kategorie N-nebezpečný*, problematické šarže zemin se zbytky ropné fáze by pravděpodobně bylo nutné předem vhodně upravit (stabilizace, biologická úprava). Skládkování zemin v režimu odpadu *kategorie N-nebezpečný* je navíc zatíženo vysokými (a stále stoupajícími) poplatky.

## **4.2 Biologická úprava**

### **4.2.1 Obecná charakteristika**

Biologická úprava odpadů, tzv. biodegradace, je založena na aplikaci vhodného typu mikroorganismů, schopných enzymaticky štěpit jisté typy organických látek (např. řady uhlovodíků), do upravovaného odpadu. Výhodou technologie je poměrně jednoduchá realizace v praxi, nevýhodou omezená účinnost (např. nízký efekt bourání tuhých uhlovodíků s dlouhými řetězci) a poměrně malá rychlosť procesu.

### **4.2.2 Konfigurace pro využití pro sanaci nesaturované zóny**

S ohledem na celkový objem a především na charakter kontaminace zemin v lokalitě látkami typu NEL, tj. vysoký podíl těžkých olejových frakcí a tuhých uhlovodíků (tedy obtížně biologicky odbouratelných resp. zcela nedegradovatelných látek), lze předpokládat, že úprava kontaminovaných zemin biologickou metodou by přinesla jen velmi omezený efekt (velmi nízký stupeň dekontaminace).

## **4.3 Spalování**

### **4.3.1 Obecná charakteristika**

Spalování, tedy tepelná expozice odpadu za přítomnosti kyslíku ve spalovacím prostoru, patří mezi nejfektivnější způsoby odstraňování odpadů s vysokým spalitelným podílem či pro odstranění spalitelných nebo tepelně rozložitelných kontaminantů z nespalitelné matrice odpadu. Spalovací zařízení mohou být různého typu: podle teploty se může jednat například o spalovny s teplotou v pracovním prostoru v rozmezí obvykle 900 – 1.100°C nebo s plazmovou technologií s vysokými teplotami v okolí elektrického výboje – až 3.000°C, podle uspořádání spalovacího procesu pak o spalovny se spalováním na roštu, ve fluidní vrstvě, s rotační pecí, apod. Obvykle jde o stacionární zařízení, výjimkou nejsou ale ani mobilní verze spaloven. Výhodou spalování je vysoká účinnost odstranění nebo dekontaminace odpadu a (většinou) redukce původního množství odpadu, nevýhodou technická

náročnost technologického zařízení, vysoká cena procesu, poměrně omezená kapacita zařízení i možnost vzniku problematických produktů spalování (popílek, plyny).

#### **4.3.2 Konfigurace pro využití pro sanaci nesaturované zóny**

Výhodou využití spalovacího procesu pro dekontaminaci nadlimitně znečištěných frakcí zemin z nesaturované zóny by bylo dosažení prakticky úplného odstranění organické kontaminace – bez ohledu na její látkovou podstatu a vlastnosti, přinosem by bylo i zmenšení celkového objemu zemin. V případě využití externího spalovacího zařízení by ovšem bylo nutné počítat s transportem kontamínovaných zemin v režimu nebezpečného odpadu a s kapacitou spalovny. Variantní řešení nasazením mobilního typu spalovny přímo v lokalitě je vedle dosažení vysokého stupně dekontaminace limitováno použitým konkrétním typem zařízení a jeho technickými parametry (průchodnost, kapacita, atd.).

Obvyklá cena spalování (včetně následného odstranění zbytků po spalování např. uložením na odpovídající skládku) je 8 až 10 tis. Kč/t; v závislosti na charakteru spalovaného materiálu může být i vyšší.

### **4.4 Termická desorpce**

#### **4.4.1 Obecná charakteristika**

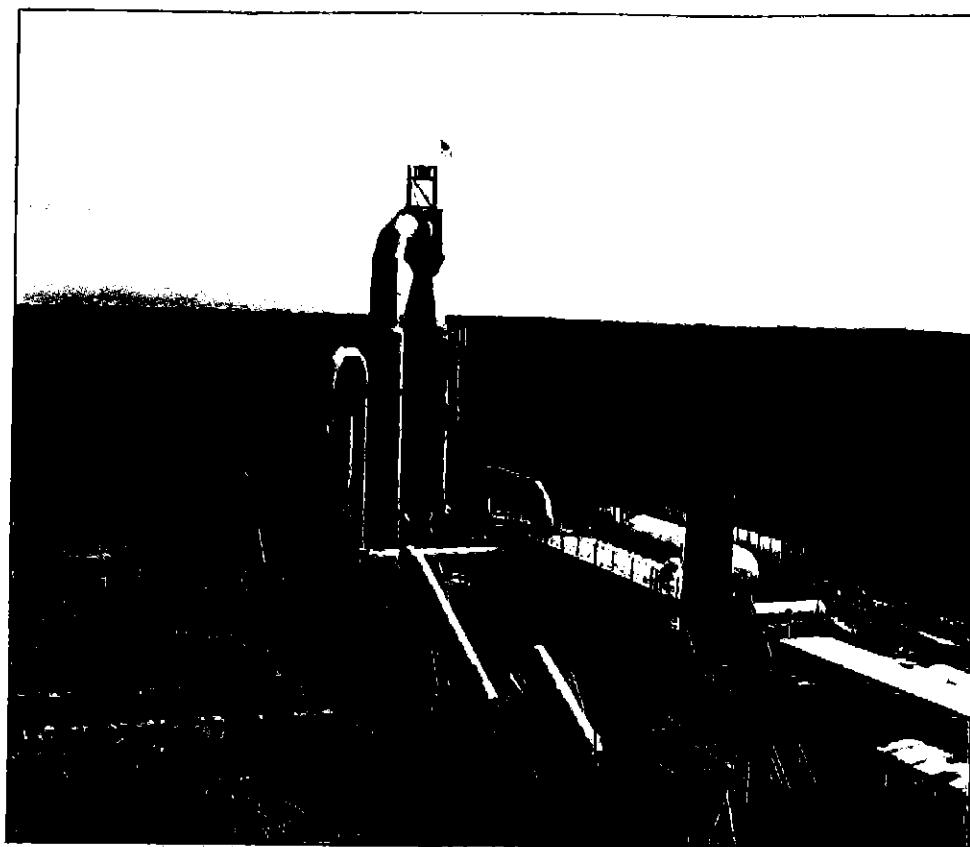
Technologie termické desorpce patří mezi sofistikované způsoby dekontaminace odpadů na anorganické bázi, znečištěných organickými resp. některými těkavými anorganickými (např. rtuť) kontaminanty. Princip TD je založen na řízené tepelné expozici dekontaminovaného subjektu za různých podmínek (atmosféra, vakuum, teplota, řízený katalytický efekt, atd.), provázené uvolněním zájmového kontaminantu v jeho původní či tepelně změněné formě od matrice ve formě par či plynů (destilace, desorpce, pyrolyza, aj.) a následném záchytu produktů desorpce (obvykle kondenzace) a vhodném naložení s nimi. Běžné provozní teploty termické desorpce jsou mezi 90° a 650°C, v návaznosti na fyzikálně-chemické charakteristiky odstraňovaného kontaminantu. Produktem nasazení tepelné desorpce je na jedné

straně dekontaminovaný materiál, zbavený odstraňovaných kontaminantů, na druhé straně pak termodesorpčním procesem oddělený kontaminant či směs kontaminantů (obvykle spolu s řadou případných reakčních produktů) ve formě plynů a par, s nimiž je nezbytné vhodným způsobem naložit (kondenzace, spálení, pyrolýza, záchyt na sorbantu, atd.).

Zařízení pro TD proto ve všech případech představuje velmi složitý technologický komplex s náročným provozem na úrovni spalovny odpadů (viz např. ukázku zařízení pro TD na obr. č. 2). Lze je rozdělit podle řady hledisek: dle způsobu, kterým je dosahováno odstraňování kontaminující látky (přímá či nepřímá TD), dle prostředí v pracovním prostoru (oxidační, inertní), dle rozmezí teplot, ve kterých zařízení pracuje (nízko, středně či vysokoteplotní TD), dle organizace procesu TD (jednostupňové či vícestupňové, vsázkové či kontinuální), atd.

Nejčastěji používanou variantou TD pro obdobné typy kontaminovaných zemin, jako jsou v lokalitě *LAGUNY OSTRAMO*, je termická desorpce přímá probíhající v oxidační atmosféře, vysokoteplotní, rotační a kontinuální. Jedná se o případ, kdy jsou ze zpracovávaného materiálu „oddesorbované“ (většinou oddestilované) kontaminanty spalovány přímo v pracovním prostoru (v rotační peci). Tento postup je de facto v mnoha ohledech obdobný jako u spaloven s tím, že základním rozdílem jsou zejména pracovní teploty procesu.

Obvyklá cena termické desorpce se pohybuje na úrovni okolo 150 USD/t, tedy zhruba od 3 000 Kč/t a výše.



Obrázek č. 2. : Ukázka reálného příkladu *on-site* termální desorpce

#### **4.4.2 Konfigurace pro využití pro sanaci nesaturované zóny**

Tepelnou desorpci lze považovat za velmi účinnou technologii dekontaminace znečištěných zemin v lokalitě *LAGUNY OSTRAMO*. Jako vhodná se v tomto směru ukazuje být varianta vysokoteplotní kontinuálně pracující přímé či nepřímé TD (ve standardní konfiguraci užívané při obdobných projektech, tzn. včetně dopalovací komory a následného čištění odpadu), realizovaná přímo v lokalitě. Výhodou je možnost dosažení vysokého stupně dekontaminace zemin, omezení spočívá ve volbě vhodného zařízení a v jeho technických parametrech (průchodnost, kapacita). V případě využití externího TD-zařízení by bylo nutné počítat s transportem kontaminovaných zemin v režimu nebezpečného odpadu. Průvodním efektem nasazení TD jsou zvýšené náklady v porovnání s jinými způsoby nařízení s kontaminovaným materiélem.

## 4.5 Stabilizace

### 4.5.1 Obecná charakteristika

Podstatou tzv. „stabilizace“ odpadu je převedení celé podstaty odpadu nebo jeho problematických kontaminujících složek reakcí s vhodným stabilizačním činidlem na formu, odolnou oproti působení okolního prostředí, tedy především oproti působení kapalné (vodné) fáze, spojeného s uvolňováním problematických složek do ekosystému. V případě kapalných odpadů nebo tuhých odpadů s obsahem kapalné fáze je obvyklou součástí stabilizace i tzv. „solidifikace“, tedy transformace přítomné kapalné fáze na fázi tuhou, v případě kyselé reakce původního odpadu eliminace kyselých složek odpadu, atd. Pro stabilizaci odpadů se používají různé typy reakčně nebo pasivně působících pojiv (cementy, strusky, vápno, popísky, sádra, atd.) či různá chemická činidla (sulfidy, aj.) – vždy s ohledem na podstatu a charakter stabilizovaného subjektu a na žádoucí cíl jeho úpravy.

Pro stabilizaci odpadů znečištěných vysokými koncentracemi ropných látek (včetně případných volných ropných frakcí) se daleko nejčastěji jako reagent využívá pálené vápno (vápno s vysokým podílem oxidu vápenatého - min. 80% CaO). Stabilizace za použití páleného vápna, tzv. „vysokoteplotní vápenná stabilizace“, provázená ohřevem reakčního systému reakčním teplem výrazně nad 100°C, probíhá ve dvou fázích. První fázi je pevná sorpce uhlovodíkových řetězců ropných látek resp. dalších organických kontaminantů na vápenné či další anorganické složky, provázená stabilizací dalších kontaminantů v odpadu (vznik nerozpustných hydroxidických produktů většiny těžkých kovů, neutralizace kyselých složek, atd.), druhou fází pak je reakce vápenatých složek se vzdušným oxidem uhličitým, provázená tzv. „mikroenkapsulací“, tj. uzavíráním vázaných kontaminantů do vápencové struktury. Výsledný vyzrálý stabilizát se vyznačuje prakticky nulovou vyluhovatelností látek typu NEL vodou a dlouhodobou stabilitou (např. na pracovišti autora posudku byla při sledování životnosti různých typů stabilizátů po dobu 12 let prokázána jejich naprostá neměnnost z hlediska vyluhovatelnosti stabilizovaných složek i pufrační kapacity stabilizátů).

#### **4.5.2 Konfigurace pro využití pro sanaci nesaturované zóny**

Pro stabilizaci kontaminovaných zemin v lokalitě *LAGUNY OSTRAMO* lze za optimální variantu považovat zmíněnou vysokoteplotní vápennou stabilizaci. Tato byla úspěšně ověřena experimentálně v rámci prací při řešení dílčího projektu tzv. *Metodické změny č. 22*, a současně byla (v omezené míře) prověřena při zpracování cca 100 tis. tun kalů z prostoru laguny R2, určených pro následné energetické využití stabilizovaných kalů v cementárně Čížkovice. Provedeným souborem laboratorních experimentů (na úrovni několika kilogramů) i experimentů čtvrtiprovozního charakteru (v množství několika desítek kilogramů) bylo prokázáno, že ověřovaná stabilizační technologie je účinná pro úpravu zemin z lokality *LAGUNY OSTRAMO*, kontaminovaných i extrémními obsahy látek typu NEL, a to bez ohledu na jejich podstatu a charakter. Vhodnou aplikací dané technologie pro frakce zeminy znečištěné i 40 % látek typu NEL byly získány výsledné produkty stabilizace (stabilizáty), vyznačující se vesměs hodnotami využitelnosti NEL pod hladinou 0,1 mg/l. Výhodou dané technologie je navíc její jednoduchá realizace přímo v prostoru lagun, následná snadná manipulace s výsledným stabilizátem (suchá disperzní hmota) i poměrně malá ekonomická náročnost. Jistou komplikací pak může být nutnost vhodné ochrany atmosféry v lokalitě oproti únikům některých stávajících kontaminujících plynných složek v zeminách (např. sulfanu), tj. např. realizace vlastního stabilizačního procesu v hale s odsáváním a záchytou plynů.

Obvyklá cena úpravy stabilizací se pohybuje v rozmezí 1.500 až 2.000 Kč/t. V případě, že bude stabilizát následně odstraněn uložením na skládce, je nutno k této částce připočítat ještě cenu skládkování a v případě odpadu kategorie N-nebezpečný i poplatek za uložení nebezpečného odpadu (6.200 Kč/t).

#### **4.6 Enkapsulace (zapouzdření)**

##### **4.6.1 Obecná charakteristika**

Principem enkapsulace je uzavření ložiska znečištění do trvale uzavřeného bloku vybudováním nepropustné clony kolem znečištěné zóny. Toto lze realizovat v podstatě dvěma způsoby, a to vybudováním tzv. „kazety“ (prostor ohrazený

nepropustnými prvky, ve většině případů tvořenými plastovými fóliemi - řešení obvyklé při budování skládek odpadů), nebo vybudováním tzv. „ekokontejmentu“ složeného z podzemních těsnících stěn (PTS) větknutých do nepropustného podloží pod znečištěnou zónou a nepropustného překrytí uzavřeného prostoru. Ve specifických případech ekokontejmentu je možno využít tzv. „aktivní reakční brány“, jež propouští podzemní vodu a současně z vody více či méně selektivně odstraňuje kontaminanty. Jedná se pak o hydrogeologicky otevřenou ale chemicky uzavřenou enkapsulaci. Enkapsulace kontaminace tedy není její odstranění, ale jde o omezení až úplné vyloučení migrace kontaminantů mimo enkapsulovaný prostor. Výhodou řešení enkapsulace ve formě kazety je poměrně jednoduchá realizace kazety, jistou nevýhodou je náročnější způsob ukládání kontaminovaného materiálu do kazety a jeho hutnění, vyplývající z omezené mechanické pevnosti použitých těsnících prvků, a možnost vzniku netěsností výsledného zapouzdřeného bloku. Výhodou enkapsulace cestou vybudování ekokontejmentu je robustnost a všeobecná (mechanická, chemická, biologická) odolnost takového řešení, vysoká účinnost zapouzdření kontaminovaného bloku materiálu v jeho původním nebo upraveném stavu i možnost širokého využití okolí i horní plochy ("stropu") výsledného objektu. Vhodnou kombinací obou způsobů výsledný environmentální efekt celkového řešení enkapsulace kontaminace výrazně narůstá.

#### 4.6.2 Konfigurace pro využití pro sanaci nesaturované zóny

Enkapsulaci lze pro řešení problematiky nesaturované zóny LAGUNY OSTRAMO považovat za relevantní a účelný způsob sanace, a to jak ve formě realizace enkapsulace samotné, tak (lépe) v její kombinaci s dalšími technikami (např. stabilizací). Rozhodnout je při tom nutné, zda a v jaké formě (kazeta, ekokontejment, resp. kombinace obou typů) bude enkapsulace realizována, zda by se v případě ekokontejmentu jednalo o úpravu stávající PTS nebo zda bude vybudována PTS nová. Cenově by vybudování nové stěny zřejmě vyšlo srovnatelně vůči variantě s opravou stávající nedostatečně těsné stěny v celé její délce, ovšem výsledný těsnící efekt by byl jednoznačně vyšší u stěny nové. Možné dopady řešení nesaturované zóny LAGUNY OSTRAMO na saturovanou zónu v lokalitě cestou enkapsulace ve formě kazety nebo ekokontejmentu znázorňuje obr. 3.

← FIFEJDY

ODRA →

PROUDĚNÍ  
PODZEMNÍ  
VODY

→ PROUDĚNÍ  
PODZEMNÍ  
VODY

PTS

PROUDĚNÍ  
PODZEMNÍ  
VODY

→ PROUDĚNÍ  
PODZEMNÍ  
VODY

KAZETA

Obrázek č. 3. : Schématické znázornění chování kontaminace saturované zóny  
v případě kazety a ekokontejmentu tvořeného podzemní těsnící stěnou (PTS)

#### **4.7 Další doplňkové technologie**

Při realizaci prakticky každého z uvedených možných technologických způsobů sanace bude vždy docházet k aktivní odtěžbě materiálu z prostoru lagun, třídění materiálů a odpadů podle stanovených parametrů a případně i k jejich úpravě v prostoru lagun. V rámci všech těchto činností a také i při samotném provozu dekontaminační nebo stabilizační linky bude vznikat řada sekundárních odpadů, pro které bude nutno využít vhodné více či méně standardní způsoby nakládání s nimi (skládkování, recyklace, atd.). Bude též nutno zajistit průběžné čištění odpadních, technologických a oplachových vod buď na samostatně vybudované ČOV a/nebo s využitím stávající ČOV provozované společností AQUATEST, a.s..

## 5 ROZBOR A KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ VYBRANÝCH SANAČNÍCH VARIANT

Následující část posudku se zabývá třemi variantami sanace nesaturované zóny lokality *LAGUNY OSTRAMO*, vybranými zadavatelem posudku. Jednotlivé varianty jsou popisovány z hlediska jejich podstaty, charakteru a možného průběhu jejich technické realizace, uváděny jsou předpokládané nezbytné úkony a činnosti a s tím související opatření a logistika, formulovány jsou předpokládané náklady na realizaci variant a komentován je možný věcný a časový harmonogram a časová náročnost realizace jednotlivých variant. Vzhledem k tomu, že součástí všech posuzovaných variant sanace je kvalitativně i kvantitativně (tedy co do charakteru, rozsahu i nákladů) společný soubor nezbytných technických a technologických úkonů, byl pro tyto činnosti zvolen pracovní termín „společné práce“ a jejich popis a charakteristika jsou spolu s rozbořem předpokládaných nákladů z praktických důvodů uváděny v samostatné podkapitole (kap. 5.1.).

Nezbytným krokem pro zpracování posuzovaných variant bylo stanovení celkového množství materiálů v prostoru lagun, tj. celkového (pro posudek výchozího) množství materiálu, tvořícího materiálovou podstatu nesaturované zóny *LAGUNY OSTRAMO*. Na základě posledních informací o pravděpodobném množství zemin v lokalitě a s přihlédnutím ke znaleckému posudku (Tylčer, 2016) byly pro účely posudku zvoleny následující údaje:

- celkové množství materiálu	650.000 tun
- celkové množství podlimitně kontaminovaného materiálu	250.000 tun
- celkové množství nadlimitně kontaminovaného materiálu	400.000 tun

Na tyto hodnoty jsou počítány rozpočty nákladů jednotlivých variant a konstruovány harmonogramy sanačních prací (podlimitně kontaminovaným materiélem se rozumí materiál s obsahem NEL menším než 15 g / kg).

## **5.1 Společné práce pro posuzované sanační varianty**

### **5.1.1 Souhrn a charakteristika tzv. společných prací**

Pro všechny posuzované sanační varianty je nutno počítat s realizací následujících prací, které jsou jednotlivým variantám společné:

- a) práce přípravného charakteru
- b) výkopové práce, základní přetřídění materiálu v lagunách
- c) externí odstranění odpadů
- d) stavební práce (včetně vybudování retenční nádrže)
- e) dokončovací práce
- f) posanační monitoring
- g) provoz ČLV a čerpání lagunových vod
- h) řízení prací, vypracování zpráv, administrativní úkony.

#### **a) Práce přípravného charakteru**

Mezi práce přípravného charakteru patří všechny činnosti, které je nutné provést před vlastním zahájením sanačních prací. Jedná se především o následující aktivity:

- převzetí staveniště
- vypracování a schválení RPD
- vypracování a schválení EIA
- vypracování a schválení IPPC
- zařízení staveniště, napojení energií a vody
- napojení na dopravní infrastrukturu
- napojení na ČOV (ČLV), případně vybudování nové ČLV
- úprava haly předúpravy, instalace vzduchotechniky
- demolice zpevněných ploch, zhotovení přístupové komunikace, napojení na dopravní infrastrukturu
- vybudování vodohospodářsky zabezpečené manipulační plochy
- odvodnění manipulační plochy

Z uvedených činností je nutné se zmínit o ČOV (ČLV), dokončení haly předúpravy materiálu a instalaci vzduchotechniky a o vybudování vodohospodářsky zabezpečené manipulační plochy. Ostatní zmíněné aktivity lze považovat za víceméně standardní. V dalším textu jsou uváděny pouze hlavní aspekty posuzovaných činností, neboť jejich konkrétní řešení je vždy otázkou pro zhodnotitele realizačního projektu sanace.

#### Čistírna lagunových a odpadních vod (ČLV, ČOV)

Lze předpokládat, že otázka čištění kontaminovaných vod bude řešena v návaznosti na stávající systém čištění vod, tj. stávající ČLV v majetku Sdružení ČISTÁ OSTRAVA, kterou provozuje společnost AQUATEST a.s. V případě, že by tato čistírna nebyla v době sanace nesaturované zóny k dispozici, bylo by nutné obdobnou ČLV vybudovat v rámci sanace. Předkládaný znalecký posudek s vybudováním nové ČLV neuvažuje a není ani součástí harmonogramu a rámcového rozpočtu prací.

#### Úprava haly předúpravy materiálu, instalace vzduchotechniky

Na úpravu haly předúpravy kontaminovaného materiálu je třeba pohlížet z hlediska funkce, kterou bude mít hala v procesu sanace. V této souvislosti je nezbytné uvést, že stávající hala předúpravy nebyla dokončena dle původního projektu a především že zcela chybí odvětrání haly s čisticími elementy na záchyt kontaminace z odsávaného vzduchu (prach, plyny, pachové projevy). Pokud tedy v hale bude provozována drtička materiálu, stabilizační linky, nebo budou v hale skladovány vysoko kontaminované materiály, bude nutno odpovídající vzduchotechnický systém odvětrání haly vybudovat. Danou problematikou se rámcově zabývala i MZ č. 22 (rámcový ideový návrh nezbytných úprav, vypracovaný společností PRODEZ, a.s. uvádí přílohou č. 8). Vlastní způsob dořešení haly předúpravy materiálu musí odpovídat zvolenému účelu a způsobu využití haly, a je proto výhradně věcí realizačního projektu sanace.

#### Vybudování vodohospodářsky zabezpečené manipulační plochy

Z předložených podkladů vyplývá, že mimo vybudované manipulační plochy (5 000 m<sup>2</sup>) byla součástí původní dokumentace prací další zabezpečená plocha

označená jako biodegradační plocha; tato však nebyla v rámci prací SČO vybudována. V případě potřeby takto zabezpečeného manipulačního prostoru (například pro zrání stabilizátu, jako pracovní plochy pro TD, apod.) lze doporučit takovouto plochu realizovat v původně zamýšleném rozsahu dle projektu SČO.

### **b) Výkopové práce, přetřídění a úprava materiálu**

Účelem výkopových prací je řízená odtěžba podložních kontaminovaných zemin a hrází z vyprázdněných lagun R2, R3 a odtěžba kontaminovaných zemin, navážek a odpadů uložených v lagunách R0, R1. Již v průběhu těžby je vhodné provést základní separaci dřeva, plastů, kovů a tekutých resp. polotekutých frakcí, určených k externímu zneškodnění. Postup odtěžby je věcí sanačního projektu ve vazbě na zvolenou variantu sanace. Lze při tom předpokládat, že laguna R2 může po celou dobu prací sloužit jako hlavní technologický prostor pro provádění těchto činností.

Rozsah a způsob třídění kontaminovaného materiálu je rovněž věcí sanačního projektu v návaznosti na zvolenou variantu sanace. Kromě již zmíněné separace cizorodých frakcí jde o vydelení materiálových frakcí se zvolenou nadlimitní kontaminací, určených k externímu odstranění resp. dekontaminaci (např. o materiály s koncentrací NEL vyšší než 150 g NEL / kg), o materiály, které budou přímo na místě upraveny na menší rozměry vyhovující parametrům pro jejich zpětné uložení (např. velké kusy betonů), o materiály, které budou fyzikálně upraveny pro jejich následné zpracování vybranou technologií (TD, stabilizace), apod. Rovněž pro tyto účely, tj. pro fyzikální předúpravu materiálů a technologie s tím spojené (drcení, sitování, atd.), lze s výhodou využít prostor laguny R2, pochopitelně po provedení odpovídajících technických úprav pracoviště (zamezení šíření hluku, prachu a plynů do okolí).

### **c) Externí odstranění odpadů**

V rámci každé posuzované varianty sanačního zásahu bude vznikat celá řada druhotních odpadů, které bude nutno odpovídajícím způsobem odstranit. Odpady lze pracovně dle původu a charakteru rozdělit na odpady vznikající při odtěžování a třídění materiálu, odpady vznikající při úpravě materiálu a vlastním provozu zvolené

dekontaminační či stabilizační technologie a odpady vznikající běžným provozem celého sanačního subjektu. Všechny tyto odpadní materiály (včetně případných objemů nadlimitně kontaminovaných materiálů), které budou opouštět prostor sanované lokality, je nutno v souladu s platným stanoviskem MŽP považovat za odpady a je nutno s nimi tedy nakládat v odpadovém režimu v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech (v platném znění předpisu). Přehled odpadů, jejichž vznik při posuzovaných sanačních variantách lze s jistotou předpokládat, a jejich možné zařazení dle platného Katalogu odpadů shrnuje tabulka 3.

Z tabulky vyplývá, že významnou část uvedených odpadů představují odpady *kategorie N-nebezpečné*, a jako s nebezpečnými odpady bude muset probíhat veškerá manipulace s nimi (evidence, transport, odstraňování, atd. - včetně možnosti jejich případné tzv. překategorizace cestou posouzení a vyloučení jejich nebezpečných vlastností způsobilou osobou ve smyslu nové vyhlášky MŽP č. 94/2016 Sb.). Definitivní zařazení odpadů dle katalogu bude provedeno realizátorem sanace v rámci zpracování příslušného realizačního projektu a příslušných provozních řádů po upřesnění jednotlivých bilančních toků a optimalizace způsobu jejich využití/odstranění. Toto zařazení může být v průběhu sanačních prací upraveno v závislosti na skutečných vlastnostech odpadu, rovněž tak při vzniku nových druhů odpadů musí realizátor sanace, resp. subjekt smluvně určený jako původce těchto odpadů, provést jejich zařazení dle platného katalogu.

V případě nakládání s materiály, určenými po jejich dekontaminaci, stabilizaci či přetřídění pro zpětné uložení do geotechnicky vhodně zabezpečených prostorů lagun, bude velmi důležitým parametrem (především z hlediska značných ekonomických dopadů) odpověď na otázku, zda se podaří udržet provádění těchto aktivit v souladu se stávajícím stanoviskem MŽP z roku 2014, tj. v režimu mimo platné znění aktuálního zákona o odpadech.

Tabulka 3. : Odpady, které budou vznikat při sanačním zásahu

Proces/etapa	Typ odpadu (materiálu)	Zařazení odpadu
Odtěžba, separace	plasty	odpad kat.č. 19 12 04 příp. 19 12 11
	kovy	odpad kat.č. 19 12 02, 19 12 03
	dřevo	odpad kat.č. 19 12 06
	tekuté a polotekuté zbytky RL	odpad kat.č. 19 13 01, 19 13 03
	kontaminované zeminy	odpad kat.č. 17 05 03, 17 05 04
	betonové kusy kontaminované	očištění, nadrcení – dále v materiálovém režimu
	betonové kusy nekontaminované	nadrcení a využití v lagunách – v materiálovém režimu
	panely	očištění a využití – v materiálovém režimu
Provoz staveniště	další specifické odpady	externí odstranění podle specifikace
	obaly od chem. látek	odpad kat.č. 15 01 10
	upotřebené sorpční materiály, čisticí tkaniny, ochranné oděvy	odpad kat.č. 15 02 02
	směsný komunální odpad	odpad kat.č. 20 03 01
	komunální odpad (papír, plasty, obaly, aj.)	odpad kat.č. 20 01 01, 20 01 02, 15 01 01, 15 01 02
Stabilizace	vyřazené zářivky	odpad kat.č. 20 01 21
	vyměněné kovové části linky	odpad kat.č. 17 04 05, příp. 17 04 09
	vyměněné nekovové části linky	odpad kat.č. 17 04 01, 17 04 02, 17 04 07
Termická desorpce	stabilizáty	odpad kat.č. 19 03 04, 19 03 05, 19 13 01, 19 13 02
	vyměněné kovové části TD	odpad kat.č. 17 04 05, příp. 17 04 09
	vyměněné nekovové části TD	odpad kat.č. 17 04 01, 17 04 02, 17 04 07
	vodní kondenzát	přečištění a využití, přebytky externí – 19 01 06
Čištění plynů	organický kondenzát	odpad kat.č. 19 02 07
	sorbent	odpad kat.č. 19 01 05, 19 01 07
	odpady z vypírky kyselých plynů	odpad kat.č. 19 01 05, 19 01 07
ČOV	filtrační koláč	odpad kat.č. 19 08 13
	plachetky	odpad kat.č. 15 02 02
	sorbenty	např. odpad kat.č. 19 09 04, 19 09 05

Doplňující informace k některým typům odpadů.

- U znečištěného kovového šrotu je nutno počítat s výrazným snížením jeho prodejní ceny, nebo s nutností odstranit kontaminaci.
- U vodného kondenzátu je nutno počítat s nízkým pH (1-2).
- U organického kondenzátu je nutno počítat s tím, že při 30°C již tuhne, což může způsobovat problémy při skladování a dopravě a také s tím, že organický kondenzát bude obsahovat až okolo 6% hm. sliry, což může činit problémy při jeho prodeji/odstranění.

#### d) Stavební práce

Stavební práce, které bude nezbytné realizovat v rámci sanačních prací, zahrnují především následující stavební úkony a činnosti:

- výstavba kazety,
- výstavba hlavních prvků ekokonteijnmentu – podzemních těsnících stěn,
- překrytí uzavřeného prostoru
- výstavba retenční nádrže.

#### Kazeta

Cílem vybudování kazety je vytvoření vodotěsně uzavřeného prostoru, ve kterém jsou uzavřeny kontaminované materiály tak, aby bylo zabráněno šíření kontaminace do okolí. Obvyklá struktura těsnění kazety zahrnuje následující konstrukční prvky:

- dno kazety (vyrovnaný podkladu, bentonitová rohož, hydroizolační fólie HDPE, ochranná geotextilie, drenážní štěrková vrstva, separační geotextilie, pod fólií monitorovací systém ke kontrole těsnosti fólie),
- nepropustné překrytí kazety (vyrovnavací vrstva, těsnící vrstva, odplýnění kazety, spodní separační geotextilie, HDPE folie, vrchní separační geotextilie, svedení dešťových vod, konečná úprava povrchu).

Ideový návrh možného řešení kazety, tj. příklad řezu realizovanou kazetou, je uveden v přílohou části posudku (viz příloha č. 3).

#### Ekokonteijnment, podzemní těsnící stěna

Hlavním stavebním prvkem ekokonteijnmentu je – kromě vytvoření horní krycí a funkční plochy – zhotovení vodotěsné vertikální clony, tj. podzemních těsnících stěn, zakotvených do nepropustného podloží. Mezi hlavní vlastnosti tohoto konstrukčního prvku patří jeho nepropustnost pro kapalnou fázi, dostatečná přetvárnost (aby stěna byla schopna odolat deformacím zemního prostředí bez vzniku trhlin), stabilita a trvanlivost vůči účinkům i agresivní vody a případně i schopnost vázat znečišťující látky. Vzhledem k chemickému složení podzemní vody v oblasti budovaných stěn ekokonteijnmentu lze za materiálově nevhodné považovat volbu stěn se železnými

prvky, ale jako nejvhodnější se jeví použití těsnící stěny na bázi bentonito-cementových směsí. Směs pro vybudování ekokontejmentu při tom musí být navržena tak, aby odolávala kromě gradientu vodního tlaku rovněž i gradientu elektrochemického znečištění. Ve sféře sanací starých ekologických zátěží jsou již specializovanými dodavateli takové směsi ověřeny na řadě podobných akcí.

Technické parametry podzemní těsnící stěny i způsob jejího provedení je záležitostí vybraného sanačního projektu. Žádoucí parametry podzemní těsnící stěny i příklady řezu možného uspořádání ekokontejmentu jsou uvedeny v přílohou části posudku (v příloze č. 4).

#### Překrytí uzavřeného prostoru

Neoddělitelnou součástí jakékoli z uváděných sanačních variant je uzavření prostoru s uloženými materiály jejich překrytím nepropustnou vrstvou tak, aby byl vyloučen vstup srážkových vod a s tím spojená i pouze dílčí možnost vymývání kontaminace z uloženého materiálu do podzemní vody. Způsob řešení tohoto kroku je odvislý od zvoleného způsobu sanace a především od konečného způsobu a účelu následného využití sanované lokality (jako zelená plocha, jako plocha pro lehkou výstavbu, apod.). Způsob překrytí uzavřeného prostoru rovněž souvisí se způsobem finální úpravy celé sanované lokality a takto musí být řešen v příslušném sanačním projektu. Možná varianta řešení dané otázky, respektující předpokládané využití sanované lokality pro účely lehkého průmyslu (se zpevněným povrchem), je uvedena v přílohou části posudku (viz příloha č. 5).

#### Retenční nádrž

Účelem retenční nádrže v sanované lokalitě, tedy stavebního prvku nezbytného pro kteroukoliv z posuzovaných sanačních variant, je především záchyt a kumulace srážkových vod v místě po jejich svodu z povrchu výsledného sanovaného objektu. Za vhodné místo pro lokaci retenční nádrže lze považovat prostor v oblasti laguny R0 po odtěžení jejího obsahu. Nádrž pak bude sloužit k řízenému svádění srážkových vod ze zpevněných povrchů sanovaných lagun R1, R2 a R3 a může sloužit jako přírodní biotop nebo jako požární nádrž pro okolí. Přebytečná voda z nádrže může

být řízeně odváděna do bezjmenné vodoteče v lokalitě. Možný způsob provedení retenční nádrže znázorňuje příloha č. 7 v přílohou části posudku.

#### e) Dokončovací práce

Dokončovací práce zahrnují především finální úpravu povrchu sanované lokality. Tato bude do značné míry odvíjet od předpokládaného následného využití pozemků. Jestliže budou pozemky určeny jako „zelená plocha“, lze úpravu řešit návozem ca. dvoumetrové vrstvy zeminy na nepropustnou vrstvu povrchu ekokontejmentu (resp. v případě, že nebude ekokontejment realizován, na překryvovou vrstvu) a provedením biologické rekultivace území (návoz ornice, výsadba mělce kořenících stromů a keřů). V případě, že budou pozemky určeny pro lehkou výrobu (jak předpokládá ÚP města Ostravy), je možno v rámci realizačního projektu do výstavby nepropustného plata se svrchní pojazdovou konstrukcí zahrnout i výstavbu kolektoru pro ukládání inženýrských sítí sloužící budoucím objektům. Ideový návrh možné úpravy povrchu biologickou rekultivací znázorňuje příloha č. 6 v přílohou části posudku.

Ostatní shora uvedené společné práce ad f), g), h) (tj. posanační monitoring, provoz ČLV a čerpání lagunových vod, řízení prací, vypracování zpráv, administrativní úkony), se budou odvíjet od přijaté varianty sanace a budou vesměs předmětem příslušného sanačního projektu.

#### 5.1.2 Nákladová stránka (ocenění) tzv. společných prací

Ekonomický rozbor nákladů na realizaci uvedených prací, víceméně společných pro všechny posuzované varianty sanace, byl proveden na základě obvyklých cen pro jednotlivé předpokládané úkony a činnosti a uvádí jej následující tabulka 4.

Detailní rozpočet s uvedením jednotlivých dílčích rozpočtovaných položek pak uvádí příloha č. 12 v přílohou části posudku.

Tabulka 4. : Odhad nákladů na realizaci tzv. společných prací

Činnosti	Charakteristika	Cena v Kč
Přípravné práce administrativní	Převzetí staveniště, RDP, EIA, IPPC,	1 460 000
Přípravné práce technické	napojení energií a vody, úprava haly, přístupové cesty, napojení na COV, manipulační plochy atd.	40 650 000
Výkopové práce a třídění	Výkopy a třídění materiálu	103 800 000
Ekokonteijnment s pojazdovým překrytím	Podzemní těsnící stěna, uložení vytříděného a upraveného materiálu, uzavření ekokonteijnmentu, vybudování pojazdového překrytí atd.	247 190 000
ALTERNATIVNĚ Ekokonteijnment s biologickou rekultivací	Podzemní těsnící stěna, uložení vytříděného a upraveného materiálu, uzavření ekokonteijnmentu, biologická rekultivace atd.	168 645 000
Kazeta s pojazdovým překrytím	Kazeta, uložení vytříděného a upraveného materiálu, uzavření ekokonteijnmentu, vybudování pojazdového překrytí atd.	258 168 000
ALTERNATIVNĚ Kazeta s biologickou rekultivací	Podzemní těsnící stěna, uložení vytříděného a upraveného materiálu, uzavření ekokonteijnmentu, biologická rekultivace atd.	179 625 000
Retenční nádrž	Retenční nádrž na zachycení přívalových dešťů	4 650 000
Dokončovací práce	Konečné úpravy terénu, odstranění zařízení staveniště.	1 278 000
Monitoring	Monitoring sanačních prací a posanační monitoring	116 000 000
Provoz ČLV a čerpání vod	Provoz ČLV po celou dobu realizace sanačních prací	45 000 000
Řízení prací	Specialisté, obsluha a dělníci.	89 200 000
Zprávy	Průběžné zprávy.	4 000 000

Celková cena těchto tzv. „společných prací“ tedy leží na úrovni ca. 650 až 660 mil. Kč v případě budování ekokonteijnmentu či kazety s pojazdovým překrytím resp. ca. 570 až 580 mil. Kč s biologickou rekultivací povrchu. Pokud by nebyl realizován ekokonteijnment ani kazeta, je možno tuto cenu snížit o ca. 250 mil. Kč, ovšem s tím, že veškeré materiály bude nutno odstraňovat externě jako odpady s výrazným dopadem na celkovou cenu sanačních prací. Pokud by byla zvolena varianta bez ekokonteijnmentu s PTS, je nutno dále počítat s finančními prostředky na sanaci saturované zóny pod lagunami. Upozornit je mj. nutno na nedostatek manipulačních ploch na lokalitě, a to ať již proto, že nebyla vybudována zabezpečená plocha (původně určená pro biodegradaci), nebo proto, že část vybudovaných ploch je v současné době blokována objektem stávající TD, který by bylo vhodné před realizací prací odstranit.

### 5.1.3 Náklady na zpracování a odstranění materiálů/odpadů

Velmi důležitou nákladovou položkou, přímo související s otázkou „společných prací“, jsou náklady na naložení s kontaminovanými materiály v lokalitě, tzn. na jejich zpracování (dekontaminace, stabilizace, atd.) a případné externí odstranění jako odpadů. Přibližné náklady v tomto směru shrnuje tabulka 5, uvádějící vztah mezi způsobem naložení s kontaminovaným materiélem (použitou technologií) a množstvím zpracovávaného materiálu. Pro výpočet nákladů byly využity obvyklé jednotkové ceny nakládání s odpady.

**Tabulka 5. : Vztah mezi způsobem naložení s materiélem a celkovou cenou**

Použitá technologie	100 tis. tun	300 tis. tun	400 tis. tun	500 tis. tun
Externí spalovna (6 000 Kč / t)	600 000 000 Kč	1 800 000 000 Kč	2 400 000 000 Kč	3 000 000 000 Kč
Externí skládka NO (7 000 Kč / t)	700 000 000 Kč	2 100 000 000 Kč	2 800 000 000 Kč	3 500 000 000 Kč
Stabilizace (1 500 Kč / t)	150 000 000 Kč	450 000 000 Kč	600 000 000 Kč	750 000 000 Kč
Tepelná desorpce (3 500 Kč / t)	350 000 000 Kč	1 050 000 000 Kč	1 400 000 000 Kč	1 750 000 000 Kč
Externí stabilizace + skládka OO (2 000 Kč / t)	200 000 000 Kč	600 000 000 Kč	800 000 000 Kč	1 000 000 000 Kč
Externí stabilizace + skládka NO (8 000 Kč / t)	800 000 000 Kč	2 400 000 000 Kč	3 200 000 000 Kč	4 000 000 000 Kč

Pozn.: Podbarveny v tabulce jsou hodnoty vypočtené pro množství 400 tis. tun kontaminovaného materiálu, které bylo stanoveno na základě současných informací o lagunách jako množství, které odpovídá reálnému stavu na lokalitě.

Uvedené ceny v tabulce se vztahují pouze ke zpracování materiálu danou technologií bez dalších položek (např. doprava). Do cen se nepromítají ani některá další možná omezení, daná nemožnost využití některé z uvedených technologií (např. v případě skládkování legislativní nemožnost uložení některých extrémně kontaminovaných frakcí ani na skládku pro nebezpečný odpad). Z tabulky mj. vyplývá důležitost stanovení vhodného koncentračního limitu pro obsah látek typu NEL jako kritéria pro rozlišení podlimitního a nadlimitního znečištění materiálových frakcí v lagunách, jež bude determinovat množství kontaminovaného materiálu, určeného k jeho zpracování. Detailní rozpis nákladů na naložení s kontaminovaným materiélem je ve formě tabulky a grafu uveden v přílohou části posudku (viz příloha č. 9).

## **5.2 Sanační VARIANTA I.**

### **5.2.1 Definice, základní charakteristika VARIANTY I.**

Sanační **VARIANTA I.** (dále SVAR1) je zadavatelem posudku definována následovně:

**Kazeta/ekokontejment s přetěžením a tříděním obsahu lagun R0 – R3, bez stabilizace obsahu, externí odstranění problémových složek, snížení niventity sanovaného prostoru, propojení s PTS, uzavření a technická rekultivace prostoru.**

Uvedená varianta vychází z *varianty B2*, uvedené v původním posudku *Studie proveditelnosti sanace nesaturované zóny v prostoru LAGUNY OSTRAMO v Ostravě* (Z. Čížek, 2015). Podstata varianty SVAR1, která je typickou variantou pasivního (konzervačního) řešení sanace, spočívá v uzavření kontaminovaného materiálu nesaturované zóny v jeho stávajícím (nativním) stavu do tzv. ekokontejmentu, resp. do tzv. kazety, zcela izolovaného od okolí. V případě ekokontejmentu je kontaminovaný materiál zcela uzavřen do prostoru ohraničeného nepropustným dnem podloží lagun, vybudovanými bočními podzemními těsnícími stěnami a zhotoveným nepropustným stropem. V případě kazety je kontaminovaný materiál uzavřen do uměle vytvořeného nepropustného obalu (obvykle kombinací plastové fólie a jílových vrstev), kdy dno, boky i strop obalu jsou propojeny do jednoho celku. Součástí pasivního řešení sanace je průběžný dlouhodobý monitoring dopadů ekokontejmentu či kazety na okolí. Pro zvýšení environmentální bezpečnosti zmíněného konzervačního postupu lze volit kombinaci ekokontejmentu s kazetou.

Po věcné stránce jde o variantu, zahrnující separaci (odtěžení) „nevhodných“ materiálových frakcí (plasty, kovy, dřevo, tekuté a polotekuté zbytky ropných sledží, aj.) z celého prostoru lagun a jejich následné externí odstranění jako odpadu, provedení technických úprav úložného prostoru spočívajících ve vybudování bočních izolačních stěn či kazety, rozvrstvení kontaminovaných zemin v izolovaném prostoru lagun v jejich stávajícím stavu ve vhodné „figuře“ (bez jakékoliv úpravy zemin – např.

stabilizací), zhotovení svrchní uzavírací vrstvy, následnou rekultivaci lokality a rozběh průběžného monitoringu dopadů uzavřeného prostoru na jeho okolí.

Za pozitivní stránku této varianty sanace z environmentálního hlediska lze považovat vedle částečně omezeného rozsahu manipulace s kontaminovaným materiálem v lokalitě (rovnoměrné rozhrnutí materiálu a relativně malý únik zbylé plynné fáze z kontaminovaného materiálu do ovzduší v lokalitě) především zapouzdření kontaminovaného materiálu nesaturované zóny do izolovaného objektu, tzn. oddělení materiálu nesaturované zóny od přímého styku s okolím. Základní negativní stránka varianty naproti tomu spočívá ve skutečnosti, že v prostoru lagun by zůstal téměř veškerý znečištěný materiál ve svém původním stavu, tzn. s aktuálními obsahy znečišťujících látek v jejich nezměněné koncentraci, formě, vazbě na zeminu, a tím i mobilitě (omezené zvoleným způsobem konzervace).

### 5.2.2 Popis realizace varianty

Realizace dané sanační varianty bude předmětem zpracovaného a schváleného sanačního projektu. V podstatě bude realizace zahrnovat následující kroky:

#### Odtěžení a třídění materiálu

Úvodním krokem realizace varianty je řízené odtěžení kontaminovaného materiálu v prázdných lagunách R2 a R3 (hráze, dno) a kontaminovaných zemin a odpadů v lagunách R0 a R1. Odtěžený materiál bude postupně navezen do vhodného prostoru (např. do laguny R2, která může přechodně sloužit jako manipulační plocha a pracovní mezideponie pro daný účel), odkud bude následně materiál zavážen do míst jeho konečného uložení. Během odtěžování bude prováděno třídění materiálu – odstraňování materiálových frakcí, určených k externímu odstranění jako odpad (dřevo, kov, plasty, tekuté a polotekuté podíly). V případě potřeby budou vyseparovány i některé nadměrné tvarově nevhodné materiálové frakce (např. velké betonové bloky), určené k jejich fyzikální úpravě (nadrcení). V prostoru laguny R2 resp. R3 lze umístit i drtičku pro případnou fyzikální úpravu materiálů. Odstranění vytrácených odpadních frakcí bude provedeno s ohledem na jejich materiálový charakter a stupeň znečištění (dřevo + plasty –

spalování, kovy – recyklace, extrémně znečištěné objemy zeminy – externí odstranění, atd.).

V souvislosti s tříděním kontaminovaných zemin dle obsahu NEL je nutné upozornit na zabezpečení dostatečně sofistikovaného a účinného způsobu provádění tohoto úkonu. Za optimální je možné považovat využití mobilního analytického zařízení pro stanovení obsahu NEL (mobilní IČ-spektrometr) v kombinaci s laboratorní kontrolou jistého procenta kontrolovaných vzorků. Velmi dobrých výsledků lze při tom dosáhnout i při nasazení organoleptického třídění (vzhled, pachové projevy), založeného na osobní zkušenosti třídící osoby.

#### Vybudování ekokontejmentu

První fází je výstavba hlavního konstrukčního prvku ekokontejmentu, tj. podzemních těsnících stěn, případně spojená s opravou stávající PTS. Způsob výstavby je záležitostí přijatého a schváleného sanačního projektu. Za optimum lze považovat aplikaci jílocementové PTS větknuté do podloží, podporované systémem kazetového lože z plastových fólií. Alternativou je vybudování kazety.

Po navezení zpětně ukládaného přetříděného materiálu do výsledného izolovaného prostoru proběhne druhá fáze výstavby, tzn. svrchní uzavření ekokontejmentu (kazety) ve smyslu sanačního projektu a finální úprava jeho stropu.

#### Zpětné uložení materiálu do ekokontejmentu

Materiál, určený ke zpětnému uložení do izolovaného prostoru lagun, bude postupně rozvezen z mezideponie v laguně R2, hutněn a tvarově upraven tak, aby vyhovoval požadavkům na konečné využití lokality a projektovanému způsobu uzavření ekokontejmentu (kazety).

### **5.2.3 Logistika řešení**

Logistika řešení dané varianty je velmi jednoduchá z hlediska manipulace s materiélem (nutná mezideponie a manipulační plocha pro třídění a manipulaci

s vytříděným odpadem) i z pohledu řešení dalších sanačních úkonů. Mezi tyto patří vyřešení způsobu třídění materiálu (separace nevhodných materiálových frakcí), vyřešení otázky umístění a použití drtíci jednotky pro případnou úpravu velkých bloků materiálu (s velkou pravděpodobností takovéto úkony nebudou nezbytné) a vyřešení způsobů další manipulace s vytříděným odpadem, opouštějícím prostor sanované lokality (včetně finálního naložení s odpadem). Podstatně náročnějším logistickým problémem, avšak standardně řešitelným a v praxi opakovaně řešeným v případě mnoha dosavadních sanačních zásahů v ČR, je výstavba podzemní těsnící stěny (resp. kazety) a realizace konečného uzavření (překrytí) izolovaného objektu a povrchových úprav lokality. Mezi logisticky náročnější problémy patří i manipulace a úprava extrémně kontaminovaných kapalných frakcí v lagunách a vyřešení otázky minimalizace vzniku a odstranění úniků prachových a pachových emisí ze sanovaného prostoru do okolí.

Daná varianta sahace nemá žádná subvariantní řešení – s výjimkou otázky realizace ekokontejnementu: bez aplikace kazet či s posílením konzervačního efektu řešení pomocí nasazení kazet. Při řešení logistických problémů dané sanační varianty je nezbytné vzít v úvahu a rozhodnout jeden významný aspekt řešení. Na základě dosavadních informací se předpokládá odtěžení a přetřídění ca. 650 000 tun materiálu. Kromě externího odstranění shora zmíněných jednoznačně cizorodých frakcí (včetně zbytků pastovitých a polotekutých frakcí) spočívá hlavní problém v definici pojmu „*problémové složky*“, tj. ve stanovení limitního obsahu látek typu NEL v zeminách, při jehož překročení se stává zemina „*problémovou složkou*“. Pokud za tento limit bude považována doposud platná hodnota 15 000 mg/kg, bude nutné převážnou část zeminy v lagunách odtěžit a odvézt k externímu odstranění a prakticky odpadne potřeba realizace kazety nebo ekokontejnementu. Finanční úspory vzniklé nebudováním geotechnicky zabezpečeného izolačního prvku ovšem budou při tom mnohonásobně překročeny náklady na externí odstranění nadlimitně znečištěných odpadů. Upozornit je při tom nezbytné i na další problémy a rizika spojená s takovýmto řešením, tj. řešení problematiky kontaminace podzemní vody v prostoru lagun a komplikované otázky spojené s transportem obrovského množství odpadu mimo lokalitu (přístupy orgánů státní správy, stanoviska resp. akce různých iniciativ, atd.).

Jako vhodná se proto jeví alternativa řešení této sanační varianty SVAR1, založená na stanovení vhodné „pracovní limitní koncentrace NEL“ s tím, že zeminy s podlimitním obsahem NEL budou uloženy do zabezpečeného prostoru (ekokontejment, kazeta) a nadlimitně znečištěné podíly budou odvezeny k externímu odstranění. Za možnou limitní hodnotu obsahu NEL lze v tomto případě – na základě dosavadních zkušeností s chováním znečištěných zemin, relevantních názorů zainteresovaných osob a s přihlédnutím ke stavu nesaturované zóny LAGUNY OSTRAMO – považovat například 150 000 mg/kg.

#### **5.2.4 Průnik řešení do segmentu sanace podzemní vody**

Řešení sanace cestou vybudování ekokontejmentu sebou přináší i zásadní pozitivní vstup do problematiky sanace nesaturované zóny, především do řešení otázky sanace podzemní vody. Výstavbou ekokontejmentu dojde k prakticky totálnímu zaizolování sanovaného prostoru a tím i k eliminaci šíření kontaminantů (ropné látky, rozpustné soli) z oblasti saturované zóny do okolí. Výsledkem bude stav, kdy v podstatě nebude nutné se problematikou saturované zóny v sanovaném prostoru (v rozsahu stávajících lagun) dalekosáhle zabývat.

Významným příspěvkem takového řešení bude navíc fakt, že v budoucnosti bude možné optimalizovat způsob aktivní sanace podzemních vod v širokém okolí lagun, kontaminovaných z jiných zdrojů, bez ohledu na lokalitu LAGUNY OSTRAMO. V případě budování kazety (bez podzemních těsnících stěn) je nutno počítat s dlouhodobou a finančně náročnou sanací saturované zóny pod tělesem lagun.

#### **5.2.5 Grafické schéma řešení sanace**

Illustrativní logistické schéma řešení varianty SVAR1 je uvedeno v přílohou části posudku (viz příloha č. 16).

### **5.2.6 Legislativní aspekty řešení sanace**

Mezi legislativní aspekty dané sanační varianty patří především její soulad či rozpor se zněním platného stanoviska MŽP ve věci sanace lokality *LAGUNY OSTRAMO* (viz příloha č. 13 v přílohou části posudku), a to včetně návrhů pro úpravu stanoviska a nástrojů k dosažení jeho změny. Dalšími aspekty pak jsou povolovací procesy, vázané na daný technologický koncept (EIA, IPPC, územní řízení, aj.).

Při posuzování legislativních aspektů sanační varianty *SVAR1* lze konstatovat, že soulad s platným stanoviskem MŽP existuje pouze v případě alternativy odtěžení, odvozu a externího naložení s celým objemem zemin s obsahem NEL nad 15 000 mg/kg, tedy v případě alternativy zatížené vysokými ekonomickými náklady (viz podkapitola 5.1.3.). Pro alternativy s jinou již zmíněnou „*pracovní limitní koncentrací NEL*“ (například s limitem 150 000 mg/kg) by tedy muselo dojít k úpravě stávajícího stanoviska MŽP.

Pro realizaci sanační varianty *SVAR1* je třeba počítat s tím, že celé projektové řízení bude podrobeno kompletnímu procesu EIA, že pro realizaci projektu bude nutné získat odpovídající složková povolení (voda, vzduch) a že bude nezbytné počítat se stavebním řízením. Výsledný ekokontejment nebude v kontextu s výše uvedeným považován za zařízení pro ukládání odpadů ale za sanační prvek (viz např. analogické modely dosavadních případů řešení sanace v areálech *SPOLANA Neratovice* či *SPOLCHEMIE Ústí n. Labem*).

### **5.2.7 Rámcový harmonogram realizace**

Možný rámcový časový harmonogram realizace dané sanační varianty znázorňuje tabulka 6, skutečný harmonogram bude vycházet ze zvoleného sanačního programu.

**Tabulka 6. : Možný rámcový časový harmonogram realizace varianty SVAR1**

	1. rok				2. rok				3. rok				4. rok				5. rok				6. rok				7. rok				
činnost	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
převzetí staveniště		■																											
vypracování RPD			■																										
schválení RPD					■																								
vypracování a schválení EIA						■																							
vypracování a schválení IPPC							■																						
přípravné práce								■																					
- zařízení staveniště									■																				
- napojení energií a vody										■																			
- napojení na dopravní infrastrukturu											■																		
- napojení na ČOV												■																	
- úprava haly předúpravy + vzduchotechnika													■																
těžba , třídění														■															
ukládání materiálu zpět do prostoru lagun															■														
vybudování ekokontejmentu																■													
vybudování retenční nádrže v prostoru RO																	■												
provoz ČOV																		■											
monitoring																			■										
odstranění technologie a zařízení staveniště																				■									
předání staveniště																					■								

### 5.2.8 Rámcový rozpočet realizace sanační varianty

Rozpočet pro realizaci sanační variantu SVAR1 je dán součtem nákladů na tzv. společné práce (660 mil. Kč pro alternativu ekokontejmentu s pojazdovým překrytím), nákladů na externí odstranění nadlimitně kontaminovaných zemin jako odpadu (s rozhodným vlivem odstraňovaného množství odpadu a použité technologie pro nakládání s odpadem) a nákladů na uložení materiálu do geotechnicky zabezpečeného prostoru v lagunách. Celkové náklady na realizaci dvou možných alternativ dané sanační varianty uvádějí následující tabulka 7 (*alternativa A* reflektující externí odstranění ca. 100 tis. tun zeminy se znečištěním NEL nad navrženým pracovním limitem 150 000 mg/kg spolu s cizorodými složkami a uložení podlimitně znečištěné zeminy do ekokontejmentu) a tabulka 8 (*alternativa B* reflektující externí odstranění ca. 400 tis. tun zeminy se znečištěním NEL nad

15 000 mg/kg a uložení podlimitně znečištěné zeminu do geotechnicky nezabezpečeného prostoru v lagunách).

Z uvedených tabulek mj. vyplývá, že v případě externího naložení se zeminou s obsahem látek typu NEL nad stávající limit 15 000 mg/kg se jedná o extrémně vysoké náklady, již signalizované v předchozí části posudku. Rovněž v případě externího odstranění zeminu s kontaminací nad navrženou pracovní limitní hodnotu obsahu NEL (150 000 mg/kg) představují náklady na tento krok asi polovinu celkových nákladů.

**Tabulka 7. : Rámcový rozpočet alternativy A v Kč (100 tis. tun zeminy + nevhodné frakce externě, výstavba ekokontejmentu, 300 tis. tun do ekokontejmentu)**

Naložení s materiálem / odpadem	Externí odstranění + uložení do lagun	Společné práce	Celková cena
Externí odstranění (5 000 Kč / t) Uložení do lagun (100 Kč / t)	500 000 000 Kč 30 000 000 Kč	660 000 000 Kč	[REDAKTOVÁNO]

**Tabulka 8. : Rámcový rozpočet alternativy B v Kč (400 tis. tun zeminy externě bez ekokontejmentu)**

Naložení s odpadem	Externí odstranění	Společné práce	Celková cena
Skládka NO (7 000 Kč / t)	2 800 000 000 Kč	425 000 000 Kč	3 225 000 000 Kč
Spalovna (6 000 Kč / t)	2 400 000 000 Kč	425 000 000 Kč	2 825 000 000 Kč
Stabilizace + skládka NO (8 000 Kč / t)	3 200 000 000 Kč	425 000 000 Kč	3 625 000 000 Kč
Stabilizace + skládka TZ (2 000 Kč / t)*	800 000 000 Kč	425 000 000 Kč	1 225 000 000 Kč

\* Předpoklad, že veškerou stabilizovanou zeminu bude možné využít jako materiál pro technické zabezpečení skládky (TZ), je – s ohledem na stupeň kontaminace a legislativní omezení – velmi nepravděpodobný.

### 5.2.9 Dílčí závěr

Posuzovaná sanační varianta SVAR1 je v praxi poměrně snadno realizovatelná. S jejím uskutečněním nesouvisejí významné technologické a logistické problémy a

firma se zkušenostmi z obdobných projektů je schopna sanaci úspěšně provést. Z hlediska nákladů jde (za určitých podmínek) o variantu nejlevnější, z hlediska časové náročnosti o variantu nejméně náročnou. Z environmentálního hlediska lze za pozitivní stránku této varianty sanace považovat vedle omezeného rozsahu manipulace s kontaminovaným materiélem v lokalitě (rovnoměrné rozhrnutí materiálu a relativně malý únik zbylé plynné fáze z kontaminovaného materiálu do ovzduší v lokalitě) především zapouzdření kontaminovaného materiálu nesaturované zóny do zcela izolovaného objektu, vytvořeného svrchním nepropustným překrytím a bočními podzemními těsnícími stěnami (resp. kazetou), tzn. oddělení materiálu nesaturované zóny od přímého styku s okolím.

Základní negativní a diskutabilní stránka varianty naproti tomu spočívá ve skutečnosti, že v prostoru lagun by zůstal veškerý znečištěný materiál ve svém původním stavu, tzn. s aktuálními obsahy znečišťujících látek v jejich nezměněné koncentraci, formě a mobilitě. V případě, že by materiál v lagunách byl uložen pouze do nově vybudované kazety, tzn. bez vybudování kompletního ekokontejnmentu s podzemními těsnícími stěnami, bylo by nutno následně provést sanaci podzemních vod a materiálů v saturované zóně v prostoru lagun. Tyto práce by si při využití hydraulických metod vyžádaly minimálně desítky let provozu takového systému s odpovídajícími finančními náklady a s rizikem „rozvlečení“ kontaminace mimo prostor stávajících lagun.

V případě realizace alternativy B dané sanační varianty, spočívající v externím odstranění veškerého objemu kontaminovaných zemin, je nutné počítat s vysokým navýšením celkové ceny sanačního zásahu a opomenout nelze ani řadu společensko-politických problémů, jež by mohly realizaci takovéto alternativy výrazně pozdržet či znemožnit.

## **5.3 Sanační VARIANTA II.**

### **5.3.1 Definice, základní charakteristika VARIANTY II.**

Sanační **VARIANTA II.** (dále SVAR2) je zadavatelem posudku definována následovně:

**Kazeta s řízeným přetěžováním a tříděním obsahu lagun R0 – R3, stabilizace nadlimitně kontaminovaných partií technologií vápenné solidifikace realizované „on site“, snížení nivivity sanovaného prostoru, propojení s PTS, uzavření a technická rekultivace prostoru.**

Uvedená sanační varianta SVAR2 vychází z varianty F2, uvedené v původním posudku *Studie proveditelnosti sanace nesaturované zóny v prostoru LAGUNY OSTRAMO v Ostravě* (Z. Čížek, 2015). Podstata SVAR2, která je variantou pasivního řešení sanace s aktivními konzervačními prvky, spočívá v uzavření kontaminovaného materiálu nesaturované zóny v jeho upraveném (stabilizovaném) stavu do tzv. ekokontejmentu (resp. kazety), izolovaného od okolí. Stabilizací kontaminované zeminy v lagunách se při tom rozumí významná úprava vlastností zemin, založená na převedení původní formy kontaminujících složek (látka typu NEL, zbytky volné kyseliny sírové, resp. další složky) na stabilní, vodou nevyluhovatelné formy, vyložující jejich migraci mimo prostor lagun. Jako nejvhodnější způsob úpravy se při tom jeví metoda tzv. *vysokoteplotní vápenné stabilizace*, jejíž vysoká účinnost ve vztahu ke kontaminovaným zeminám z lokality *LAGUNY OSTRAMO* byla mj. experimentálně ověřena a potvrzena v rámci realizace dílčího projektu *Metodická změna MZ č. 22* (v případě stabilizátů připravených z kyselých extrémně kontaminovaných frakcí zemin o obsahu 400.000 až 500.000 mg NEL v kilogramu se hodnoty vyluhovatelnosti látek typu NEL pohybovaly na hladině max. 0,1 mg/l).

Po věcné stránce jde o variantu, zahrnující opět separaci (odtěžení) „nevýhodných“ materiálových frakcí (plasty, kovy, dřevo, tekuté a polotekuté zbytky ropných sledží, aj.) z celého prostoru lagun a jejich následné externí odstranění, provedení technických úprav bočních izolačních stěn (včetně případné výstavby

nových), postupnou stabilizaci odtěžených nadlimitně kontaminovaných frakcí zeminy na stabilizační lince v těsné blízkosti lagun, rozvrstvení stabilizovaných objemů zeminy (spolu s tzv. podlimitními zeminami v lagunách v jejich nativním stavu) ve vhodné „figuře“, zhotovení svrchní uzavírací vrstvy a následnou rekultivaci lokality. Součástí dané varianty řešení sanace je průběžný dlouhodobý monitoring dopadů uzavřeného *ekokontejmentu* na jeho okolí.

### **5.3.2 Popis realizace varianty**

Realizace dané sanační varianty bude předmětem zpracovaného a schváleného sanačního projektu. Po věcné stránce bude realizace zahrnovat následující kroky:

#### Odtěžení a třídění materiálu

První realizační fází sanace je řízené odtěžení materiálu z lagun R0 a R1 a hrází a dna lagun R2 a R3. Součástí této fáze je i separace heterogenních frakcí, které budou odstraněny externě jako odpad (dřevo, kovy, plasty). Hlavním třídícím technickým aktem je ovšem oddělení nekontaminovaných materiálových frakcí (s obsahem NEL pod 15 g/kg resp. pod jiný dohodnutý limit) od frakcí s nadlimitní kontaminací NEL, určených pro jejich úpravu stabilizací. K tomu účelu je vhodné využít dosavadní výsledky průzkumu obsahu lagun, doplněné o další údaje, získané systematickou aplikací průzkumných sond a kombinovanou laboratorní (v řadě případů postačující smyslovou) kontrolu stupně kontaminace zeminy. Nadlimitně znečištěné objemy zeminy budou shromážděny na mezideponii v laguně R2, podlimitně znečištěné podíly pak lze již vhodně distribuovat do prostoru dalších vyprázdněných lagun. Postup odtěžování a manipulace s materiélem bude detailně specifikován v sanačním projektu. Jako optimální uzlový bod pro třídění a mechanickou úpravu materiálu se opět nabízí laguna R2. Odstranění vytříděných heterogenních odpadních frakcí bude provedeno s ohledem na jejich materiálový charakter a stupeň znečištění (dřevo + plasty – spalování, kovy – recyklace, resp. další).

### Fyzikální předúprava materiálu

Cílem fyzikální předúpravy materiálu je upravit parametry materiálu, určeného ke stabilizaci, na parametry (především zrnitost materiálu), vhodné pro tento účel. Z hlediska účinnosti stabilizačního procesu i s ohledem na obvyklou konstrukci stabilizačních zařízení je standardní maximální velikostí částic materiálu 5 cm, výjimečně 10 cm. Fyzikální předúprava materiálu pro stabilizaci proto bude spočívat v sítování materiálu, jeho nadrcení na vhodnou velikost a odstranění při tom vznikajících nevhodných frakcí (např. kovové podíly z drcení železobetonu). Schéma možného způsobu řešení otázky fyzikální předúpravy materiálů pro jejich stabilizaci a (současně i pro termickou desorpci) uvádí příloha č. 15 v přílohou části posudku.

### Stabilizace materiálu

Úprava nadlimitně kontaminovaného podílu materiálu v lagunách jeho stabilizací je klíčovým prvkem dané sanační varianty. Patří sem výběr a ověření vhodné techniky stabilizace a její následná efektivní realizace. V případě autorem posudku doporučované techniky tzv. *vysokoteplotní vápenné stabilizace* je nezbytným krokem včasná optimalizace a ověření použité stabilizační receptury (stanovení podílu použitého páleného vápna na tunu zeminy ve vztahu k obsahu ropných zbytků, určení doby zrání stabilizátu, atd.). Vlastní proces stabilizace bude realizován na stabilizační lince, umístěné v lokalitě ve vzduchotechnicky chráněném prostoru (lehká hala s účinnou vzduchotechnikou). Toto opatření je nezbytné z toho důvodu, že proces stabilizace je spojen s vysokou prašností (úlet prachových částic vznikajícího stabilizátu zejména následkem možné intenzivní tvorby vodní páry během reakce vápna se složkami zeminy) a s únikem původních plynů labilně uzavřených v upravované zemině (důsledek samovolného ohřátí směsi upravované zeminy s vápnem reakčním teplem až na teploty nad 100°C). Součástí stabilizačního procesu je mechanická úprava materiálu vstupujícího do stabilizační linky (nutnost nadrtit materiál na obvyklou velikost pod ca. 5 cm) a manipulace s čerstvým produktem stabilizace (nutnost několikadenního vychladnutí produktu a nastartování karbonatační reakce, tj. reakce se vzdušným oxidem uhličitým s vyloučením intenzivního vstupu srážkových vod do čerstvého stabilizátu). Nezbytným krokem pro

dosažení požadované jakosti stabilizátu je jeho tří až čtyřdenní „zrání“ (dokončení reakce se vzdušným CO<sub>2</sub>). Tento proces však může probíhat již při volně rozvrstveném stabilizátu v prostoru lagun.

#### Vybudování ekokontejnementu

V průběhu úpravy materiálu stabilizací bude časový prostor pro provedení úprav prostor v lagunách pro finální uložení stabilizátu. Jde především o realizaci sanačním projektem zvolené formy vybudování vhodného ekokontejnementu na bázi opravy stávajících podzemních těsnících stěn či výstavby nových, případně vybudování kazety. S ohledem na výsledný charakter a vlastnosti stabilizátu (nemobilitu a nevyluhovatelnost kontaminujících složek z upravené zeminy) lze považovat nároky na způsob řešení ekokontejnementu nižší, než je tomu v případě varianty SVAR1 (uložení neupraveného materiálu).

#### Zpětné uložení materiálu do ekokontejnementu

Alespoň částečně vyzrálý stabilizát bude spolu s nekontaminovanou částí zeminy vhodně rozvrstven v upraveném prostoru lagun a z hutněn. Jako vhodné se při tom jeví vzájemné prokládání stabilizátu s nekontaminovanými objemy zeminy, což se může pozitivně projevit v době stabilizace kontaktních vrstev neznečištěné zeminy a v optimalizaci (zprůměrování) jinak odlišných mechanických a fyzikálních (sypná hmotnost) vlastností stabilizátu a původní zeminy. Rozvezený stabilizát bude tvarově upraven tak, aby vynikal požadavkům na konečné využití lokality a projektovanému způsobu uzavření geotechnicky zabezpečeného prostoru s uloženým stabilizátem.

### **5.3.3 Logistika řešení**

Logistika řešení dané sanační varianty je výrazně náročnější, než varianty předešlé. Mezi klíčové body patří především efektivní vyřešení otázky třídění zeminy v lagunách dle stupně kontaminace na tzv. podlimitní frakce a na frakce určené ke stabilizaci (četnost kontrolovaných dílčích objemů, způsob provádění organoleptické

či laboratorní kontroly, laboratorní kontrolu lze např. zajistit přímo „in situ“ použitím přenosného analyzátoru na principu IČ-spektrometrie), vyřešení vhodného způsobu a organizace vlastní stabilizace materiálu (stabilizační linka, její umístění, zabezpečení provozu bez dopadů na okolí, nakládání s produktem vystupujícím z linky, atd.) a vyřešení způsobu úpravy úložného prostoru v lagunách (ekokontejnementu) a následného ukládání finálního materiálu (stabilizát + nekontaminované frakce zeminy) v prostoru lagun. Sanační varianta SVAR2 nemá žádná významná subvariantní řešení.

#### **5.3.4 Průnik řešení do segmentu sanace podzemní vody**

Řešení sanace cestou stabilizace nadlimitně kontaminovaných objemů znečištěného materiálu a jejich uložení ve formě stabilizátu do ekokontejnementu sebou rovněž přináší zásadní pozitivní vstup do problematiky sanace nesatuované zóny, především do řešení otázky sanace podzemní vody. Úpravou znečištěného materiálu a jeho umístěním do izolovaného systému dojde k úplné eliminaci šíření kontaminantů (ropné látky, rozpustné soli) z oblasti saturované zóny do okolí. Výsledkem bude opět stav, kdy v podstatě nebude nutné se problematikou saturované zóny v sanovaném prostoru dalekosáhle zabývat. Významným příspěvkem takového řešení bude navíc již shora uvedená skutečnost, že v budoucnosti bude možné optimalizovat způsob aktivní sanace podzemních vod v širokém okolí lagun, kontaminovaných z jiných zdrojů, bez ohledu na lokalitu LAGUNY OSTRAMO. V případě vybudování pouhé kazety bez podzemních těsnících stěn a uložení stabilizátu do takto upraveného prostoru je nutno počítat s podstatně náročnější sanací saturované zóny pod tělesem lagun.

#### **5.3.5 Grafické schéma řešení sanace**

Ilustrativní logistické schéma řešení varianty SVAR2 je uvedeno v přílohou části posudku (viz příloha č. 17).

### **5.3.6 Legislativní aspekty řešení sanace**

Mezi legislativní aspekty dané sanační varianty patří především její soulad či rozpor se zněním platného stanoviska MŽP ve věci sanace lokality *LAGUNY OSTRAMO*, a to včetně návrhů pro úpravu stanoviska a nástrojů k dosažení jeho změny. Dalšími aspekty pak jsou povolovací procesy, vázané na daný technologický koncept (EIA, IPPC, územní řízení, aj.). Při realizaci dané sanační varianty je třeba počítat s tím, že celé projektové řešení bude podléhat kompletnímu procesu EIA v souladu se zákonem č. 100/2001 Sb. Na provoz velkokapacitního zařízení pro vápennou stabilizaci vybudovaného v lokalitě bude nutné vydat *Integrované povolení* ve smyslu zákona č. 76/2002 Sb. (v platném znění předpisu). Bude se při tom jednat o zařízení spadající do kategorie 5.1. b). Nutným krokem rovněž bude odpovídající úprava platného stanoviska MŽP.

### **5.3.7 Rámcový harmonogram realizace varianty**

Možný rámcový časový harmonogram realizace dané sanační varianty znázorňuje tabulka 9, skutečný harmonogram bude vycházet ze zvoleného sanačního programu.

**Tabuľka 9.:** Možný rámcový časový harmonogram realizace varianty SVAR2

### 5.3.8 Rámcový rozpočet realizace sanační varianty

Rozpočet nákladů na realizaci sanační varianty SVAR2 zahrnuje náklady na tzv. společné práce (alternativa ekokontejnementu), náklady na zpracování materiálu na stabilizační lince, náklady na uložení stabilizátu do prostoru lagun a náklady na externí odstranění nevhodných frakcí materiálu. Přehled nákladů pro různé hladiny množství zpracovávaného materiálu uvádí tabulka 10.

**Tabulka 10. : Rámcový rozpočet realizace varianty SVAR2 v Kč**

<b>Činnosti, úkony</b>	<b>Stabilizace 100 kt Externě 30 kt Přímo 270 kt</b>	<b>Stabilizace 370 kt Externě 30 kt</b>
Vstupní úprava materiálu (300 Kč / t, $\Sigma$ 100 kt / 370 kt)	30 000 000 Kč	111 000 000 Kč
Externí odstranění frakcí (5 000 Kč / t, $\Sigma$ 30 kt / 30 kt)	150 000 000 Kč	150 000 000 Kč
Stabilizace materiálu (1 500 Kč / t, $\Sigma$ 100 kt / 370 kt)	150 000 000 Kč	555 000 000 Kč
Uložení materiálu do lagun (100 Kč / t, $\Sigma$ 370 kt / 370 kt)	37 000 000 Kč	37 000 000 Kč
Společné práce (ekokontejnement)	660 000 000 Kč	660 000 000 Kč
<b>Celková cena</b>	<b>1 027 000 000 Kč</b>	<b>1 510 000 000 Kč</b>

Pozn.: Odtěžení 400 tis. tun kontaminovaného materiálu a odpovídá stabilizaci 370 tis. tun, jelikož k tomuto množství je nutno připočítat 30 tis. tun na externí odstranění.

Z tabulky vyplývá, že do ceny dané sanační varianty (s ohledem na poměrně nízkou cenu stabilizace) se méně promítá množství stabilizovaného materiálu. Významnou cenovou položku tvoří náklady na externí odstranění nevhodných frakcí jako odpadu. Vzhledem k tomu, že uvažovanou technologií stabilizace lze bezproblémově upravit i extrémně znečištěné frakce zeminy, bylo by možné stabilizovat celý objem nadlimitně kontaminovaných materiálů. V případě realizace kazety místo ekokontejnementu nutno počítat s náklady na sanaci nesatuované zóny pod lagunami.

### **5.3.9 Dílčí závěr**

Sanační varianta SVAR2 je rovněž bezproblémově realizovatelná. S její realizací sice souvisejí některé technologické a logistické problémy, které je ale odborná firma se zkušenostmi z obdobných projektů schopna vyřešit. V porovnání s předchozí variantou je tato varianta evidentně finančně náročnější a totéž platí i z pohledu doby potřebné na sanaci. Za pozitivní stránku této varianty sanace z environmentálního hlediska lze považovat (při minimalizaci úniků plynné fáze z kontaminovaného materiálu do ovzduší v lokalitě prováděním stabilizačních operací v kryté odsávané hale) zapouzdření stabilizací upraveného kontaminovaného materiálu nesaturované zóny do zcela izolovaného objektu, vytvořeného svrchním nepropustným překrytím a bočními podzemními těsnícími stěnami, tzn. převedení kontaminovaných frakcí materiálu nesaturované zóny na stabilní, vodou nevyluhovatelné formy a oddělení obsahu lagun od přímého styku s okolím. V prostoru lagun by tak zůstal veškerý znečištěný materiál s původními obsahy látek typu NEL, ovšem ve stabilním (oproti vlivům okolí prakticky inertním) upraveném stavu. Experimentálně i technickou praxí mnohokrát ověřenou techniku stabilizace zemin kontaminovaných i extrémními obsahy ropných látek metodou tzv. vysokoteplotní vápenné stabilizace lze při tom (spolu se zapouzdřením upraveného obsahu lagun) považovat za trvalé vyřešení problému s kontaminujícími látkami v lokalitě, nikoliv jeho pouhé odložení na příští období.

V případě, že by bylo realizováno pouze nepropustné překrytí lokality nebo že by byl stabilizát uložen pouze do nově vybudované kazety, tj. bez vybudování kompletního ekokontejmentu s podzemními těsnícími stěnami, bylo by nutno následně provést sanaci podzemních vod a materiálů saturované zóny v prostoru lagun. Tyto práce by si při využití hydraulických metod vyžádaly minimálně desítky let provozu takového systému s odpovídajícími finančními náklady a s rizikem rozvlečení kontaminace mimo prostor stávajících lagun.

## **5.4 Sanační VARIANTA III.**

### **5.4.1 Definice, základní charakteristika VARIANTY III.**

Sanační **VARIANTA III.** (dále SVAR3) je zadavatelem posudku definována následovně:

**Aktivní dekontaminace nadlimitně kontaminovaných partií (s využitím vysokoteplotní kontinuální přímé či nepřímé termické desorpce) spojená s řízenou odtěžbou obsahu lagun R0 – R3, zpětné uložení dekontaminovaných materiálů do prostoru lagun, uzavření a technická rekultivace sanovaného prostoru.**

Posuzovaná varianta vychází z varianty E1, uvedené v původním posudku *Studie proveditelnosti sanace nesaturované zóny v prostoru LAGUNY OSTRAMO* v Ostravě (Z. Čížek, 2015). Varianta SVAR3 je variantou aktivního řešení sanace. Její podstata spočívá v odtěžení celého prostoru lagun, odseparování a externím odstranění „nevhodných“ materiálů (plasty, dřevo, kovy, atd.) jako odpadu a rozdělení zemin v lagunách co do obsahu NEL na nadlimitní a podlimitní frakce. Podlimitní materiálové frakce budou uloženy zpět do prostoru bývalých lagun v jejich nativním stavu, nadlimitně kontaminovaný materiál bude dekontaminován technologií tepelné desorpce a následně ukládán společně s podlimitním materiélem zpět do prostoru lagun. Po úpravě „figury“ uloženého materiálu bude provedena celková rekultivace lokality. Součástí dané varianty řešení sanace je průběžný dlouhodobý monitoring dopadů rekultivované lokality na její okolí.

### **5.4.2 Popis realizace varianty**

Realizace dané sanační varianty bude předmětem zpracovaného a schváleného sanačního projektu. Po věcné stránce bude realizace zahrnovat následující kroky:

### Odtěžení a třídění materiálu, externí odstranění nevhodných frakcí, předúprava

Vzhledem k tomu, že uvedené procesy jsou prakticky totožné se sanační variantou SVAR3, nejsou dále v textu rozváděny.

### Dekontaminace materiálu

Dekontaminace nadlimitně znečištěného podílu materiálu v lagunách za použití vybrané technologie tepelné desorpce je klíčovým prvkem dané sanační varianty. Spadá sem výběr a ověření vhodné techniky TD, výstavba nezbytného technologického zařízení v lokalitě (resp. instalace zvolené mobilní verze TD) a následné provedení dekontaminačního procesu. Výběr vhodné technologie tepelné desorpce (přímá, nepřímá, nízkoteplotní, vysokoteplotní, atd.) pro dekontaminaci materiálu je věcí sanačního projektu. Ze strany autora posudku lze pro daný účel na základě řady aspektů (charakter znečištěného materiálu, charakter a hladina kontaminace materiálu, bezpečnost provozu zařízení, apod.) doporučit variantu přímé kontinuální vysokoteplotní TD pracující při teplotě min. 550°C, kdy je možné dosáhnout vysoké účinnosti odstranění znečišťujících složek a současně do jisté míry eliminovat problémy spojené s vývojem plynné fáze během procesu. Alternativou je využití nepřímé termické desorpce, jejíž provoz je na jednu stranu bezpečnější vzhledem k tomu, že v pracovním prostoru není na rozdíl od přímé otevřený plamen, na druhou stranu jsou však (kromě prokázané nižší účinnosti k dekontaminaci materiálu z prostoru lagun) s jejím provozem spojeny problémy s udržením pracovního prostoru bez přístupu kyslíku (nebezpečí výbuchu) a likvidací vzniklých tzv. „odplynů“. Nezbytnou součástí dekontaminačního procesu je mechanická úprava materiálu vstupujícího do TD-reaktoru (nutnost nadrtit materiál na obvyklou velikost pod ca. 5 cm) a efektivní následná manipulace s produktem dekontaminace (nutnost vychladnutí produktu). Opominout nelze rovněž odpovídající způsob čištění uvolňované plynné fáze.

### Vybudování úložišť (ekokontejmentu, kazety)

Pro zpětné uložení dekontaminovaného materiálu není nutné zabývat se sofistikovaným zabezpečením proti působení srážek či jiných vlivů na materiál s nebezpečím znečištění podzemní vody. Protože však v lokalitě bude uložen i

podlímítně znečištěný materiál (materiál s obsahy ropných látek a jejich zbytků pod technicky a ekonomicky stanoveným limitem) bez jeho úpravy, jeví se jako nanejvýš účelné i v případě této sanační varianty vhodně zabezpečit úložný prostor lagun (ekokontejnment, kazeta). Důvodem k tomu může být i fakt, že dekontaminace materiálu technologií TD téměř neovlivní (nesníží) původní obsahy a vyluhovatelnost anorganických složek kontaminace (kovy, soli).

#### Zpětné uložení materiálu

Materiál dekontaminovaný technologií TD bude spolu s nekontaminovanou částí zeminy vhodně rozvrstven v upraveném prostoru lagun a zhusacen. Jako vhodné se při tom jeví vzájemné prokládání upravených frakcí s podlimitními objemy zeminy, čímž dojde k vyšší homogenizaci distribuce kontaminujících složek ve zpětně uloženém materiálu. Rozvezený materiál bude tvarově upraven tak, aby vyhovoval projektovanému způsobu uzavření lokality a požadavkům na její konečné využití.

#### **5.4.3 Logistika řešení**

Logistika řešení dané sanační varianty SVAR3 je náročnější, než variant předešlých. Mezi klíčové body opět patří především efektivní vyřešení otázky třídění zeminy v lagunách dle stupně kontaminace na tzv. podlímítní frakce a na frakce určené k termické desorpci (četnost kontrolovaných dílčích objemů, způsob provádění organoleptické či laboratorní kontroly, laboratorní kontrolu lze např. zajistit přímo „in situ“ použitím přenosného analyzátoru na principu IČ-spektrometrie), vyřešení vhodného způsobu a organizací vlastního procesu dekontaminace znečištěných objemů materiálu technologií TD stabilizace materiálu (výběr a realizace dekontaminační technologie, její umístění, zabezpečení provozu bez dopadů na okolí, nakládání s produktem vystupujícím z technologie, atd.) a vyřešení způsobu úpravy úložného prostoru v lagunách (nejlépe ekokontejnmentu) a sladění toho to kroku s procesem dekontaminace a následného ukládání finálního materiálu v prostoru lagun. Ani tato sanační varianta nemá žádná zásadní subvariantní řešení (kromě volby technologie TD a způsobu zajištění úložiště).

#### **5.4.4 Průnik do řešení problematiky sanace podzemní vody**

Pro dopady dané sanační varianty na otázky sanace podzemní vody platí zcela analogické závěry jako v případě sanační varianty SVAR3. Rozhodujícím momentem i v tomto případě bude fakt, zda bude realizován ekokontejment s podzemními těsnícími stěnami, blokující šíření případné (zejména anorganické) kontaminace z prostoru pod lagunami do okolí.

#### **5.4.5 Grafické schéma řešení sanace**

Ilustrativní logistické schéma řešení varianty SVAR3 je uvedeno v přílohou části posudku (viz příloha č. 18).

#### **5.4.6 Legislativní aspekty řešení sanace**

Mezi legislativní aspekty dané sanační varianty patří především její soulad či rozpor se zněním platného stanoviska MŽP ve věci sanace lokality LAGUNY OSTRAMO, a to včetně návrhů pro úpravu stanoviska a nástrojů k dosažení jeho změny. Dalšími aspekty pak jsou povolovací procesy, vázané na daný technologický koncept (EIA, IPPC, územní řízení, aj.). Při realizaci dané sanační varianty je třeba opět počítat s tím, že celé projektové řešení bude podléhat kompletnímu procesu EIA v souladu se zákonem č. 100/2001 Sb. Na provoz velkokapacitního zařízení pro vápennou stabilizaci vybudovaného v lokalitě bude nutné vydat *Integrované povolení* ve smyslu zákona č. 76/2002 Sb. (v platném znění předpisu). Bude se při tom jednat o zařízení spadající do kategorie 5.2. b).

#### **5.4.7 Rámcový harmonogram realizace varianty**

Možný rámcový časový harmonogram realizace dané sanační varianty znázorňuje tabulka 11, skutečný harmonogram bude vycházet ze zvoleného konceptu sanačních prací.

*Tabuľka 11.: Možný rámcový časový harmonogram realizácie varianty SVAR3*

#### 5.4.8 Rámcový rozpočet realizace sanační varianty SVAR3

Rozpočet nákladů na realizaci sanační varianty SVAR3 zahrnuje náklady na tzv. společné práce (alternativa ekokontejnmantu), náklady na zpracování materiálu na stabilizační lince, náklady na uložení stabilizátu do prostoru lagun a náklady na externí odstranění nevhodných frakcí materiálu. Přehled nákladů pro různé hladiny množství zpracovávaného materiálu uvádí tabulka 12.

*Tabulka 12.: Rámcový rozpočet realizace sanační varianty SVAR3 v Kč*

<b>Činnosti, úkony</b>	<b>TD 100 kt Externě 100 kt Přímo 200 kt</b>	<b>TD 300 kt Externě 100 kt</b>
Vstupní úprava materiálu (300 Kč / t, $\Sigma$ 100 kt / 300 kt)	30 000 000 Kč	90 000 000 Kč
Externí odstranění frakcí (5 000 Kč / t, $\Sigma$ 100 kt / 100 kt)	500 000 000 Kč	500 000 000 Kč
Dekontaminace materiálu TD (3 500 Kč / t, $\Sigma$ 100 kt / 300 kt)	350 000 000 Kč	1 050 000 000 Kč
Uložení materiálu do lagun (100 Kč / t, $\Sigma$ 300 kt / 300 kt)	30 000 000 Kč	30 000 000 Kč
Společné práce (ekokontejnmant)	660 000 000 Kč	660 000 000 Kč
<b>Celková cena</b>	<b>1 570 000 000 Kč</b>	<b>4 630 000 000 Kč</b>

Pozn.: Odtěžení 400 tis. tun kontaminovaného materiálu a odpovídá sloupec dekontaminace 300 tis. tun, jelikož k tomuto množství je nutno připočít 100 tis. tun na externí odstranění. To, zda by bylo možno snížit množství odpadů pro externí odstranění a vysoko kontaminovaný materiál (nad 150 g NEL/kg), nebo alespoň jeho část dekontaminovat

Z tabulky vyplývá, že do ceny dané sanační varianty se výrazně promítá množství dekontaminovaného materiálu. Významnou cenovou položku tvoří rovněž náklady na externí odstranění nevhodných frakcí jako odpadu. V případě realizace kazety místo ekokontejnmantu je nutno počítat s náklady na sanaci nesaturované zóny pod lagunami.

#### 5.4.9 Dílčí závěry

Varianta sanace SVAR3 nesaturované zóny LAGUNY OSTRAMO je variantou, s jejíž realizací souvisí nejvíce technologických a logistických problémů, které je ale

odborná firma se zkušenostmi z obdobných projektů schopna vyřešit. Varianta je evidentně finančně nejnáročnější a i z pohledu doby potřebné na sanaci nejdelší. Na druhé straně je metodou termické desorpce možno docílit požadovaný koncový limit znečištění látkami typu NEL před zpětným uložením materiálu do prostoru lagun. Za výhodu této sanační varianty, realizované přímo v prostoru lokality *LAGUNY OSTRAMO*, lze tedy z environmentálního pohledu považovat významný stupeň dekontaminace materiálu nesatuované zóny (v závislosti na typu a parametrech zvolené technologie tepelné desorpce) a s tím spojenou minimalizaci možných negativních dopadů do prostoru lagun zpětně uloženého dekontaminovaného materiálu na složky životního prostředí v lokalitě po ukončení sanace (vlivy na saturovanou zónu, na podzemní a povrchové vody a na atmosféru).

Proces TD ovšem nemá z principiálních důvodů zásadní vliv na množství většiny rozpustných solí v materiálu (sírany), a proto bude nezbytné zpětně uložené materiály minimálně překrýt nepropustnou vrstvou tak, aby nedocházelo k vymývání soli srážkami do vod podzemních. V případě, že by bylo realizováno pouze nepropustné překrytí lokality a ne kompletní ekokonteijnment, bylo by nutno následně provést sanaci podzemních vod a materiálů saturované zóny v prostoru lagun. Tyto práce by si při využití hydraulických metod vyžádaly minimálně desítky let provozu takového systému s odpovídajícími finančními náklady a s rizikem rozvlečení kontaminace do okolí.

## **5.5 Konečná úprava povrchů po sanaci**

Ať již bude zvolena kterákoli z uváděných variant, bude nutno zpětně uložené materiály vždy překrýt nepropustnou vrstvou tak, aby se zabránilo vymývání mobilních frakcí kontaminace v uloženém materiálu do podzemní vody. Pro další vývoj na lokalitě pak bude zásadním rozhodnutí, zda vybudovat kompletní ekokonteijnment nebo zda bude realizováno pouze překrytí zpětně uložených materiálů. Definitivní úprava povrchu se bude odvíjet od předpokládaného

následného využití pozemků. Jestliže budou pozemky využívány pouze jako „zelená plocha“, bude na nepropustnou vrstvu povrchu ekokontejmentu, případně na překryvnou vrstvu (v případě, že nebude ekokontejment realizován) navezena ca. dvoumetrová vrstva zeminy a bude provedena biologická rekultivace území (návoz zeminy a výsadba mělce kořenících stromů a keřů). V případě, že budou pozemky určeny pro lehkou výstavbu (což odpovídá stávajícímu územnímu plánu), je možno v rámci realizačního projektu do výstavby nepropustného plata se svrchní pojezdovou konstrukcí zahrnout i výstavbu kolektoru pro ukládání inženýrských sítí sloužící budoucím objektům.

## 5.6 Posanační monitoring

Posanační monitoring je neoddělitelnou součástí každého sanačního zásahu. Monitoring proto bude nutno na lokalitě LAGUNY OSTRAMO provádět dlouhodobě, a to bez ohledu na skutečnost, jaká varianta sanace bude zvolena. Monitorovat bude nezbytné kvalitu (parametry) podzemní vody v profilu na odtoku z prostoru bývalých lagun. V prvním období (ca. 10 let) bude zapotřebí monitoring provádět s kvartální frekvencí s tím, že v případě ustálených sledovaných hodnot je možno postupně snížit frekvenci monitorovacích kol až na 1 x ročně.

Za odpovídající rozsah analyticky sledovaných parametrů lze považovat minimálně následující soubor: pH, vodivost, rozpuštěný organický uhlík (DOC), uhlovodíky  $C_{10/23}$ , uhlovodíky  $C_{10/40}$ , NEL, PAL-A,  $SO_4^{2-}$ , kovy, polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU), AOX a chlorované alifatické uhlovodíky (CIU – viz sledování případného vlivu lokality Trojky a.s.).

## **6 TECHNOLOGICKÁ, TECHNICKÁ A ČASOVÁ RIZIKA**

Sanace nesaturované zóny lokality LAGUNY OSTRAMO může být – tak jako většina sanačních zásahů – spojena s řadou technologických a technických (resp. i bezpečnostních) problémů a rizik, provázejících realizaci jednotlivých sanačních aktivit a úkonů, resp. i stav lokality a jejího okolí po ukončení sanace. Svou roli mohou sehrát i rizika časového charakteru, ovlivňující předpokládanou dobu realizace zvolené sanační varianty, a rizika ekonomická, spočívající v případném nárůstu skutečných nákladů na sanaci oproti nákladům plánovaným. Účelem následující části posudku je na takováto rizika, odvíjející se od charakteru sanované lokality i od poznatků plynoucích z dosud provedených průzkumných prací a laboratorních či čtvrtiprovozních experimentů, v předstihu upozornit.

### **6.1 Technologická a technická rizika**

#### **6.1.1 Těžba, separace, mechanická úprava materiálů**

Při těžbě zemin zejména z lagun R0 a R1 je nutno počítat s tím, že se v nich může nacházet celá řada cizorodých předmětů, které svými fyzikálními (velikost, tvar, konzistence, lepivost, aj.) či chemickými (chemická agresivita v důsledku možné přítomnosti volné kyseliny sírové, aj.) vlastnostmi mohou proces odtěžování významně komplikovat. V průběhu těžby může rovněž docházet ke zvýšenému uvolňování až k nečekaným masivním výronům některých plynů, jež mají výbušný nebo toxický charakter (metan, sulfan, oxidy síry, apod.). Tomuto riziku musí odpovídat zvolený pracovní postup při odtěžování materiálu z lagun a rovněž i způsob zabezpečení a ochrany provádějících pracovníků.

První separace materiálu v lagunách, tj. oddělování zjevně cizorodých frakcí od zeminy (dřevo, kovy, atd.), jež bude probíhat již v rámci odtěžování materiálu nesaturované zóny, zřejmě nepřinese významné problémy či rizika. S jistými problémy se naproti tomu lze setkat ve fázi „technologické separace“, tedy při třídění (šíťování) materiálu na velikostní frakce, přímo vhodné pro jejich technologické

- *soudní znalec v oboru chemie*
- *soudní znalec v oboru ochrana životního prostředí a nakládání s odpady*

zpracování stabilizací či dekontaminací technologií TD, a velikostní frakce, které bude nezbytné nejprve mechanicky upravit. Problémem rovněž mohou být již zmíněné pastovité materiály s vysokou lepivostí a počítat je opět nutno s možným výskytem nebezpečných plynů.

Rovněž mechanická úprava „nadsítných frakcí“ materiálů jejich drcením na velikost částic akceptovatelnou pro jejich stabilizaci či dekontaminaci metodou TD – včetně vyseparování při tom vznikajících cizorodých frakcí (např. kovové armatury) – zřejmě nebude provázena vznikem významných rizik. V každém případě však doprovodným jevem, který bude nezbytné vhodně řešit (včetně ochrany pracovníků), bude vysoká hlučnost a prašnost těchto operací.

### 6.1.2 Stabilizace materiálů

Rizika procesu stabilizace materiálů za použití technologie tzv. *vysokoteplotní vápenné stabilizace*, prováděné přímo v prostoru sanované lokality, spočívají především v možnosti vzniku problémových stavů následkem (již naznačeného) významného tepelného efektu reakce páleného vápna s různými formami vody v materiálu (volná voda a vlhkost, fyzikálně vázaná voda, chemicky vázaná voda). Jeho důsledkem je ohřev celého reakčního systému (materiál + vápno) na teploty až ca. 150°C a s tím související průvodní jevy: masivní výron horké páry, vysoká prašnost způsobená úletem prachových částic s únikem páry a možné uvolňování nestabilně vázaných toxických a hořlavých plynů následkem ohřevu materiálu. Jinak se budou popisované efekty pochopitelně projevovat v případě provádění stabilizace v uzavřené stabilizační lince (reaktoru) v zabezpečeném pracovním prostoru (hale s účinnou vzduchotechnikou), jinak v případě realizace stabilizačního procesu na volném terénu mícháním stabilizační směsi v hromadách např. stavebním strojem. Dostatečnou pozornost bude zapotřebí věnovat i samotné manipulaci s velkými objemy používaného stabilizačního média – páleného vápna, které se vyznačuje vysokou agresivitou vůči biologickým materiálům a reaktivitou s vodou a řadou chemických látek.

V případě externího provádění úpravy extrémně kontaminovaných zemin jako odpadu stabilizační technologií mimo areál *LAGUNY OSTRAMO* je nutné upozornit na reálné riziko, že výsledný stabilizát v některých případech nemusí vyhovovat legislativním požadavkům na jeho odstranění uložením na skládku, a to zejména v případě vysokých hodnot parametru DOC (tzv. „rozpuštěný organický uhlík“) vodného výluku ze stabilizátu.

### **6.1.3 Termická desorpce**

Technologie tepelné desorpce obecně, zvláště její případné nasazení pro dekontaminaci zemin, co do charakteru kontaminace typických pro nesaturovanou zónu lokality *OSTRAMO*, je technologií, s jejímž provozem může být rovněž spojena řada problémů a bezpečnostních rizik. Základním rizikem je při tom již samotný princip tepelné desorpce, kdy působením vysoké teploty na dekontaminovaný materiál dochází k desorpci (odpařování, oddestilování) oddělovaných organických kontaminujících látek a (v závislosti na zvolených podminkách TD – teplota, tlak, pracovní atmosféra, atd.) částečně i k jejich tepelnému rozkladu. Výsledné plynné reakční produkty (spolu s uvolněnými plyny primárně obsaženými v zeminách) jsou vesměs hořlavé, výbušné a v mnoha případech toxicke, a vyvolávají tak v případě technologického nezvládnutí prováděné operace možná rizika výbuchu či požáru nebo úniku toxickech látek. Této skutečnosti musí být podřízena jak technologická úroveň používaného dekontaminačního zařízení, zejména způsob zpracování a čištění plynné fáze, tak i celková úroveň provozování technologie TD.

Pro danou technologii typickými technickými problémy pak mohou být potíže související s vnášením surového materiálu do reaktoru, nalepováním materiálu na stěny funkčních jednotek (dopravníky, reaktor, aj.), abrazí kovových povrchů, apod. Jak vyplynulo z dosavadních zkušeností autora posudku s některými dosavadními případy nasazení technologie tepelné desorpce pro sanační zásahy v podmínkách ČR (*SPOLANA Neratovice, SPOLEK Ústí n. Labem*), podmínkou úspěchu vždy bylo spolehlivé vyřešení všech takovýchto technických rizik a potíží dodavatelem

technologie tepelné desorpce. V případech dodavatele a realizátora technologie TD s dlouholetými zkušenostmi v oboru probíhaly sanační zásahy bezproblémově, v případech začínajících (i zahraničních) výrobců a dodavatelů dané technologie docházelo k těžko řešitelným problémům provozu technologie až k případům jejího odstavení nebo hledání jiného řešení.

#### **6.1.4 Vybudování konzervačních prvků (ekokontejnement, kazeta)**

Realizace ekokontejmentu ani kazety není spojena se žádnými zásadními technickými či bezpečnostními riziky. V případě kazety, jejíž podstatou je vrstvená plastová fólie o omezené mechanické pevnosti, mohou nastat jisté problémy až ve fázi naskladnění materiálu a finálního překrytí následkem možného poškození fólie. Základní podmínkou proto je uložení fólie na dobře upravený podklad, správné provedení sváru fólie a odpovídající způsob zakrytí kazety. Nezbytný je opatrný a šetrný postup při manipulaci s materiélem (navážení do kazety, hutnění materiálu) a totéž platí při uzavírání kazety a při realizaci jejího finálního překrytí.

V případě ekokontejmentu, protože se jedná o ukládání materiálu na přirozený jílový izolátor o mocnosti desítek metrů, odpadají rizika spojená s navážením a hutněním materiálu jako v případě kazety.

#### **6.1.5 Doprava**

Doprava materiálu v rámci sanačního zásahu nepředstavuje významný zdroj technických a bezpečnostních rizik. Při dopravě kontaminovaných zemin a různých cizorodých frakcí k externímu naložení s nimi jako s odpadem je ovšem nutno počítat s přepravou až obrovských materiálových kvant. Protože půjde o přepravu převážně odpadu *kategorie N-nebezpečný*, je nezbytné tomuto faktu přizpůsobit technickou a bezpečnostní stránku dopravy a akceptovat všechna s tím související legislativní vymezení.

## **6.2 Ekonomická a časová rizika realizace sanace**

Ekonomická rizika spojená s realizací sanace lze obecně rozdělit do dvou základních okruhů, a to na rizika objektivní a rizika vyvolaná. Mezi objektivní rizika patří taková, která mají základ ve stupni a jakosti (objektivitě) informací o sanovaném subjektu. Jde například o informace o množství kontaminovaného materiálu a o charakteru jeho kontaminace. V případě sanace nesaturované zóny lokality *LAGUNY OSTRAMO* se tak jedná zejména o zatím neznámý podíl a charakter znečištěných zemin, zbylých po odstranění kapalného obsahu laguny R3, nebo o konečnou definici nesaturované zóny (včetně stanovení limitu pro znečištěné frakce) z pohledu MŽP. Za vyvolaná ekonomická rizika pak je možno považovat finanční pohyby rozpočtu sanační akce, vyvolané změnou legislativy během zásahu, navýšení ceny vlivem požadavků, plynoucích z projednání příslušných dokumentů (EIA, IPPC), aj.

Časová rizika (pomineme-li případná nečekaná „překvapení“ během realizace sanace) jsou spojena zejména s dobou projednávání nezbytných podkladů a rozhodnutí před zahájením sanace (EIA, IPPC, stavební řízení). Za výrazné potenciální riziko pro harmonogram prací je nutno považovat i přístup místních autorit, reakce médií a v neposlední řadě i požadavky a obstrukce NGO.

## **6.3 Rizika dopadů sanace na prostředí a na okolí**

Sanace lokality *LAGUNY OSTRAMO* je, z pohledu vlivů a dopadů na sanaci provádějící pracovníky i na okolí lokality poměrně rizikovou záležitostí, a to v případě každé z posuzovaných sanačních variant. Hlavním rizikovým faktorem budou prachové emise a emise plynných látek do pracovního prostředí. Tyto vlivy se mohou – v závislosti při sanaci na použitých ochranných opatřeních – promítat rovněž ve formě imisí do okolí lokality. Emise budou při tom vznikat ve všech fázích sanačních prací, tj. při odtežování a třídění materiálů, při fyzikální úpravě materiálu, během zvoleného způsobu naložení s materiélem (stabilizace, dekontaminace) i při

konečném uložení finální formy materiálu do prostoru lagun. S emisemi, zejména s úniky plynné fáze, bude spojena i přeprava odpadů z lokality k jejich externímu odstranění či zpracování. Opomenout nelze ani zatížení okolí lokality hlukem a spalin z provozu techniky, nutně nasazené pro provádění sanačních prací. Logickým vývodem z toho je, že jakékoli omezení rozsahu manipulace s kontaminovanými materiály nesaturované zóny bude mít za následek úměrné snížení s tím souvisejících rizik pro prostředí v lagunách i pro okolí a že z daného hlediska optimální (ale zjevně nereálnou) variantou by bylo provedení sanačního zásahu bez masivního odtěžování kontaminovaného materiálu.

Dopady sanace nejvíce ohroženou skupinou budou pochopitelně pracovníci, přímo provádějíc sanační zásah. Pro tuto skupinu pracovníků bude nezbytné v rámci prováděcího projektu sanace vypracovat pravidla BOZP a dodržování těchto pravidel během sanace striktně vyžadovat a kontrolovat.

Negativními projevy sanace bude bezpochyby negativně dotčeno i nejbližší okolí lokality, zejména obyvatelé sídliště Fifejdy. Bude proto nezbytné tyto dopady dle možnosti minimalizovat vhodným způsobem provádění sanačního zásahu a k tomu zvoleným pracovním režimem. Jde např. i o posouzení hlučnosti během nepřetržitého provozu pracovišť, apod.

## **7 SHRNUTÍ A POROVNÁNÍ SANAČNÍCH VARIANT**

Z porovnání hlavních aspektů posuzovaných sanačních variant SVAR1, SVAR2 a SVAR3., tj. z hlediska jejich technické proveditelnosti, časové a finanční náročnosti a legislativních aspektů, vyplývají, resp. lze vyvodit následující hlavní výstupy:

### **7.1 Technická proveditelnost**

Z hlediska technické proveditelnosti lze konstatovat, že všechny posuzované sanační varianty jsou schůdné a technicky proveditelné. Technologicky a technicky

nejjednodušší je přirozeně varianta SVAR1, naproti tomu za technicky nejnáročnější je nutno považovat variantu SVAR3.

## **7.2 Časová náročnost**

Za časově nejméně náročnou sanační variantu je možno považovat variantu SVAR1, konkrétně její *alternativu A* (uložení kontaminované zeminy do geotechnicky nezabezpečeného prostoru lagun). Dobu realizace této alternativy lze – včetně základního posačení monitoringu lokality – odhadnout na ca. 7,5 let. Sanační varianty SVAR2 a SVAR3 jsou z pohledu jejich časové náročnosti víceméně srovnatelné a dobu jejich trvání včetně základního posačení monitoringu je možné odhadnout na asi 10 let. Časové odhady jsou provedeny pro postup prací bez případných obstrukcí ze strany dalších subjektů.

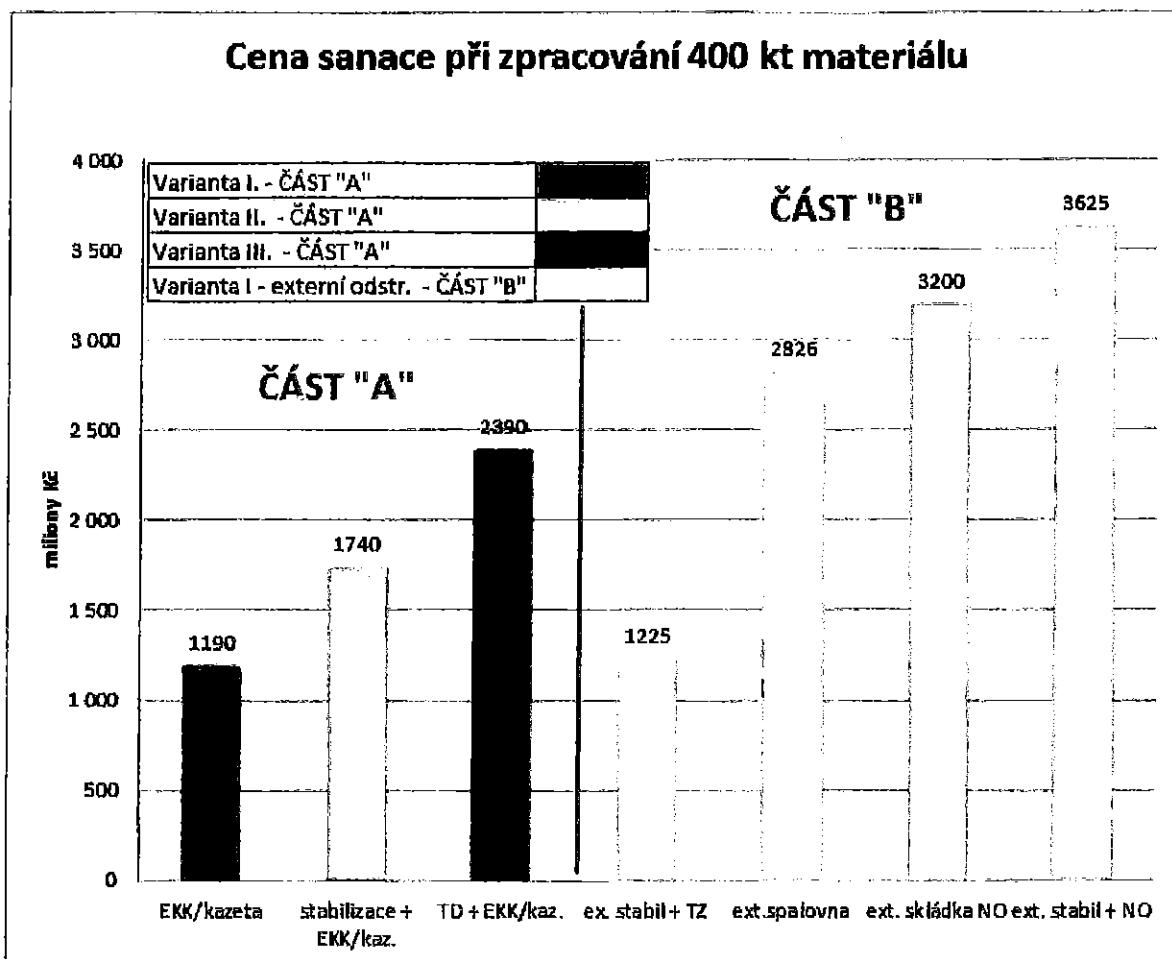
## **7.3 Finanční náročnost**

V případě finanční náročnosti se jednotlivé posuzované sanační varianty významně (až násobně) odlišují. Rozhodný vliv na výslednou cenu každé z posuzovaných variant má při tom hned řada parametrů a faktorů. Kromě nákladovosti (jednotkových cen) posuzovaných použitých technologií pro naložení s materiélem nesatuované zóny jde především o množství materiálu, zpracovávaného v rámci dané sanační varianty. Aby bylo možné provést alespoň přibližné porovnání cenových relací jednotlivých sanačních variant, bylo jako výchozí pro všechny posuzované varianty jednotně zvoleno množství 400 000 tun kontaminovaného materiálu a v každé variantě je uvažováno, že minimálně 100 000 tun cizorodých frakcí (dřevo, kovy, plasty, atd.) a kontaminovaného materiálu bude odstraněno externě. Za kontaminovaný materiál pro externí odstranění je při tom považována zemina s obsahem látek typu NEL nad 150 000 mg/kg. V případě varianty SVAR2 je počítáno se stabilizací cca 370 000 tun kontaminovaných materiálů a s externím odstraněním 30 tun nevhodných materiálů.

Porovnání přibližných finančních nákladů na jednotlivé posuzované sanační varianty SVAR1, SVAR2 a SVAR3 jsou (spolu s náklady na externí odstranění 400 000 tun odpadů za použití různých způsobů naložení s odpady) přehledně graficky zpracovány na obr. č. 4. Náklady na posuzované varianty jsou znázorněny barevně – viz část A grafu, náklady na různé způsoby externího odstranění odpadů (stabilizace + skládka TZ, spalovna, skládka N, stabilizace + skládka N) světle – viz část B grafu.

Z obrázku je patrné, že nejlevnější sanační variantou je dle předpokladů (a v souladu s hrubým ekonomickým posouzením sanačních variant v předchozím posudku z roku 2015 – viz Čížek: *Studie proveditelnosti sanace lokality LAGUNY OSTRAMO*) varianta SVAR1 a výrazně nejdražší varianta SVAR3. Z odhadu nákladů na externí odstranění odpadů z lokality za použití různých způsobů naložení s odpadem pak lze vyvodit, že právě náklady na tento segment sanace se budou významně promítat do celkové ceny sanace. Případnou účelnou redukci celkového množství odpadu, určeného k jeho externímu odstranění, lze proto považovat za jeden hlavních faktorů možného snížení celkových nákladů na sanaci nesaturované zóny.

V souvislosti s velikostí nákladů na realizaci jednotlivých posuzovaných sanačních variant je vhodné dát tyto do relace se stávající disponibilní částkou státní garance pro řešení sanace lokality LAGUNY OSTRAMO (720 mil. Kč). Z porovnání cen sanačních variant s touto částkou je patrné, že disponibilní částka nepostačuje na pokrytí žádné z posuzovaných variant sanačního zásahu. Disponibilní částka by hraničně postačovala na již v předchozí studii proveditelnosti odmítnutý koncept sanace, spočívající v minimálních úpravách povrchu lagun a vytvoření ekokontejmentu okolo lagun. Tato varianta (dále neposuzovaná) by byla také nejrychleji proveditelná a vzhledem k minimálnímu zásahu do tělesa lagun i z pohledu vznikajících plynných emisí nejšetrnější.



Obrázek č. 4: Ceny posuzovaných sanačních variant (část A) a ceny externího odstranění odpadů (část B)

## 7.4 Legislativní aspekty

Při přípravě a realizaci každé z posuzovaných variant bude nezbytné striktně postupovat v souladu s platnými právními předpisy, vztahujícími se k danému účelu (seznam relevantních legislativních předpisů uvádí příloha č. 20 v přílohou části posudku). Kromě obecně platné legislativy bude ještě zapotřebí brát zřetel na rozhodnutí a stanoviska dotčených orgánů (KÚ, ČIŽP) a na ve věci závazné stanovisko MŽP. Dopady EIA a IPPC pro danou záležitost bude možné posuzovat až po jejich vypracování a projednání, proto nejsou posudkem akcentovány.

Jiná je ovšem situace v případě doposud platného Stanoviska MŽP pro sanaci nesaturované zóny *LAGUNY OSTRAMO* (viz *Stanovisko MŽP č.j. 201534/ENV/14* v přílohou části posudku).

Při konfrontaci jednotlivých sanačních variant posuzovaných v tomto znaleckém posudku s uvedenými podmínkami MŽP je možno konstatovat, že každá z variant vykazuje jinou míru souladu se sanačním konceptem rozpracovaným v rámci dané varianty. Relativně nejvyšší soulad vykazuje varianta *SVAR3*, která je založena na využití termické desorpce, což byla jediná uvažovaná varianta sanace v době, kdy vznikalo dané stanovisko MŽP. Další alternativy sanace (stabilizace a enkapsulace v ekokontejneru resp. v kazetě) nebyly v podkladech pro tvorbu tohoto stanoviska rozpracovány a zhodnoceny z hlediska možnosti jejich legislativního nastavení. Na základě výše uvedeného a dalších relevantních skutečností (viz např. posudek znalece Ing. Tylčera ve věci stanoveného „cut off“ limitu) ovšem považuje autor posudku za nanejvýš účelné, aby s využitím vhodných nástrojů (znaleckých posudků) a ve vazbě na zvolenou a obecně akceptovanou variantu sanace nesaturované zóny, bylo původní stanovisko MŽP přehodnoceno a bylo vydáno stanovisko nové, reflektující aktuální poznatky o řešené problematice.

V návaznosti na takto aktualizované stanovisko MŽP se (mj. po zkušenost s dosavadní historií projektu NOLO i s jinými projekty) ukazuje jako účelné rozpracovat zvolenou variantu sanace nesaturované zóny do formy (rámcového) prováděcího projektu a na jeho základě pak vybrat konkrétního dodavatele nápravných opatření, který po absolvování příslušných schvalovacích a povolovacích procedur (EIA, IPPC) dopracuje finální RPD.

## **8 KOMENTÁŘE K VYJÁDŘENÍM DOTČENÝCH ORGÁNŮ K VÝSLEDKŮM STUDIE PROVEDITELNOSTI SANACE**

V této části posudku jsou uvedeny komentáře ke stanoviskům jednotlivých subjektů k předchozí studii proveditelnosti sanace lokality *LAGUNY OSTRAMO*

(Čížek, 2015), písemně prezentovaným na základě žádosti s.p. DIAMO v období prosinec 2015 – leden 2016. K výstupům ze zmíněné studii se písemně vyjádřily následující subjekty: Moravsko-slezský kraj, Statutární město Ostrava, ČIŽP OI Ostrava, MŽP ČR, MF ČR. K jednotlivým stanoviskům uvedených orgánů autor studie a stávajícího posudku uvádí:

**Moravsko-slezský kraj:** Stanovisko kraje bylo prezentováno prostřednictvím usnesení Rady kraje ze dne 17.12.2015 a s tím souvisejícím stanoviskem KÚ MSK – OŽP z 23.12.2015. Ze stanoviska vyplývá, že pro daný orgán nepřípustným řešením je zapouzdření lokality do ekokontejmentu bez souběžného provedení dekontaminačních prací, negativní je i stanovisko k masivnímu odvozu kontaminovaných zemin z lokality k jejich externímu odstranění. Doporučovanou variantou je varianta řízeného odtěžení kontaminovaného materiálu, provedení dekontaminace *in situ* a zpětné uložení dekontaminované zeminy do prostoru lagun.

**Vyjádření znalece:** Na uvedené stanovisko MSK reagoval zadavatel tohoto posudku, tj. vedení s.p. DIAMO, zařazením sanační varianty SVAR3 mezi posudkem hodnocené sanační varianty. Realizace dané varianty, odhlédneme-li od její vysoké finanční náročnosti, je i v souladu s platným stanoviskem MŽP.

**Statutární město Ostrava:** Město Ostrava reagovalo dopisem ze dne 21.1.2016. Podstatou stanoviska je požadavek realizace takové sanační varianty, která zaručí celkovou dekontaminaci předmětné lokality s vyloučením rizika znečištění okolního prostředí včetně kontaminace podzemních vod. Dále je požadováno, aby v době realizace sanačních prací byla minimální zátěž pro přilehlé městské obvody a aby sanační práce byly zahájeny v roce 2017 a ukončeny v roce 2019. Za nepřijatelnou variantu je považováno zakonzervování lokality LAGUNY OSTRAMO.

**Vyjádření znalece:** V předkládaném posudku jsou ve smyslu jeho zadání rozpracovány tři odlišné sanační varianty. Varianta SVAR3 při tom pracuje s celkovou dekontaminací předmětné lokality a varianta prostého zakonzervování není předmětem posudku. Nicméně k požadavku města Ostrava na eliminaci vlivů na životní prostředí v okolí a na požadovaný časový rámec sanace je autor posudku nucen poznamenat, že jde o víceméně protichůdné požadavky. Provedení aktivní dekontaminace ca. 400 000 tun materiálu v místě bude mít bezpochyby dlouhodobě

významné hlukové a emisní vlivy na okolní zástavbu a požadovaný časový rámec na provedení sanace je zcela nereálný. Je nezbytné vzít v úvahu, že realizátor sanačního zásahu musí vzejít z veřejného výběrového řízení, poté musí proběhnout projektová příprava sanace a náročné povolovací procesy (EIA, IPPC), a pak teprve může být zahájena vlastní realizace sanačních prací, jež s ohledem na objem sanovaného materiálu bude rozložena do několika let.

**ČIŽP OI Ostrava:** Územní orgán ČIŽP prezentoval své stanovisko dopisem z 15.12.2015. Ve stanovisku jsou komentovány a hodnoceny jednotlivé varianty sanace, uváděné ve studii proveditelnosti, relevantní pro ČIŽP jako dozorový orgán akce. V závěru stanoviska ČIŽP je doporučováno realizovat takovou sanační variantu, která bude vhodně kombinovat jednotlivé technologické postupy.

**Vyjádření znalece:** Stanoviska a názory ČIŽP byly zadavatelem předkládaného posudku, tj. DIAMO s.p., promítnuty do zadání posudku. V tomto smyslu také prakticky všechny tři posudkem rozpracovávané sanační varianty pracují více či méně s kombinací pasivních a aktivních sanačních technologických prvků. Z tohoto pohledu považuje znalec požadavek ČIŽP za naplněný.

**MŽP ČR:** MŽP dopisem ze dne 9.12.2015 doporučuje pracovat se sanační variantou environmentálně vyhovující cílovému využití sanované lokality s tím, že je třeba zvážit i technologickou náročnost vlastního řešení sanace a její ekonomický dopad. Doporučováno je realizovat způsob sanaci, kombinující aktivní a pasivní sanační prvky, akceptováno není prosté zakonzervování lokality.

**Vyjádření znalece:** Prakticky všechny tři posudkem rozpracovávané sanační varianty pracují s kombinací pasivních a aktivních sanačních technologických prvků, samotné zapouzdření a zakonzervování lokality není předmětem posudku. Z tohoto hlediska považuje znalec požadavek MŽP za naplněný.

**MF ČR:** Ministerstvo financí ve svém stanovisku (viz zápis z jednání pracovní skupiny) upozornilo, že v ekologické smlouvě na celý projekt NOLO v současné době zbývají omezené prostředky pro sanaci nesaturované zóny v lokalitě. Z toho důvodu MF ČR doporučuje, aby byly rozpracovány a preferovány takové varianty, které jsou

z hlediska realizace svým charakterem úsporné, tzn. preferující maximální využití pasivních sanačních prvků.

**Vyjádření znalece:** Pasivní prvky sanace jsou ve významné míře obsaženy v každé daném posudku rozpracovávané sanační variantě. Vzhledem k nutnosti koncipovat sanační zásah při realizaci každé z variant jako komplexní, tzn. řešící i otázku saturované zóny a zejména problematiku dlouhodobé ochrany podzemní vody, je nucen znalec konstatovat, že finanční náročnost realizace i nejlevnější z posuzovaných variant bude významně překračovat finanční rámec, který je (dle jeho informací) k dispozici ve stávající ekologické smlouvě. Jeví se proto nezbytné doplnění finančních zdrojů pro sanaci nesaturované zóny, a to minimálně v rozsahu částky pro řešení otázky tzv. nadbilančních kalů

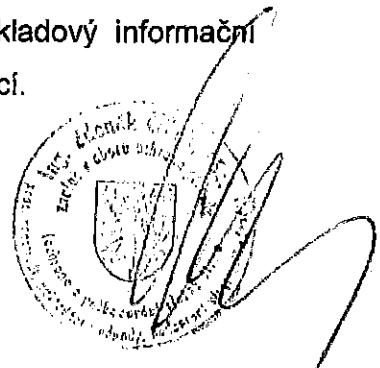
## **9 ZÁVĚR POSUDKU**

Na základě požadavku společnosti DIAMO s.p. byl vypracován znalecký posudek, zabývající se analýzou a posouzením jednotlivých aspektů (technické, realizační, časové, legislativní, ekonomické) tří zadavatelem posudku definovaných variant sanace tzv. nesaturované zóny v lokalitě LAGUNY OSTRAMO. Pro zpracování posudku byly využity aktuálně existující podklady a informační zdroje a akceptovány byly názory a stanoviska řady odborných pracovišť a specialistů. Výsledné závěry, názory, stanoviska a doporučení, jež z posudku vyplývají, mají výhradně informativní charakter a mohou sloužit jen jako podkladový informační materiál pro další rozhodování o způsobu realizace sanačních prací.

Žichlice, 23. května 2016

**Znalecká doložka:**

*Znalecký posudek jsem vypracoval jako znalec jmenovaný rozhodnutím Krajského soudu v Plzni, čj. Spr 1094/80 ze dne 8.4.1980 v oboru chemie (analytická chemie, materiálová problematika, aj.), a rozhodnutím Krajského soudu v Plzni, čj. Spr 1482/98 ze dne 20.11.1998 v oboru ochrana přírody (ochrana a poškozování složek životního a pracovního prostředí, nakládání s odpady). Posudek byl zapsán pod č. 105/16 do znaleckého deníku.*



**Seznam použitých podkladů**

1. Analýza rizika ekologické zátěže skládky odpadů DIAMO, s. p. (tzv. laguny OSTRAMO), AQ-test, spol. s r.o., 1999.
2. Doprůzkum skládky odpadů DIAMO, s. p. (tzv. laguny OSTRAMO), Geologický průzkum Ostrava a.s., 2001.
3. Studie proveditelnosti sanace lagun Ostramo, CH2M Hill International Services, 2001
4. Realizační projekt – Nápravná opatření – laguny OSTRAMO, sdružení „Sdružení ČISTÁ OSTRAVA“, 2005 a schválené metodické změny č. 1 až 19 tohoto projektu.
5. Dokumentace pro stavební povolení „Nápravná opatření – laguny OSTRAMO II. etapa“, Hutní projekt Frýdek Místek a.s., 08/2008.
6. Nápravná opatření – laguny Ostramo - Závěrečná zpráva z průzkumných prací pro identifikaci solanek, AQUATEST a.s., 2012.
7. Projekt dokončení sanace – laguny Ostramo, ARTECH, 2012 (včetně příloh).
8. Aktualizovaná analýza rizika - laguny OSTRAMO, ET CONSULTING s.r.o., 2012.
9. „Polohopisné a výškopisné zaměření laguny OSTRAMO částí R2,R3 a geobaly a nadsítné“, ke dni 13.12.2011, GEOINVENT s.r.o.
10. Návrh metodické změny č 18 - Realizační projekt – Nápravná opatření – laguny OSTRAMO, sdružení „Sdružení ČISTÁ OSTRAVA“, 2012.
11. Souhrnná zpráva dosud realizovaných prací, Nápravných opatření – laguny Ostramo, „Sdružení ČISTÁ OSTRAVA“, 2012.
12. Expertní posouzení nových skutečností při projektové přípravě, výstavbě a provozu nepřímé termické desorpce v rámci nápravných opatření v prostoru lagun OSTRAMO s návrhem dalšího řešení (Ing. Karel Bičovský, znalecký posudek č. 134/12).
13. Návrh metodické změny č 21 - Realizační projekt – Nápravná opatření – laguny OSTRAMO, sdružení „Sdružení ČISTÁ OSTRAVA“, 2012.
14. „Odstranění nadbilančních kalů z lagun Ostramo“, Studie proveditelnosti, CZ BIJO a.s., prosinec 2013.
15. Závěrečná zpráva MZ22 : „Podpora projektového dořešení úprav technologie ITD, Závěrečná zpráva prací v rámci Metodické změny č. 22 projektu NOLO“, CZ BIJO a.s., květen 2014.
16. Konzultace se zhотовitelem prací MZ č. 22.
17. Stanovisko MŽP k realizaci nápravných opatření vedoucích k odstranění staré ekologické zátěže „Laguny Ostramo“ v Ostravě – Mariánských Horách“, 28. 3. 2014, č.j.: 21534/ENV/14.

18. „Vymezení nesaturované zóny v prostoru skládky nebezpečného odpadu DIAMO, s. p., tzv. Laguny Ostramo, ve vztahu k sanačnímu segmentu kontaminovaných zemin a ve vazbě na Stanovisko Ministerstva životního prostředí k realizaci nápravných opatření vedoucích k odstranění staré ekologické zátěže „Laguny Ostramo“ v Ostravě – Mariánských Horách, čj.: 21534/ENV/14 ze dne 28. 3. 2014“, (Tylčer, 2016).

19. Archiv zpracovatele posudku.

