

**Studie proveditelnosti  
sanace kontaminovaných labských sedimentů  
vybraných lokalit na dolním Labi**

**Závěrečná zpráva**

**Prosinec 2017**

**AQUATEST a.s., Geologická 4, 152 00 Praha 5**  
zápis v obchodním rejstříku u Městského soudu v Praze, oddíl B, vložka 1189

## **AQUATEST a.s.**

**Geologická 4, 152 00 Praha 5** IČO 44 79 48 43

*zapsána v obchodním rejstříku Městského soudu v Praze, oddíl B, vložka 1189*

*Kód zakázky:*

Povodí Labe, státní podnik – závěrečná zpráva

*Popis zakázky:*

Studie proveditelnosti sanace kontaminovaných labských sedimentů vybraných lokalit na dolním Labi

## **POVODÍ LABE, STÁTNÍ PODNIK**

Studie proveditelnosti sanace kontaminovaných labských sedimentů vybraných lokalit na dolním Labi

*Řešitel zakázky:*

**Ing. Michaela Lažanská**

*Přezkoumal:*

**Mgr. Miloslav Sedláček**

ředitel divize Ekologické služby

*Schválil:*

**Ing. Viktor Pejzl**

úsekový ředitel

Praha, prosinec 2017

Výtisk č.: 1 2 3 4 5 6



## REALIZAČNÍ TEAM AQUATEST a.s.

**Hlavní řešitel:** Ing. Michaela Lažanská

**Zástupce hl. řešitele:** Ing. Roman Kříž

**Řešitelé:**

**Laboratorní pilotní testy:** Ing. Irena Šupíková, Ph.D.

*ředitelka úseku Věda a výzkum, D18*

**odborný specialista:** Ing. Kristýna Pešková

**Terénní pilotní testy:** Ing. Miloš Hnila

*ředitel divize recyklace, D70*

**odborný specialista:** Ing. Josef Horčíčka

**Finalizace studie:** Mgr. Jan Kuklík, Mgr. Aleš Kunovjánek

úsek hydrogeologie a životního prostředí



## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>CHARAKTERISTIKA LOKALITY .....</b>	<b>2</b>
2.1	Všeobecné údaje o území .....	2
2.2	Přírodní poměry .....	6
2.2.1	Klimatické poměry .....	7
2.2.2	Hydrologické poměry .....	7
2.2.3	Hydrogeologické poměry .....	9
2.2.4	Ochrana přírody a krajiny .....	10
2.2.5	Střety zájmů .....	10
2.3	Dosavadní prozkoumanost a nápravná opatření .....	11
2.4	Kontaminace horninového prostředí .....	11
2.4.1	Odběry vzorků .....	11
2.4.2	Laboratorní rozborů .....	12
2.4.3	Výsledky analýz a jejich hodnocení .....	13
2.4.4	Kvantita sedimentů – odhad pomocí geodetických měření .....	18
2.5	Výsledky hodnocení rizika .....	18
<b>3</b>	<b>AKTUÁLNÍ PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE, TESTY, ZKOUŠKY .....</b>	<b>20</b>
3.1	Rekapitulační přehled provedených prací .....	20
3.2	Výsledky prací a vyplývající závěry .....	20
3.2.1	Kvalita sedimentů .....	20
3.2.2	Kvantita sedimentů – odhad pomocí geodetických měření .....	26
3.2.3	Dekontaminační testy .....	27
3.2.4	Testy stabilizace/solidifikace .....	31
<b>4</b>	<b>DEFINOVÁNÍ CÍLŮ A CÍLOVÝCH PARAMETRŮ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ .....</b>	<b>34</b>
4.1	Cíle nápravného opatření .....	34
4.2	Cílové parametry .....	34
<b>5</b>	<b>ZÁKLADNÍ VARIANTY KONCEPCE (STRATEGIE) NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ .....</b>	<b>36</b>
5.1	Dekontaminace – úprava sedimentu .....	37
5.2	Zapouzdření kontaminace (zamezení expozice a další migrace) .....	37
5.3	Přirozená atenuace .....	37



5.4	Institucionální kontrola funkčního využívání území a složek životního prostředí, ovlivněných kontaminací.....	37
6	IDENTIFIKACE VHODNÝCH SANAČNÍCH TECHNIK A TECHNOLOGIÍ .....	38
6.1	Okrajové podmínky pro výběr technik .....	38
6.2	Výběr vhodných technik .....	39
6.2.1	Dekontaminační techniky .....	39
6.3	Shrnutí posouzení vhodností technik .....	49
7	KVANTIFIKACE PLOCH A OBJEMŮ K REALIZACI NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ .....	50
7.1	Bilance sedimentů .....	50
7.2	Bilance kontaminujících látek .....	50
8	DEFINOVÁNÍ A PRIMÁRNÍ VÝBĚR VARIANT NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ .....	52
8.1	Koncepce opatření č. 1 – nulová varianta (žádné opatření) .....	54
8.2	Koncepce opatření č. 2 – institucionální opatření.....	54
8.3	Koncepce opatření č. 3 - odtěžba sedimentů bez úpravy .....	54
8.3.1	Možnosti využití neupraveného sedimentu na zemědělské půdě nebo na povrchu terénu	57
8.3.2	Možnosti využití neupraveného sedimentu jako substrátu pro výrobu kompostu .....	58
8.3.3	Možnosti uložení neupraveného sedimentu na skládku.....	58
8.4	Koncepce opatření č. 4 - odtěžba sedimentů s úpravou (dekontaminací).....	60
8.4.1	Uložení upraveného sedimentu na zemědělské půdě nebo na povrchu terénu .....	60
8.4.2	Využití upraveného sedimentu jako substrátu na výrobu kompostu .....	62
8.4.3	Uložení upraveného sedimentu na skládku .....	64
8.4.4	Uložení upraveného sedimentu zpět do řечиště Labe .....	64
8.5	Souhrnné hodnocení variant koncepčních opatření .....	65
9	DETAILNÍ HODNOCENÍ VARIANT NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ .....	68
9.1	Okrajové podmínky .....	68
9.1.1	Okrajové podmínky pro využití sedimentu .....	68
9.1.2	Okrajové podmínky pro technologické řešení.....	69
9.2	Definice variant.....	69
9.3	Variantní řešení 1 .....	70
9.3.1	Odtěžba a přeprava sedimentů .....	71
9.3.2	Filtrace .....	72
9.3.3	Stabilizace .....	72
9.3.4	Odvoz stabilizátu na skládku, nakládání s odcezenou vodou a kalem .....	76
9.3.5	Hodnocení technologického řešení.....	76



<b>9.4</b>	<b>Variantní řešení 2a a 2b.....</b>	<b>81</b>
9.4.1	Odtěžba a přeprava sedimentů .....	82
9.4.2	Filtrace .....	82
9.4.3	Odvoz neupraveného odvodněného sedimentu na skládku, nakládání s odcezenou vodou a kalem .....	82
9.4.4	Hodnocení technologického řešení varianty 2a a 2b .....	83
<b>10</b>	<b>POROVNÁNÍ VARIANTNÍCH ŘEŠENÍ .....</b>	<b>86</b>
<b>11</b>	<b>SHRNUTÍ, ZÁVĚRY, DOPORUČENÍ .....</b>	<b>90</b>

### Seznam příloh

Příloha 1:	Závěrečná zpráva o dekontaminačních úpravách sedimentů (termická desorpce, vymývání, chemická oxidace).
Příloha 2:	Závěrečná zpráva o dekontaminačních úpravách sedimentů (stabilizace)
Příloha 3:	Předávací protokol o geodetickém zaměření sedimentů
Příloha 4:	Výsledky analýz sedimentů v letech 2012-2013 v rámci projektu SedBILa
Příloha 5:	Výsledky aktuálních analýz sedimentů (2017)
Příloha 6:	Protokoly laboratorních analýz
Příloha 7:	Zhodnocení možností legislativních nástrojů, které bude možno využít pro podporu sanace problémových lokalit

### Seznam tabulek

Tabulka 1:	Průtoky na Labi .....	8
Tabulka 2:	Lokalizace odběrných míst .....	12
Tabulka 3:	Hodnocení kontaminace sedimentů pro analýzy v letech 2012-2013 .....	17
Tabulka 4:	Odhadovaná kubatura sedimentů.....	18
Tabulka 5:	Souhrnné statistiky výsledků analýz kovů – aktuální průzkum 2017 .....	22
Tabulka 6:	Souhrnné statistiky výsledků analýz PCB - aktuální průzkum 2017 .....	23
Tabulka 7:	Souhrnné statistiky výsledků analýz PAU – aktuální průzkum 2017 .....	24
Tabulka 8:	Souhrnné statistiky výsledků analýz OCP – aktuální průzkum 2017 .....	25
Tabulka 9:	Hodnocení kontaminace sedimentů (maximální koncentrace) pro analýzy v roce 2017 – překročení kritérií kontaminace MKOL .....	26



Tabulka 10:	Odhadovaná kubatura sedimentů – zaměření 2017 .....	27
Tabulka 11:	Souhrn účinností testovaných metod na odbourání těžkých kovů .....	28
Tabulka 12:	Souhrn účinností testovaných metod na odbourání PAU, PCB a OCP .....	29
Tabulka 13:	Kombinace stabilizantů .....	32
Tabulka 14:	Výsledky zkoušek vyluhovatelnosti z pilotních testů stabilizace .....	33
Tabulka 15:	Použitelnost termické desorpce pro různé druhy kontaminujících látek .....	41
Tabulka 16:	Posouzení vhodnosti dekontaminačních technik .....	49
Tabulka 17:	Bilance sedimentů .....	50
Tabulka 18:	Hmotnostní bilance kontaminantů .....	50
Tabulka 19:	Kompletizace variant koncepce opatření pro všechny lokality .....	53
Tabulka 20:	Využití neupraveného sedimentu na zemědělské půdě nebo na povrchu terénu .....	57
Tabulka 21:	Využití neupraveného sedimentu jako substrátu pro výrobu kompostu .....	58
Tabulka 22:	Výsledky testů vyluhovatelnosti neupraveného sedimentu .....	59
Tabulka 23:	Využití upraveného sedimentu na zemědělské půdě nebo na povrchu terénu (L9) ....	60
Tabulka 24:	Využití upraveného sedimentu na zemědělské půdě nebo na povrchu terénu (L10) ..	61
Tabulka 25:	Využití dekontaminovaného sedimentu jako substrátu pro výrobu kompostu (L9) .....	62
Tabulka 26:	Využití dekontaminovaného sedimentu jako substrátu pro výrobu kompostu (L10)...	63
Tabulka 27:	Výsledky zkoušek vyluhovatelnosti z pilotních testů stabilizace .....	64
Tabulka 28:	Souhrnné hodnocení koncepcí opatření pro lokality L9 a L10 .....	66
Tabulka 29:	Souhrnné hodnocení koncepcí opatření pro lokalitu L8 Malé Březno východ .....	67
Tabulka 30:	Technické parametry linky .....	73
Tabulka 31:	Doplňující zařízení – návrh kompletní sestavy .....	73
Tabulka 32:	Detaily zpracovávaných materiálů .....	73
Tabulka 33:	Soulad kvality scezené vody s kanalizačním řádem ČOV Neštětice .....	78
Tabulka 34:	Porovnání variantních řešení nápravného opatření .....	87

## Seznam obrázků

Obrázek 1:	Celkový přehled lokalit .....	4
Obrázek 2:	Lokalita Malé Březno A - západ (L9) .....	5
Obrázek 3:	Lokalita Malé Březno B – východ (L8) .....	5
Obrázek 4:	Lokalita Povrly (L10) .....	6
Obrázek 5:	Technologické schéma variantního řešení 1 .....	70
Obrázek 6:	Blokové schéma sestavy linky pro stabilizaci sedimentů .....	75
Obrázek 7:	Technologické schéma variantního řešení 2a a 2b .....	81

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

[www.aquatest.cz](http://www.aquatest.cz)



## Seznam použitých zkratk

AT4	respirační test
BCD	base catalysed decomposition
BTEX	benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČOV	čistírna odpadních vod
DDD	Dichlordifenyldichlorethan
DDE	dichlordifenyldichlorethylen
DDT	1,1,1-trichlor-2,2-bis(4-chlorfenyl)ethan
DpH	dolní prahová hodnota
EOX	organicky vázané halogeny extrahovatelné hexanem
EVL	Evropsky významná lokalita
HCB	hexachlorbenzen
HCH	hexachlorhexan
HpH	horní prahová hodnota
CHKO	chráněná krajinná oblast
CHOPAV	chráněná oblast přirozené akumulace podzemních vod
MKOL	Mezinárodní komise na ochranu Labe
MP MŽP	metodický pokyn Ministerstva životního prostředí
NEK	norma environmentální kvality
NKP	Národní kulturní památka
OCP	organochlorované pesticidy
OP	ochranné pásmo
PAU	polyaromatické uhlovodíky
PCB	polychlorované bifenily
PP	přírodní památka
PR	přírodní rezervace
PSF	peroxodisíran sodný
SBRO3	Stabilizovaný biologicky rozložitelný odpad (skupina 3)
SDS	dodecylsírán sodný
TOC	celkový organický uhlík
ZPF	zemědělský půdní fond



AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

[www.aquatest.cz](http://www.aquatest.cz)



## 1 ÚVOD

Na základě smlouvy evidenční číslo objednatele D952160152, evidenční číslo zhotovitele 16CDSD496 ze dne 15. 11. 2016 mezi AQUATEST a.s. se sídlem Geologická 4, Praha 5 (zhotovitel) a Povodí Labe, státní podnik, se sídlem Víta Nejedlého 951, Hradec Králové (objednatel) byla v souladu s Metodickým pokynem MŽP Zásady zpracování studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu kontaminovaných lokalit z června 2007 vypracována tato studie proveditelnosti, která se zabývá možnostmi nápravy závadného ekologického stavu, kterým je přítomnost kontaminovaných říčních sedimentů v řece Labi.

Na základě výsledků studie *Význam Bíliny jako historického a současného zdroje znečištění pro nakládání se sedimenty v povodí Labe – SedBILa* byly vybrány tři lokality, které byly vyhodnoceny jako jedny z nejrizikovějších jak z hlediska kvality a kvantity uložených sedimentů, tak i z hlediska možností jejich odnosu při zvýšeném vodním stavu.

Jedná se o lokality Malé Březno východ (lokalita L8) a Malé Březno západ (L9) na pravém břehu a lokalita Povrly (L10) na břehu levém.

Pro tyto tři lokality byl vyhodnocen aktuální stav kontaminace a byly provedeny laboratorní a poloproduční zkoušky dekontaminačních a stabilizačních metod.

Na základě výsledků byly posouzeny legislativní možnosti nakládání se sedimentem. Pro ty metody, které slibovaly splnění cílů nápravných opatření, tj. splnění legislativních limitů pro jednotlivé možnosti nakládání se sedimentem, byla popsána technologická řešení sanace. Zhodnocení možností legislativních nástrojů pro podporu sanace problémových lokalit je uvedeno v příloze 7.

Nedílnou součástí této zprávy jsou zprávy o testech úpravy sedimentů, které jsou připojeny jako přílohy 1 a 2, a výsledky geodetického zaměření, která je připojena jako příloha 3.

Pro naplnění obsahu některých kapitol byly využity informace závěrečné zprávy projektu SedBILa. Jedná se o projekt, jehož zadavatelem je Svobodné a hanovní město Hamburg, hlavním řešitelem Povodí Labe, státní podnik a spoluřešiteli Povodí Ohře, státní podnik, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, a společnost DHI a.s. Projekt byl realizován na základě smlouvy č. 2/UPS-1/547.30.



## 2 CHARAKTERISTIKA LOKALITY

V této kapitole jsou rekapitulovány všechny informace, které se uplatňují při návrhu, výběru a hodnocení nápravných opatření.

Charakteristika lokality obsahuje tyto informace:

- geografické vymezení lokality
- majetkoprávní poměry
- historie využití lokality, současné a plánované funkční využívání lokality
- současné a plánované funkční využívání okolí a složek životního prostředí v dosahu potenciálního vlivu kontaminace, zájmy chráněné zvláštními předpisy
- přírodní poměry – klimatické poměry a hydrologie, morfologie, geologie a hydrogeologie lokality
- přehled dosavadních prací zaměřených na průzkum a hodnocení kontaminace, popřípadě přehled dosud realizovaných nápravných opatření
- původ znečištění horninového prostředí, současný stav znečišťování
- výstižný popis znečištění složek horninového prostředí (sedimentů) – prioritní a doprovodné kontaminanty, jejich koncentrace, plošný rozsah, hloubkový a stratigrafický dosah znečištění
- charakteristika šíření znečištění včetně charakteristiky procesů přírodní atenuace (snížování koncentrací škodlivin)
- shrnutí celkového rizika podle analýzy rizik – ohrožení příjemci rizik, expoziční cesty a způsoby expozice, úroveň rizika, rizika pro ekosystémy, nejistoty
- potřeba, cíle a cílové parametry nápravných opatření podle analýzy rizik
- rekapitulace problematiky nápravných opatření podle analýzy rizik
- specifikace problémů, které nebyly dořešeny v analýze rizik.

### 2.1 Všeobecné údaje o území

#### Obec Povrly

Výměra: 2556 ha Počet katastrálních území: 10 Počet základních sídelních jednotek: 11

Sousedící obce: Malé Březno, Velké Březno, Ústí nad Labem, Ryjice, Chuderov, Makovice, Dobkovice (SO ORP Děčín), Těchlovice (SO ORP Děčín).

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

[www.aquatest.cz](http://www.aquatest.cz)



Počet obyvatel: 2241

#### **Charakteristika obce a postavení obce v osídlení:**

Povrly jsou obec rozkládající se na levém břehu Labe v údolí Královského potoka, asi 9 kilometrů východně od Ústí nad Labem v nadmořské výšce od 143 metrů. Prochází jimi železniční koridor Děčín - Břeclav a silnice I/62 spojující Ústí nad Labem a Děčín. S obcí Velké Březno na pravém břehu Labe je spojuje říční přívoz. Západně od obce se nachází přírodní rezervace Kozí vrch. První písemná zpráva o obci pochází z roku 1186. V 11. a 12. století byly Povrly spjaty s církví, a to zejména s rytířským řádem Johanitů. Pro 13., 14. a 15. století je příznačné střídání majitelů. Mezi ty nejmnocnější lze zařadit řád Benediktinů a (s ohledem na vybudování hradu Blanska a s přihlédnutím na dějinný vývoj) mocný rod Vartenberků, Lobkoviců, pánů z Dubé, Bynova, ale také Jakuba z Vřesovic. K rozvoji obce přispěl i rozvoj lodní dopravy na Labi. Po roce 1945 vstoupil do obce průmysl vznikem podniku na výrobu polotovarů z neželezných kovů. Mezi významné památky v obci patří kaple v Šachově, kostel Navštívení Panny Marie, kostel Narození sv. Jana Křtitele v Roztokách a kaple v Lysé. (<http://www.povrly.cz>)

#### **Doprava a dopravní infrastruktura:**

Obcí procházejí tyto významné komunikace: silnice I/62 (Ústí nad Labem – Děčín) železniční trať vodní cesta Dolní Labe cyklostezka 3066, 3067, 3068 turistické pěší trasy.

#### **Vodní toky a plochy:**

Obcí protéká řeka Labe, Lužecký potok a Královský potok.

#### **Obec Malé Březno**

Malé Březno je obec rozkládající se na pravém břehu Labe, asi 10 kilometrů východně od Ústí nad Labem v nadmořské výšce okolo 143 metrů. Katastrální výměra je 1106 ha, počet obyvatel 522.

Situace studovaných lokalit L8 Malé Březno B - východ, L9 Malé Březno A - západ a L10 Povrly je uvedena na následujících obrázcích.



**Obrázek 1: Celkový přehled lokalit**

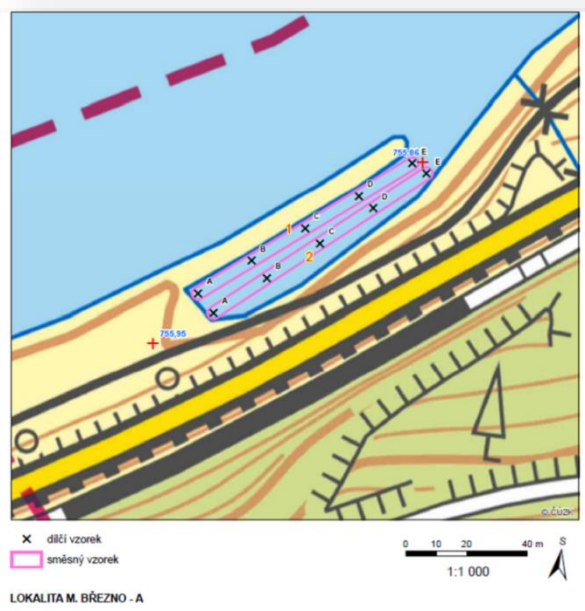
V detailu jsou jednotlivé lokality zobrazeny na následujících obrázcích.



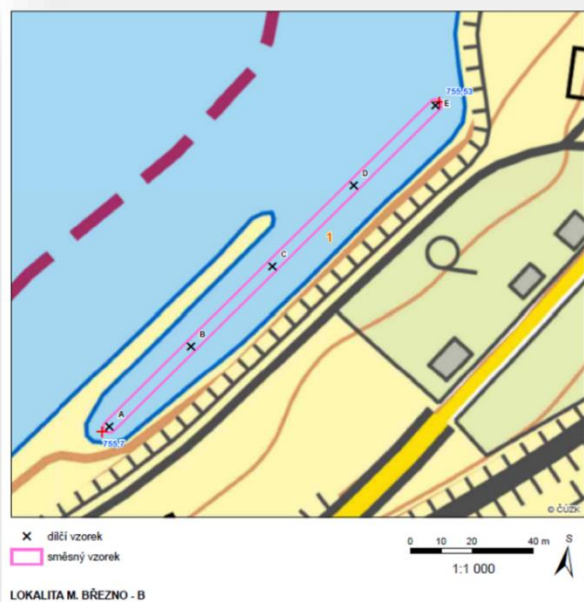
AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

[www.aquatest.cz](http://www.aquatest.cz)



**Obrázek 2: Lokalita Malé Březno A - západ (L9)**

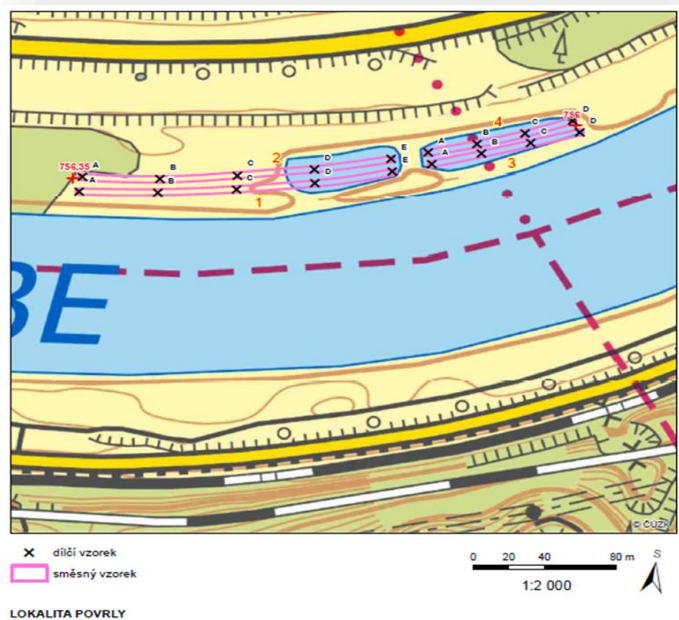


**Obrázek 3: Lokalita Malé Březno B – východ (L8)**

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



**Obrázek 4: Lokalita Povrly (L10)**

Dopravní infrastruktura - železnice I. tranzitní železniční koridor č.098 – napojení na trať č. 130 páteř SHP, na trať č. 132 (tzv. „Kozí dráha“) frekventovaná v souvislosti s řešením přeložky silnice I/13, železnice trať č. 081 ve směru Benešovsko a Česko Kamenicko, dále silnice pravobřežní silnice I. tř. č. 62, levobřežní silnice II. tř. č. 261, Děčín křižovatka silniční dopravy (silnice č. I/13, II/ 262), D8 nedokončená stavba přes České středohoří – okrajově se dotýká řešeného území.

Energetika a spoje - rostlé systémy infrastruktury, elektrická vedení VVN směr Z – V, uzlová zařízení trafostanice napojující Ústí nad Labem převážně ze SZ a Děčína z JV; plyn zásobovací linie ve volné krajině a hustá síť - rozvody zaokruhování Ústí nad Labem a v Děčíně, systém tepláren a teplovodů v Ústí n.L. a v Děčíně.

## 2.2 Přírodní poměry

Geograficky se zájmová lokalita nachází v Ústeckém kraji, v okrese Ústí nad Labem, nedaleko hranice s okresem Děčín. Nadmořská výška hladiny Labe se v zájmovém území pohybuje v intervalu od 130 do 132 m n. m. při Q<sub>345d</sub>.



Z biologického hlediska se dotčené území záměru nachází v řečišti Labe.

Koryto řeky Labe je v dotčeném území zaříznuto do podložních křídových hornin. V sevřeném údolí erozní labské rýhy je podloží nivy tvořeno zejména vyššími svrchnokřídovými souvrstvími. Fluviální (kvartérní) sedimenty svrchní vrstvy doprovázejí tok Labe v relativně úzkém pruhu. Litologicky jsou reprezentovány převážně štěrky, štěrkopísky a písky.

Půdně geologické podmínky spolu s hydrogeologickými poměry určují přirozený typ společenstva flory a fauny. Na základě geobotanické rekonstrukce jsou přirozeným společenstvem řešené plochy luhy a olšiny AU (Alno-Padion).

V dotčeném úseku protéká Labe sídelním útvarem – obcí Povrly, kde má významný průmyslový podnik Měď Povrly. Niva řeky Labe je v širším významu dopravním koridorem. Zemědělská výroba je v posuzované části představována menšími plochami luk a orné půdy v prostoru od Malého Března a Přerova nad Labem. Blízké okolí řeky lze ze strany Povrlů označit jako industriální, případně jako průmyslově ovlivněné. Zejména na protějším pravém břehu řeky se uchovala (resp. druhotně vyvinula) cenná společenstva, zasluhující pozornost a ochranu.

Řeka Labe je jediný velký vodní tok v Čechách, tedy v území, kde ve střední Evropě doznívají vlivy oceánského klimatu.

### 2.2.1 Klimatické poměry

Klimaticky spadá území záměru do teplé klimatické oblasti T2 (viz Quitt, 1971). Srážky zde dosahují přibližně 670 mm ročně a průměrná roční teplota činí 8,9 °C. Údaje jsou z hydrometeorologické stanice sítě ČHMÚ, Ústí nad Labem.

Geologicky se dotčené území nachází na styku dvou regionálních geologických jednotek – České křídové pánve a Českého středohoří. V údolí Labe dále po toku jsou nad Děčínem obnaženy krystalinické horniny předplatformního fundamentu. Nejsvrchnější části profilu tvoří sedimenty kvartérního stáří.

V dotčeném území se nenacházejí žádné lokality určené pro těžbu přírodních surovin.

### 2.2.2 Hydrologické poměry

Z hydrologického hlediska území záměru náleží do povodí řeky Labe.

Labe je jednou z největších řek a vodních cest Evropy. Pramení na Labské louce v Krkonoších, protéká

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



Českou republikou a Německem a ústí do Severního moře. Celková délka toku je 1154 km, na českém území je řeka dlouhá 358,3 km. Plocha povodí činí na českém území 51 174 km<sup>2</sup> (před ústím toku Kamenice). Významnými přítoky řeky Labe v okolí dotčeného území jsou řeka Bílina, Ploučnice a Jílovský potok. Bílina a Ploučnice jsou pravostrannými přítoky Labe, Ploučnice ústí do Labe v Děčíně v lokalitě pod zámek (ř. km 740,60; pl. km 95,2). Menšími toky v zájmovém území jsou Luční a Bukovský potok. Luční potok je pravostranným přítokem, Bukovský potok levostranným přítokem Labe.

Díky vysokému spádu se jedná o rychle proudící úsek toku s do značné míry zachovanou dynamikou průtokových charakteristik. Tok je v okolí Povrlů a Roztok nad Labem a dále po toku pod Děčínem sevřen v hlubokém kaňonu, niva je poměrně úzká. Z porovnání dostupných historických map je zřejmé, že trasa koryta se za poslední dvě století téměř nezměnila.

Koryto Labe je v současnosti víceméně stabilní, ani povodeň v roce 2002 nezpůsobila významné změny morfologie toku. Vzhledem k těmto charakteristikám je daný úsek toku v rámci České republiky ojedinělý a cenný. Na druhou stranu však je Labe ve zmiňovaném úseku významně antropogenně ovlivněno, a to dlouhodobě prováděnými zásahy, které započaly před několika stoletími. Koryto toku je regulováno a zúženo zhruba na úroveň střední vody, dno toku je narušováno pravidelně prováděnými prohrábkami a břehy jsou často opevněny kamenným záhozem nebo rovinaninou. Zmíněné úpravy snižují hloubkovou rozmanitost toku a členitost břehů a limitují biologicky a ekologicky cenné příbřežní mělkovodní habitaty. Průtoky v Labi značně kolísají jak v průběhu roku, tak i rok od roku. Nízké průtoky se vesměs vyskytují v pozdním létě a na podzim. Stávající nízké průtoky ovšem neodpovídají přirozenému stavu, protože jsou významně ovlivňovány zejména cíleným nalepšováním průtoků Vltavy z nádrží vltavské kaskády (průtok Vltavy v Praze neklesá pod 40 m<sup>3</sup>/s).

Následující tabulka uvádí přehled průtoků na dolním Labi včetně povodňových průtoků a jejich srovnání s maximálním a minimálním plavebním průtokem.

**Tabulka 1: Průtoky na Labi**

Profil		Ústí n/L vodočetná stanice	Labe nad ústím Jílovského potoka	Labe pod ústím Ploučnice (PSD)
Q <sub>345d</sub>	m <sup>3</sup> /s	110	113	117
Q <sub>270d</sub>	m <sup>3</sup> /s	160	164	169
Q <sub>180d</sub>	m <sup>3</sup> /s	236	241	248
Q <sub>1</sub>	m <sup>3</sup> /s	1 240	1 255	1 300
Q <sub>5</sub>	m <sup>3</sup> /s	2 220	2 254	2 300
Q <sub>20</sub>	m <sup>3</sup> /s	3 140	3 185	3 240
Q <sub>50</sub>	m <sup>3</sup> /s	3 780	3 836	3 900
Q <sub>100</sub>	m <sup>3</sup> /s	4 290	4 346	4 410
Q <sub>max. pl. 1</sub>	m <sup>3</sup> /s	1 140	1 155	1 177
Q <sub>max. pl. 2</sub>	m <sup>3</sup> /s	1 420	1 438	1 465

V případě m-denních průtoků se jedná o průtoky zpracované ČHMÚ pro časovou řadu 1973–1986





Hodnoty n-letých průtoků jsou převzaty z práce DHI Hydroinform, původním zdrojem jsou aktuální data ČHMÚ (data limnigrafických stanic Ústí nad Labem a Děčín). Ve starších podkladových studiích jsou používány poněkud vyšší hodnoty, které vycházejí z hodnot n-letých průtoků zpracovaných ČHMÚ z časové řady do r. 1991. Maximální plavební průtoky jsou odvozené od hodnot mezních plavebních stavů stanovených v Řádu plavební bezpečnosti (vydaný vyhláškou Federálního ministerstva dopravy č. 344/1991 Sb.) pro dolní Labe mezi Střekovem a Hřenskem. Je to 540 cm na vodočtu v měrném profilu Ústí n. L. pro úsek Střekov – Hřensko (odpovídá  $Q_{\max. pl. 1}$ ) a 600 cm na vodočtu v Ústí n. L. pro úsek Děčín – státní hranice, kdy je plavba povolena plavidlům pravidelné osobní dopravy a plavidlům připlouvajícím ze zahraničí (odpovídá  $Q_{\max. pl. 2}$ ).

Existuje řada prací, které se zabývají studiem změn klimatu, trendů ve vývoji různých klimatických faktorů i prognózami jejich dalšího vývoje do budoucna, a které jsou relevantní pro oblast českého dolního Labe. Průtoky v Labi jsou závislé na hydrologické bilanci povodí Labe a ta závisí na klimatických podmínkách. Přehradní nádrže, které umožňují cílené nadlepšování nízkých vodních stavů, byly postupně uvedeny do provozu v 50–60. letech 20. století. Z hlediska dlouhodobých trendů se proto extrémně nízké stavy vody na Labi projevovaly silněji v první polovině minulého století než v polovině druhé a v současnosti. Vzhledem k nadlepšování však nemá smysl nízké průtoky z těchto dvou období porovnávat a dlouhodobé trendy vývoje nízkých průtoků sledovat. Při zaměření pozornosti na období po výstavbě přehrad lze konstatovat, že nízké průtoky nevykazují významný trend. Změny však vykazují významné klimatické faktory, které s vývojem minimálních průtoků na Labi přímo souvisí, jako jsou např. teplotní změny, změny srážkových úhrnů a rozložení srážek a další. Uvádí se, že intenzivní oteplování na povodí Labe v ČR začalo přibližně v roce 1987. Celkový vzestup teploty od roku 1987 do roku 2004 je cca 1°C, gradient vzestupu 0,05°C ročně. Zajímavé je, že na přelomu 18. a 19. století bylo zaznamenáno oteplení srovnatelné s tím, které nastalo koncem 20. století.

### 2.2.3 Hydrogeologické poměry

Pro řešení dané problematiky je rozhodující přítomnost hydrogeologické struktury nepevněných sedimentů kvartérní aluviální výplně. Z geologické charakteristiky vyplývá, že je prakticky výhradně tvořena zeminami granulometrického charakteru písku až štěrku s vysokou účinnou pórovitostí a z ní vyplývající vysokou propustností. Transmisivita ( $T$ ) tohoto průlinového kolektoru je v dostupné literatuře udávána hodnotami  $7,2 \cdot 10^{-3}$  až  $3,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ , tj. velmi vysoká. Vzhledem k horizontální a vertikální proměnlivosti aluviálních sedimentů nelze vyloučit lokální odchylky, celkový charakter by však měl být zachován. Tyto zeminy jsou většinou překryty vrstvou méně propustných povodňových hlín, což může za vyšších stavů hladiny způsobovat mírnou napjatost mělké kvartérní zvodně (semiartézský strop). Písky a štěrky aluvia jsou v úzké hydraulické návaznosti na toku Labe, zároveň



jsou patrně napájeny vodami vyvěrajícími při patách svahu z pokryvných útvarů (svahoviny a suťové kužele). Ty tvoří další samostatnou hydrogeologickou strukturu. Dalším zdrojem jsou vody přitékající z mělkého puklinového systému pásma povrchového rozvolnění hornin, tvořících okolní horninové prostředí. Jednotlivé horninové typy vystupují jak ve funkci regionálních hydrogeologických kolektorů, tak i izolátorů. Jako plošně nejrozsáhlejší izolátor vystupuje komplex terciérních vulkanitů a pyroklastik Českého středohoří. Relativně propustná jsou pouze puklinová pásma při povrchu bazaltických vulkanitů (smršťovací trhliny – sloupcovitá odlučnost, transmisivita  $T = 1,6 \cdot 10^{-6}$  až  $9,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ). Stejně tak se prakticky jako izolátor chovají i slinité a vápnitotřílovité sedimenty březeneckého souvrství (transmisivita  $T = 2,1 \cdot 10^{-6}$  až  $8,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ), vložené mezi pískovce merboltického a jizerského souvrství. Ty se chovají jako významné průlino-puklinové kolektory nadregionálního významu s transmisivitou udávanou nejčastěji hodnotami  $1,9 \cdot 10^{-4}$  až  $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ ). Mimo granulometrické charakteristiky (pórovitost hornin – průlinová propustnost) se tedy na propustnosti celého horninového komplexu významně podílí i tektonické postižení celé oblasti. Jedná se o zlomové systémy krušnohorského, sudetského a jizerského směru, přičemž poslední z nich jsou hydrologicky nejvýznamnější.

#### 2.2.4 Ochrana přírody a krajiny

Ochrana přírody a krajiny – CHKO České středohoří a ve vzdálenější oblasti Labské pískovce a NP České Švýcarsko, rozsáhlá území I. a II. zóny CHKO v prostoru CHKO České středohoří a v koridoru Labe v úseku Děčín – Hřensko, území NATURA 2000 – EVL Porta Bohemica, dále v okolí EVL Labské údolí, EVL České Švýcarsko, PO Labské pískovce, MZCHÚ – bezprostředně v koridoru Labe, PR Kozí vrch, PP Nebočadský luh aj.

Tok Labe a bezprostřední okolí je v sledovaném území situováno ve IV. zóně CHKO České středohoří. Tokem vede osa nadregionálního biokoridoru.

#### 2.2.5 Střety zájmů

Severně od Děčína vede hranice CHOPAV Severočeská křída, rozptýlená OP vodních zdrojů, jejich velká koncentrace je na JV okraji Děčína, rozsahem největší OP severně od Děčína v CHOPV Severočeská křída, vymezené záplavové území  $Q_{100}$  - Labe, Bílina, Ploučnice, Libouchecký potok, část Kamenice; ochranná protipovodňová opatření v Ústí nad Labem pravý a levý břeh v centru města a v Děčíně - centrum města, území zvláštní povodně Bílina, Libouchecký potok, vodovodní a kanalizační síť vázaná na sídelní strukturu; voda z Labe – průmyslový vodovod SHP

Ochrana památek – jednotlivé kulturní památky a OP, zámek Velké Březno je kulturní památkou (NKP).



ZPF a PUPFL - I. třída ochrany ZPF v údolí Labe zejm. mezi Ústím n.L. a Děčínem, jinak méně rozlehlé plochy převážně méně hodnotných kategorií ochrany, v prostoru Velké Březno – Těchlovice rozsáhlé lesní plochy lesa zvláštního určení a ochranného lesa, úsek Děčín – státní hranice ČR na pravém břehu les zvláštního určení, levý břeh les ochranný;

## 2.3 Dosavadní prozkoumanost a nápravná opatření

Kontaminaci sedimentů a plavenin bylo věnováno značné množství výzkumných prací, jejichž výčet je mimo rámec této studie proveditelnosti. Detailní informace lze dohledat na internetové adrese <http://www.ikse-mkol.org/cz/>.

Základním podkladem pro dosavadní prozkoumanost území a popis kontaminace sedimentů je zpráva Význam Bíliny jako historického a současného zdroje znečištění pro nakládání se sedimenty v povodí Labe – SedBILa.

## 2.4 Kontaminace horninového prostředí

Základní popis kontaminace horninového prostředí (sedimentů Labe) vychází ze zprávy SedBILa (*Význam Bíliny jako historického a současného zdroje znečištění pro nakládání se sedimenty v povodí Labe*). V rámci této zprávy byly vyhotoveny vzorkovací plány pro odběry a následné analýzy vzorků sedimentu vypracované pro dolní Bílinu a dolní Labe..

Zájmové území v povodí Labe bylo vymezeno od jezu Střekov po státní hranici. V této oblasti bylo vybráno 16 lokalit vhodných pro monitoring sedimentů z hlediska cílů řešeného projektu a dále dvě pozadřové lokality (pro hodnocení kvality a pro hodnocení potenciálu remobilizace).

### 2.4.1 Odběry vzorků

Základním podkladem pro odběry a následné analýzy vzorků sedimentu byly vzorkovací plány pro dolní Labe, které byly zpracovány Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy ve spolupráci se správcem toku, tj. Povodím Labe, s.p. Návrhy plánů byly v souladu se zadáním projektu konzultovány s oblastním inspektorátem České inspekce životního prostředí v Ústí nad Labem a s odborem ochrany vod ministerstva životního prostředí. Odběrová místa byla zvolena s ohledem na hydromorfologická kritéria a s ohledem na zdroje starých zátěží vzniklých antropogenní činností.

Zájmové území v povodí Labe bylo vymezeno od jezu Střekov po státní hranici. V této oblasti bylo

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



v rámci celého projektu vybráno 16 lokalit vhodných pro monitoring sedimentů z hlediska cílů řešeného projektu a dále dvě pozadové lokality (pro hodnocení kvality a pro hodnocení potenciálu remobilizace). V této studii proveditelnosti jsou hodnoceny tři tyto lokality:

- Malé Březno 2 lokality - L9 západ (v přílohách 1 a 2 značená jako Malé Březno A) a L8 východ (v přílohách 1 a 2 značená jako Malé Březno B)
- Povrly L10

Přesná lokalizace odběrových míst je uvedena v následující tabulce.

**Tabulka 2: Lokalizace odběrných míst**

Označení lokality	Název lokality	Popis lokality	Úsek (říční km + souřadnice WGS84)						břeh
			od	N	E	do	N	E	
<b>L8</b> (východ)	Malé Březno	Koncentrační stavby	755,70	N50°40'10.364	E14°9'50.928	755,53	N50°40'14.345	E14°9'55.675	pravý
<b>L9</b> (západ)	Malé Březno	Koncentrační stavby	755,95	N50°40'3.275	E14°9'39.543	755,86	N50°40'5.568	E14°9'43.59	pravý
<b>L10</b>	Povrly	Koncentrační stavby	756,35	N50°40'4.331	E14°9'20.977	756,00	N50°40'6.682	E14°9'34.959	levý

Vzorkování sedimentů probíhalo v souladu s platnými akreditovanými postupy zkušební laboratoře Povodí Labe, státního podniku, které vycházejí z norem ČSN EN ISO 5667.

Vzorkování sedimentů v příbřežních lokalitách řeky Labe bylo prováděno v závislosti na vodním stavu a dle možnost konkrétní lokality převážně z plavidla, případně z břehové hrany. Směsný vzorek sedimentu byl získán s využitím metody pravděpodobnostního vzorkování s nepravidelným rozmístěním míst odběrů dílčích vzorků. Pro odběr byl využíván zarážecí vzorkovač s pístem od firmy Eijkelkamp. S ohledem na aktuální hloubku vody a mocnost sedimentu byl s využitím prodlužovacích nástavců s bajonetovým spojením sestaven vzorkovač. Jádrová trubice byla zaražena do požadované hloubky dna. Současně se zarážením byl postupně vytahován píst. Odebraný dílčí vzorek sedimentu byl s využitím pístu vytlačen do příslušné nádoby.

Další detaily ohledně vzorkování jsou uvedeny ve zprávě SedBILA.

## 2.4.2 Laboratorní rozbor

Vzorky byly následně transportovány do laboratoře, kde proběhla jejich další předúprava a následné analytické rozbor. Veškeré analytické práce probíhaly v souladu s platnými akreditovanými postupy



laboratoře Povodí Labe, s.p. Další detaily ohledně rozborů jsou uvedeny ve zprávě SedBILa.

Stanovení kovů a metaloidů bylo prováděno ve frakci <20µm, stanovení specifických organických látek a některých dalších ukazatelů (např. TOC) bylo prováděno ve frakci <2 mm. Výběr sledovaných ukazatelů vycházel ze seznamu znečišťujících látek relevantních pro Labe, který přijala skupina expertů pro management sedimentů Mezinárodní komise pro ochranu Labe. Dále byly zohledněny vybrané požadavky národní legislativy pro nakládání se sedimenty a znalosti a zkušenosti správců povodí, získané při provozním monitoringu jakosti povrchových vod.

### 2.4.3 Výsledky analýz a jejich hodnocení

Výsledky měření jsou uvedeny v příloze 4, přičemž je barevně vyznačeno hodnocení vzhledem k prahovým hodnotám přijatým skupinou expertů pro management sedimentů Mezinárodní komise pro ochranu Labe (zelená: menší než dolní prahová hodnota, žlutá: mezi dolní a horní prahovou hodnotou, červená: vyšší než horní prahová hodnota, modrá: nelze vyhodnotit, např. mez stanovitelnosti je vyšší než dolní prahová hodnota).

Dolní prahová hodnota je tvořena z řady požadavků na kvalitu sedimentů pro všechny stejnoměrně posuzované předměty ochrany a je v této řadě nejnižší hodnotou. Tato hodnota představuje formální limit specifický pro danou znečišťující látku, pod kterým mohou být dosaženy všechny environmentální cíle závislé na dobrém stavu sedimentu. Nejedná se však o předjímání konkrétního cíle.

Horní prahová hodnota je stanovena na základě platných norem environmentální kvality dle implementace Rámcové směrnice o vodách (NV 23/2001 Sb., zrušeno k 1.1.2016; spolková vyhláška o vodách OGewV 2011), pro řadu látek nejsou stanoveny normy environmentální kvality, v takových případech byly horní prahové hodnoty odvozeny na základě vyhodnocení odborné literatury.

Hodnocení dioxinů/furanů nebylo provedeno, neboť nebyl prokázán významný relevantní výskyt těchto látek ve sledovaných lokalitách. Pro hodnocené ukazatele z let 2012-2013 je uvedena dolní prahová hodnota (DpH) a horní prahová hodnota (HpH).

Hodnocení výsledků je zpracováno zvlášť pro jednotlivé skupiny kontaminantů.

#### A) Kovy a metaloidy

Výsledky analýz jsou uvedeny v příloze 4. Hodnocení výsledků je provedeno dále v textu.

**Rtuť:** DpH: 0,15 mg/kg HpH: 0,47 mg/kg

Obsah rtuti se pohyboval v rozmezí 0,2 – 4,5 mg/kg. S výjimkou jediné analýzy dne 16.8.2012 na lokalitě

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



L8 všechny vzorky překročily hodnotu HpH. Nejvyšší koncentrace byla zjištěna na lokalitě L8 Malé Březno (4,5 mg/kg dne 15.7.2013).

**Kadmium:** DpH: 0,22 mg/kg HpH: 2,3 mg/kg

Obsah kadmia se pohyboval v rozmezí 2,1 – 6,2 mg/kg. S výjimkou jediné analýzy dne 16.8.2012 na lokalitě L8 všechny vzorky překročily hodnotu HpH. Nejvyšší koncentrace byla zjištěna na lokalitě L10 Povrly (6,2 mg/kg dne 15.7.2013).

**Olovo:** DpH: 25 mg/kg HpH: 53 mg/kg

Obsah olova se pohyboval v rozmezí 40–237 mg/kg. Všechny vzorky překročily hodnotu HpH. Nejvyšší koncentrace byla zjištěna na lokalitě L8 Malé Březno (237 mg/kg dne 15.7.2013)

**Zinek:** DpH: 200 mg/kg HpH: 800 mg/kg

Obsah zinku se pohyboval v rozmezí 212–2620 mg/kg. Zhruba polovina vzorků překročila hodnotu HpH. Nejvyšší koncentrace byla zjištěna na lokalitě L8 Malé Březno (2620 mg/kg dne 15.7.2013).

**Měď:** DpH: 14 mg/kg HpH: 160 mg/kg

Obsah mědi se pohyboval v rozmezí 76–6120 mg/kg. Zhruba polovina vzorků překročila hodnotu HpH. Nejvyšší koncentrace byla zjištěna na lokalitě L10 Povrly (6120 mg/kg dne 15.7.2013).

**Nikl** DpH: nestanoveno HpH: 3 mg/kg

Obsah niklu se pohyboval v rozmezí 46–85 mg/kg. Všechny vzorky překročily hodnotu HpH.

**Arsen** DpH: 7,9 mg/kg HpH: 40 mg/kg

Obsah arsenu se pohyboval v rozmezí 22-65 mg/kg. Nejvyšší koncentrace byly zjištěny na lokalitě L8 a L9 Malé Březno ve výši 52 mg/kg, resp. 65 mg/kg.

**Chrom** DpH: 26 mg/kg HpH: 640 mg/kg

Obsah chromu se pohyboval v rozmezí 68-206 mg/kg. Žádný ze vzorků nepřekročil hodnotu HpH.

**Kationt tributylcínu (TB Sn+)** DpH: nestanoveno HpH: 0,02 ug/kg

Obsah TB Sn+ se pohyboval pod mezí detekce 2 ug/kg, v těchto případech nelze posoudit existenci kontaminace, jelikož hodnota HpH je nižší než mez detekce. V případě vzorku z lokality L10 hodnota HpH byla překročena (koncentrace TB Sn+ 2,3 ug/kg dne 15.7.2013).

## **B) Polychlorované bifenyly**

Výsledky analýz PCB jsou uvedeny v příloze 4. Hodnocení výsledků je provedeno dále v textu.

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



**PCB 28:** DpH: 0,04 µg/kg HpH: 20 µg/kg

Obsah kongeneru PCB 28 se pohyboval v rozmezí <1–18 µg/kg. Žádný ze vzorků nepřekročil hodnotu HpH.

**PCB 52:** DpH: 0,1 µg/kg HpH: 20 µg/kg

Obsah kongeneru PCB 52 se pohyboval v rozmezí <1–28 µg/kg. Ve dvou případech došlo k překročení hodnoty HpH (lokality L8 Malé Březno východ dne 15.7.2013 a L9 Malé Březno západ dne 30.5.2013; 28 µg/kg; resp. 21 µg/kg).

**PCB 101:** DpH: 0,54 µg/kg HpH: 20 µg/kg

Obsah kongeneru PCB 101 se pohyboval v rozmezí <1–29 µg/kg. Ve dvou případech došlo k překročení hodnoty HpH (lokality L8 Malé Březno východ dne 15.7.2013 a L9 Malé Březno západ dne 30.5.2013; 29 µg/kg; resp. 22 µg/kg).

**PCB 118:** DpH: 0,43 µg/kg HpH: 20 µg/kg

Obsah kongeneru PCB 118 se pohyboval v rozmezí <1–9 µg/kg. Žádný ze vzorků nepřekročil hodnotu HpH.

**PCB 138:** DpH: 1 µg/kg HpH: 20 µg/kg

Obsah kongeneru PCB 138 se pohyboval v rozmezí <1–51 µg/kg. S výjimkou odběru dne 16.8.2012 na lokalitě L8 Malé Březno východ byly koncentrace kongeneru PCB 138 na obou lokalitách Malé Březno (L8 a L9) nad hodnotou HpH. Koncentrace kongeneru PCB 138 na lokalitě L10 se naopak pohybovaly pod hodnotou HpH.

**PCB 153:** DpH: 1,5 µg/kg HpH: 20 µg/kg

Obsah kongeneru PCB 153 se pohyboval v rozmezí <1–74 µg/kg. S výjimkou odběru dne 16.8.2012 na lokalitě L8 Malé Březno východ a dne 30.5.2013 na lokalitě L10 Povrly se koncentrace kongeneru PCB 138 pohybovaly nad hodnotou HpH.

**PCB 180:** DpH: 0,44 µg/kg HpH: 20 µg/kg

Obsah kongeneru PCB 180 se pohyboval v rozmezí <1–67 µg/kg. S výjimkou odběru dne 16.8.2012 na lokalitě L8 Malé Březno východ, dne 15.7.2013 na lokalitě L9 Malé Březno západ a dne 30.5.2013 na lokalitě L10 Povrly se koncentrace kongeneru PCB 138 pohybovaly nad hodnotou HpH.

### **C) Polyaromatické uhlovodíky**

Výsledky analýz PAU jsou uvedeny v příloze 4. Hodnocení výsledků je provedeno dále.



AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



**Benzo(a)pyren:** DpH: 0,01 mg/kg HpH: 0,6 mg/kg

Obsah benzo(a)pyrenu se pohyboval v rozmezí 0,055 – 1,04 mg/kg. Na lokalitě L9 (Malé Březno západ) se obsah B(a)P pohyboval nad hodnotou HpH, na lokalitě L8 (Malé Březno východ) přesáhla koncentrace B(a)P hodnotu HpH pouze v červenci 2013. Na lokalitě L10 (Povrly) se obsah B(a)P pohyboval pod hodnotou HpH.

**Anthracen:** DpH: 0,03 mg/kg HpH: 0,31 mg/kg

Obsah anthracenu se pohyboval v rozmezí 0,055 – 1,85 mg/kg. Koncentrace překročila příslušnou hodnotu HpH pouze v červenci 2013 na lokalitách L8 a L9 (Malé Březno). V ostatních případech byly zjištěné koncentrace pod hodnotou HpH.

**Fluoranthén:** DpH: nestanoveno HpH: 0,18 mg/kg

Obsah fluoranthenu se pohyboval v rozmezí 0,017 – 2,6 mg/kg. S výjimkou měření v srpnu 2012 na lokalitě L8 (Malé Březno níže) přesahovaly koncentrace fluoranthenu hodnotu HpH na všech lokalitách.

#### **D) Organochlorované pesticidy (OCP)**

Výsledky analýz OCP jsou uvedeny v příloze 4. Hodnocení výsledků je provedeno následovně.

**Izomery HCH:** DpH: 0,5 µg/kg HpH: 1,5 µg/kg (5 µg/kg pro beta izomer)

Obsah izomerů HCH se na Labi pohyboval pod mezí detekce analytické metody (<3 µg/kg), není možné určit, zda došlo překročení hodnot příslušných HpH.

**DDT a jeho metabolity:** DpH: 0,06 až 1 µg/kg HpH: 3 až 6,8 µg/kg

Obsah DDT a jeho metabolitů se s výjimkou analýzy ze srpna 2012 na lokalitě L8 (Malé Březno východ) pohyboval výrazně nad příslušnými hodnotami HpH, s maximem na lokalitě L8 (Malé Březno východ) – 2120 µg/kg p,p'-DDT v květnu 2013.

**Pentachlorbenzen:** DpH: 1 µg/kg HpH: 400 µg/kg

Obsah pentachlorbenzenu se pohyboval v rozmezí <3–13 µg/kg, naměřené koncentrace nepřesáhly hodnotu HpH.

**Hexachlorbenzen:** DpH: 0,0004 µg/kg HpH: 17 µg/kg

Obsah HCB se s výjimkou analýzy ze srpna 2012 na lokalitě L8 (Malé Březno východ) pohyboval výrazně nad příslušnými hodnotami HpH, s maximem na lokalitě L9 (Malé Březno západ) – 291 µg/kg.



AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



#### 2.4.3.1 Shrnutí kvality sedimentů

V následující tabulce je provedeno souhrnné hodnocení překročení limitních koncentrací pro analýzy (standards MKOL totožné s NEK dle tehdy platné vyhlášky 61/2003 Sb.)

**Tabulka 3: Hodnocení kontaminace sedimentů pro analýzy v letech 2012-2013**

lokalita	polutant	L8 Malé Březno východ	L9 Malé Březno západ	L10 Povrly
Překročení HpH	Kovy	Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Ni, As	Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Ni, As	Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Ni
	Pesticidy	DDT a metabolity, HCH	DDT a metabolity, HCH	DDT a metabolity, HCH
	PCB	Kongenery 52, 101, 138, 153, 180	Kongenery 52, 101, 138, 153, 180	Kongenery 153, 180
	PAU*	benzo(a)pyren, anthracen, fluoranthen		fluoranthen

\*pozn.: sledovány pouze 3 látky PAU

Z výsledků nelze pro žádný kontaminant ani lokalitu vypořádat jednoznačný trend, nicméně je patrný všeobecný nárůst koncentrací kontaminujících látek v sedimentech v průběhu roku 2013. Tento fenomén jednoznačně souvisí s povodní v červnu 2013, její vliv je samostatně diskutován v následující kapitole.

#### 2.4.3.2 Vliv povodní v červnu 2013

V červnu roku 2013 došlo na řece Labi k extrémní povodni, která významně ovlivnila kvalitu a množství sedimentů uložených v zájmových lokalitách. Odebrané vzorky před touto extrémní povodní nemusely odrážet reálnou situaci po povodni, opakované odběry a analýzy umožnily porovnání obsahu znečišťujících látek relevantních pro Labe v sedimentech v zájmových lokalitách před povodní a po ní. Pro srovnání byly využity výsledky analýz vzorků odebraných v rámci prvního průzkumu v srpnu 2012 a v květnu 2013, které charakterizovaly situaci před povodní, a výsledky analýz vzorků odebraných v červenci 2013, které charakterizovaly situaci po povodni.

U všech tří lokalit jsou patrné významné změny, které se projeví ve zvýšení koncentrace většiny kontaminantů. Toto platí zejména pro organochlorované pesticidy a částečně i pro polyaromatické uhlovodíky a některé kovy. V případě PCB nelze přijmout jednoznačný závěr.

Změny se nejvíce projeví na lokalitě L8. Obsahy HCB a p,p'-DDT a jeho metabolitů na lokalitě L8 byly po povodni extrémní a ve vztahu k situaci před povodní došlo k nárůstu o jeden až téměř dva řády. V tomto úseku došlo pravděpodobně během povodně k novému uložení kontaminovaných sedimentů, které se před povodní nacházely v oblasti kolem Ústí nad Labem (ústí řeky Bíliny). U znečišťujících látek



pocházejících z povodí výše po toku Labe nejsou patrné tak významné změny obsahu (PAU). Významný nárůst obsahu mědi u vzorku L10 – Povrly má patrně souvislost se zaplavením retenčních prostorů mimo koryto řeky pod podnikem hutního průmyslu.

## 2.4.4 Kvantita sedimentů – odhad pomocí geodetických měření

### 2.4.4.1 Metodika

Vedle plošného vymezení lokality bylo nutno odhadnout mocnost sedimentů v jednotlivých lokalitách. Pro odhad mocnosti sedimentů se kombinoval terénní průzkum (průzkumné sondy – odpichy železnou tyčí apod.) se studiem dostupných podkladů (mapové podklady, archiválie správce toku, provozní dokumentace údržby toku, studie záplavových území apod.). Tyto odhady byly pochopitelně zatíženy určitou nejistotou vzhledem k heterogenitě uložených sedimentů.

### 2.4.4.2 Výsledky odhadu

Odhadnutá množství sedimentů pro jednotlivé lokality se pohybují od 200 m<sup>3</sup> do 3600 m<sup>3</sup>. Podrobné výsledky odhadu množství sedimentů pro sledované lokality jsou uvedeny v následující tabulce:

**Tabulka 4: Odhadovaná kubatura sedimentů**

lokality	břeh	od (říční km.)	do (říční km.)	kubatura sedimentů (m <sup>3</sup> )	Kubatura – kategorie významnosti (m <sup>3</sup> )
L8 Malé Březno	pravý	755,7	755,53	350	250-1000
L9 Malé Březno	pravý	755,95	755,86	200	≤250
L10 Povrly	levý	756,35	756,00	600	250-1000

## 2.5 Výsledky hodnocení rizika

Hodnocení rizik nebylo provedeno ve smyslu MP MŽP. Dle tohoto pokynu samo překročení legislativních norem a limitů představuje ekologické riziko.

Hodnocení rizikovosti sedimentů bylo provedeno v rámci projektu SedBILa.

Při posouzení významnosti rizika lokalit pro mezinárodní povodí Labe byl zvolen postup, který vycházel z metodiky ze závěrečné zprávy „Správná praxe pro nakládání se sedimenty v povodí Labe“, který zpracovala skupina expertů Management sedimentů Mezinárodní komise pro ochranu Labe. Tento přístup zohledňuje trojici hledisek pro jednotlivé lokality:



- míru kontaminace sedimentů, kdy byly porovnány naměřené hodnoty s prahovými hodnotami ke klasifikaci sedimentů v povodí Labe
- odhad množství uložených sedimentů, kdy byly pro účely studie zvoleny
- míra rizika remobilizace uložených sedimentů

Pro hodnocení míry kontaminace byly naměřené hodnoty pro jednotlivé lokality a ukazatele porovnány s prahovými hodnotami ke klasifikaci sedimentů v povodí Labe. Při překročení horní prahové hodnoty bylo dále hodnoceno, zda je prahová hodnota překročena, významně překročena či extrémně překročena. Ukazatele byly hodnoceny v rámci logických skupin, případně jednotlivě podle jejich významnosti.

Pro hodnocení odhadu množství sedimentů byly pro účely studie zvoleny tři množství kategorie s hranicemi „malé množství 250 m<sup>3</sup>“, „střední množství 250-1000 m<sup>3</sup>“ a „velké množství 1000 m<sup>3</sup>“.

Pro hodnocení rizika remobilizace byly využity výstupy z matematických modelů pro řeku Labe, kdy bylo vytvořeno sedm kategorií podle velikosti průtoku, za kterého se předpokládá začátek uvolňování sedimentů. Průtoky byly vztaženy pro Labe na limnigraf Ústí nad Labem.

Kombinací těchto dílčích hodnocení byla odhadnuta významnost celkového rizika pro jednotlivé lokality. Přitom byly zvoleny čtyři kategorie významnosti rizika – „nevýznamné“, „malé“, „střední“ a „velké“.

Všechny tři lokality, které jsou předmětem této studie, se jeví jako velmi významné:

**L8 – Malé Březno B - východ** – koncentrační stavby, kde je zvýšené riziko remobilizace a střední množství sedimentu v kombinaci s extrémně překročenou hodnotou obsahu DDX a HCB a významně překročenou hodnotou pro další ukazatele včetně Hg, Cd, Pb a fluoranthenu.

**L9 – Malé Březno A - západ** – koncentrační stavby, kde je velké riziko remobilizace a malé množství sedimentu v kombinaci s extrémně překročenou hodnotou obsahu DDX a významně překročenou hodnotou pro další ukazatele včetně Hg, Cd, HCB, fluoranthenu a anthracenu.

**L10 – Povrly** – koncentrační stavby, kde je zvýšené riziko remobilizace a střední množství sedimentu v kombinaci s extrémně překročenou hodnotou obsahu Cu a významně překročenou hodnotou pro další ukazatele včetně HCB, Cd a Zn.



### 3 AKTUÁLNÍ PROVEDENÉ PRŮZKUMNÉ PRÁCE, TESTY, ZKOUŠKY

#### 3.1 Rekapitulační přehled provedených prací

V rámci této studie proveditelnosti byly provedeny v roce 2017 následující průzkumné práce:

1. Odběry a analýzy sedimentů a jejich výluhů na lokalitách L8 Malé Březno východ, L9 Malé západ a L10 Povrly.
2. Geodetická měření pro odhad kubatury sedimentů.
3. Laboratorní a poloprovozní testy stabilizace sedimentu přidavkem činidel.
4. Testy dekontaminačních metod pro snížení obsahu kontaminujících látek v sedimentu.

#### 3.2 Výsledky prací a vyplývající závěry

##### 3.2.1 Kvalita sedimentů

###### 3.2.1.1 Odběry vzorků

Místa odběrů vzorků byla totožná s místy odběrů v letech 2012-2013. Z praktických důvodů byla lokalita L10 Povrly v roce 2017 vzorkována na dvou místech, a to nad výpustí a pod výpustí, v případě jednoho vzorku sedimentu pro test stabilizace i přímo z prostoru výpustí.

Při prvním kole vzorkování dne 21.3.2017 byly nejprve provedeny dva počáteční odběry. První vzorkování proběhlo za účelem prvotního zjištění druhu kontaminace a zhodnocení koncentrací jednotlivých polutantů. Odběry byly prováděny z pramice mechanickým vzorkovačem sedimentů („Eijkelkamp“) a prodloužené tyče. Každý vzorek byl získán ze 4-5 vpichů. Ruční homogenizace byla provedena ve směsné nádobě nerezovou špachtlí.

Druhé kolo vzorkování dne 6.4.2017 proběhlo systematicky, bodově, na síti odběrných míst dílčích vzorků, dle legislativy zákona o odpadech. Každý dílčí vzorek byl vytvořen 3-5 vpichy a následně ručně homogenizován ve směsné nádobě.

Další analýzy byly provedeny v rámci odběru vzorků pro dekontaminační testy a dále pak při velkoobjemovém odběru v rámci testů stabilizace.



### 3.2.1.2 Laboratorní rozbor

Při analýzách v roce 2017 bylo spektrum sledovaných parametrů upraveno následovně:

- Analýzy některých kovů a metaloidů byly vypuštěny (As, Ni, Cr, kation tributylcínu).
- Analýzy PAU byly rozšířeny a látky PAU byly analyzovány v rozsahu dle MP MŽP z ledna 2014 (benzo(a)pyren, anthracen, fluoranthen, benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen, pyren, benzo(ghi)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyren, fenanthren, benzo(a)anthracen, chrysen, naftalen).
- Byly rozšířeny analýzy organochlorovaných pesticidů (OCP) na rozsah transheptachlorepoxid, methoxychlor, aldrin,  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH,  $\delta$ -HCH,  $\epsilon$ -HCH (izomery hexachlorhexanu), pentachlorbenzen, hexachlorbenzen, p,p-DDT, p,p-DDE, p,p-DDD, o,p-DDT.

### 3.2.1.3 Výsledky analýz a jejich hodnocení

Výsledky měření jsou uvedeny v tabulkách v příloze 5.

Pro analýzy z roku 2017, kdy došlo k částečné změně rozsahu analýz a analyzovaných parametrů (viz výše), je krom indikačních hodnot kontaminace DpH a HpH dle MKOL doplnkově jako další indikátor kontaminace uvedena indikační hodnota znečištění pro ostatní plochy dle MP MŽP.

Hodnocení výsledků je zpracováno zvlášť pro jednotlivé skupiny kontaminantů.

Obecně se výsledky pohybují zejména na lokalitě L10 v poměrně širokém rozmezí, což je dáno zejména způsobem vzorkování (bodové vs. směsné vzorky; vzorky odebrané nad a pod výpustí a přímo v místě výpusti).

#### A) Kovy a metaloidy

Výsledky analýz jsou uvedeny příloze 5. Souhrnné statistiky výsledků 2017 jsou uvedeny v následující tabulce. Hodnocení výsledků je provedeno dále v textu.

#### **Rtuť:**

Z hlediska překročení indikační hodnoty kontaminace dle MKOL (prahové hodnoty DpH a HpH) byla v roce 2017 zjištěna kontaminace ve všech případech (překročena hodnota HpH).

Z hlediska překročení indikační hodnoty kontaminace dle MP MŽP byla v roce 2017 zjištěna kontaminace pouze v jednom případě – na lokalitě L10 Povrly pod výpustí (14,5 mg/kg), ostatní odběry tento nález nepotvrdily.

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



#### Kadmium:

Z hlediska překročení indikační hodnoty kontaminace dle MKOL (prahové hodnoty DpH a HpH) byla v roce 2017 zjištěna kontaminace ve všech případech s výjimkou minimální zjištěné koncentrace na lokalitě L8 Malé Březno B (východ) (překročeny hodnoty DpH nebo HpH).

Z hlediska překročení indikační hodnoty kontaminace dle MP MŽP nebyla v roce 2017 zjištěna kontaminace na žádné lokalitě.

#### Olovo:

Z hlediska překročení indikační hodnoty kontaminace dle MKOL (prahové hodnoty DpH a HpH) byla v roce 2017 zjištěna kontaminace ve všech případech (překročeny hodnoty DpH nebo HpH).

Z hlediska překročení indikační hodnoty kontaminace dle MP MŽP nebyla v roce 2017 zjištěna kontaminace na žádné lokalitě.

#### Zinek:

Z hlediska překročení indikační hodnoty kontaminace dle MKOL (prahové hodnoty DpH a HpH) byla v roce 2017 zjištěna kontaminace ve všech případech s výjimkou minimální zjištěné koncentrace na lokalitě L8 Malé Březno B (východ) (překročeny hodnoty DpH nebo HpH).

Z hlediska překročení indikační hodnoty kontaminace dle MP MŽP nebyla v roce 2017 zjištěna kontaminace na žádné lokalitě.

#### Měď:

Z hlediska překročení indikační hodnoty kontaminace dle MKOL (prahové hodnoty DpH a HpH) byla v roce 2017 zjištěna kontaminace ve všech případech (překročeny hodnoty DpH nebo HpH).

Z hlediska překročení indikační hodnoty kontaminace dle MP MŽP byla v roce 2017 opakovaně zjištěna kontaminace pouze v jednom případě – na lokalitě L10 Povrly pod výpustí a přímo v místě výpusti.

**Tabulka 5: Souhrnné statistiky výsledků analýz kovů – aktuální průzkum 2017**

Lokalita		Hg	Cd	Pb	Zn	Cu
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
L8 Malé Březno B (východ) (2 analýzy)	min	0,51	<0,5	40,2	124	36,3
	max	3,76	2,24	161	541	107
	prům	2,14	1,25	101	333	72
L9 Malé Březno A (západ) (4 analýzy)	min	1,2	0,88	51,6	202	38,5
	max	2,67	2,88	107	501	120
	prům	1,92	1,98	87	394	80
L10 Povrly	Nad výpustí (3 analýzy)	min	0,73	1,13	48	263
		max	1,8	3,73	146	1210
		prům	1,36	2	81	645

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



Lokalita			Hg	Cd	Pb	Zn	Cu
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	Pod výpustí (3 analýzy)	min	1,48	1,6	70,6	679	2195
		max	14,5	2,84	133	2240	5850
		prům	5,98	2,40	101	1680	3795
	Přímo v místě výpustí	*	0,551	3,97	100	4660	19700
Dolní prahová hodnota DpH			0,15	0,22	25	200	14
DpH až HpH			0,15-0,47	0,22-2,3	25-53	200-800	14-160
Horní prahová hodnota HpH			0,47	2,3	53	800	160
MP MŽP – ostatní plochy			10	70	400	23000	3100

\*pozn. K dispozici pouze jedno měření

## B) Polychlorované bifenylly

Výsledky analýz PCB jsou uvedeny v příloze 5. Souhrnná statistika výsledků je uvedena v následující tabulce.

Z hlediska překročení indikační hodnoty kontaminace dle MKOL (prahové hodnoty DpH a HpH) byla v roce 2017 zjištěna kontaminace ve všech případech pro sumu kongenerů (překročeny hodnoty HpH), v případě jednotlivých kongenerů byly až na případy, kdy analytický výsledek ležel pod mezí detekce, opět ve všech případech překročeny hodnoty indikace znečištění dle MKOL (DpH anebo HpH).

Hodnota indikátoru kontaminace dle MP MŽP (110 µg/kg pro jednotlivé kongenery a 220 µg/kg pro sumu 7 kongenerů) byla překročena pouze na lokalitách L9 (Malé Březno západ dne 21.3.2017) a na lokalitě L10 (Povrly pod výpustí opakovaně, jedenkrát nad výpustí).

**Tabulka 6: Souhrnné statistiky výsledků analýz PCB - aktuální průzkum 2017**

Lokalita			Kongener PCB (ug/kg)						Σ	
			28	52	101	118	138	153	180	kongenerů
L8 Malé Březno B (východ)		min	<5	<5	9,1	<5	14,1	18,7	17,5	60,9
		max	<5	<5	13,4	<5	18,7	19,9	18,9	76
		prům	2,5	4,4	11	2,50	16	19	18	68
L9 Malé Březno A (západ)		min	<5	5,5	18,8	<5	39	40,3	7,5	180
		max	7,5	33	107	33	500	574	660	1880
		prům	5,6	17,8	42	11	158	182	187	612
L10 Povrly	Nad výpustí	min	<5	5,7	11,1	<5	27,9	33,4	25	103
		max	6,13	11,4	30,5	11,9	110	113	110	392
		prům	4,8	9,3	20,0	5,6	61	66	58	223
	Pod výpustí	min	<5	<5	11,3	<5	23,4	26,3	19,5	86
		max	13,1	20,2	60,2	12,4	139	176	121	517
		prům	6,0	14	40	8,9	98	115	79	361
	V místě výpustí*		<5	<5	21,4	<5	7,5	9,2	53	44
Dolní prahová hodnota DpH		0,04	0,1	0,54	0,43	1	1,5	0,44	0,04	0,1

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



DpH až HpH	0,04-20	0,1-20	0,54-20	0,43-20	1-20	1,5-20	0,44-20	0,04-20	0,1-20
Horní prahová hodnota HpH	20	20	20	20	20	20	20	20	20
MP MŽP – ostatní plochy		110	110	110	110	110	110	110	220

\*pozn. K dispozici pouze jedno měření

### C) Polyaromatické uhlovodíky

Výsledky analýz PAU jsou uvedeny v příloze 5. Souhrnná statistika výsledků je uvedena v následující tabulce.

V případě benzo(a)pyrenu, benzo(b)fluoranthenu, indeno(cd)pyrenu a benzo(a)anthracenu byly překročeny příslušné indikátory znečištění dané MP MŽP na lokalitách L10 Povrly a L9 Malé Březno západ při všech odběrech, v případě lokality L8 Malé Březno východ také v dubnu 2017. (pozn.: hodnoty indikátorů dle MP MŽP jsou pro tyto kontaminanty nižší než hodnoty indikace dle MKOL). V březnu 2017 došlo na této lokalitě k překročení hodnoty indikátoru znečištění pouze v případě benzo(a)pyrenu.

V případě dalších látek PAU nedošlo k překročení příslušných hodnot indikátoru znečištění dle MP MŽP.

**Tabulka 7: Souhrnné statistiky výsledků analýz PAU – aktuální průzkum 2017**

Lokalita			Benzo(a)- Pyren	Anthracen	Fluor- anthen	Benzo(b)- Fluoranthene	Benzo(k)- Fluoranthene	Benzo(ghi)- Perylen	Indeno(cd)- Pyren	Fenanthren	Pyren	Benzo(a)- anthracen	Chrysen	Naftalen	Σ PAU
L8 Malé Březno východ		min	0,052	0,013	0,126	0,064	0,026	0,05	0,007	0,05	0,108	0,069	0,071	0,02	0,559
		max	1,328	0,312	3,091	1,7	0,763	0,92	0,964	1,377	2,561	1,265	1,351	0,37	13,6
		prům	0,69	0,16	1,61	0,88	0,39	0,49	0,49	0,71	1,33	0,67	0,71	0,20	7,08
L9 Malé Březno západ		min	0,222	0,141	1,147	0,332	0,255	0,367	0,121	0,512	0,148	0,535	0,587	0,103	4,11
		max	0,514	0,207	2,79	0,647	0,588	0,618	0,399	0,832	1,27	1,263	1,192	0,151	6,29
		prům	0,42	0,18	1,68	0,54	0,35	0,45	0,30	0,69	0,94	0,75	0,75	0,13	5,51
L10 Povrly	Nad výpustí	min	0,293	0,081	0,766	0,37	0,148	0,239	0,255	0,334	0,659	0,319	0,325	0,061	2,36
		max	1	0,632	1,008	1,23	0,192	0,432	0,835	1,6	2,554	0,488	0,488	0,742	12,4
		prům	0,55	0,28	0,92	0,69	0,17	0,31	0,47	0,82	1,43	0,40	0,40	0,30	6,50
	Pod výpustí	min	0,241	0,079	0,644	0,321	0,132	0,216	0,201	0,321	0,597	0,292	0,301	0,108	2,94
		max	0,797	0,165	2,23	0,968	0,449	0,639	0,642	1,043	2,241	0,96	1,016	0,255	10
		prům	0,51	0,12	1,39	0,64	0,28	0,43	0,39	0,67	1,39	0,61	0,63	0,19	6,30
	Přímo*		0,463	0,134	1,36	0,68	0,294	0,318	0,475	0,695	1,158	0,555	0,577	0,125	5,89
Dolní prahová hodnota			0,01	0,03	-										
DpH až HpH			0,01- 0,6	0,03- 0,31	-										
Horní prahová hodnota			0,6	0,31	0,18										
MP MŽP – ost. plochy			0,015	3400	2300	0,15	1,5	-	0,15	-	1700	0,15	15	3,6	

\*pozn. K dispozici pouze jedno měření



AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



#### D) Organochlorované pesticidy (OCP)

Výsledky analýz OCP jsou uvedeny v příloze 5. Souhrnná statistika výsledků je uvedena v následující tabulce.

Oproti letům 2012-2013 bylo v roce 2017 rozšířeno spektrum analyzovaných OCP. V případě těchto nově sledovaných OCP (transheptachlorepoxyd, methoxychlor, aldrin, dieldrin, delta a epsilon izomery HCH a další) analytické výsledky ležely pod mezí detekce analytické metody.

K překročení příslušné hodnoty indikující znečištění dle MP MŽP došlo jedenkrát na lokalitě L9 Malé Březno západ (p,p'-DDT a p,p'-DDD) a dvakrát na lokalitě L10 Povrly (pouze p,p'-DDT). V dalších případech (HCB, další metabolity DDT) se však zjištěné koncentrace (lokality L8 a L10) hodnotám indikujícím znečištění dle MP MŽP blíží.

**Tabulka 8: Souhrnné statistiky výsledků analýz OCP – aktuální průzkum 2017**

Lokalita		Transhepta- chlorepoxyd	Methoxy- chlor	Aldrin	α-HCH	β-HCH	γ-HCH	δ-HCH, ε-HCH	HCB	p,p'- DDT	p,p'- DDE	p,p'- DDD	o,p'- DDT
		μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg	μg/kg
L8 Malé Březno východ	min	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	243	<5	<5	<5	<5
	max	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	243	137	226	400	<5
	prům	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	243	70	114	201	<5
L9 Malé Březno západ	min	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	13,8	17,4	<5	63,2	10
	max	<10	<5	<5	<5	7,6	<5	<5	90,2	19600	82,5	2250	1010
	prům	<10	<5	<5	<5	3,8	<5	<5	43	4994	32,4	637	279
L10 Povrly	nad výpustí	min	<10	<5	<5	<5	<5	<5	22,3	45	13,6	16,6	14,9
		max	<10	<5	<5	9,44	<5	<5	159	8170	50,4	320	1580
		prům	<10	<5	<5	4,81	<5	<5	78,5	2771	26,4	125	797
	pod výpustí	min	<10	<5	<5	<5	<5	<5	37,4	95,6	<5	88,7	<5
		max	<10	<5	<5	5,81	<5	<5	236	2980	366	1150	292
		prům	<10	<5	<5	3,60	<5	<5	124	1084	125	446	101
	v místě výpusti*	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<10	84,8	<5	15,2	6,48
Dolní prahová hodnota					0,5	-	0,5		0,0004	1	0,31	0,06	
DpH až HpH					0,5-1,5		0,5-1,5		4x10 <sup>-4</sup> - 17	1-3	0,31-6,8	0,06-3,2	
Horní prahová hodnota					1,5	5	1,5		17	3	6,8	3,2	
MP MŽP – ost. plochy		53	310 000	29	77	270	520		300	1700	1400	2000	1700

\*pozn. K dispozici pouze jedno měření

#### 3.2.1.4 Shrnutí kvality sedimentů

V následující tabulce jsou shrnuta zjištění ohledně kvality sedimentů v roce 2017. Z tabulky je patrné,

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



že na všech třech lokalitách došlo v případě maximálních zjištěných koncentrací k překročení horní prahové hodnoty dle MKOL u kovů, pesticidů, polychlorovaných bifenylů i polyaromátů.

**Tabulka 9: Hodnocení kontaminace sedimentů (maximální koncentrace) pro analýzy v roce 2017 – překročení kritérií kontaminace MKOL**

Polu- tant	L8 Malé Březno východ		L9 Malé Březno západ		L10 Povrly nad výpustí		L10 Povrly pod výpustí	
	DpH	HpH	DpH	HpH	DpH	HpH	DpH	HpH
kovy	Cd Zn Cu	Hg Pb	Cd Zn Cu	Hg Pb		Cd Zn Cu Hg Pb		Cd Zn Cu Hg Pb
pesti- cidy		HCB, p,p'-DDT, p,p'- DDD, p,p'-DDE		β-HCH, HCB, p,p'- DDT, p,p'-DDD, p,p'- DDE		β-HCH, HCB, p,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE		β-HCH, HCB, p,p'- DDT, p,p'-DDD, p,p'- DDE
PCB	101, 138, 153, 180	suma 7 kongenerů		101, 118, 138, 153, 180, suma 7 kongenerů	28, 101, 118, 52	138, 153, 180, suma 7 kongenerů	28, 118	52, 101, 118, 138, 153, 180, suma 7 kongenerů
PAU		BaP, anthracen, Fluoranthen	Anthra- cen	BaP, Fluoranthen		BaP, anthracen, Fluoranthen	Anthra- cen	BaP, Fluoranthen

Při porovnání stavu v letech 2013 a 2017 docházíme k závěru, že v průběhu let došlo obecně k mírnému poklesu koncentrací kontaminantů v sedimentech či nedošlo ke změně stavu. Možnost srovnání je ovlivněna způsobem vzorkování (viz příloha 2 rozdíly na lokalitě L8 mezi odběry 21.3. a 6.4. 2017). Obecně lze tvrdit, že poklesly zejména koncentrace OCP.

Na lokalitě L10 má na kvalitu výstupů vliv i rozdělení odběrného místa na prostor nad výpustí a pod výpustí. Toto je dokumentováno výsledky analýzy odběrů ze dne 21.3., kdy pouze v prostoru pod výpustí došlo k enormnímu zvýšení koncentrace p,p'-DDT a jeho metabolitů.

### 3.2.2 Kvantita sedimentů – odhad pomocí geodetických měření

#### 3.2.2.1 Metodika

Vedle plošného vymezení lokality bylo opětovně nutno odhadnout mocnost sedimentů v jednotlivých lokalitách. Pro odhad mocnosti sedimentů bylo provedeno geodetické zaměření, jehož závěrečná zpráva je uložena jako příloha 3 této zprávy.

#### 3.2.2.2 Výsledky odhadu

Odhadnutá množství sedimentů pro jednotlivé lokality se pohybují od 200 m<sup>3</sup> do 3600 m<sup>3</sup> na Labi. Podrobné výsledky odhadu množství sedimentů pro jednotlivé sledované lokality jsou uvedeny



v následující tabulce.

Z tabulky je patrné, že oproti odhadu z let 2012-2013 (SedBILa) se množství sedimentu na lokalitě L8 Malé Březno východ podstatně snížilo, zatímco množství na lokalitách L9 Malé Březno západ a L10 Povrly se zhruba trojnásobně zvýšilo.

**Tabulka 10: Odhadovaná kubatura sedimentů – zaměření 2017**

lokalita	břeh	od (říční km.)	do (říční km.)	kubatura sedimentů (m <sup>3</sup> )	Odhad kubatury SedBILa (m <sup>3</sup> )
L8 Malé Březno východ	pravý	755,7	755,53	61	350
L9 Malé Březno západ	pravý	755,95	755,86	703	200
L10 Povrly	levý	756,35	756,00	1936	600

### 3.2.3 Dekontaminační testy

Dekontaminační testy proběhly ve spolupráci společnosti AQUATEST a.s. a Technická Univerzita Liberec (TUL). Veškeré detaily jsou uvedeny v závěrečné zprávě, která je uvedena jako příloha 1 této zprávy.

Na základě vyhodnocení vstupních analýz (detaily a výsledky viz kapitola 3.2.1.) byly navrženy tři typy sanačních metod pro ošetření vytěžených kontaminovaných sedimentů (termická desorpce, oxidace peroxodisíranem sodným aktivovaných teplotou, vymytí tenzidy). Pro laboratorní ověření navrženého sanačního řešení bylo odebráno cca 10 kg sedimentů a odvezeno na Technickou univerzitu v Liberci (TUL). Na TUL byly dovezeny vzorky s názvy Povrly 4, Povrly 3 a Malé Březno A. Dle dohody se zadavatelem Labe byly pro laboratorní testy použity vzorky Povrly 4 (lokalita L10 pod výpustí) a Malé Březno A (lokalita L9 Malé Březno západ).

#### 3.2.3.1 Laboratorní ověření navržených metod sanace

Následujících pár odstavců je věnováno metodice jednotlivých testovaných sanačních metod. Detaily jsou uvedeny v příloze 1.

Laboratorní testy byly nejprve zahájeny rešeršními pracemi. Před zahájením laboratorních prací bylo nutné vzorky homogenizovat. Homogenizace proběhla na plastovém platě. Lopatkou byly sedimenty manuálně míchány a vybírány ručně větší kameny a kořínky. Zbytek byly jemné sedimenty až bahno. Vybrané kamínky a kořínky byly zváženy. Zvážen byl i samotný sediment určený pro laboratorní testy.



### **Termická desorpce**

Termická desorpce probíhala v muflové peci. Doba zdržení byla různá (3 h, 6 h, 24 h) a vzorky byly vystaveny teplotě 350°C a 500°C. Pro termickou desorpci za 500°C byly testovány doby zdržení 3 a 6 h.

### **Oxidace peroxodisíranem sodným (PSF)**

První kolo experimentu, kdy byl PSF aktivován teplotou 50°C, byla doba reakce 2 týdny, v druhém kole, kdy byl PSF aktivován teplotou 60°C, pouze týden. Na začátku a na konci experimentu byly změřeny fyzikálně-chemické parametry vzorků.

### **Vymytí tenzidy**

Byl nasazen blank a různé koncentrace SDS (dodecylsírán sodný), který byl vybrán jako vhodný surfaktant. Do každé vzorkovnice (litrové fischerky) bylo odváženo 200 g zeminy a 800 g vody a následně přidáno různé množství SDS - 1%, 3% a 5% SDS. Po navážení byly vzorky umístěny na horizontální třepačku i s blankem. Na začátku a na konci experimentu byly změřeny fyzikálně-chemické parametry ve vodě. Po týdnu byl experiment ukončen.

#### **3.2.3.2 Výsledky**

Tabelární zpracování výsledků je uvedeno v příloze 1 (závěrečná práva).

Výsledky z analýz jednotlivých metod byly vyhodnoceny a koncentrace jednotlivých polutantů byly opět porovnány s indikátory znečištění pro ostatní plochy dle MŽP. Červeně jsou v tabulkách označeny nadlimitní koncentrace a žlutě nejvyšší koncentrace ve sloupci pro jednotlivé metody a daný druh kontaminantu. Pro lepší přehlednost jsou kontaminanty rozděleny po skupinách stejně jako u vstupních analýz.

#### **3.2.3.3 Shrnutí dekontaminačních technik**

V následujících tabulkách jsou porovnány účinnosti jednotlivých metod.

**Tabulka 11: Souhrn účinností testovaných metod na odbourání těžkých kovů**

Lokalita	Testovaná metoda	Cu	Hg	Pb, Zn, Cd
<b>L10 Povrly pod výpustí</b>	Termická desorpce	10% účinnost při 500°C	100% účinnost již po třech hodinách při teplotě 350°C	0% účinnost
	Oxidace Persulfátem	20% účinnost	25% účinnost	0% účinnost
	Praní půdy za pomoci SDS	10% účinnost za použití vyšších koncentrací	15% účinnost za použití nejvyšší koncentrace	0% účinnost
<b>L8 Malé</b>	Termická desorpce	30% účinnost při 500°C	100% účinnost již po třech	0% účinnost

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



Březno západ			hodinách za teploty 350°C	
	Oxidace Persulfátem	20% účinnost	25% účinnost	0% účinnost
	Praní půdy za pomoci SDS	10% účinnost za použití nejvyšší koncentrace	30% účinnost za použití nejvyšší koncentrace	0% účinnost

**Tabulka 12: Souhrn účinností testovaných metod na odbourání PAU, PCB a OCP**

Lokalita	Testovaná metoda	PAU	PCB	OCP
L10 Povrly pod výpustí	Termická desorpce	100% účinnost již po třech hodinách při teplotě 350°C	100% účinnost již po třech hodinách při teplotě 350°C	100% účinnost již po třech hodinách při teplotě 350°C
	Oxidace Persulfátem	30-80% účinnost v závislosti na konkrétním typu PAU	50% účinnost	Účinnost metody zcela odlišná dle konkrétního typu pesticidu
	Praní půdy za pomoci SDS	5-20% účinnost v závislosti na konkrétním typu PAU	5-10% účinnost	
L8 Malé Březno západ	Termická desorpce	100% účinnost již po třech hodinách při teplotě 350°C	100% účinnost již po třech hodinách při teplotě 350°C	100% účinnost již po třech hodinách při teplotě 350°C
	Oxidace Persulfátem	30-80% účinnost v závislosti na konkrétním typu PAU	20% účinnost	Účinnost metody zcela odlišná dle konkrétního typu pesticidu
	Praní půdy za pomoci SDS	5-20% účinnost v závislosti na konkrétním typu PAU	10-15% účinnost	

### Termická desorpce

Z výše uvedených výsledků jednotlivých experimentů fungovala na tuto složitou směsnou kontaminaci nejlépe termická desorpce. Byly testovány dvě teploty (350 a 500 °C a tři doby zdržení - 3, 6 a 24 h). Již za teploty 350 °C a po třech hodinách došlo ke kompletnímu odbourání organické kontaminace a Hg. Koncentrace Cu zůstala v matici takřka neměnná, díky vysokému bodu varu mědi a odlišnému způsobu její vazby na sedimenty. Konkrétně byla účinnost metody na odbourání Cu přítomné v sedimentech z lokality Malé Březno okolo 30 % a v sedimentech z lokality Povrly 10 % při teplotě 500°C.

V případě olova, kadmia a mědi je v případě obou lokalit účinnost termické desorpce nulová.

### Oxidace peroxodisíranem sodným

Další testovanou metodou byla oxidace persulfátem sodným (PSF) aktivovaným teplotou. Výsledky dekontaminace sedimentů za použití PSF však nebyly takové, jaké se dle řešerše a předchozích zkušeností očekávalo. Účinnost metody oxidace persulfátem aktivovaným teplotou na odbourání Cu ze sedimentů obou lokalit se pohybovala okolo 20 % a v případě Hg okolo 25 %. V případě olova, kadmia a mědi je v případě obou lokalit účinnost oxidace PSF nulová.



Metoda oxidace persulfátem aktivovaným teplotou byla účinná na odbourání PAU u lokality Povrly ze 70 % a účinnost odbourání PAU ze sedimentů lokality Malé Březno se pohybovala mezi 30-80 % v závislosti na typu kontaminantu. Na odbourání PCB z odtěžených sedimentů byla oxidace persulfátem aktivovaným teplotou u lokality Povrly účinná z 50 % a u lokality Malé Březno z 20 %. Na organicky chlorované pesticidy fungovala metoda zcela odlišně v závislosti na konkrétním typu pesticidu a účinnost na odbourání jednotlivých typů pesticidů se výrazně lišila.

#### **Vymývání půdy pomocí surfaktantu**

Poslední testovanou metodou bylo praní půdy za použití surfaktantu dodecylsíranu sodného (SDS). I v tomto případě se očekávaly výraznější poklesy koncentrací polutantů (zejména Cu, Zn a některých organických polutantů) dle rešerše. Metoda praní půdy za použití surfaktantu dodecylsíranu sodného (SDS) byla účinná na odbourání Cu ze sedimentů obou lokalit z 10 % za použití vyšších koncentrací. Z hlediska schopnosti odbourání Hg bylo SDS o nejvyšší koncentraci účinné z 15 % pro sedimenty lokality Povrly a 30 % pro sedimenty lokality Malé Březno. V případě olova, kadmia a zinku je v případě obou lokalit účinnost vymývání nulová.

Účinnost metody praní půdy za použití surfaktantu SDS o nejvyšší testované koncentraci na odbourání PAU byla u lokality Povrly 50-60 % a u lokality Malé Březno 5-20 % v závislosti na konkrétním typu kontaminantu. Účinnost metody praní půdy za použití surfaktantu na odbourání PCB se pohybovala pro lokalitu Povrly mezi 5-10 % a pro lokalitu Malé Březno mezi 10-15 %. Stejně jako u metody oxidace persulfátem i tato metoda fungovala odlišně na organicky chlorované pesticidy v závislosti na konkrétním typu pesticidu a účinnost na odbourání jednotlivých typů pesticidů se výrazně lišila.

#### **3.2.3.4 Závěr**

Z laboratorních experimentů k otestování metod, které byly vybrány pro dekontaminaci říčních sedimentů kontaminovaných těžkými kovy, polyaromatickými uhlovodíky, polychlorovanými bifenoly a organicky chlorovanými pesticidy, vyšla nejlépe metoda termické desorpce, další dvě testované metody (oxidace persulfátem sodným a praní půdy za pomoci tenzidu) dosahovaly daleko nižších účinností.

**Při použití metody termické desorpce jakožto nejúčinnější dekontaminační metody došlo u testovaných kontaminantů z lokalit L9 Malé Březno západ a L10 Povrly k odstranění 100 % rtuti, látek PAU, PCB a OCP. Účinnost metody je mnohem nižší v případě mědi (cca 10 %). Použitím metody termické desorpce však nedochází k redukci kontaminace Pb, Cd a Zn.**



### 3.2.4 Testy stabilizace/solidifikace

Testy stabilizace/solidifikace byly provedeny společností AQUATEST a.s. Závěrečná zpráva je uvedena jako příloha 2 této zprávy.

#### 3.2.4.1 Odebrání vzorků sedimentů z Labe a jejich analýzy

Na místě byly odebrány do plechových sudů tři 200 kg vzorky sedimentů z Labe pomocí malého bagru.

První vzorek byl odebrán v Povrlech – levý břeh přímo z výpusti pod firmou Měď Povrly a.s., druhý vzorek byl odebrán nad touto výpustí a třetí vzorek byl odebrán z konce laguny v Malém Březně – pravý břeh.

Po dovezení vzorků do Mníšku pod Brdy byl z každého sudu odebrán vzorek pomocí vzorkovacího vrtáku a ty poslány na analýzu do laboratoře firmy AQUATEST a.s.

Podle těchto analýz jsou indikátory znečištění dle Metodického pokynu MŽP z roku 2013 překročeny u vzorku č.3897 pro Cu, benzo-a-pyren, benzo-a-anthracen, u vzorku č.3998 pro benzo-b-fluoranten, benzo-a-pyren, indeno-c,d-pyren, benzo-a-anthracen, PCB138, PCB153, PCB180, suma PCB, p,p'-DDT a u vzorku č.3899 pro benzo-b-fluoranten, benzo-a-pyren, indeno-c,d-pyren, benzo-a-anthracen, p,p'-DDT. Protokoly z analýz jsou v příloze 6.

#### 3.2.4.2 Laboratorní zkoušky stabilizace sedimentů

**Byla testována metoda stabilizace s využitím následujících stabilizantů:**

- cement – jedná se o jemně mletý anorganický materiál, který se vyrábí výpalem směsi oxidů (CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO). Při smíchání s vodou se vytváří kaše, která následně tuhne a tvrdne. Po ztvrdnutí si zachovává pevnost i stabilitu i pod vodou. Pro zkoušky byl použit: Portlandský směsný cement CEM II/B-M (S-LL) 32,5 R od firmy Českomoravský cement a.s.
- bentonit – jedná se o reziduální a nepřemístěnou jílovitou horninu, která má velmi dobré sorpční vlastnosti a vysokou schopnost výměny kationtů. Pro zkoušky byl použit: Bentonit mletý pro suspenze od firmy Sedlecký kaolin a.s.
- nehašené vápno CaO – Jedná se o bílou krystalickou látku, která je alkalická a žíravá. Vyrábí se tepelným rozkladem vápence při teplotách vyšších než 825°C. Pro zkoušky bylo použito: Vápno CL 90-Q nehašené od firmy CARMEUSE CZECH REPUBLIC s.r.o.
- popílek – teplárenský, ze spalování hnědého uhlí z teplárny Příbram.

Vytipované stabilizanty a dávkovací poměry jsou uvedené v následující tabulce.

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



**Tabulka 13: Kombinace stabilizantů**

Vzorek	Druh a množství přidávaného stabilizantu
L10 Povrly pod výpustí	5 % cementu
	5 % bentonitu
	10 % nehašeného vápna
	5 % bentonitu + 20 % popílku z teplárny Příbram
L10 nad výpustí	5 % cementu
	5 % bentonitu
	10 % nehašeného vápna
	5 % bentonitu + 20 % popílku z teplárny Příbram
L9 Malé Březno západ	5 % cementu
	5 % bentonitu
	10 % nehašeného vápna
	5 % bentonitu + 20 % popílku z teplárny Příbram

Laboratorní testy vyluhovatelnosti byly prováděny dle Přílohy č. 2 k vyhlášce č. 294/2005 Sb.- Tabulka č. 2.1 - Nejvýše přípustné hodnoty ukazatelů pro jednotlivé třídy vyluhovatelnosti.

Podle výsledků analýz se pokračovalo na pilotní provozní zkoušce už jen s vhodnou kombinací hydraulických pojiv – stabilizantů a na velkých vzorcích. Těmito dvěma vhodnými kombinacemi se ukázaly stabilizant bentonit 5% a stabilizant bentonit 5% v kombinaci s 20 % popílku. Vzorky jednoznačně vyhovují třídě vyluhovatelnosti II.a, tedy možnosti pro ukládání odpadů na skládky. V případě některých ostatních stabilizantů (5 % cement, 10 % CaO) nebyla splněna třída vyluhovatelnosti II.a pro parametr DOC.

#### 3.2.4.3 Pilotní testy stabilizace sedimentů na poloprovozním zařízení.

Na základě předchozích výsledků zkoušek vyluhovatelnosti po laboratorních zkouškách byly pro poloprovozní zkoušky zvoleny jako stabilizanty bentonit a směs bentonitu s popínkem ve stejném poměru, jako při laboratorních zkouškách. Stejně jako při laboratorních zkouškách byla do vzorku L10 Povrly nad výpustí přidána voda, aby měl stejnou konzistenci jako ostatní vzorky.

Jednotlivé vzorky byly míchány s daným množstvím stabilizantu a poté byly ponechány schnout (zrát) volně za atmosférických podmínek.

Výsledky vyluhovacích testů jsou uvedeny v následující tabulce.



AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



**Tabulka 14: Výsledky zkoušek vyluhovatelnosti z pilotních testů stabilizace**

kontaminant	jednotka	stabilizant			stabilizant		
		5% bentonitu			5 % bentonitu + 20 % popílku		
		L10 Povrly pod výpustí	L10 Povrly nad výpustí	L9 Malé Březno západ	L10 Povrly pod výpustí	L10 Povrly nad výpustí	L9 Malé Březno západ
Chloridy	mg/l	8,61	2,48	2,7	3,7	<2,00	3,12
Fluoridy	mg/l	0,53	1,37	0,61	3,16	3,14	3,41
pH		7,54	8,12	8,07	7,82	8,27	8,54
Sírany	mg/l	305	10,8	84	428	156	196
Jednosytné fenoly	mg/l	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,02	<0,01
Antimon	mg/l	0,008	0,005	0,0108	<0,005	<0,005	0,021
Arsen	mg/l	<0,005	0,0913	0,0623	0,0143	0,142	0,176
Baryum	mg/l	0,091	<0,05	<0,05	0,105	<0,05	<0,05
Kadmium	mg/l	0,00079	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Chrom	mg/l	<0,005	0,0092	<0,005	<0,005	<0,005	0,0082
Olovo	mg/l	<0,005	0,0064	0,0075	<0,005	<0,005	<0,005
Měď	mg/l	0,42	0,51	0,106	0,129	0,0553	0,0424
Molybden	mg/l	0,0249	0,0066	0,0093	0,0552	0,0389	0,066
Nikl	mg/l	<0,005	0,0058	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Rtuť	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Selen	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,013	0,015
Zinek	mg/l	0,22	0,131	<0,05	0,073	<0,05	<0,05
DOC	mg/l	11,6	36,3	12,4	<10	<10	13,6
nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti I.		nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti II.a		nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti II.b		nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti III.	

#### 3.2.4.4 Závěr pilotních testů stabilizace sedimentů

Výsledky pilotních testů prokázaly, že po stabilizaci sedimentů z Labe (lokality L9 Malé Březno západ a L10 Povrly), ať s 5 % bentonitu nebo v kombinaci 5 % bentonitu a 20 % popílku, vzorky jednoznačně vyhovují třídě vyluhovatelnosti II.a dle vyhlášky 294/2005 Sb., tedy možnosti pro ukládání odpadů na skládky.



## 4 DEFINOVÁNÍ CÍLŮ A CÍLOVÝCH PARAMETRŮ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

### 4.1 Cíle nápravného opatření

Cílem nápravného opatření je eliminace závadného stavu v důsledku existence kontaminovaných sedimentů v řece Labi na lokalitách Malé Březno a Povrly.

Závadný stav nebyl definován na základě překročení legislativních parametrů, nýbrž na základě překročení prahových hodnot uvedených v klasifikaci sedimentů v povodí Labe. Jedná se o postup, který vycházel z metodiky ze závěrečné zprávy „*Správná praxe pro nakládání se sedimenty v povodí Labe*“, který zpracovala skupina expertů Management sedimentů Mezinárodní komise pro ochranu Labe a který byl schválena Mezinárodní komisí pro ochranu Labe. Postup je tedy platný pro mezinárodní povodí řeky Labe, tj. i pro české Labe a měla by být zohledňována při řešení problematiky sedimentů v celém labském povodí.

Pro hodnocení míry kontaminace byly naměřené hodnoty pro jednotlivé lokality a ukazatele porovnány s prahovými hodnotami ke klasifikaci sedimentů v povodí Labe.

### 4.2 Cílové parametry

Cílové parametry zohledňují charakter a možnosti dostupných technologií a limity dané dalším využitím upraveného sedimentu. Dle uvažovaného dalšího nakládání s upraveným či neupraveným sedimentem lze na základě výsledků kapitoly 8 definovat tyto variantní cílové parametry:

- a) cílové parametry ve výši limitních ukazatelů pro využití na zemědělské půdě podle podmínek vyhlášky č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě, stanovené v příloze č.1 a č.3 této vyhlášky
- b) cílové parametry ve výši limitních ukazatelů pro využití sedimentu jako suroviny pro výrobu kompostu coby registrovaného hnojiva nebo v zařízení provozovaném dle vyhlášky č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady; ukazatele jsou stanoveny v tabulce č. 5.1 přílohy 5 vyhlášky
- c) cílové parametry ve výši limitních ukazatelů pro využití sedimentu jako odpadu ve smyslu vyhlášky



č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, stanovené v příloze 10 tabulka 10.3, ev. 10.2;

d) cílové parametry ve výši limitních ukazatelů pro skládkování sedimentu ve smyslu vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu (tab. č. 2.1.)

e) cílové parametry ve výši prahových hodnot dle MKOL lze uvažovat jako limitní hodnoty pro možné navrácení dekontaminovaných říčních sedimentů do řečiště Labe



## 5 ZÁKLADNÍ VARIANTY KONCEPCE (STRATEGIE) NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

V této kapitole jsou hodnoceny všechny koncepční varianty k redukci expozice a rizika, resp. jejich kombinace:

- dekontaminace (snížení množství kontaminace v horninovém prostředí)
- zapouzdření kontaminace (zamezení expozice a další migrace)
- přirozená atenuace
- institucionální kontrola funkčního využívání území a složek životního prostředí, ovlivněných kontaminací.

Při hodnocení jsou brány v potaz tyto preferenční zásady:

- preference dlouhodobé bezpečnosti řešení a absolutního snižování kontaminační zátěže životního prostředí – pokud je to s vynaložením přiměřeného úsilí reálné, je preferovaným koncepčním přístupem dekontaminace zdrojových oblastí znečištění, zvláště pro škodliviny s vyšší toxicitou, mobilitou a persistencí
- vysokou prioritu má zamezení dalšího šíření znečištění
- preferovaným přístupem pro zamezení dalšího šíření znečištění musí být omezování migračního potenciálu škodlivin
- uzavření (kontejnment) je možno akceptovat jako jednodušší a nákladově výhodnější přístup zejména pro případy vyšších objemů kontaminace s menším rizikovým potenciálem; obecně by mělo být uzavření kontaminace považováno za opatření přechodné; jeho funkčnost je nutno trvale kontrolovat a udržovat
- pokud je to za přiměřeného úsilí reálné, považují se za výhodnější taková řešení, která nevyžadují dlouhodobý provoz technologií anebo dlouhodobou kontrolu, údržbu a periodické rekonstrukce různých objektů a instalací
- monitorovaná přírodní atenuace je jako základní koncepční přístup využitelná tehdy, pokud po dobu jejího průběhu nebudou v kontaminované oblasti přetrvávat aktuální neakceptovatelná rizika pro lidské zdraví
- vývoj kontaminace v prostoru a v čase musí být monitorován v každém případě
- institucionální kontrola se sama o sobě nepovažuje za vhodné trvalé řešení, neboť omezuje funkční využívání lokality, resp. složek životního prostředí v dosahu vlivu; nesnižuje bilanci kontaminace životního prostředí
- za nevhodné řešení se považuje odtěžení kontaminovaných zemin a jejich odvoz k uložení (skládkování) na jiné lokalitě bez jakékoliv úpravy a zajištění (pouhé přemístění škodlivin)
- nutné je i uvažovat variantu navrácení upravených sedimentů do řečiště Labe



## 5.1 Dekontaminace – úprava sedimentu

Dekontaminace v kombinaci s předpokládaným uložením upraveného sedimentu se při srovnání s ostatními strategiemi popsány níže jeví jako jediný použitelný koncepční přístup na odstranění závadného stavu.

Při akceptaci této strategie dojde ke snížení úrovně kontaminace a zamezení jejího dalšího šíření, zároveň dojde mechanickými úpravami sedimentu k omezení možností migrace škodlivin.

## 5.2 Zapouzdření kontaminace (zamezení expozice a další migrace)

Tuto strategii aplikovanou in-situ nelze vzhledem k povaze prostředí kontaminace uvažovat. V případě existence ekologických rizik (přítomnost kontaminovaného sedimentu v říčním toku) neexistují žádné expoziční scénáře.

## 5.3 Přirozená atenuace

Přirozená atenuace je vzhledem k povaze kontaminantů naprosto nevhodná strategie. Vzhledem k persistentnosti téměř všech sledovaných kontaminantů se v podstatě jedná o nulovou variantu nápravného opatření.

## 5.4 Institucionální kontrola funkčního využívání území a složek životního prostředí, ovlivněných kontaminací

Tuto strategii nelze vzhledem k povaze prostředí kontaminace uvažovat. Nejedná se o kontaminaci zemin či podzemní vody, nýbrž o kontaminaci sedimentů v říčním toku, kdy navíc dochází vlivem povodní k relativně častému přemísťování této kontaminace směrem dolů po toku Labe, s přeshraničním vlivem.

Jako doplňkovou metodu lze uvažovat aplikaci postsanačního monitoringu pro popsání stavu kontaminace po ukončené sanaci.



## 6 IDENTIFIKACE VHODNÝCH SANAČNÍCH TECHNIK A TECHNOLOGIÍ

Z kapitoly 5 vyplývá, že jediným vhodným koncepčním přístupem je úprava sedimentů spojená s dalším nakládáním s upraveným sedimentem. V textu dále je uveden přehled potenciálních uplatitelných technik.

Při úvaze o vhodnosti technik je nutné brát v úvahu, že cílem není jen pouze absolutní snížení obsahu identifikovaných škodlivin (dekontaminace), ale vzhledem k plánovanému dalšímu nakládání s upraveným sedimentem (uložení na skládku či uložení na zemědělské ploše) i snížení mobility (vyluhovatelosti) těchto škodlivin stabilizací.

### 6.1 Okrajové podmínky pro výběr technik

V této kapitole jsou sumarizovány okrajové podmínky pro výběr vhodných dekontaminačních technik.

1. kontaminovanou složkou je pevná matrice (sediment)
2. kontaminanty jsou persistentní, biologicky téměř neodbouratelné
3. kontaminanty jsou netěkavé
4. úroveň kontaminace je poměrně vysoká
5. množství sedimentů lze považovat za střední
6. jedná se o znečištění poměrně širokou škálou kontaminantů

AD 1) Kontaminovanou složkou je pevná matrice (sediment), proto jsou nepoužitelné některé techniky vhodné pro dekontaminaci vody.

AD 2) Kontaminanty jsou persistentní, biologicky téměř neodbouratelné. Z tohoto důvodu jsou nepoužitelné techniky založené na přirozené či podporované atenuaci znečištění (biodegradace in-situ, biodegradace ex-situ).

AD 3) Kontaminanty jsou netěkavé (hodnota Henryho konstanty  $<0,1 \text{ kPa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ), jsou vyloučeny možnosti ventingu či air spargingu.

AD 4) Prakticky nepoužitelné je použití techniky založené na vymývání pevné matrice (sedimentu) pomocí vodného roztoku látek schopných rozpouštět nebo měnit povrchové napětí kontaminantů (kyseliny, zásady, tenzidy, rozpouštědla). Tato technika je vhodná pro materiál nesaturované zóny,



úroveň kontaminace sedimentů je poměrně vysoká a pokud by se tato technika, byť částečně, projevila jako funkční, problematika se přesouvá z dekontaminace relativně nižšího množství pevné matrice na dekontaminaci poměrně velkého množství promývacího roztoku.

## 6.2 Výběr vhodných technik

Jak již bylo výše zmíněno, při úvaze o vhodnosti technik je nutné brát v úvahu, že cílem není jen pouze absolutní snížení obsahu identifikovaných škodlivin (dekontaminace), ale vzhledem k plánovanému dalšímu nakládání s upraveným sedimentem (uložení na skládku či uložení na zemědělské ploše) i snížení mobility (vyluhovatelosti) těchto škodlivin stabilizací.

### 6.2.1 Dekontaminační techniky

Základním dělením jsou technologie **in situ**, při kterých se dekontaminace provádí přímo na znečištěné lokalitě, bez převážení kontaminovaného materiálu. Výhodou technologií **in situ** je ušetření nákladů spojených s převážením kontaminovaného materiálu. V případech kdy je nutno kontaminovaný materiál k vyčištění přemístit, hovoříme o technologii **ex situ**.

Dále je možné dekontaminační postupy rozlišit dle povahy procesů na:

**In situ chemické** sanační metody, které zahrnují vymývání kontaminantů z půdy, solidifikaci, stabilizaci a zejména chemickou oxidací.

**In situ fyzikální** postupy, které zahrnují odsávání těkavých látek s půdním vzduchem, elektrokinetickou separaci, narušování struktury (rozklad, tříštění) a různé metody tepelného ošetření.

**In situ biologické** postupy, které aplikují autochtonní mikroorganismy. Mezi tyto postupy se řadí bioventing, kometabolický bioventing, podporovaná bioremediace a fytoremediace.

**Ex-situ fyzikální** procesy, které zahrnují převážně termické procesy, jako jsou termická desorpce, spalování, vitrifikace.

**Ex-situ chemické** postupy, zahrnující solidifikaci a stabilizaci, pro odstranění kovů se používá praní v suspenzích.

**Ex-situ biologické** postupy, zastoupené kompostováním, biostabilizací, bioimobilizací a čištěním půdy na dekontaminačních plochách.

V předešlé kapitole byly vyloučeny ty techniky, které se pro dané podmínky jeví jako nevhodné (venting, biologické postupy, in-situ metody). Dále v textu jsou popsány ty zbývající techniky, které se



jeví jako vhodné či podmíněně vhodné.

Jako základní dekontaminační techniky lze v případě dané problematiky uvažovat následující ex-situ techniky:

- Termická desorpce
- Chemická oxidace/redukce
- Chemická extrakce
- Vymývání
- Solidifikace/stabilizace
- Spalování
- Fyzikální separace

Tyto techniky jsou jednotlivě popsány dále s tím, že je uvažována jejich vhodnost pro danou lokalitu:

#### 6.2.1.1 Termická desorpce

Termická desorpce představuje progresivní, ex-situ sanační technologii, jejíž hlavní výhodou je krátká doba sanace lokality a vysoká účinnost odstranění kontaminantů z pevné matrice. Tato technologie je založena na ohřevu pevných kontaminovaných materiálů v inertní atmosféře, kdy dochází k přestupu adsorbovaných znečišťujících látek do plynné fáze. Po následném ochlazení se pak zkonzcentrují v kapalném kondenzátu. Ten je obvykle odstraněn ve spalovnách nebezpečného odpadu nebo zpracován jinými postupy, např. technologií BCD – base catalysed decomposition. Dekontaminovaný tuhý materiál lze znovu využít například pro rekultivační účely (povrchové doly, skládky odpadů).

Ukazuje se, že rychlost a účinnost procesu termické desorpce ovlivňuje řada fyzikálně-chemických parametrů. Klíčovou veličinou je dosažená teplota uvnitř reaktoru, dalšími důležitými ukazateli jsou vlhkost a zrnitost vstupujícího materiálu, druhy a množství kontaminantů a konstrukce zařízení. Hranice mezi nízkou a vysokoteplotní desorpcí se pohybuje kolem 320 °C, za nízkoteplotní režim považujeme desorpci v intervalu 90-320°C a za vysokoteplotní režim v rozmezí 320-800°C.

V následující tabulce jsou uvedeny možnosti použitelnosti nízkoteplotní a vysokoteplotní desorpce pro různé druhy kontaminantů.



AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



**Tabulka 15: Použitelnost termické desorpce pro různé druhy kontaminujících látek**

Kontaminující látka	Vhodnost desorpce	
	nízkoteplotní <350 °C	vysokoteplotní >350 °C
Semivolatilní organické polutanty (SPOP)	ne	ano
Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)	ne	ano
Polychlorované bifenily (PCB)	ne	ano
Pesticidy/herbicidy	ne	ano
Těkavé organické látky (VOC)	ano	ano
Ropné uhlovodíky	pouze pro C <sub>5</sub> až C <sub>20</sub>	ano
Chlorofenoly (CPs)	ne	ano
Polychlorované dibenzo-p-dioxiny (PCDD)	ne	ano
Kyanidy	ne	ano
Těkavé kovy (rtuť)	ne	ano
Těžké kovy	ne	

Z tabulky vyplývá, že vzhledem ke škále kontaminantů přítomných v labském sedimentu (PAU, PCB, pesticidy, kovy) lze vyloučit požití nízkoteplotní desorpce.

Jiným způsobem členění je porovnáváním směru toku vznikajících plynů a toku zpracovávaného materiálu. Plyny, páry mohou být v protisměru, proti toku zpracovávaného materiálu, pak se jedná o protiproudni termickou desorpci, nebo je směr plynů i materiálu totožný. Pak hovoříme o paralelní / souproudé termické desorpci.

Způsob ohřevu desorbéru dále člení termickou desorpci na dva typy:

V případě přímého ohřevu materiálu v prostoru desorbéru hovoříme o přímé termické desorpci. Pokud je ohřev kontaminovaného materiálu prováděn zprostředkovaně, přes stěnu desorbéru, hovoříme o nepřímé termické desorpci.

#### Přímá termická desorpce

Jak bylo již dříve uvedeno, principem této metody je ohřev kontaminovaného materiálu nad bod varu polutantů, s cílem uvolnit je z kontaminované matrice. Takto uvolněné polutanty se zachycují a následně deaktivují.

Metoda termické desorpce je použitelná pro materiály kontaminované organickými látkami s bodem varu do 600°C. Výkony technologických jednotek určených k dekontaminaci přímou termickou desorpcí se pohybují od 120 až do 800 tun za den.

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: [aquatest@aquatest.cz](mailto:aquatest@aquatest.cz)

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

[www.aquatest.cz](http://www.aquatest.cz)



Úspěšně se aplikuje na odstranění zátěží z koksáren, rafinérií, plynáren a dalších technologií, produkujících PAU, chlorované organické látky, herbicidy, pesticidy, dibenzofurany.

Termická desorpce se vyznačuje jak vysokými výkony, tak i velmi dobrou účinností.

Pro správnou funkci technologie je potřeba pečlivě připravit sanovaný materiál. Po vytěžení z kontaminované lokality se materiál třídí a drtí na požadovanou zrnitost 20 – 50 mm.

K tomu se používají vibrační třídiče a rotační drtiče. Zrnitost je jedním ze sledovaných parametrů dávkované zeminy, protože se snižováním zrnitosti roste účinnost dekontaminace.

Dalšími sledovanými parametry jsou vlhkost a obsah polutantů. Pokud dochází k dávkování materiálu s nerovnoměrnými vlastnostmi, je nutno upravovat průběžně provozní parametry technologické jednotky. Každý takovýto zásah, který je hledáním optimálních provozních parametrů, pak snižuje jak kvantitativní, tak i kvalitativní výkonnost jednotky.

Přímá termická desorpce je kontinuální technologický proces, při kterém je kontaminovaný materiál průběžně dávkován do rotačního desorbéru a uvnitř něj ohříván převážně hořáky na zemní plyn.

Desorbér je jedno z nejdůležitějších zařízení celé technologie. Jedná se válec vyrobený z materiálu odolávajícímu vysokým teplotám a abrazi. Tvarově desorbér připomíná rotační pec. Je uložen na ložiscích, obvykle ve sklonu 5°. Úhel sklonu je důležitý pro plynulé vysypávání dekontaminované zeminy. Počet otáček desorbéru je obvykle 10 ot/min. Rotační čela jsou konstruována tak, aby nedocházelo k nasávání externího vzduchu. Po dostatečném ohřátí zeminy a odpaření polutantů (doba setrvání a teplota ohřevu jsou předmětem odzkoušených provozních parametrů) je zemina dopravována přes chladicí jednotku na mezideponii, kde se provádí měření kvality „vyčištěné“ zeminy.

Ke chlazení dekontaminované zeminy se obvykle využívá sprchování zeminy vodou. Toto sprchování je energeticky velmi výhodné, protože při přímém chlazení dochází k odparu vody a výparné teplo vody je 2,5 MJ/kg K. Pokud bychom chladili zeminu nepřímou, probíhá chlazení jinými principy a pro výpočet se uvažuje měrná tepelná kapacita vody, jejíž hodnota je 4,2 kJ/kg K, tedy šestsetkrát nižší.

Vznik páry však přináší také komplikace, protože vzniklá pára s sebou unáší velké množství prachu, který je nutno před vypuštěním do atmosféry odstranit, většinou filtrací. Protože se jedná o mokrou filtraci je to technologie specifická a náročná na provedení.

Odpařené polutanty jsou v plynné fázi zbavovány pevných podílů na tkaninových, případně keramických filtrech. Následně jsou dopalovány v termické spalovně, která pro dopálení znečišťujících látek pracuje s teplotami 900 až 1200°C.

Vznikající spaliny jsou chlazeny, neutralizovány, filtrovány a nakonec vypuštěny do atmosféry.

Tento výstup spalin do atmosféry je monitorován a musí z hlediska obsahu splňovat zákonné limity a

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: [aquatest@aquatest.cz](mailto:aquatest@aquatest.cz)

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

[www.aquatest.cz](http://www.aquatest.cz)



podmínky Integrovaného povolení.

Protože desorpce odstraňuje balastní materiál, v tomto případě nosnou matici polutantů, výrazným způsobem se snižuje množství materiálu odváděného do spalovny. V porovnání s metodou klasického spalování materiálů, vychází koncová spalovna plynů menších rozměrů a tím také provozně výhodnější.

Velmi dobrá provozní spolehlivost a vysoká výkonnost řadí tuto metodu mezi velmi často používané dekontaminační technologie.

#### Nepřímá termická desorpce

Hlavním rozdílem vůči přímé termické desorpci je nepřímý ohřev znečištěného materiálu, ze kterého plyne jiné provedení desorbéru. Většinou se jedná o uzavřenou válcovou nádobu s vnitřním mícháním materiálu. Ohřev bývá zajišťován například přímými plynovými hořáky.

Tato metoda často nevyhoví z hlediska emisních limitů dané lokality. Proto se dnes více přechází na ohřev teplotnosným médiem, které je zavedeno do pláště desorbéru. Teplotnosné médium bývá ohříváno kotlem, pro který již není technický problém splnit emisní limity.

Technicky dosažitelnou teplotou ohřevu je 400°C. Hovoříme o nízkoteplotní termické desorpci.

Další markantním rozdílem je diskontinuálnost dávkování kontaminovaného materiálu do desorbéru. Nedochozí totiž k trvalému, plynulému vsypávání kontaminovaného materiálu do desorbéru. Tato diskontinuálnost je způsobena vlastní konstrukcí desorbéru a provozními podmínkami. Často se totiž pro podporu odpařování polutantů pracuje při vakuu a to si vyžaduje uzavřený a těsný desorbér.

Aby se minimalizoval čas plnění desorbéru, je nutné si kontaminovaný materiál připravit v předstihu (do provozního zásobníku). Pak se během velmi krátké doby desorbér naplní, uzavře a pokračuje proces dekontaminace další dávky (šarže).

Z důvodu nižšího teplotního ohřevu a konstrukčně omezené velikosti zařízení, nelze nepřímou termickou desorpci využívat pro vysoce kontaminovaný materiál. Doba dekontaminace by byla neúměrně dlouhá a finančně nákladná.

Proto je před samotnou dekontaminací zeminy nutné odstranit majoritní část vysoce kontaminovaného materiálu. Tento materiál bývá ošetřen jinými metodami, případně průmyslově využit. Tato první fáze spočívá ve vytěžení materiálu z kontaminované lokality (např. kalů), jejich stabilizaci, využití.

Takto připravený materiál může být v případech ropného nebo dehtového znečištění, používán jako palivo. V případě nutnosti, pro zvýšení atraktivity produktu, lze tento materiál případně obohacovat například černouhelným prachem. Tímto způsobem připravené palivo má výhrevnost na úrovni černého uhlí. Protože je stabilizováno a neutralizováno, nebrání nic komerčnímu prodeji například do

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: [aquatest@aquatest.cz](mailto:aquatest@aquatest.cz)

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

[www.aquatest.cz](http://www.aquatest.cz)



elektráren.

Po odtěžení kalů, zůstává na místě obvykle hydrogeologický vodní uzávěr, který v dobách používání lokality bránil průsaku polutantů do spodních vod. Tato zemina je silně kontaminována, ale již nebývá komerčně využitelná. Tehdy je použitelná nepřímá termická desorpce.

V případech, kdy není daná lokalita kontaminována ropnými, dehtovými látkami, se zpracovává veškerá kontaminovaná zemina od počátku skrývky.

Zemina je vždy před samotným čištěním připravována. V praxi to znamená, že je třeba zeminu neutralizovat, zrovnoměnit kontaminaci případným promícháváním, snížit vlhkost a dodržet požadovanou zrnitost. Obvykle se počítá s mírou znečištění okolo 10 % hm, vlhkostí do 30 % a zrnitostí 20–50 mm. Při překročení jednoho z parametrů může dojít k prodloužení doby dekontaminace.

Pro dosažení požadované zrnitosti, bývají linky vybaveny úpravnou zeminy. Ta je vybavena dopravníky, vibračními sítý, drtičem materiálu (např. rotační – kladivový mlýn) a provozními zásobníky.

Vytěžená zemina je neutralizována převážně vápnem, třízena, větší části jsou rozdrčeny a tzv. podsítné, čili částice pod 50mm jsou dopraveny do desorbéru.

Desorbér je ohříván teplotním olejem, o teplotě cca 400°C, který je zaveden do pláště.

Obsah desorbéru je pro zajištění rovnoměrného prohřátí zeminy a uvolnění odpařitelných polutantů, intenzívně promícháván míchacím zařízením s lopatkami.

Na počátku plnění desorbéru je odpařována voda a lehké těkavé aromatické uhlovodíky.

Tato část procesu probíhá při mírném podtlaku 95kPa abs a teplotě cca 120°C. Doba trvání cyklu je závislá na množství lehkých těkavých látek a vody.

Poté se desorbér zahřívá na teplotu blízkou 400°C za sníženého tlaku. Podtlak je přímo úměrný snížení tepelné energetické náročnosti – čím je vakuum vyšší, tím je vyšší úspora tepelné energie.

Během ohřevu dochází k uvolnění a odvodu plynů a par. Tyto plyny a páry jsou nejdříve filtrovány na tkaninových filtrech tak, aby nedocházelo k úniku pevných částic dále do zařízení. Výsledkem by bylo zanášení následujících částí technologie, ale také vznik prachových emisí.

Odprášené plyny a páry jsou kondenzovány (zkapalněny) v soustavě chladičů, které zajišťují kondenzaci znečišťujících látek.

Vzniklá kapalinová směs stéká do dělicí nádoby, ve které dojde ke hmotnostnímu rozvrstvení na vodu a další kapalně znečišťující látky.

Voda je čerpána na chemickou čistírnu odpadních vod. Zkondenzované polutanty jsou obvykle shromažďovány a následně likvidovány.



Látky, které nejsou kondenzací zachytitelné (vysoce těkavé – benzen, toluen, xylen), musí být zachycovány na jiných koncových zařízeních. Při menších množstvích jsou použitelné filtry s aktivním uhlím, pro větší koncentrace je obvykle nutno vybudovat koncovou spalovnu.

Protože je mezi kontaminujícími látkami často chlor, používají se převážně spalovny termické a ne katalytické, pro které je příkladně chlor katalytickým jodem, který znehodnotí používaný katalyzátor. Dočištěné plyny a páry jsou vypouštěny do atmosféry.

Po ukončení opařování látek ze zeminy, dochází k ukončení procesu čištění a dekontaminovaná zemina je vysypána do chladicího zařízení. Zemina má po průchodu termickou desorpčí prachovou strukturu. Pro usnadnění další manipulace s dekontaminovanou zeminou je třeba ji zpětně navlhčit. Nejčastěji používanou metodou je přímé sprchování.

Zvlhčená zemina je skládkována na mezideponii, ze které se pro potvrzení úspěšné dekontaminace provádí odběr vzorků.

Následně je již vyčištěná zemina použitelná pro zpětný závoz vyčištěné lokality.

Variantními možnostmi ohřevu jsou konvenční a mikrovlnný ohřev. Aplikace mikrovlnného ohřevu namísto konvenčního umožňuje významné zkrácení času ohřevu a značnou energetickou úsporu, má však určitá omezení, zejména co se týče podílu látek, které zvyšují absorpci mikrovlnného záření. V literatuře je popsáno použití pomocných aktivátorů mikrovlnného záření na bázi oxidů kovů ( $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) a aktivního uhlí, které vykazují silnou absorpci mikrovln, čímž se extrémně zahřívají a předávají tak teplo ohřívanému materiálu.

**Vzhledem k možnostem použitelnosti termické desorpce, situaci lokality a povaze kontaminace se jako vhodná dekontaminační metoda jeví vysokoteplotní desorpce.**

#### 6.2.1.2 Chemická oxidace/redukce

Principem je chemická přeměna polutantů v zemině, kalu nebo sedimentu. Výsledkem konverze je netoxický produkt.

Vzhledem k tomu, že se při aplikaci ex-situ oxidační/redukční činidlo dobře promíchá se zeminou, je tato aplikace účinnější než při metodách in-situ. Používanými činidly jsou například ozon, peroxid vodíku, chlornany, persulfát, manganistan (v případech oxidačních činidel), siřičitan, pyrosiřičitan (pro redukční činidla).

Vysokou účinnost mají tyto metody při odstraňování šestimocného chromu, čištění odpadních vod a desinfekci pitné vody.



Nevýhodou je možný vznik meziproduktů, které jsou toxické, případně vysoká spotřeba činidel při rozkladu balastních látek.

Účinnost procesu je silně potlačena přítomností olejů a vazelin. Pro vysoké koncentrace polutantů není tato metoda ekonomicky efektivní. Rovněž pořizovací náklady technologie jsou velmi vysoké.

**Vzhledem k možnostem použitelnosti metody, situaci lokality a povaze kontaminace se metoda chemické oxidace jeví jako podmíněně vhodná. Rozhodujícími faktory pro použitelnost metody bude koncentrace některých kontaminantů a obsah balastních látek, které podléhají oxidačním procesům.**

#### 6.2.1.3 Chemická extrakce

Princip metody je založen na oddělování toxických, či jinak závadných složek z kontaminovaných zemín, kalů a sedimentů v extrakčních jednotkách – hydrocyklonech.

Polutant se rozpouští do běžného extrakčního činidla, ze kterého je následně vyextrahován.

Použití je vhodné pro zeminy, sedliny a kaly, obsahující známé polutanty. (PCB, netěkavá halogenovaná rozpouštědla a odpadní produkty ze zpracování ropy). Úspěšně byla použita pro dekontaminaci syntetických kaučuků, odpadů z dehtů a barev.

V případě této metody jsou omezujícími faktory vlhkost, množství jílu, přítomnost detergentů a emulgátorů.

Rozpouštědla nejsou selektivní, čímž dochází k rozpuštění i běžných organických látek, což ztěžuje následnou extrakci. Dalším neméně podstatným problémem je skutečnost, že rozpouštědla jsou často toxická, takže je nutno zabránit jejich dalšímu šíření.

Metoda zatím v ČR nebyla ve větším měřítku nasazena. Hlavním důvodem jsou vysoké investiční a provozní náklady.

**Z hlediska daných podmínek, kdy se jedná o sediment s velkým obsahem vody a jílových částic, a dále za situace, kdy jedním z prioritních kontaminantů jsou kovy (Hg a Cu), se tato obecně nákladná metoda jeví jako naprosto nevyhovující.**

#### 6.2.1.4 Vymývání

Kontaminovaná pevná matrice (zemina, sediment) se při této metodě vymývá vodou, která může být obohacena povrchově aktivními látkami.

Způsob odstranění polutantů probíhá jejich rozpuštěním nebo tvorbou suspenze pracího roztoku. Jinou možností je částečné nebo úplné odstranění znečišťujících látek, již v průběhu přípravy materiálu,



tedy při jeho úpravě.

Vytěžená zemina je zahušťována tak, aby bylo sníženo množství zpracovávané zeminy.

Praní je obvykle doplněno další technologií jako biodegradace či termická desorpce.

Hlavní místo nachází tato metoda při odstraňování kovů (i těžkých), těžkých organických látek a pohonných hmot. Jsou látky, například arsen, pro které je tato metoda jedinou použitelnou.

Pro kontaminaci souběžně více kovy lze jen obtížně připravit roztok, který by fungoval spolehlivě pro všechny znečišťující složky.

**Metoda vymývání se jeví jako vhodná atenuační metoda pro danou lokalitu.**

#### 6.2.1.5 Stabilizační/solidifikační techniky

Technologie spočívá v promíchání sanovaného materiálu s pojivem (cement, popílký, struska, doplnkově vápenný hydrát či asfaltová pojiva), případně dále s podpurnými chemickými činidly.

Po vytěžení je pevná matrice zpracována buď na místě v mobilní zpracovatelské jednotce a stabilizát/solidifikát obvykle navrácen zpět, nebo po vytěžení je materiál transportován do stacionární zpracovatelské stanice pro speciální materiály, stabilizát/solidifikát se dále skládkuje nebo je uložen na ZPF.

Principem solidifikace je fyzikální přeměna a uzavření do monolitické omezeně rozpustné struktury (chemické vlastnosti nemusí být ovlivněny).

Principem stabilizace je chemické vázání kontaminantu do stabilní a málo rozpustné formy (fyzikální vlastnosti nemusí být ovlivněny).

Solidifikace a stabilizace jsou vzájemně neoddělitelné komplementární procesy, které mohou být realizovány *in-situ* – v místě výskytu, bez vytěžení, přičemž nevýhodou bývá obtížná těžitelnost a nadměrné dopravní náklady, nebo *ex-situ* – mimo výskyt kontaminace, s vytěžením.

Mezi látky, které je možno touto technologií odstraňovat patří těžké kovy, rozpustné sloučeniny, uhlovodíky, organokovové sloučeniny, případně pesticidy apod.

Některé látky, zejména sulfáty, narušují solidifikaci. V případě přítomnosti mikrokontaminantů hrozí unikání polutantů, protože se obtížně vážou a imobilizují.

**Metoda kombinované solidifikace a stabilizace se jeví jako vhodná atenuační metoda pro danou lokalitu.**





#### 6.2.1.6 Spalování

Principem je odpaření a následné spálení halogenovaných a jiných těžko rozložitelných organických složek. Teplota je odvislá od typu a druhu likvidovaných polutantů, obvykle se teploty zpracování pohybují od 870 do 1200°C, pro dosažení těchto vysokých teplot je většinou potřeba používat pomocná paliva.

Efektivita likvidace odstraňovaných látek je velmi vysoká (<99,99 %). Návaznou a neoddělitelnou částí technologie je dočištění spalin (filtrace a odstranění kyselin). Množství zpracovávané zeminy a druhů polutantů mají zásadní vliv na pořizovací náklady, které bývají obecně vysoké.

Spalování se používá na čištění zemin kontaminovaných zejména persistentními organickými polutanty, PCB, dioxiny a výbušninami.

V praxi se používá několik druhů spalování:

- V cirkulační spalovací komoře dochází k tvorbě vysoce turbulentních spalovacích zón s teplotou 750–900°C, ve kterých dochází k odstranění polutantů.
- Další druhem spalování je cirkulační fluidní vrstva o teplotě 800–1000°C. Vzduch má vysokou rychlost a tím dochází ke vznosu spalovaných částic.
- Mobilním typem je infračervené spalování.
- Velmi rozšířené jsou rotační pece, jejich vnitřní teplota dosahuje až 1200°C. Tento druh pecí vždy vyžaduje koncový stupeň úpravy spalin.

**Za situace dané lokality, kdy je množství kontaminovaného sedimentu relativně malé, se metoda spalování jeví jako finančně neúnosná.**

#### 6.2.1.7 Fyzikální separace

Jedná se o čistě mechanickou metodu, při které se z kontaminovaného materiálu odstraňuje balastní a čistý materiál.

Tím dochází ke zvýšení koncentrace kontaminované zeminy, která je následně čištěna dalšími metodami. Lze ji použít na částečně těkavé organické a anorganické látky.

Vzhledem k situaci, kdy kontaminovanou matricí je heterogenní sediment s prostorově relativně heterogenní kontaminací převážně organického původu, se tato metoda jeví jako velmi nevhodná.



### 6.3 Shrnutí posouzení vhodností technik

V této kapitole je tabelární formou uveden přehled použitelných a podmíněně použitelných dekontaminačních technik. Z důvodů uvedených v minulé kapitole jsou uvažovány pouze ex-situ technologie.

**Tabulka 16: Posouzení vhodnosti dekontaminačních technik**

Technika	Posouzení vhodnosti metody
Termická desorpce	Metoda <b>vhodná</b>
Chemická oxidace/redukce	Metoda <b>vhodná podmíněně</b> s ohledem na obsah kontaminantů a balastních látek schopných oxidace/redukce
Chemická extrakce	Metoda <b>nevhodná</b> vzhledem k velkému obsahu vody, jílových částic a kovů (Hg a Cu)
Vymývání	Metoda <b>vhodná</b>
Solidifikace/stabilizace	Metoda <b>vhodná</b>
Spalování	Metoda <b>nevhodná</b> vzhledem k předpokládané vysoké finanční náročnosti a malému množství sedimentu
Fyzikální separace	Metoda <b>naprosto nevhodná</b> vzhledem k heterogenitě materiálu kontaminované matrice a nerovnoměrné prostorové distribuci kontaminace

Z technického hlediska byly jako metody vhodné identifikovány ex-situ metody termické desorpce, solidifikace/stabilizace a vymývání. Jako metoda podmíněně vhodná byla identifikována metoda chemické oxidace či redukce. Za nevhodné metody považujeme metodu spalování a chemickou extrakci. Jako naprosto nevhodná metoda byla identifikována metoda fyzikální separace.

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



## 7 KVANTIFIKACE PLOCH A OBJEMŮ K REALIZACI NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

### 7.1 Balance sedimentů

Pro bilanci kontaminantů je výchozí informací výpočet kubatury sedimentů (viz kapitola 3.2.3). Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce.

**Tabulka 17: Balance sedimentů**

sediment	jednotka	L8 Malé Březno východ	L9 Malé Březno západ	L10 Povrly	celkem
objem	m <sup>3</sup>	61	703	1936	2700
hmotnost	tuna	91,5	1055	2904	4050,5

Celková tonáž všech sedimentů je tedy cca 4050 tun.

### 7.2 Balance kontaminujících látek

V následující tabulce je provedena hmotnostní bilance pro ty kontaminanty a lokality, kdy koncentrace polutantů v sedimentu přesáhla indikační hodnotu kontaminace dle MP MŽP (údaje vycházejí z aktuálního stavu v roce 2017).

**Tabulka 18: Hmotnostní bilance kontaminantů**

kontaminant		jednotka	L8 Malé Březno východ	L9 Malé Březno západ	L10 Povrly nad výpustí*	L10 Povrly pod výpustí*
Kovy	Hg	kg	-	-	-	17,4
	Cu	kg	-	-	-	11 021
PCB	kong. 138	kg	-	0,17	-	0,28
	kong. 153	kg	-	0,19	0,19	0,34
	kong. 180	kg	-	0,20	-	0,23
	suma kongenerů	kg	-	0,65	0,65	1,05
PAU	benzo(a)pyren	kg	0,063	0,045	0,8	1,48
	benzo(b)fluoranthén	kg	0,081	0,569	1,99	1,87
	indeno(c,d)pyren	kg	0,044	0,318	1,37	1,12

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

[www.aquatest.cz](http://www.aquatest.cz)



kontaminant		jednotka	L8 Malé Březno východ	L9 Malé Březno západ	L10 Povrly nad výpustí*	L10 Povrly pod výpustí*
	benzo(a)anthracen	kg	0,061	0,79	1,17	1,77
OCP	p,p'-DDT	kg	-	5,27	8,05	3,15
	p,p'-DDD	kg	-	0,67	-	-

\*pozn. Pro kalkulaci bylo celkové množství sedimentů na lokalitě Povrly pro dílčí lokality nad a pod výpustí poděleno dvěma

Z tabulky vyplývá, že hmotnostní bilance kontaminantů je řádově desetiny až první jednotky kilogramů pro jednotlivé látky PAU, desetiny až jednotky kilogramů pro OCP a jednotlivé kongenery PCB. Ohledně hmotnostní bilance kovů jsou na lokalitě L10 Povrly patrné řádové rozdíly v hmotnostní bilanci obsahu kovů sedimentů pod a nad výpustí. Hmotnostní bilance mědi v prostoru pod výpustí dosahuje řádově prvních desítek tun Cu a prvních desítek kilogramů Hg.



## 8 DEFINOVÁNÍ A PRIMÁRNÍ VÝBĚR VARIANT NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

V předchozích krocích identifikované a k dalšímu hodnocení vybrané technologie a techniky jsou v této kapitole sestaveny do variant tak, aby každá varianta reprezentovala kompletní nápravné opatření na předmětné lokalitě.

Při této kompletaci variant se přihlíželo ke vzájemným vztahům a vazbám mezi technikami a technologiemi zaměřenými na nápravná opatření a vymezují se základní zásady optimalizace variant a požadavky na koordinaci mezi technikami, technologiemi.

Zatímco pro eliminaci technik a technologií v předchozích krocích byla základním kritériem technická proveditelnost, pro předběžné hodnocení a výběr definovaných variant se uplatňují tato kritéria:

- efektivnost řešení v dlouhodobé perspektivě – z pohledu konečných cílů nápravného opatření (předpoklady pro zajištění cílů sanace a relativní porovnání variant podle preferenčních koncepčních kritérií, jak jsou definována výše v kapitole 5),
- technická proveditelnost v podmínkách konkrétní lokality jak z hlediska výstavby, tak provozu,
- administrativní proveditelnost (zda varianta vyhovuje všem požadavkům relevantní legislativy, zda lze předpokládat určité průtahy a potíže),
- náklady (odhady řádu za účelem relativního srovnání jednotlivých variant).

Kompletace variant je provedena v následující tabulce. Vzhledem k podobnosti lokalit a k situaci, kdy jsou tyto lokality umístěny poblíž sebe, je kompletace variant provedena společně pro lokality L8, L9 (Malé Březno na pravém břehu) a L10 (Povrly na levém břehu).

Z důvodů uvedených výše nejsou uvažovány koncepce přirozené atenuace, imobilizace (zapouzdření znečištění) a dekontaminace in-situ.



Tabulka 19: Kompletizace variant koncepce opatření pro všechny lokality

Koncepce opatření		Technika	Technologie provedení	Efektivita	Proveditelnost	Náklady
1	<b>Žádné opatření – nulová varianta</b>	žádná	N/A	Nulová, kontaminace v sedimentech představuje závadný stav, a navíc dále může při dalších povodních dojít k mobilizaci kontaminace	Technicky bez problémů, nulová varianta je však neakceptovatelná, je nutný aktivní zásah	Žádné
2	<b>Institucionální opatření</b>	Monitoring kontaminace	Vzorkování sedimentu, analýzy	Nulová, neredukuje riziko, o stavu kontaminace již existuje dostatek informací, monitoring lze doporučit pouze jako postsanační	Technicky bez problémů, nulová varianta je však neakceptovatelná, je nutný aktivní zásah	Dle rozsahu a doby trvání monitoringu 10 <sup>4</sup> až 10 <sup>5</sup> Kč
3	<b>Odtěžba sedimentů bez úpravy</b>	Relokalizace kontaminace	Odbagrování sedimentu, snížení obsahu vody a uložení na skládku bez úpravy	Jedná se o pouhé přemístění škodlivin, nicméně dojde k zamezení dalšímu šíření po toku Labe	Technicky bez problému, nejedná se však o variantu preferovanou MP MŽP, limitace legislativními požadavky	1500-8000 Kč/tuna
			Odbagrování sedimentu, snížení obsahu vody a uložení na ZPF bez úpravy	Jedná se o pouhé přemístění škodlivin, nicméně dojde k zamezení dalšímu šíření po toku Labe	Technicky bez problému, limitace legislativními požadavky	800-1800 Kč/tuna
4	<b>Odtěžba a úprava sedimentů</b>	Ex-situ úprava	Odtěžba sedimentu, úprava sedimentů (termická desorpce, chemická oxidace/redukce, vymývání, solidifikace/stabilizace) a uložení upraveného sedimentu na skládku; variantně navrácení dekontaminovaného sedimentu do řečiště Labe	Odstranění závadného stavu, bez vedlejších efektů	Malá technická náročnost, limitace legislativními požadavky	2800-3500 Kč/tuna
			Odtěžba sedimentu, úprava sedimentů (termická desorpce, chemická oxidace/redukce, vymývání, solidifikace/stabilizace) a uložení upraveného sedimentu na zemědělský půdní fond, povrch terénu nebo využití sedimentu jako substrátu pro výrobu kompostu; variantně navrácení dekontaminovaného sedimentu do řečiště Labe	Odstranění závadného stavu, bez vedlejších efektů	Malá technická náročnost, limitace legislativními požadavky	2000-2600 Kč/tuna



V dalších podkapitolách jsou řešeny jednotlivé koncepční opatření.

### 8.1 Koncepce opatření č. 1 – nulová varianta (žádné opatření)

Tato koncepce nápravného opatření představuje ponechání lokality v současném stavu. Tato koncepce je neakceptovatelná, přítomná kontaminace představuje závadný stav. Tento závadný stav nebyl definován na základě překročení legislativních parametrů, nýbrž na základě překročení prahových hodnot uvedených v klasifikaci sedimentů v povodí Labe. Jedná se o postup, který vycházel z metodiky ze závěrečné zprávy „*Správná praxe pro nakládání se sedimenty v povodí Labe*“, který zpracovala skupina expertů Management sedimentů Mezinárodní komise pro ochranu Labe. Dále byly překročeny indikační hodnoty kontaminace RSL pro ostatní plochy dle MP MŽP v případě látek PAU, PCB, organochlorovaných pesticidů (OCP) a kovů (rtuť, měď).

Přítomná kontaminace je navíc mobilní, v případě dalších větších povodní hrozí její odplavení a možné vyplavení na využívaných plochách.

### 8.2 Koncepce opatření č. 2 – institucionální opatření

Tato koncepce je neakceptovatelná, přítomná kontaminace představuje závadný stav. (viz podkapitola výše), neredukuje riziko, o stavu kontaminace již existuje dostatek informací, monitoring lze doporučit pouze jako postsanační opatření, které má doplňující charakter.

### 8.3 Koncepce opatření č. 3 - odtěžba sedimentů bez úpravy

Opatření spočívá v odtěžbě kontaminovaných sedimentů, snížení obsahu vody a finálním naložením s neupravovanými sedimenty. Další naložení s neupraveným sedimentem se řídí legislativními požadavky. Možnosti využití sedimentů z vodních nádrží jsou zásadně následující:

- a) využití na zemědělské půdě podle podmínek vyhlášky č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě;
- b) využití sedimentu v rámci vodního toku podle § 2 odst. 1 písm. i) zákona o odpadech;
- c) využití jako vedlejší produkt, neodpad ve smyslu § 3 odst. 5, 6 a 7 zákona o odpadech;
- d) využití sedimentu jako suroviny pro výrobu kompostu coby registrovaného hnojiva nebo v zařízení provozovaném dle vyhlášky č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady;



AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



e) využití sedimentu jako odpadu ve smyslu vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, přílohy č. 10;

f) skládkování sedimentu ve smyslu vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu (tab. č. 2.1.)

Využití sedimentu jako neodpadu na pozemcích mimo zemědělské půdy podle § 2 odst. 1 písm. h) a přílohy č. 9 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění bylo novelou zákona o odpadech zrušeno.

Není dále vzhledem k vysokému obsahu kontaminujících látek uvažováno využití sedimentu jako substrátu dle zákona o hnojivech č. 156/1998 Sb.

Jednotlivé možnosti jsou podrobně probrány dále v textu

#### **ad a) Využití na zemědělské půdě**

V roce 2009 byla vydána vyhláška č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě. Byly navrženy limity jak pro sedimenty (při jejichž splnění sediment není odpadem), tak i pro zemědělské půdy, kde má být tento sediment využit. Zjednodušeně řečeno, sediment, jenž vyhoví příloze č. 1 vyhlášky č. 257/2009 Sb., není při využití na zemědělské půdě odpadem. Pokud zároveň splní přísnější limity přílohy č. 3 vyhlášky č. 257/2009 Sb. nemusí být testovány půdy, kde má být tento sediment využit. Pokud sediment vyhoví příloze č. 1, ale nevyhoví poměrně přísným limitům přílohy č. 3, musí být testována půda, kde má být využit a aplikace sedimentu musí být ošetřena bilančním výpočtem přípustnosti plánované aplikace.

Omezení aplikace je dáno nejen dodržením (splněním limitů mimo jiné i na obsah skeletu), ale také dalšími požadavky, zejména dodržením maximální aplikační dávky, dodržením maximálního poměru 1:3 (s dalším omezením v případě malé mocnosti orniční vrstvy), nutností zapravení sedimentů do půdy do 10 dnů po jejich rozprostření, dále požadavkem odstupu doby do dalšího možného použití sedimentu na pozemku (nesmí být kratší než 10 let), až po použití kalu z ČOV, po němž smí být sediment využit na zájmovém pozemku ne dříve než po 1 roce.

Orgány ochrany zemědělské půdy dále smějí předepsat doplňkové ekotoxikologické testy nebo testy sledování indikátorových mikroorganismů, což však není plošně vyžadováno. Využívání sedimentů z vodních toků a nádrží na zemědělské půdě je popsáno legislativně jasně, i když se zjevnými či skrytými komplikacemi a v praxi je využití sedimentů na zemědělskou půdu často velmi komplikované.

#### **ad b) Využití sedimentu v rámci vodního toku**

Další možností danou zákonem č. 154/2010 Sb. je zmocnění v § 2 odst. 1 písm. i) v novele zákona č. 185/2001 Sb., které umožňuje u sedimentů přemísťovaných v rámci povrchových vod za účelem správy vod a vodních cest, při předcházení povodní, zmírnění účinků povodní a období sucha nebo při rekultivaci půdy, jejich využití, je-li prokázáno, že nevykazují žádnou z nebezpečných vlastností



uvedených v příloze č. 2 zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech v platném znění (dnes H1 až H15).

Pokud tedy sedimenty vyhoví primárním omezujícím podmínkám a nemají žádnou z nebezpečných vlastností ve smyslu zákona o odpadech, lze je využít jako neodpad. Tyto podmínky ovšem nejsou aplikovatelné na danou situaci lokalit. Navrácení sedimentů do řečiště Labe lze uvažovat pouze po jejich dekontaminaci.

#### **ad c) Sedimenty jako vedlejší produkt**

Vedlejší produkt, neodpad, ve smyslu a omezení § 3, odst. 5, 6 a 7 zákona č. 185/2001 Sb. je omezen na: a) vznik jako nedílná součást výroby, b) další využití musí být zajištěno, c) další využití je možné bez dalšího zpracování způsobem jiným, než je běžná výrobní praxe, d) další využití je v souladu se zvláštními právními předpisy a nepovede k nepříznivým účinkům na životní prostředí a lidské zdraví.

Je tedy patrné, že využití tohoto postupu je nereálné.

#### **ad d) Substrát pro výrobu kompostu**

Vstup sedimentů do procesu kompostování se řídí plněním podmínek daných registrací nebo provozním řádem podle vyhlášky č. 341/2008 Sb., která mj. obsahuje koncentrační limity pro určité kontaminanty.

#### **ad e) Využití sedimentu jako odpadu (na povrchu terénu)**

Využití sedimentu jako odpadu ve smyslu vyhlášky č. 294/2005 Sb., přílohy č. 11 je vázáno na splnění přísných limitů (obecně až nereálné např. u arsenu) v tabulce č. 10.3 a ev. 10.4.

#### **ad f) Uložení na skládku**

Politika skládkování neupravených sedimentů není v současnosti podporována, jedná se v podstatě o pouhé přemístění (často nákladné) škodlivin a mělo být až poslední možností nakládání se sedimentem a aplikováno jen u antropogenně nejvíce zatížených sedimentů. Pro skládkování je samozřejmě limitním zejména uvolňování kritických parametrů do vodního výluhu ve smyslu tabulky č. 2.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu v platném znění.

Navíc dále platí, že dle §4 odst. 7 vyhlášky č. 294/2005 Sb., lze nebezpečné odpady Na skládky skupiny S-ostatní odpad ukládat pouze tehdy, když jsou upraveny stabilizací a jejich vodný výluh nepřekročí nejvýše přípustné hodnoty výluhové třídy II.

V následujících kapitolách je provedeno srovnání obsahů kontaminujících látek v neupraveném sedimentu s limity pro:

- Uložení neupraveného sedimentu na zemědělské půdě a na povrchu terénu
- Využití neupraveného sedimentu jako substrátu na výrobu kompostu

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



- Uložení neupraveného sedimentu na skládku

### 8.3.1 Možnosti využití neupraveného sedimentu na zemědělské půdě nebo na povrchu terénu

Pro srovnání byly vzaty hodnoty koncentrací u vzorků odebraných dne 15.7.2013, jelikož při odběrech v roce 2017 bylo spektrum analyzovaných parametrů užší a nebyly analyzovány některé parametry nutné pro posouzení možností dalšího nakládání.

Z tabulky je patrné, že z hlediska obsahu kontaminujících látek není možné využití sedimentu bez úpravy ani na zemědělské půdě, ani na povrchu terénu. Toto platí pro vzorky ze všech tří lokalit. Limitujícími koncentracemi jsou koncentrace kovů (všechny lokality) a DDT a jeho metabolitů (s výjimkou lokality L10 Povrly).

**Tabulka 20: Využití neupraveného sedimentu na zemědělské půdě nebo na povrchu terénu**

Ukazatel (mg/kg suš.)	Limitní hodnoty pro využití sedimentu				Koncentrace kontaminujících látek ve vzorcích sedimentu (15.7.2013)		
	na zemědělské půdě			na povrchu terénu	L8	L9	L10
	Limitní hodnoty	Běžné půdy	Lehké půdy				
As	30	20	15	30	52	65	25
Ba				600	591	614	438
Be	5	2	1,5	5	4,5	3,6	4,5
Cd	1	0,5	0,4	2,5	4,2	4,8	3,9
Co	30	30	20	30	17	15	20
Cr	200	90	55	200	206	145	118
Cu	100	60	45	100	204	168	6120
Hg <sup>1)</sup>	0,8	0,3	0,3	0,8	4,5	4	2,3
Ni	80	50	45	80	85	60	62
Pb	100	60	55	100	237	176	149
V	180	130	20	180	79	75	83
Zn	300	120	105	600	944	860	2620
BTEX <sup>2)</sup>	0,4				<0,088	<0,142	<0,094
PAU <sup>3)</sup>	6	1	1	6	2,67*	2,53*	1,3*
PCB <sup>4)</sup>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,072	0,044	0,063
uhlovodíky C10-C40	300			300	neanalyzováno		
DDT (včetně metabolitů)	0,1				3,5	1,25	0,077
EOX				1	neanalyzováno		

<sup>1)</sup> Obsah Hg se stanoví jako celkový obsah; obsahy ostatních prvků, tj. As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn se stanoví extrakcí lučavkou královskou.

<sup>2)</sup> BTEX - suma benzenu, toluenu, ethylbenzenu a xylenu.

<sup>3)</sup> PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky (suma antracenu, benzo(a)antracenu, benzo(b)fluoranthenu,

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



*benzo(k)fluoranthenu, benzo(a)pyrenu, benzo(ghi)perylenu, fenantrenu, fluoranthenu, chrysenu, indeno (1,2,3-cd)pyrenu, naftalenu a pyrenu).*

<sup>4)</sup> PCB - polychlorované bifenylly (suma kongenerů č. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180).

<sup>\*</sup>) analyzováno pouze 5 látek PAU

### 8.3.2 Možnosti využití neupraveného sedimentu jako substrátu pro výrobu kompostu

Pro srovnání byly vzaty hodnoty koncentrací u vzorků odebraných dne 15.7.2013, jelikož při odběrech v roce 2017 bylo spektrum analyzovaných parametrů užší a nebyly analyzovány některé parametry nutné pro posouzení možností dalšího nakládání.

Z tabulky je patrné, že z hlediska obsahu kontaminujících látek není možné využití sedimentu bez úpravy jako substrátu k výrobě kompostu. Toto platí pro vzorky ze všech tří lokalit. Limitujícími koncentracemi jsou koncentrace arsenu (lokalita L8 a L9 Malé Březno) a mědi a zinku (lokalita L10 Povrly).

**Tabulka 21: Využití neupraveného sedimentu jako substrátu pro výrobu kompostu**

Sledovaný ukazatel	Jednotka	Limitní koncentrace pro třídy dle vyhl. 341/2008 Sb.				Koncentrace kontaminujících látek ve vzorcích sedimentu (15.7.2013)		
		Třída I	Třída II	Třída III	SBRO (skupina 3)	L8 Malé Březno východ	L9 Malé Březno západ	L10 Povrly
As	mg/kg suš.	10	20	30	<b>40</b>	<b>52</b>	<b>65</b>	25
Cd		2	3	4	<b>5</b>	4,2	4,8	3,9
Cr <sub>celkový</sub>		100	250	300	<b>600</b>	206	145	118
Cu		170	400	500	<b>600</b>	204	168	<b>6120</b>
Hg		1	1,5	2	<b>5</b>	4,5	4	2,3
Ni		65	100	120	<b>150</b>	85	60	62
Pb		200	300	400	<b>500</b>	237	176	149
Zn		500	1200	1500	<b>1800</b>	944	860	<b>2620</b>
PCB		0,02	0,2	-	dle využití	0,072	0,044	0,063
PAU		3	6	-		2,67	2,53	1,3
Nerozložitelné příměsi >2 mm	% hm.	max. 2% hm.	max. 2% hm.	-	-			
AT <sub>4</sub>	mg O <sub>2</sub> /g suš.	-	-	-	<10			

### 8.3.3 Možnosti uložení neupraveného sedimentu na skládku

Jsou posouzeny možnosti uložení neupraveného sedimentu na skládku. K dispozici jsou výsledky testů vyluhovatelnosti pro lokalitu L10 Povrly. Vzorky z lokality Povrly byly odebrány jednak pod místem

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



výpustí, jednak nad ní. Vzorky z lokalit L8 Malé Březno východ a L9 Malé Březno západ nebyly odebírány a analyzovány.

**Tabulka 22: Výsledky testů vyluhovatelnosti neupraveného sedimentu**

Kontaminant	jednotka	Třída vyluhovatelnosti				Lokalita L10 Povrly	
		I	II.a	II.b	III.	Nad výpustí	Pod výpustí
Chloridy	mg/l	80	1500	1500	2500	5,98	8,59
Fluoridy	mg/l	1	30	15	50	<0,50	<0,50
pH	*	min.6	min.6	*	*	8,14	8,00
Sírany	mg/l	100	3000	2000	5000	71,7	107
Jednosytné fenoly	mg/l	0,1	*	*	*	<0,01	<0,01
Antimon	mg/l	0,006	0,5	0,07	0,5	0,0063	<0,0050
Arsen	mg/l	0,05	2,5	0,2	2,5	<0,0050	0,0061
Baryum	mg/l	2	30	10	30	0,060	<0,050
Kadmium	mg/l	0,004	0,5	0,1	0,5	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	0,05	7	1	7	<0,0050	<0,0050
Olovo	mg/l	0,05	5	1	5	<0,0050	<0,0050
Měď	mg/l	0,2	10	5	10	0,0724	0,101
Molybden	mg/l	0,05	3	1	3	0,0114	0,0074
Nikl	mg/l	0,04	4	1	4	<0,0050	<0,0050
Rtuť	mg/l	0,001	0,2	0,02	0,2	<0,0003	<0,0003
Selen	mg/l	0,01	0,7	0,05	0,7	<0,010	<0,010
Zinek	mg/l	0,4	20	5	20	<0,050	<0,050
DOC	mg/l	50	80	80	100	<10	15,8
nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti I.		nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti II.a		nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti II.b		nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti III.	

Z výsledků je patrné, že neupravený sediment z lokality L10 Povrly nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti I., tudíž ho nelze ukládat na skládku inertního odpadu, vyhovuje však třídě vyluhovatelnosti II.a., takže je možné ho ukládat na skládku ostatního odpadu.

**Závěr:** Jakékoliv využití či nakládání se sedimentem bez úpravy není možné, s výjimkou jeho uložení na skládku (lokalita L10 Povrly). Sediment vytěžený ze všech tří lokalit není možné bez úpravy využít na zemědělské půdě, na povrchu terénu ani jako substrát pro výrobu kompostu.



## 8.4 Koncepce opatření č. 4 - odtěžba sedimentů s úpravou (dekontaminací)

Opatření spočívá v odtěžbě sedimentů, snížení obsahu vody, úpravou (dekontaminací) jednou nebo kombinací více technik uvedených v kapitole 6 a finálním naložením s upravovanými sedimenty. Další naložení s upraveným sedimentem se řídí legislativními požadavky. Možnosti využití sedimentů z vodních nádrží jsou popsány v kapitole 8.3.

V následujících podkapitolách je provedeno srovnání obsahů kontaminujících látek v upraveném sedimentu či stabilizovaném sedimentu s limity pro:

- Uložení sedimentu po dekontaminaci na zemědělské půdě nebo na povrchu terénu
- Využití sedimentu po dekontaminaci jako substrátu na výrobu kompostu
- Uložení sedimentu na skládku

Pro srovnání byly využity výsledky pilotních testů dekontaminace a stabilizace, popsané v kapitolách 3.4.2. a 3.4.3.

### 8.4.1 Uložení upraveného sedimentu na zemědělské půdě nebo na povrchu terénu

Jsou posouzeny možnosti uložení upraveného sedimentu na zemědělské půdě a na povrchu terénu. K dispozici jsou výsledky pro lokalitu L9 Malé Březno západ a L10 Povrly, lokalita L8 Malé Březno východ nebyla hodnocena, jelikož na této lokalitě nebyly dle dohody mezi objednatelem a zadavatelem prováděny dekontaminační zkoušky. Hodnocení je provedeno pro tři různé testované dekontaminační metody (viz kapitola 3.2.3), výsledky jsou v následujících tabulkách:

- Metoda termické desorpce při 500 °C a 6 hodinách
- Metoda vymytí tenzidem (5 % roztok aplikace 10 g SDS)
- Metoda oxidace persulfátem (10 g při 60 °C)

**Tabulka 23: Využití upraveného sedimentu na zemědělské půdě nebo na povrchu terénu (L9)**

Ukazatel (výsledky v mg/kg)	Limitní hodnoty pro využití sedimentu				Koncentrace ve vzorcích dekontaminovaného sedimentu lokalita L9 Malé Březno západ		
	na zemědělské půdě			na povrchu terénu			
	Limitní hodnoty příloha 1	Běžné půdy příloha 3	Lehké půdy příloha 3		Termická desorpce 500 °C, 6 h	Vymytí surfactantem 5 % - 10 g	Oxidace persulfátem 10 g 60 °C
Cd	1	0,5	0,4	2,5	2,8	3,02	1,92
Cu	100	60	45	100	81	95	96

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



Ukazatel (výsledky v mg/kg)	Limitní hodnoty pro využití sedimentu				Koncentrace ve vzorcích dekontaminovaného sedimentu lokalita L9 Malé Březno západ		
	na zemědělské půdě			na povrchu terénu	Termická desorpce 500 °C, 6 h	Vymytí surfaktantem 5 % - 10 g	Oxidace persulfátem 10 g 60 °C
	Limitní hodnoty příloha 1	Běžné půdy příloha 3	Lehké půdy příloha 3				
Hg <sup>1)</sup>	0,8	0,3	0,3	0,8	0,1	1,49	2,19
Pb	100	60	55	100	112	106	115
Zn	300	120	105	600	783	505	458
BTEX <sup>2)</sup>	0,4				nesledováno		
PAU <sup>3)</sup>	6	1	1	6	<0,001	4,81	4,12
PCB <sup>4)</sup>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,02	0,262	0,326
uhlovodíky C10-C40	300			300	Neanalyzováno		
DDX	0,1				<0,03	0,11	0,11
EOX				1	neanalyzováno		

<sup>1)</sup> Obsah Hg se stanoví jako celkový obsah; obsahy ostatních prvků, tj. As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn se stanoví extrakcí lučavkou královskou.

<sup>2)</sup> BTEX - suma benzenu, toluenu, ethylbenzenu a xylenu.

<sup>3)</sup> PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky (suma antracenu, benzo(a)antracenu, benzo(b)fluoranthenu, benzo(k)fluoranthenu, benzo(a)pyrenu, benzo(ghi)perylenu, fenantrenu, fluoranthenu, chrysenu, indeno (1,2,3-cd)pyrenu, naftalenu a pyrenu).

<sup>4)</sup> PCB - polychlorované bifenylly (suma kongenerů č. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180).

**Tabulka 24: Využití upraveného sedimentu na zemědělské půdě nebo na povrchu terénu (L10)**

Ukazatel (výsledky v mg/kg)	Limitní hodnoty pro využití sedimentu				Koncentrace ve vzorcích dekontaminovaného sedimentu lokalita L10 Povrly		
	na zemědělské půdě			na povrchu terénu	Termická desorpce 500 °C, 6 h	Vymytí surfaktantem 5 % - 10 g	Oxidace persulfátem 10 g 60 °C
	Limitní hodnoty příloha 1	Běžné půdy příloha 3	Lehké půdy příloha 3				
Cd	1	0,5	0,4	2,5	2,58	2,78	3,02
Cu	100	60	45	100	2990	3020	3220
Hg <sup>1)</sup>	0,8	0,3	0,3	0,8	0,1	1,58	2,09
Pb	100	60	55	100	101	101	117
Zn	300	120	105	600	2540	2000	2240
BTEX <sup>2)</sup>	0,4				nesledováno		
PAU <sup>3)</sup>	6	1	1	6	0,004	5,27	3,09
PCB <sup>4)</sup>	0,2	0,2	0,2	0,2	<0,005	0,421	0,845
uhlovodíky C10-C40	300			300	Neanalyzováno		
DDX	0,1				<0,03	0,06	0,077
EOX				1	neanalyzováno		

<sup>1)</sup> Obsah Hg se stanoví jako celkový obsah; obsahy ostatních prvků, tj. As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn se stanoví extrakcí lučavkou královskou.

<sup>2)</sup> BTEX - suma benzenu, toluenu, ethylbenzenu a xylenu.

<sup>3)</sup> PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky (suma antracenu, benzo(a)antracenu, benzo(b)fluoranthenu, benzo(k)fluoranthenu, benzo(a)pyrenu, benzo(ghi)perylenu, fenantrenu, fluoranthenu, chrysenu, indeno (1,2,3-cd)pyrenu, naftalenu a pyrenu).



AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



naftalenu a pyrenu).

<sup>4)</sup> PCB - polychlorované bifenylly (suma kongenerů č. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180).

Budeme-li výsledky hodnotit z hlediska použití nejúčinnější metody – termické desorpce, je z tabulek patrné, že sice u některých parametrů (organické látky, Hg) došlo ke snížení koncentrací pod příslušné limity, nicméně v případě obou lokalit zůstávají koncentrace některých kontaminantů nadlimitní. V případě lokality L9 Malé Březno A se jedná o kovy (kadmium, olovo zinek) a také pravděpodobně arsen, který nebyl při dekontaminaci sledován a jehož obsah v neupraveném sedimentu je nadlimitní. V případě lokality L10 Povrly pod výpustí se jedná o kovy (kadmium, měď, olovo zinek) a také pravděpodobně arsen, který nebyl při dekontaminaci sledován a jehož obsah v neupraveném sedimentu je nadlimitní.

**Závěr: Je tedy patrné, že z hlediska obsahu kontaminujících látek v upraveném sedimentu ze všech lokalit není opět možné jeho využití ani na zemědělské půdě, ani na povrchu terénu.**

#### 8.4.2 Využití upraveného sedimentu jako substrátu na výrobu kompostu

Jsou posouzeny možnosti uložení upraveného jako substrátu na výrobu kompostu. K dispozici jsou výsledky pro lokalitu L9 Malé Březno a L10 Povrly, lokalita L8 nebyla hodnocena, jelikož na této lokalitě nebyly dle dohody mezi objednatelem a zadavatelem prováděny dekontaminační zkoušky. Hodnocení je provedeno pro tři různé testované dekontaminační metody (viz kapitola 3.2.3), výsledky jsou uvedeny v následujících tabulkách:

- Metoda termické desorpce při 500 °C a 6 hodinách
- Metoda vymytí tenzidem (5 % roztok aplikace 10 g SDS)
- Metoda oxidace persulfátem (10 g při 60 °C)

**Tabulka 25: Využití dekontaminovaného sedimentu jako substrátu pro výrobu kompostu (L9)**

Sledovaný ukazatel	Jednotka	Limitní koncentrace pro třídy dle vyhlášky 341/2008 Sb.				Koncentrace ve vzorcích upraveného sedimentu		
		Třída I	Třída II	Třída III	SBRO (skupina 3)	Termická desorpce 500 °C, 6 h	Vymytí surfaktantem 5 % - 10 g	Oxidace persulfátem 10 g 60 °C
Cd	mg/kg	2	3	4	5	2,8	3,02	1,92
Cu		170	400	500	600	81	95	96
Hg		1	1,5	2	5	0,1	1,49	2,19
Pb		200	300	400	500	112	106	115
Zn		500	1200	1500	1800	783	505	458
PCB		0,02	0,2	-		<0,001	4,81	4,12

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



PAU		3	6	-	dle způsobu využití	0,02	0,262	0,326
Nerozložitelné příměsi >2 mm	% hm.	max. 2% hm.		-	-			
AT <sub>4</sub>	mg O <sub>2</sub> /g suš.	-	-	-	<10			

**Tabulka 26: Využití dekontaminovaného sedimentu jako substrátu pro výrobu kompostu (L10)**

Sledovaný ukazatel	Jednotka	Limitní koncentrace pro třídy dle vyhlášky 341/2008 Sb.				Koncentrace ve vzorcích upraveného sedimentu		
		Třída I	Třída II	Třída III	SBRO (skupina 3)	Termická desorpce 500 °C, 6 h	Vymytí surfaktantem 5 % - 10 g	Oxidace persulfátem 10 g 60 °C
Cd	mg/kg	2	3	4	5	2,58	2,78	3,02
Cu		170	400	500	600	2990	3020	3220
Hg		1	1,5	2	5	0,1	1,58	2,09
Pb		200	300	400	500	101	101	117
Zn		500	1200	1500	1800	2540	2000	2240
PCB		0,02	0,2	-	dle způsobu využití	0,004	5,27	3,09
PAU		3	6	-		<0,005	0,421	0,845
Nerozložitelné příměsi >2 mm	% hm.	max. 2% hm.		-	-			
AT <sub>4</sub>	mg O <sub>2</sub> /g sušiny	-	-	-	<10			

Z tabulek je patrné, že z hlediska obsahu kontaminujících látek sledovaných při dekontaminaci je možné využití dekontaminovaného sedimentu jako substrátu k výrobě kompostu (kategorie SBRO skupina 3) v případě lokality L9 Malé Březno západ. Ovšem z hlediska dalších látek, pro které existují limity, zůstává využití dekontaminovaného sedimentu jako substrátu k výrobě kompostu sporné. Obsah arsenu na lokalitě L9 Malé Březno západ v neupraveném sedimentu (65 mg/kg) převyšuje limitní koncentraci, otázkou je míra snížení obsahu arsenu při dekontaminaci (zejména při praní půdy surfaktantem), která nebyla sledována. Dále nebyl sledován parametr respirace AT<sub>4</sub>, pro který také existují limity.

Využití upraveného sedimentu jako substrátu k výrobě kompostu je vyloučené v případě lokality L10 Povrly z důvodu setrvávajícího nadlimitního obsahu škodlivin (Cu, Zn) v upraveném sedimentu.

**Závěr: Otázka využití dekontaminovaného sedimentu jako substrátu pro výrobu kompostu je vyloučena v případě lokality L10 Povrly. V případě lokalit L8 Malé Březno východ a L9 Malé Březno západ neexistuje dostatek údajů pro posouzení možnosti využití sedimentu jako substrátu pro výrobu kompostu. Tuto možnost doporučujeme zahrnout do projektu sanace jako variantní řešení.**

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



#### 8.4.3 Uložení upraveného sedimentu na skládku

Jsou posouzeny možnosti uložení sedimentu na skládku. K dispozici jsou výsledky pro lokalitu L9 Malé Březno západ a L10 Povrly, lokalita L8 Malé Březno východ nebyla hodnocena, jelikož na této lokalitě nebyly prováděny zkoušky. Vzorky z lokality Povrly byly odebrány jednak přímo v místě výpustí, jednak nad ní, jelikož nebylo technicky možné odebrat větší množství vzorku pod výpustí.

Hodnocení je provedeno na základě výsledků poloprovozních zkoušek dvou testovaných stabilizačních/solidifikačních metod, které se z 5 metod testovaných v laboratorním měřítku ukázaly jako nejúčinnější:

**Tabulka 27: Výsledky zkoušek vyluhovatelnosti z pilotních testů stabilizace**

kontaminant	Jed-notka	stabilizant					
		5 % bentonitu			5 % bentonitu + 20 % popílku		
		L10 Povrly výpust'	L10 Povrly nad výpust'	L9 Malé Březno západ	L10 Povrly výpust'	L10 Povrly nad výpust'	L9 Malé Březno západ
Chloridy	mg/l	8,61	2,48	2,7	3,7	<2,00	3,12
Fluoridy	mg/l	0,53	1,37	0,61	3,16	3,14	3,41
pH		7,54	8,12	8,07	7,82	8,27	8,54
Sírany	mg/l	305	10,8	84	428	156	196
Jednosytné fenoly	mg/l	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,02	<0,01
Antimon	mg/l	0,008	0,005	0,0108	<0,005	<0,005	0,021
Arsen	mg/l	<0,005	0,0913	0,0623	0,0143	0,142	0,176
Baryum	mg/l	0,091	<0,05	<0,05	0,105	<0,05	<0,05
Kadmium	mg/l	0,00079	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Chrom	mg/l	<0,005	0,0092	<0,005	<0,005	<0,005	0,0082
Olovo	mg/l	<0,005	0,0064	0,0075	<0,005	<0,005	<0,005
Měď	mg/l	0,42	0,51	0,106	0,129	0,0553	0,0424
Molybden	mg/l	0,0249	0,0066	0,0093	0,0552	0,0389	0,066
Nikl	mg/l	<0,005	0,0058	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Rtuť	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Selen	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,013	0,015
Zinek	mg/l	0,22	0,131	<0,05	0,073	<0,05	<0,05
DOC	mg/l	11,6	36,3	12,4	<10	<10	13,6
nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti I.		nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti II.a		nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti II.b		nevyhovuje třídě vyluhovatelnosti III.	

#### 8.4.4 Uložení upraveného sedimentu zpět do řečiště Labe

Ačkoliv je účinnost nejefektivnější dekontaminační metody - termické desopce v případě organických kontaminantů (pesticidy, polyaromatické uhlovodíky a polychlorované bifenylly) 100 %, v případě kovů



je rtuť jediným kontaminantem, jehož koncentrace po úpravě desorpcí klesne pod úroveň hodnoty DpH dle MKOL. V případě mědi se účinnost dekontaminace pohybuje na úrovni max. cca 20 %, což je nedostačující. V případě olova, zinku a kadmia je účinnost testovaných dekontaminačních metod nulová. Ve výsledku tedy koncentrace Cu, Pb, Zn a Cd zůstávají stále vysoko nad hodnotou HpH na **všech lokalitách**, v některých případech až o jeden či dva řády.

Zpětné uložení sedimentu upraveného testovanými dekontaminačními technikami tedy není z důvodu nulové účinnosti pro některé kovy možné.

## 8.5 Souhrnné hodnocení variant koncepčních opatření

Souhrnné hodnocení koncepcí opatření je uvedeno v následující tabulce.

**Z tabulky vyplývá, že ověřenou a potvrzenou koncepcí je v případě lokalit L9 Malé Březno západ a L10 Povrly úprava sedimentů (stabilizace nebo jako variantní řešení stabilizace s termickou desorpcí) a jejich následné uložení na skládku ostatního odpadu. V případě lokality L10 Povrly je další možnou koncepcí uložení neupraveného sedimentu na skládku.**

Institucionální opatření spočívající v monitoringu kontaminace je možné realizovat pouze jako doplňkovou metodu – postsanační monitoring.

V případě sedimentu z lokality L9 Malé Březno západ nelze na základě dostupných informací zcela vyloučit možnost využití upraveného sedimentu jako substrátu pro kompost či uložení neupraveného sedimentu na skládku, tyto koncepci doporučujeme zahrnout jako variantní řešení pro projekt sanace, při kterém budou získány všechny chybějící informace.

Pro lokalitu L8 Malé Březno východ nebyly provedeny dekontaminační a stabilizační zkoušky sedimentu, nelze tedy hodnotit legislativní možnosti nakládání s upraveným sedimentem. Na základě příbuznosti typu a výše kontaminace na lokalitách L8 Malé Březno východ a L9 Malé Březno západ lze odhadovat stejné závěry pro jednotlivé možnosti nakládání s upraveným sedimentem, které platí pro výsledky z lokality L9 Malé Březno západ. Pro možnost nakládání s neupravenými sedimenty platí v případě lokality L8 Malé Březno východ, že není možné jejich uložení na zemědělské půdě, povrchu terénu ani jako substrátu pro kompost. Možnost uložení neupraveného sedimentu na skládku nelze posoudit.



Tabulka 28: Souhrnné hodnocení koncepcí opatření pro lokality L9 a L10

Koncepce opatření		Podrobnosti	Vhodnost koncepce pro lokalitu	
			L9 Malé Březno západ	L10 Povrly
1	Žádné opatření – nulová varianta		Nevhodné, nedojde k odstranění závadného stavu	Nevhodné, nedojde k odstranění závadného stavu
2	Institucionální opatření	Monitoring kontaminace	možné pouze jako doplňková metoda – postsanační monitoring	možné pouze jako doplňková metoda – postsanační monitoring
3	Odtěžba sedimentů bez úpravy	Využití sedimentů na zemědělské půdě dle vyhl. 257/2009 Sb.	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity
		Využití sedimentů na povrchu terénu dle vyhl. 294/2005 Sb.	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity
		Využití sedimentů jako substrátu pro kompost dle vyhl. 341/2008 Sb.	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity
		Skládkování sedimentů dle vyhl. 294/2005 Sb.	Tuto možnost nelze na základě dostupných informací posoudit, koncepci doporučujeme jako variantní řešení pro projekt sanace	Možné uložení na skládku ostatního nebo nebezpečného odpadu
4	Odtěžba a úprava sedimentů	Využití sedimentů na zemědělské půdě dle vyhl. 257/2009 Sb.	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity
		Využití sedimentů na povrchu terénu dle vyhl. 294/2005 Sb.	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity
		Využití sedimentů jako substrátu pro kompost dle vyhl. 341/2008 Sb.	Tuto možnost nelze na základě dostupných informací posoudit, koncepci doporučujeme jako variantní řešení pro projekt sanace	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity
		Skládkování sedimentů dle vyhl. 294/2005 Sb.	Možné uložení na skládku ostatního odpadu	Možné uložení na skládku ostatního odpadu
		Zpětné uložení do řečiště Labe	Nemožné, hodnoty HpH překročeny pro některé kovy i po úpravě termickou desorpčí	Nemožné, hodnoty HpH překročeny pro některé kovy i po úpravě termickou desorpčí

Varianta možná

Varianta podmíněně možná nebo doplňková

Varianta nepřipadající v úvahu



**Tabulka 29: Souhrnné hodnocení koncepcí opatření pro lokalitu L8 Malé Březno východ**

Koncepce opatření		Podrobnosti	Vhodnost koncepce pro lokalitu L8 Malé Březno východ
1	Žádné opatření – nulová varianta		Nevhodné, nedojde k odstranění závadného stavu
2	Institucionální opatření	Monitoring kontaminace	Možné pouze jako doplňková metoda – postsanační monitoring
3	Odtěžba sedimentů bez úpravy	Využití sedimentů na zemědělské půdě dle vyhl. 257/2009 Sb.	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity
		Využití sedimentů na povrchu terénu dle vyhl. 294/2005 Sb.	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity
		Využití sedimentů jako substrátu pro kompost dle vyhl. 341/2008 Sb.	Nemožné z legislativního hlediska, překročeny legislativní limity
		Skládkování sedimentů dle vyhl. 294/2005 Sb.	Tuto možnost nelze na základě dostupných informací posoudit, koncepci doporučujeme jako variantní řešení pro projekt sanace
4	Odtěžba a úprava sedimentů	Využití sedimentů na zemědělské půdě dle vyhl. 257/2009 Sb.	Tyto možnosti nelze na základě dostupných informací posoudit, zkoušky dekontaminace a stabilizace nebyly na lokalitě L8 prováděny, na základě příbuznosti kontaminace na lokalitách L8 a L9 však předpokládáme, že tato varianta vlivem pravděpodobného překročení legislativních limitů nepřichází do úvahy.
		Využití sedimentů na povrchu terénu dle vyhl. 294/2005 Sb.	
		Využití sedimentů jako substrátu pro kompost dle vyhl. 341/2008 Sb.	Tuto možnost nelze na základě dostupných informací posoudit, zkoušky dekontaminace a stabilizace nebyly na lokalitě L8 prováděny, na základě příbuznosti kontaminace na lokalitách L8 a L9 však tuto koncepci doporučujeme jako variantní řešení pro projekt sanace
		Skládkování sedimentů dle vyhl. 294/2005 Sb.	Tuto možnost nelze na základě dostupných informací posoudit, zkoušky stabilizace nebyly na lokalitě L8 prováděny
		Zpětné uložení do řečiště Labe	Tyto možnosti nelze na základě dostupných informací posoudit, zkoušky dekontaminace nebyly na lokalitě L8 prováděny, na základě příbuznosti kontaminace a nulové účinnosti termické desorpce a ostatních metod v případě některých kovů na lokalitách L8 a L9 však předpokládáme, že tato varianta vlivem pravděpodobného překročení legislativních limitů nepřichází do úvahy

Variantu možná

Variantu podmíněně možná nebo doplňková

Variantu nepřipadající v úvahu



## 9 DETAILNÍ HODNOCENÍ VARIANT NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

V této kapitole je popsáno technologické řešení jediné varianty nápravného opatření.

Specifikovány jsou podmínky realizace, požadavky na vzájemnou koordinaci prací a přibližná časová náročnost každé varianty a dále jsou uvedeny bilanční přehledy rozsahů ploch a objemů, které budou řešeny jednotlivými technologiemi.

Pro každou variantu byla vypracována orientační nákladová specifikace s rozlišením nákladů na výstavbu, resp. instalaci systémů, na provoz, údržbu, případné rekonstrukce, na kontrolu a monitoring.

Dále byly uvedeny konkrétní reference na všechny relevantní požadavky legislativy, kterým musí jednotlivé technologické segmenty každé varianty vyhovovat.

### 9.1 Okrajové podmínky

Pro finální výběr a popis variantních řešení platí následující podmínky.

#### 9.1.1 Okrajové podmínky pro využití sedimentu

- Nejúčinnější testovaná dekontaminační technika (termická desorpce při 500 °C po dobu 6 hodin) nezredukuje obsah polutantů na takovou míru, aby bylo možné sediment uložit na zemědělský půdní fond či na povrch terénu. Toto platí pro lokality L9 Malé Březno západ a L10 Povrly. Na základě příbuznosti typu a výše kontaminace na lokalitě L8 Malé Březno východ s lokalitou L9 nemožnost uložení na ZPF a povrchu terénu pravděpodobně bude platit i pro lokalitu L8.
- V případě lokality L10 nedojde použitím termické desorpce k takové redukci polutantů, aby bylo možné upravený sediment využít ani jako substrátu k výrobě kompostu. Pro lokality L8 a L9 chybí pro toto posouzení některé údaje.
- Stabilizační úprava v poloprovozním měřítku stabilizuje sedimenty lokalit L9 a L10 na takovou míru, že upravený sediment vyhovuje podmínkám pro uložení na skládku ostatního odpadu.
- Podmínkám uložení na skládku z hlediska testů vyluhovatelnosti vyhovuje i neupravený sediment z lokality L10, což bylo ověřeno pro odběrná místa jak nad výpustí, tak i pod výpustí.
- Na skládku typu S-ostatní nelze ukládat odpady, který byl zařazen jako nebezpečný, bez stabilizace.
- Žádná z dekontaminačních metod nezredukuje obsah některých kovů takovým způsobem, aby bylo





možné navrátit upravené sedimenty do řečiště Labe.

### 9.1.2 Okrajové podmínky pro technologické řešení

- Z požadavků zadavatele vyplývá nemožnost umístění dočasné jednotky pro úpravu sedimentů v místě odtěžby.
- Z požadavků zadavatele dále vyplývá nutnost naložení s vodou, která vznikne při odvodnění sedimentu, jako s odpadem. Není možné ji přímo zpátky vypouštět do vodního toku.
- V České republice v současné době není k dispozici plně funkční komerční zařízení pro termickou desorpci na kapacitu řádově jednotek tisíce tun odpadů.

## 9.2 Definice variant

Nulová varianta sanačního opatření a využití sedimentu/nakládání se sedimentem bez úpravy byly v předchozích kapitolách vyloučeny, s výjimkou uložení neupraveného sedimentu na skládku v případě sedimentů lokality L10.

Jelikož termická desorpce neredukuje u cca 72 % množství sedimentů (1936 m<sup>3</sup> na lokalitě L10) obsah polutantů na takovou míru, aby bylo možné jeho využití jiné než skládkování, nedomníváme se, že využití termické desorpce pouze pro lokality L8 a L9 s výhledem možnosti využití upraveného sedimentu pro výrobu substrátu by přineslo vzhledem k jejím pořizovacím nákladům kýžený efekt, zvláště za situace, kdy vhodnost použití této metody pro tyto lokality za účelem snížení obsahu polutantů na takovou míru, aby bylo možné sedimenty využít jako substrátu pro výrobu kompostu, není zcela potvrzena pro všechny kontaminující látky. Z výše uvedených důvodů a dále z důvodu, že **v současné době není v ČR k dispozici zařízení s požadovanou kapacitou v řádu jednotek tisíců tun,** metoda termické desorpce není dále z důvodu neekonomičnosti uvažována a tím pádem není dále uvažována ani **podmíněná** možnost využití upraveného sedimentu jako substrátu k výrobě kompostu.

Žádná z testovaných dekontaminačních metod nezredukuje obsah některých kovů (Cu, Pb, Cd, Zn) takovým způsobem, aby bylo možné navrátit upravené sedimenty do řečiště Labe.

**Možností tedy zůstává stabilizace sedimentů s následným uložením na skládku ostatního odpadu. Tato možnost platí pro sedimenty lokality L9 Malé Březno západ a L10 Povrly (viz Variantní řešení 1).**

**Technologický popis tohoto řešení je uveden v kapitole 9.3.**



**Variantním řešením pro lokalitu L10 Povrly je uložení neupraveného sedimentu na skládku ostatního odpadu, přičemž použitelnost této varianty pro lokality Malé Březno není možné posoudit. Zároveň v obecné rovině platí, že bez stabilizace není možné ukládat odpady, které byly zařazeny jako nebezpečné. Pokud by tomu tak bylo, je nutné jejich uložení na skládku nebezpečného odpadu.**

**Technologický popis tohoto variantního řešení je uveden v kapitole 9.4. (dále Variantní řešení 2a- uložení na skládku ostatního odpadu a 2b – uložení na skládku nebezpečného odpadu).**

### **9.3 Variantní řešení 1**

V této kapitole je popsáno technologické řešení koncepce nápravného opatření odtěžby sedimentů, úpravy a uložení na skládku ostatního odpadu.

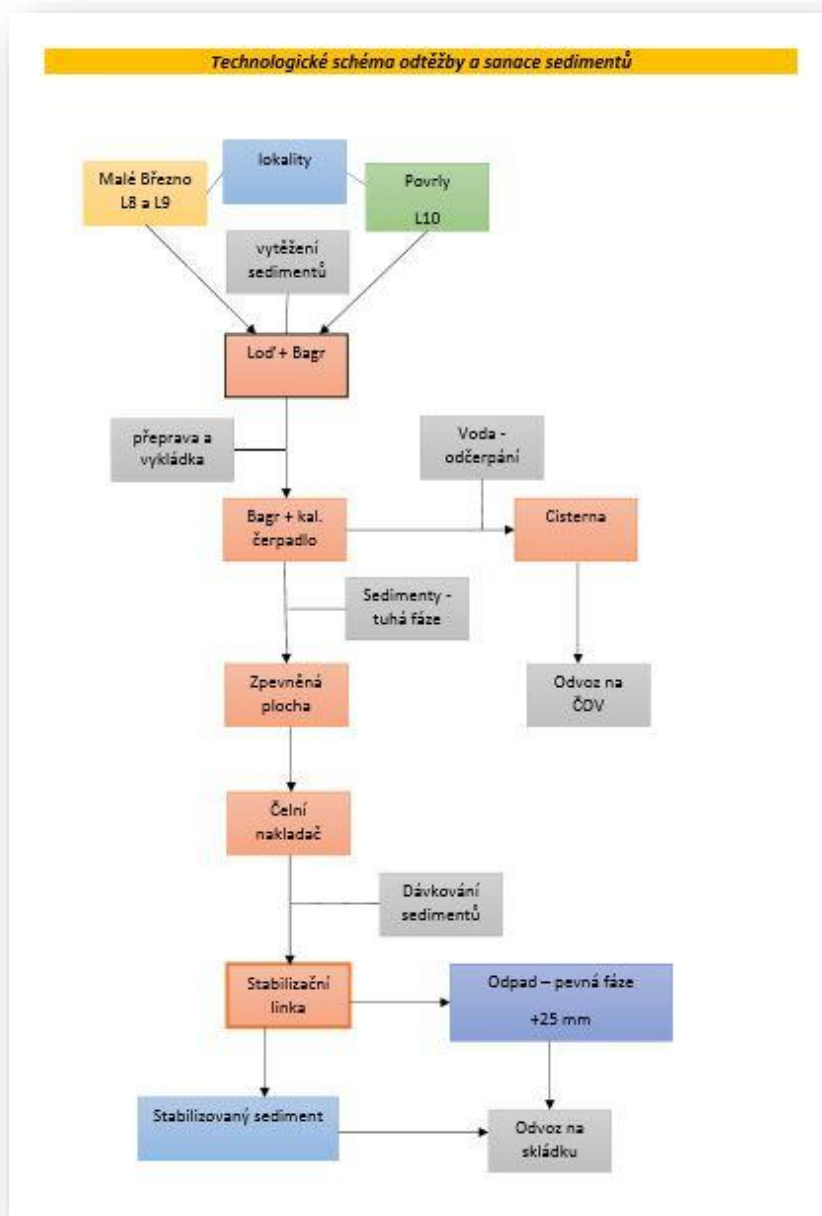
Celkové schéma technologického řešení je na následujícím obrázku.

**Obrázek 5: Technologické schéma variantního řešení 1**

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



### 9.3.1 Odtěžba a přeprava sedimentů

S ohledem na nemožnost úpravy sedimentů na místě, tedy na březích lokalit Malé Březno a Povrly, je navržen způsob bagrováním z lodi pomocí drapáku, s přepravou lodě se sedimenty k sanaci na místo



určení – překladiště Vaňov – Ústí n. Labem. Zde bude postavena linka pro stabilizaci pevné fáze sedimentů způsobem navrženým podle pilotního projektu a na základě výsledků vyluhovatelnosti, tedy pomocí bentonitu. Z lokalit Povrly a Malé Březno západ a východ bude tak vytěženo a převezeno cca 2 730 m<sup>3</sup> sedimentů k sanaci, tedy 4 050 t hmoty se zbytky vody.

### 9.3.2 Filtrace

Pro oddělení vody ze sedimentů bude využita gravitační metoda, tedy usazení vody ve vaně lodi, její následné odčerpání a převoz cisternou k další sanaci na ČOV, část vody může být použita v rámci technologie stabilizace.

### 9.3.3 Stabilizace

Bude použita mobilní linka pro stabilizaci sedimentů, která bude postavena na betonové ploše. Po odčerpání vody bude bagrem sediment vytěžen na skladovou plochu k lince.

#### Sestava a funkce stabilizační linky

Technologie mobilní stabilizační linky se skládá z hlavní nosné konstrukce s obslužnými plošinami a žebříkem, násypky pro dávkování odpadů a přísad, kontinuálního dvouvřetenového homogenizátoru pro mísení stabilizátu, převodovky a elektromotoru. Součástí technologie jsou dále potrubní rozvody vody s příslušnými armaturami a regulační řadou, rozvody elektro a rozvaděč s ovládacím panelem. Linka je doplněna o zásobní silo s filtrem a dávkovacím turniketem pro stabilizant, o šnekový dopravník a vynášecí pásový dopravník délky 12 metrů, s celkovým výkonem min. 10 tun/hod.

Homogenizace zpracovávaných materiálů probíhá v homogenizační části, dávkování vstupních hmot, z násypky, probíhá v části dávkovací. Míchací lopatky v homogenizační části a šnekovice v dávkovací části jsou upevněny společně na vřetenech – samotné lopatky jsou výměnné, bez nutnosti demontáže vřeten. Výpad produktu je volný, vně nosné konstrukce.

Dávkování ostatních zpracovávaných materiálů (sypkých a kapalných) se provádí pásovým dopravníkem, resp. šnekovým dopravníkem, nebo čerpadlem do komory homogenizátoru, které jsou umístěny na horním víku žlabu. Konstrukční řešení umožňuje několik přísad přidávat současně.

Pohon linky je centrální od převodovky, která je přes spojku napojena na hnací vřeteno. Elektromotor je napojen na vstupní hřídel převodovky.

Na boku nosné konstrukce jsou z obou stran umístěny sklopné obslužné plošiny, se zábradlím, které jsou určeny pro kontrolu chodu linky.

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



**Tabulka 30: Technické parametry linky**

<b>Rozměry</b>	celková výška	2 500 mm
	celková délka	6 700 mm
	celková šířka	2 420 mm
<b>Hmotnost prázdného zařízení</b>	bez zpracovávaných materiálů	7 450 kg
<b>Hmotnost celková</b>	se zpracovávanými materiály	11 500 kg
<b>Elektrická energie</b>	instalovaný příkon	55 kW
	proudová soustava a napětí	3 + PE + N 3x 400/ 690 V, 50 Hz, soustava TN-S
	stupeň krytí	IP55

**Tabulka 31: Doplnující zařízení – návrh kompletní sestavy**

Název	Příkon	Popis
Přídavná násypka s dopravníkem	10 kW	Dávkování vstupních materiálů (odpady, přísady) pomocí nakladače
Zásobní silo ZB 30		Skladování suchých přísad (cement, vápno, popílek)
Filtr zásobního sila, kompresor	1,5 kW	Možnost plnění pseudopravou
Dávkovací turniket	0,75 kW	Dávkování suchých přísad
Šnekový podavač	2-4 kW	Dávkování suchých přísad ze sila
Vynášecí pásový dopravník	5,5 kW	Odvod volně vypadávajícího produktu, resp. solidifikátu.
Obsluha linky	1 pracovník – ovládání linky a kontrola chodu, plnění přísad	
	1 pracovník – obsluha nakladače	

### Zpracovávané materiály

Druhy a množství zpracovávaných materiálů a přísad jsou do zařízení dávkovány podle schválené receptury.

**Tabulka 32: Detaily zpracovávaných materiálů**

<b>Materiály v rypném stavu</b>	místo plnění	násypka
	způsob dávkování	nakladač, pásový nebo šnekový dopravník
	Granulometrie	0 – 5 mm, min 50%
		6 - 40 mm, max 50%
	Vlhkost	0 – 80%
	Druh	kaly, zeminy, stavební hmoty, popílký, strusky, neutralizační kaly
<b>Přísady</b>	místo plnění	komora
	způsob dávkování	dávkovací zařízení – šnekový dopravník, čerpání
	Granulometrie	0 – 20 mm

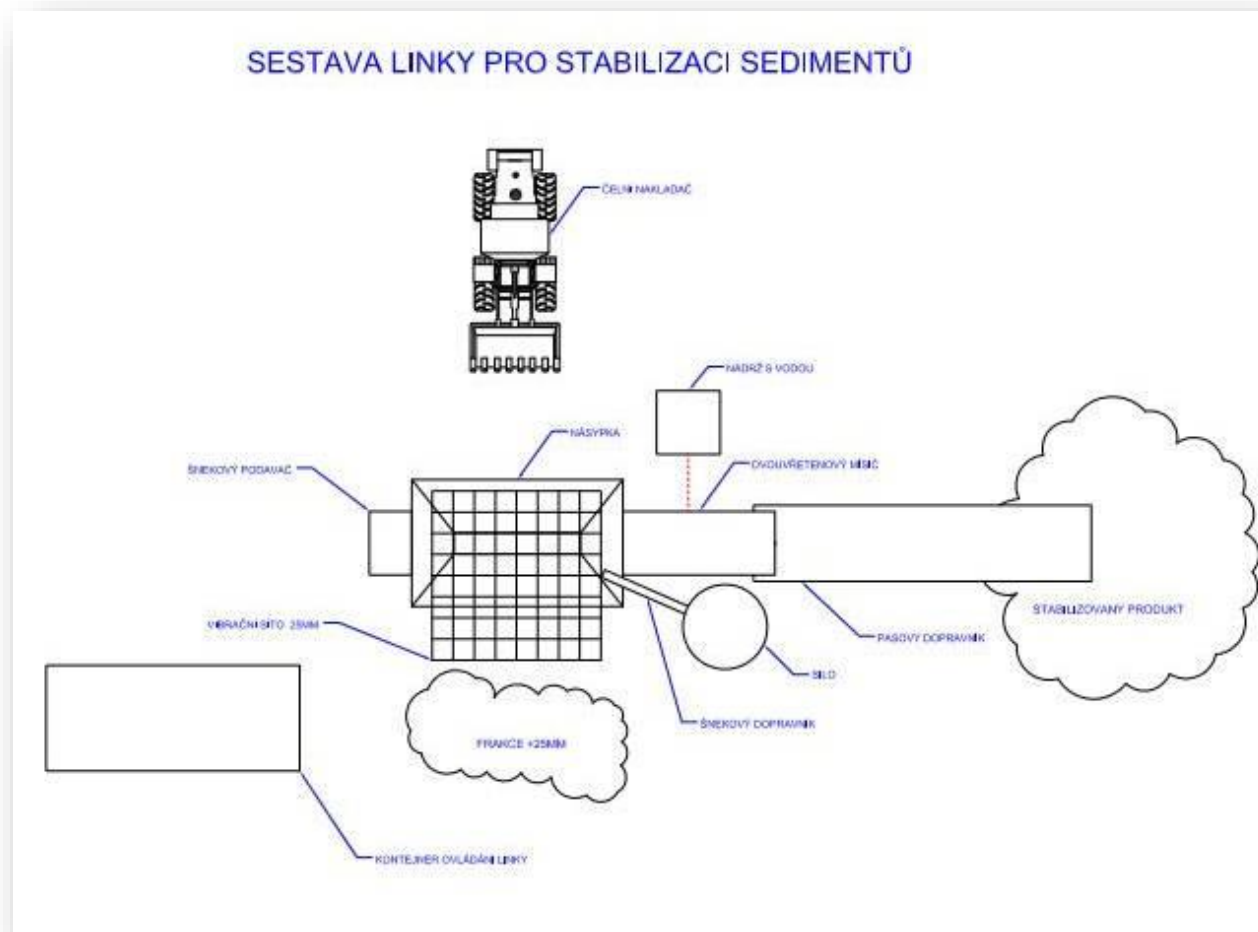


	Vlhkost	0 – 100%
	Druh	záměsová voda, bentonit
	místo plnění	násypka
	způsob dávkování	dávkovací zařízení – pásový nebo šnekový dopravník, čerpadlo

Blokové schéma stabilizační linky je na následujícím obrázku



**Obrázek 6: Blokové schéma sestavy linky pro stabilizaci sedimentů**







### 9.3.4 Odvoz stabilizátu na skládku, nakládání s odcezenou vodou a kalem

#### A) Odvoz stabilizátu na skládku

Stabilizovaný materiál se nechá na volném prostranství „vyzrát“ 1-2 týdny. Poté bude proveden odběr vzorku, laboratorně stanovena vyluhovatelnost a následně bude stabilizát nakládán a odvážen na skládku odpadů.

#### B) Nakládání s odcezenou vodou

Voda z lodi po usazení sedimentů bude odčerpána kalovým čerpadlem do přistavené cisterny a převezena k další úpravě na ČOV. Část vody bude čerpána do zásobní nádrže stabilizační linky a může být použita jako technologická voda do linky pro stabilizaci k úpravě vlhkosti.

V případě, že bude třeba snížit obsah mědi z důvodů vyhovění podmínek kanalizačního řádu ČOV (viz níže), voda se z lodi odčerpá do připravené reakční nádrže. Poté se do ní přidá vápenné mléko, zamíchá a nechá se zreagovat. Vzniklý  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  se usadí na dně. Poté se změří pH vody, v případě, že by bylo vysoké se voda přečerpá do druhé nádrže, kde se upraví pH podle potřeby ČOV. Voda se potom odčerpá do cisterny a odveze na čističku odpadních vod.

#### C) Nakládání s jemným kalem z odcezení

Jemný kal bude spolu s vodou odvezen k sanaci na ČOV, případně je přidáván s vodou do stabilizační linky k sedimentům.

### 9.3.5 Hodnocení technologického řešení

#### A) Dosažitelnost cílů sanace

Pro vzorky lokalit L9 a L10 bylo potvrzeno, že při použití stabilizační techniky popsané výše dojde k naplnění legislativních limitů umožňujících uložení upraveného sedimentu na skládku ostatního odpadu. Pro lokalitu L8, kde test stabilizace na základě dohody mezi objednatelem a zadavatelem neproběhl, tuto možnost uložení předpokládáme na základě příbuznosti typu a výše kontaminace s lokalitou L9.

#### B) Soulad varianty a všech jejích dílčích segmentů s veškerou relevantní legislativou

Předpokládáme implikaci následujících legislativních a jiných požadavků:

- Žádost o povolení k odtěžbě sedimentů dle zákona o vodách
- Zařazení sedimentu dle zákona o odpadech



- V případě, že se bude jednat o nebezpečný odpad - žádost o vydání integrovaného povolení (IPPC) - denně se předpokládá odtěžit a odvézt stovky tun a stabilizovat min. 100 t sedimentů.
- Enviromentální kritéria - Veškeré odpady budou odváženy – stabilizovaný sediment i voda.
- Bezpečnost, hygiena práce a ostatní předpisy - budou řešeny provozním řádem linky.
- soulad kvality odpadní vody s podmínkami ČOV
- vyhovění testů vyluhovatelnosti limitům pro ukládání na skládku

Na tomto místě upozorňujeme, že doba vydání některých povolení (IPPC) může být i cca 6 měsíců

Za předpokladu, že zařízení na úpravu sedimentů je mobilní a bude používáno cca 3 měsíce, nepředpokládáme nutnost vyhotovení EIA.

Dále jsou detailně diskutovány legislativní implikace zatřídění sedimentu jako odpadu, jeho ukládání na skládku a možnosti nakládání se scezenou vodou.

#### 9.3.5.1 Zařazení sedimentů dle zákona o odpadech

Dle sdělení MŽP odbor odpadů je vytěžené sedimenty nutné zařazovat dle Katalogu odpadů jako položku 17 05 03, nebo 17 05 04\*, eventuálně zažádat Krajský úřad podle § 78 odst. 2 písm. h) o rozhodnutí, zdali je sediment odpadem.

Při rozhodování, zdali se jedná o ostatní, nebo nebezpečný odpad, bude nutné provést hodnocení nebezpečných vlastností dle §7 zákona o odpadech.

#### 9.3.5.2 Legislativní možnosti uložení sedimentů na skládku

Tato problematika je řešena v kapitolách 8.3.3. a 8.4.3.

Souhrnně platí, že odpady lze na skládky jednotlivých skupin přijímat pouze podle druhu a kategorie odpadů, podle jejich skutečných vlastností, podle třídy vyluhovatelnosti odpadů vodou podle přílohy č. 2 vyhlášky 294/2005 Sb., na základě jejich vzájemné mísitelnosti podle přílohy č. 3 vyhlášky, podle obsahu škodlivin v sušině a při dodržení dalších podrobností uvedených v přílohách č. 4 a 5 vyhlášky.

Odpad, který je vedený jako nebezpečný, lze na skládky skupiny S-ostatní odpad ukládat pouze tehdy, když je upraven stabilizací a jejich vodný výluh nepřekročí nejvýše přípustné hodnoty výluhové třídy II.

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



### 9.3.5.3 Možnosti nakládání se scezenou vodou

Ohledně možností finálního nakládání se scezenou vodou byla zjišťována její kvalita a soulad s podmínkami kanalizačního řádu ČOV Neštětice, lokalizované cca 6 km proti proudu Labe (cca 14 km po silnici).

**Tabulka 33: Soulad kvality scezené vody s kanalizačním řádem ČOV Neštětice**

Kontaminant		L10 Povrly - nad výpustí	L10 Povrly - pod výpustí	Kanalizační řád - obecný limit	Kanalizační řád - limit pro Spolchemii
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0,68	6,90	45	
Chloridy	mg/l	53,3	56,9	150	
Fluoridy	mg/l	<0,50	<0,50	2	
pH		7,10	7,51	6-9	
Síraný	mg/l	305	278	400	
Chrom (6+)	mg/l	<0,02	<0,02	0,05	
Dusík celkový	mg/l	6	12	70	
CHSK-Cr	mg/l	210	119	800	
BSK-5	mg/l	14,6	13,0	400	
Arsen	mg/l	0,087	0,033	0,1	
Fosfor celkový	mg/l	0,62	0,81	10	
Kadmium	mg/l	<0,003	<0,003	0,05	
Chrom	mg/l	0,016	0,019	0,3	
Kobalt	mg/l	<0,010	<0,010	0,05	
Olovo	mg/l	0,013	<0,010	0,1	
Měď	mg/l	1,10	0,880	0,1	1 mg/l; 2 t/rok
Molybden	mg/l	0,040	0,029	0,1	
Nikl	mg/l	0,014	0,006	0,1	
Rtuť	mg/l	0,0007	0,0004	0,05	
Selen	mg/l	<0,010	<0,010	0,05	
Zinek	mg/l	0,392	0,137	0,5	

Je patrné, že v parametru měď kvalita vody nevyhovuje obecnému kanalizačnímu řádu, ale průměrná koncentrace (0,99 mg/l) již bude vyhovovat limitu stanovenému pro uživatele Spolchemie (1,0 mg/l), z hlediska bilančního limitu (2 tuny Cu ročně) pak předpokládáme, že celková bilance mědi v odpadní vodě se bude pohybovat v řádu jednotek až desetin kg.

**C) Celkový efekt z dlouhodobé perspektivy na lidské zdraví a složky životního prostředí**

Celkový efekt z dlouhodobé perspektivy na lidské zdraví a složky životního prostředí na lokalitě a potenciálně dotčeném okolí lze hodnotit velmi pozitivně, znečištění bude odstraněno, nepředpokládá se žádné reziduální znečištění. Nepředpokládáme žádné další negativní konečné důsledky nápravného opatření na lokalitu a dotčené okolí, uvažujeme-li sociální, estetické a jiné důsledky.

Dále nepředpokládáme žádné negativní vlivy související s průběhem realizace nápravného opatření na komunitu v okolí, na životní prostředí a na sanační pracovníky (bezpečnost a hygiena práce).

**D) Technická efektivnost řešení v dlouhodobé perspektivě – dlouhodobá spolehlivost řešení, nároky na dlouhodobý provoz, údržbu, rekonstrukce, kontrolu, monitoring**

Efektivnost a spolehlivost řešení byla stanovena na základě pilotních zkoušek na odebraných sedimentech a jejím laboratorním vyhodnocení. Nepředpokládá se dlouhodobý provoz, zařízení pro sanaci je mobilní, bude instalováno jen na potřebnou dobu pro sanaci vytěžených sedimentů.

**E) Doba realizace nápravných opatření, doba potřebná pro dosažení cílů sanace**

Délka realizace sanace sedimentů z vybraných lokalit se předpokládá na období 3 měsíců.

**F) Technická náročnost v podmínkách konkrétní lokality**

Technická náročnost bude především v těžení sedimentů a bude závislá na hydrometeorologických podmínkách a na splavnosti řeky. Rovněž se bude muset brát termínový zřetel na místní faunu a floru.

**G) Spolehlivost a prověřenost navrhovaných technologií**

Navržený způsob sanace byl ověřen laboratorními testy a poté pilotní zkouškou na odebraných vzorcích z určených lokalit.

**H) Dostupnost navrhovaných technologií**

Navržené technologie na odtěžbu a sanaci sedimentů jsou známé a dostupné.

**I) Prokazatelnost dosažených výsledků nápravných opatření**

Dosažené výsledky na laboratorních a pilotních testech sanace sedimentů metodou stabilizace bentonitem, byly vždy ověřovány analyticky v chemické laboratoři AQUATEST a.s. a k výsledkům je vždy zkušební protokol.

**J) Náklady na řešení – počáteční náklady výstavby a instalací, následné náklady provozu, údržby, monitoringu**

**1) Náklady na těžbu, přepravu loděmi a vykládku** sedimentů z lokality Povrly a Malé Březno do místa zpracování:

Zemní rypadlový dozer s drapákovou lžicí umístěný na plovoucím pontonu provede těžbu do



přistavené plovoucí vany o objemu 500 nebo 1000 m<sup>3</sup>. Pohyb plovoucího pontonu i nákladní plovoucí vany je zajištěn tlačným remorkérem do vzdálenosti 20 km – překladiště Vaňov:

- Nakládka do lodi 140,-Kč / t
- převoz 180,-Kč / t
- vykládka 80,- Kč / t.

**2) Náklady na stabilizaci sedimentů Labe v lokalitě Povrly a Malé Březno:**

- Předpokládané množství sedimentů: 4 000 t
- Kapacita linky pro stabilizaci: min. 10 t/ hod
- Odhadovaná doba pro odtěžení, zpracování a odvoz: při 10 hod/ den cca 3 měsíce
- Odhadované náklady na zpracování sedimentů: 1 200 Kč / t, v ceně jsou i náklady na instalaci technologie a provoz.

**3) Náklady na dopravu nákladními auty a uložení na skládku ostatního odpadu do vzdálenosti 30 km:**

- skládkovné + uložení na skládku: 550 + 250 Kč/t = 800 Kč/t
- manipulace a doprava: 250 – 300 Kč/t.

**4) Náklady na úpravu vody ze sedimentů:**

- doprava cisternami a úprava vody na ČOV: 1 800,- Kč/t vody; při uvažovaném maximálním obsahu vody 10 % v surovém sedimentu 180 Kč/t sedimentu

**V celkovém součtu jsou celkové náklady cca 2880 Kč na jednu tunu sedimentu. Při uvažované tonáži 4050 t ze všech tří lokalit se celkové náklady na sanační zásah pohybují ve výši cca 11 664 000 Kč.**

Veškeré ceny jsou bez DPH.

**K) Akceptovatelnost ze strany úřadů**

V tomto bodě se nepředpokládá konflikt zájmů, náprava závadného stavu je v obecném zájmu. Je však při realizaci záměru nutno respektovat stanoviska a podmínky orgánů ochrany ŽP vzhledem k situování záměru ve IV zóně CHKO a na území EVL.

**L) Akceptovatelnost ze strany majitelů a/nebo provozovatelů lokality**

Ani v tomto bodě se nepředpokládá konflikt zájmů, znečištěné lokality a místo úpravy sedimentů jsou v majetku zadavatele.

**M) Akceptovatelnost nápravného opatření širší veřejností.**

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz

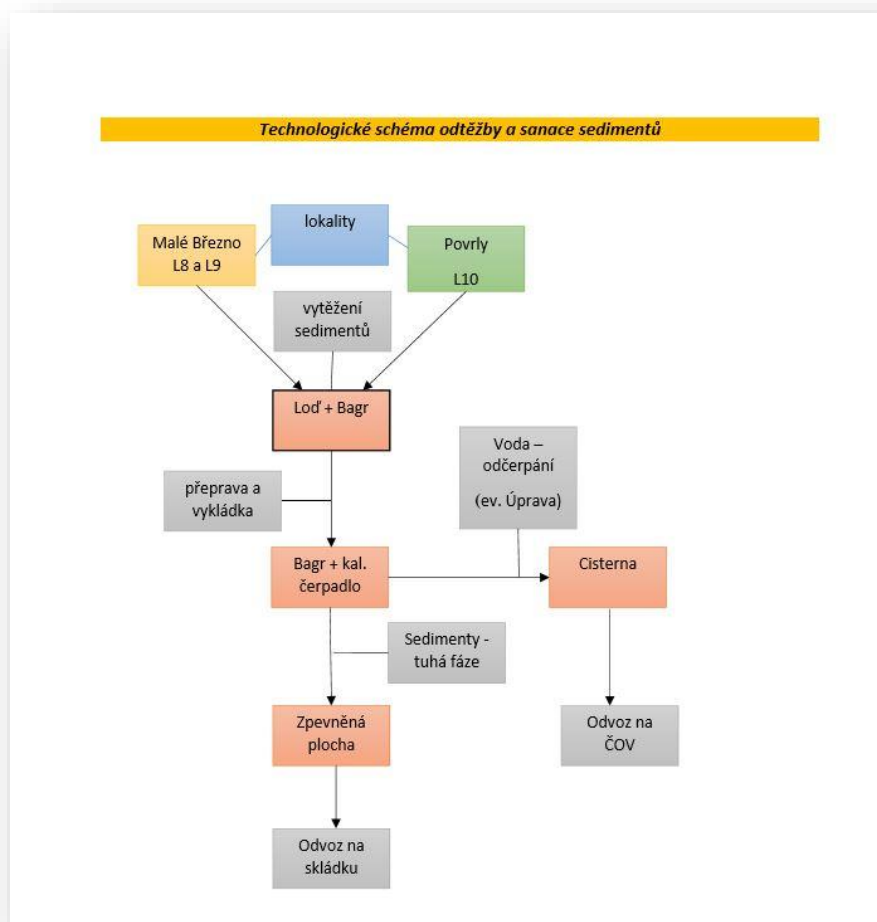


Okolí může být zatěžováno hlučností manipulační techniky – nakladač a mísič. Předpokládáme, že technologie bude v překladišti Vaňov – Ústí n. L., kde se předpokládá pohyb dopravní techniky.

## 9.4 Variantní řešení 2a a 2b

Variantní řešení spočívá v odtěžbě sedimentů, odvodnění a uložení na skládku bez úpravy (řešení 2a – skládka ostatního odpadu; řešení 2b – skládka nebezpečného odpadu). Tato kapitola víceméně kopíruje kapitolu 9.3. (variantní řešení 1 – odtěžba, odvodnění stabilizace a skládkování sedimentu). Schéma technologického řešení je na následujícím obrázku.

**Obrázek 7: Technologické schéma variantního řešení 2a a 2b**





#### 9.4.1 Odtěžba a přeprava sedimentů

Stejně jako v případě varianty s úpravou sedimentu je v tomto případě navržen způsob bagrováním z lodi pomocí drapáku, s přepravou lodě se sedimenty na místo určení – překladiště Vaňov – Ústí n. Labem. Z lokalit Povrly a Malé Březno západ a východ bude tak vytěženo a převezeno cca 2 730 m<sup>3</sup> sedimentů, tedy 4 000 t hmoty se zbytky vody.

#### 9.4.2 Filtrace

Pro oddělení vody ze sedimentů bude využita gravitační metoda, tedy usazení vody ve vaně lodi, její následné odčerpání přes síta a převoz cisternou na ČOV (Neštětice).

#### 9.4.3 Odvoz neupraveného odvodněného sedimentu na skládku, nakládání s odcezenou vodou a kalem

##### A) Odvoz sedimentu na skládku

Materiál je možné na volném prostranství ponechat vyschnout do rypného stavu po dobu 1 týdne. Poté se provede odběr vzorku, laboratorně se stanoví vyluhovatelnost, následně bude neupravený sediment nakládán a odvážen na skládku.

##### B) Nakládání s odcezenou vodou

Voda z lodi po usazení sedimentů bude odčerpána kalovým čerpadlem do přistavené cisterny a převezena k další úpravě na ČOV.

V případě, že bude třeba snížit obsah mědi z důvodů vyhovění podmínek kanalizačního řádu ČOV (viz níže), voda se z lodi odčerpá do připravené reakční nádrže. Poté se do ní přidá vápenné mléko, zamíchá a nechá se zreagovat. Vzniklý Cu(OH)<sub>2</sub> se usadí na dně. Poté se změří pH vody, v případě, že by bylo vysoké se voda přečerpá do druhé nádrže, kde se upraví pH podle potřeby ČOV. Voda se potom odčerpá do cisterny a odveze na čističku odpadních vod.

##### C) Nakládání s jemným kalem z odcezení

Jemný kal bude spolu s vodou odvezen k sanaci na ČOV.





#### 9.4.4 Hodnocení technologického řešení varianty 2a a 2b

##### A) Dosažitelnost cílů sanace

Pro vzorky lokality L10 Povrly bylo potvrzeno, že i bez použití stabilizační techniky dojde k naplnění legislativních limitů umožňujících uložení sedimentu na skládku. Pro lokality Malé Březno L8 a L9., které tvoří cca 28 % celkového objemu sedimentu, nelze dosažitelnost cílů sanace potvrdit.

##### B) Soulad varianty a všech jejích dílčích segmentů s veškerou relevantní legislativou

Předpokládáme implikaci následujících legislativních a jiných požadavků přiměřeně podobnou jako v případě varianty 1, pravděpodobně s výjimkou nutnosti IPPC povolení.

Zásadním rozdílem oproti Variantě 1 je fakt, že pokud by byl odpad zařazen jako nebezpečný, nelze jej bez ohledu na příznivé výsledky vyluhovatelnosti bez stabilizace ukládat na skládku typu S-ostatní, ale na skládku nebezpečného odpadu.

##### C) Celkový efekt z dlouhodobé perspektivy na lidské zdraví a složky životního prostředí

Celkový efekt z dlouhodobé perspektivy na lidské zdraví a složky životního prostředí na lokalitě a potenciálně dotčeném okolí lze hodnotit vcelku pozitivně, znečištění bude odstraněno, nepředpokládá se žádné reziduální znečištění. Nepředpokládáme žádné další negativní konečné důsledky nápravného opatření na lokalitu a dotčené okolí, uvažujeme-li sociální, estetické a jiné důsledky.

Dále nepředpokládáme žádné negativní vlivy související s průběhem realizace nápravného opatření na komunitu v okolí, na životní prostředí a na sanační pracovníky (bezpečnost a hygiena práce).

##### D) Technická efektivnost řešení v dlouhodobé perspektivě – dlouhodobá spolehlivost řešení, nároky na dlouhodobý provoz, údržbu, rekonstrukce, kontrolu, monitoring

Variantu 2 nápravného opatření nelze považovat za sanační technologický proces.

##### E) Doba realizace nápravných opatření, doba potřebná pro dosažení cílů sanace

Délka realizace odtěžení sedimentů z vybraných lokalit se předpokládá na období 2 měsíců.

##### F) Technická náročnost v podmínkách konkrétní lokality

Technická náročnost bude především v těžení sedimentů a bude závislá na hydrometeorologických podmínkách a na splavnosti řeky. Rovněž se bude muset brát termínový zřetel na místní faunu a floru.

##### G) Spolehlivost a prověřenost navrhovaných technologií

Variantu 2 nápravného opatření nelze považovat za sanační technologický proces.

##### H) Dostupnost navrhovaných technologií

Variantu 2 nápravného opatření nelze považovat za sanační technologický proces.

AQUATEST a.s.  
Areál UVR Mníšek pod Brdy a.s.  
Pražská 600, 252 10 Mníšek pod Brdy  
Kontaktní e-mail: aquatest@aquatest.cz

AQUATEST a.s.  
Geologická 988/4 · Hlubočepy · 152 00 · Praha 5  
IČO: 44794843 DIČ: CZ44794843

www.aquatest.cz



### **I) Prokazatelnost dosažených výsledků nápravných opatření**

Možnost uložení sedimentů lokality L10 na skládku ostatního odpadu byla ověřena laboratorními testy.

### **J) Náklady na řešení – počáteční náklady výstavby a instalací, následné náklady provozu, údržby, monitoringu**

**1) Náklady na těžbu, přepravu loděmi a vykládku** sedimentů z lokality Povrly a Malé Březno do místa zpracování:

Zemní rypadlový dozer s drapákovou lžící umístěný na plovoucím pontonu provede těžbu do přistavené plovoucí vany o objemu 500 nebo 1000 m<sup>3</sup>. Pohyb plovoucího pontonu i nákladní plovoucí vany je zajištěn tlačným remorkérem do vzdálenosti 20 km – překladiště Vaňov:

- Nakládka do lodi 140,-Kč / t
- převoz 180,-Kč / t
- vykládka 80,- Kč / t.

**2) Náklady na dopravu nákladními auty a uložení** na regulovanou skládku do vzdálenosti 30 km:

- skládkovné + uložení na skládku: 550 + 250 Kč/t = 800 Kč/t v případě ostatního odpadu, 6500 + 250 Kč/t = 6750 Kč/t v případě nebezpečného odpadu
- manipulace a doprava: 250 – 300 Kč/t.

**3) Náklady na úpravu vody** ze sedimentů:

- doprava cisternami a úprava vody na ČOV: 1 800,- Kč/t vody; při uvažovaném maximálním obsahu vod 10 % v surovém sedimentu 180 Kč/t sedimentu

**V celkovém součtu jsou tedy celkové náklady cca 1680 Kč na jednu tunu sedimentu za předpokladu, že se jedná o ostatní odpad V případě, že se bude jednat o nebezpečný odpad, jsou celkové náklady 7580 Kč/t. Při uvažované tonáži 4050 t ze všech tří lokalit se celkové náklady na variantu 2 nápravného opatření pohybují ve výši cca 6 800 000 Kč (ostatní odpad), nebo 30 700 000 (nebezpečný odpad).**

Veškeré ceny jsou bez DPH.

### **K) Akceptovatelnost ze strany úřadů**

Náprava závadného stavu je v obecném zájmu. **Nicméně z obecného hlediska je tento způsob nápravného opatření nazírán jako na pouhé přemístění škodlivin, metodický pokyn MŽP pro zpracování studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu kontaminovaných lokalit vysloveně tuto variantu nedoporučuje.** Na tomto místě je však třeba připomenout, že metodický



pokyn se týká primárně kontaminovaných zemín a podzemní vody.

Při realizaci záměru bude nutno respektovat stanoviska a podmínky orgánů ochrany ŽP vzhledem k situování záměru ve IV zóně CHKO a na území EVL.

**L) Akceptovatelnost ze strany majitelů a/nebo provozovatelů lokality**

V tomto bodě se nepředpokládá konflikt zájmů, znečištěné lokality a místo překládky sedimentů a odvodnění jsou v majetku zadavatele.

**M) Akceptovatelnost nápravného opatření širší veřejností.**

V tomto bodě se nepředpokládá konflikt zájmů.



## 10 POROVNÁNÍ VARIANTNÍCH ŘEŠENÍ

Variantními řešeními nápravného opatření zůstává uložení sedimentů na skládku s předchozí úpravou stabilizací či bez ní. Z důvodů uvedených v kapitole 9.2. již dále není uvažována varianta využití minoritního množství sedimentu z lokalit L8 a L9 Malé Březno (cca 28 % celkového objemu sedimentů) po úpravě termickou desorpcí jako substrátu pro výrobu kompostu.

V následující tabulce jsou srovnány variantní řešení nápravného opatření.



**Tabulka 34: Porovnání variantních řešení nápravného opatření**

Hledisko	Variantní řešení 1 – odtěžba, odvodnění, stabilizace a uložení upravených sedimentů na skládku ostatního odpadu	Variantní řešení 2a – odtěžba, odvodnění a uložení neupravených sedimentů na skládku ostatního odpadu	Variantní řešení 2b – odtěžba, odvodnění a uložení neupravených sedimentů na skládku nebezpečného odpadu
<b>Legislativní implikace – zákon o odpadech a vyhláška o ukládání na skládku</b>	Bez omezení (možná varianta jak pro nebezpečný, tak i pro ostatní odpad)	<b>Varianta možná v případě, že bude odpad zařazen jako ostatní, nebezpečný odpad nelze ukládat na skládky S-ostatní bez stabilizace, nutně by bylo uložení na skládku nebezpečného odpadu</b>	<b>Varianta pro případ, že bude odpad zařazen jako nebezpečný</b>
<b>Ekonomická náročnost</b>	Celkové náklady řešení se pohybují ve výši cca 2880 Kč/tunu sedimentu, při uvažované tonáži sedimentů 4050 t se jedná o celkovou sumu 11 660 000 Kč bez DPH	V případě zařazení sedimentů jako ostatního odpadu se celkové náklady řešení pohybují ve výši cca 1680 Kč/tunu sedimentu, při uvažované tonáži sedimentů 4050 t se jedná o celkovou sumu 6 800 000 Kč bez DPH	V případě zařazení sedimentů jako nebezpečný odpad se náklady navyšují o poplatek za uložení na skládku nebezpečného odpadu a celkové náklady řešení se pohybují ve výši cca 7580 Kč/tunu sedimentu, při uvažované tonáži sedimentů 4050 t se jedná o celkovou sumu 30 700 000 Kč bez DPH
<b>Technická náročnost</b>	Z technologického hlediska se jedná o řešení s nízkou náročností	Z technologického hlediska se jedná o řešení s velmi nízkou náročností	Z technologického hlediska se jedná o řešení s velmi nízkou náročností
<b>Časová náročnost</b>	Celková doba potřebná na realizaci záměru je cca 3 měsíce	Celková doba potřebná na realizaci záměru je cca 2 měsíce	Celková doba potřebná na realizaci záměru je cca 2 měsíce
<b>Environmentální hledisko</b>	Dojde k odstranění závadného stavu a zamezení další migraci škodlivin, při vlastním zásahu se neočekávají žádné negativní dopady	Dojde k odstranění závadného stavu a zamezení další migraci škodlivin, při vlastním zásahu se neočekávají žádné negativní dopady.	Dojde k odstranění závadného stavu a zamezení další migraci škodlivin, při vlastním zásahu se neočekávají žádné negativní dopady



Hledisko	Variantní řešení 1 – odtěžba, odvodnění, stabilizace a uložení upravených sedimentů na skládku ostatního odpadu	Variantní řešení 2a – odtěžba, odvodnění a uložení neupravených sedimentů na skládku ostatního odpadu	Variantní řešení 2b – odtěžba, odvodnění a uložení neupravených sedimentů na skládku nebezpečného odpadu
		Nicméně z obecného hlediska je tento způsob nápravného opatření nazírán jako na pouhé přemístění škodlivin, metodický pokyn MŽP pro zpracování studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu kontaminovaných lokalit tuto variantu nedoporučuje	Nicméně z obecného hlediska je tento způsob nápravného opatření nazírán jako na pouhé přemístění škodlivin, metodický pokyn MŽP pro zpracování studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu kontaminovaných lokalit tuto variantu nedoporučuje
<b>Použitelnost řešení pro jednotlivé lokality</b>	<p>Použitelnost řešení je ověřena a potvrzena pro lokality L10 Povrly a L9 Malé Březno západ, čili celkem téměř pro 98 % celkového objemu sedimentu</p> <p>Aplikaci řešení pro lokalitu L8 Malé Březno východ lze předpokládat jako vhodnou vzhledem k malému množství sedimentů zde uložených (cca 2 %)</p>	<p>Použitelnost řešení z hlediska výsledků testů vyluhovatelnosti je ověřena a potvrzena pouze pro lokalitu L10 Povrly, čili celkem pro 72 % celkového objemu sedimentu</p> <p>Vhodnost aplikace řešení pro lokality L8 a L9 nelze posoudit</p>	Řešení je s největší pravděpodobností možné pro všechny lokality



Z tabulky vyplývá, že téměř ve všech bodech se jeví variantní řešení 2a jako nejvýhodnější (nižší technologická, finanční a časová náročnost. Otázkou zůstává legislativní hledisko, kdy podmínkou pro tento přístup je to, že odpad je zařazen jako ostatní, a dále environmentální hledisko, kdy odtěžení sedimentu a jeho převoz na skládku bez úpravy je vnímáno jako nevyhovující a nedoporučované řešení. Nicméně v tomto konkrétním případě (tj. sedimenty z lokality L10 Povrly) nedošlo úpravou stabilizací k žádnému, natožpak ekonomicky opodstatnitelnému snížení obsahu polutantů.

Z finančního hlediska se varianta 2b (uložení neupraveného sedimentu na skládku nebezpečného odpadu) jeví jako naprosto nevhodná.

**Z těchto důvodů je názorem zhotovitele, že vhodnou a doporučenou variantou nápravného opatření je řešení:**

- **varianta 2a, tj. odtěžba, odvodnění a uložení neupraveného sedimentu na skládku ostatního odpadu, pokud budou sedimenty vyhovovat zařazení do kategorie ostatní odpad**
- **varianta 1, tj. odtěžba, odvodnění a uložení upraveného sedimentu na skládku ostatního odpadu, pokud sedimenty nebudou vyhovovat zařazení do kategorie ostatní odpad**

**Limitace a doporučení:** Výše uvedené doporučení platí pro současné podmínky panující na lokalitě L10 Povrly, možnosti uložení neupraveného sedimentu na skládku nebyly zkoumány pro lokality L8 a L9 Malé Březno (objem sedimentů cca 28 % celkového množství). Doporučujeme v rámci projektu sanace provést nové analýzy sedimentů ze všech lokalit a jejich výluhů, výsledky se vzhledem k dynamickým procesům (přínos a odnos sedimentů při vyšších vodních stavech) mohou lišit od současnosti. Na základě zařazení sedimentu jako odpadu do kategorie ostatní nebo nebezpečný dále postupovat dle doporučení variant nápravného opatření.





## 11 SHRUTÍ, ZÁVĚRY, DOPORUČENÍ

Tato studie proveditelnosti se zabývá možnostmi nápravy závažného ekologického stavu, kterým je přítomnost kontaminovaných říčních sedimentů v řece Labi. Tento závažný stav nebyl definován na základě překročení hodnot legislativních parametrů, nýbrž na základě překročení prahových hodnot uvedených v klasifikaci sedimentů v povodí Labe. Jedná se o postup, který vycházel z metodiky ze závěrečné zprávy „Správná praxe pro nakládání se sedimenty v povodí Labe“, který zpracovala skupina expertů Management sedimentů Mezinárodní komise pro ochranu Labe

Pro vybrané lokality Malé Březno východ (lokalita L8) a Malé Březno západ (L9) na pravém břehu a lokalita Povrly (L10) na břehu levém byl vyhodnocen aktuální stav kontaminace a byly provedeny laboratorní a poloprovozní zkoušky dekontaminačních a stabilizačních metod.

Na základě výsledků byly posouzeny legislativní možnosti nakládání se sedimentem. Pro ty metody, které slibovaly splnění cílů nápravných opatření, tj. splnění legislativních limitů pro jednotlivé možnosti nakládání se sedimentem, byla popsána technologická řešení sanace.

Znečištění na lokalitě představuje závažný stav, nulová varianta sanace (tj. žádné opatření) je nepřijatelná. Institucionální opatření také není možné, je pouze doporučen postsanační monitoring jako doplňková varianta.

Z možných a testovaných opatření pro úpravu sedimentů (termická desorpce, vymývání, chemická oxidace, stabilizace) se jako nejvhodnější varianta ukázala metoda stabilizace sedimentu přidavkem 5 % bentonitu. V případě této metody dojde ke splnění legislativních limitů umožňujících uložení sedimentu na skládku ostatního odpadu. Žádná ze sledovaných dekontaminačních metod (termická desorpce, vymývání, chemická oxidace) nevykázala takovou účinnost, aby bylo možné upravené sedimenty ukládat na zemědělský půdní fond, využít na výrobu kompostu, anebo je navrátit do řečiště Labe.

Vzhledem k příznivým výsledkům testů vyluhovatelnosti i v případě neupravovaných sedimentů (lokalita L10 Povrly) byly nastíněny dvě variantní řešení nápravy závažného stavu.

První variantní řešení představuje z technologického hlediska odbagrování sedimentu, převoz lodí na místo úpravy, odčerpání přebytečné vody, úprava sedimentu na stabilizační lince a odvoz upraveného sedimentu na skládku a scezené vody na čistírnu odpadních vod. Náklady jsou odhadovány na cca 2880 Kč na tunu sedimentu, celkově cca 11 660 000 Kč.

Druhé variantní řešení představuje z technologického hlediska odbagrování sedimentu, převoz lodí, odčerpání přebytečné vody a odvoz upraveného sedimentu na skládku ostatního nebo nebezpečného odpadu a scezené vody na čistírnu odpadních vod. Náklady jsou odhadovány na cca 1680 Kč na tunu sedimentu, celkově cca 6 840 000 Kč v případě skládky ostatního odpadu, v případě skládky



nebezpečného odpadu 7580 Kč na tunu a celkově 30 700 000 Kč.

Z finančního hlediska se varianta 2b (uložení neupraveného sedimentu na skládku nebezpečného odpadu) jeví jako naprosto nevhodná.

**Z těchto důvodů je názorem zhotovitele, že vhodnou a doporučenou variantou nápravného opatření je řešení:**

- **varianta 2a, tj. odtěžba, odvodnění a uložení neupraveného sedimentu na skládku ostatního odpadu, pokud bude tento sediment vyhovovat zařazení do kategorie ostatní odpad**
- **varianta 1, tj. odtěžba, odvodnění a uložení upraveného sedimentu na skládku ostatního odpadu, pokud tento sediment nebude vyhovovat zařazení do kategorie ostatní odpad**

**Limitace a doporučení:** Výše uvedené doporučení platí pro současné podmínky panující na lokalitě L10 Povrly, možnosti uložení neupraveného sedimentu na skládku nebyly zkoumány pro lokality L8 a L9 Malé Březno (objem sedimentů cca 28 % celkového množství). Doporučujeme v rámci projektu sanace provést nové analýzy sedimentů ze všech lokalit a jejich výluhů, výsledky se vzhledem k dynamickým procesům (přínos a odnos sedimentů při vyšších vodních stavech) mohou lišit od současnosti. Na základě zařazení sedimentu jako odpadu do kategorie ostatní nebo nebezpečný dále postupovat dle výše uvedeného doporučení variant nápravného opatření.



## POUŽITÉ A CITOVANÉ PRAMENY:

R. Quitt, Studia geographica 16, Geografický ústav ČSAV Brno 1971.

Význam Bíliny jako historického a současného zdroje znečištění pro nakládání se sedimenty v povodí Labe – SedBILa.

Metodický pokyn MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území, Věstník MŽP ročník XV, částka IX, září 2005.

Metodický pokyn MŽP: INDIKÁTORY ZNEČIŠTĚNÍ. Ministerstvo životního prostředí, 2013 (revidováno v lednu 2014).

Metodický pokyn MŽP: Zásady zpracování studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu kontaminovaných lokalit, červen 2007.

Koncepce MKOL pro nakládání se sedimenty. Návrhy správné praxe pro management sedimentů v povodí Labe pro dosažení nadregionálních operativních cílů (Magdeburg, 2014). [www.ikse-mkol.org](http://www.ikse-mkol.org)