

Statutární město Brno

Sídlo: Magistrát města Brna, Dominikánské nám. 196/1, 601 67 Brno

Tel.: +420 542 173 590; E-mail: informace@brno.cz; Webové stránky: <http://www.bрно.cz/>

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

„ODBĚRY, ANALÝZY A POSOUZENÍ VZORKŮ SEDIMENTŮ Z HOLÁSECKÝCH JEZER Z HLEDISKA VYUŽITÍ NA ZPF, NA POVRCHU TERÉNU NA TERÉNNÍ ÚPRAVY A ULOŽENÍ NA SKLÁDKU“

březen 2017

Evidenční číslo dokumentace: 94617

Výtisk číslo:

1	2	3	4
---	---	---	---

Zpracoval: Ing. Jan Mičán, odborný zástupce pověřené osoby MŽP ČR a MZd ČR
Spolupracoval: Veronika Švábová Mičánová
Ing. Karolína Pagáčová

Vyhotoveno ve čtyřech výtiscích: 1. Statutární město Brno
2. Statutární město Brno
3. Statutární město Brno
4. Ekologické audity a posudky s.r.o.

(Výtisk č. 1. obsahuje zpracovanou závěrečnou zprávu v elektronické podobě na CD nosiči ve formátu *.pdf včetně příloh)

Vypracovala a vydala společnost:

Ekologické audity a posudky s.r.o.

☒ Míčkova 66, 614 00 BRNO



545 223 500;



545 223 499;



eap@eap.cz;



<http://www.eap.cz>

Společnost řízena dle ČSN EN ISO 9001 ed.2:2010

Objednatel prací: Statutární město Brno
Zastoupený: primátorem Ing. Petrem Vokřálem
Smlouva o dílo č.: 4217050619
Sídlo: Dominikánské nám. 196/1, 602 00 Brno
IČ: 44992785
DIČ: CZ44992785
Kontaktní osoba: Ing. Josef Černý, vedoucí Oddělení odpadového hospodářství a hydrogeologie Odboru životního prostředí Magistrátu města Brna
Tel. / e-mail: +420 542 174 500 / cerny.josef@brno.cz

Zpracovatel dokumentace: Ekologické audity a posudky s. r. o.
Sídlo: Míčkova 1295/66, 614 00 Brno
IČ: 25349708
DIČ: CZ25349708
Tel./Fax.: +420 545 223 500/+420 545 223 499

Společnost zapsána v OR, vedeného Krajským soudem v Brně oddíl C., vložka 27024

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA: „ODBĚRY, ANALÝZY A POSOUZENÍ VZORKŮ SEDIMENTŮ Z HOLÁSECKÝCH JEZER Z HLEDISKA VYUŽITÍ NA ZPF, NA POVRCHU TERÉNU NA TERÉNNÍ ÚPRAVY A ULOŽENÍ NA SKLÁDKU“

Podpis a razítko:

Zpracoval: Ing. Jan Mičán, odborný zástupce pověřené osoby MŽP a MZd ČR
Kontakt: +420 602 510 905; mican@eap.cz

Podpis:

Spolupracoval: Veronika Švábová Mičánová
Kontakt: +420 607 705 902; veronika@eap.cz

Podpis:

Spolupracoval: Ing. Karolína Pagáčová
Kontakt: +420 721 930 707; karolina@eap.cz

OSNOVA:

TEXTOVÁ ČÁST

1.	Úvod	4
2.	Legislativní a jiné zdroje	4
2.1.	Použité podklady ke zpracování hodnocení rizik:	4
2.2.	Relevantní legislativní zdroje:	4
3.	Provedené vzorkovací práce	5
3.1.	Průběh a metodika vzorkovacích prací	5
3.2.	Přehledové údaje o odběrech vzorků	6
4.	Vyhodnocení prací	6
4.1.	Výsledky laboratorních rozborů	6
4.2.	Tabelovaný přehled laboratorních výsledků	8
5.	Vyhodnocení výsledků	11
6.	Závěry a doporučení	16

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

- Příloha č. 1** Výpis z obchodního rejstříku společnosti Ekologické audity a posudky s.r.o.
- Příloha č. 2** Pověření ministerstev MŽP a MZd ČR, kopie jmenovacího dekretu znalce odpadového hospodářství
- Příloha č. 3** Mapové podklady: Situace širších a bližších vztahů – lokalizace odběrů vzorků sedimentu Holáseckých jezer
- Příloha č. 4** Protokoly o odběrech směsných vzorků sedimentu
- Příloha č. 5** Osvědčení o akreditaci zkušební laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o.
- Příloha č. 6** Kopie laboratorních protokolů
- Příloha č. 7** Tabulky a grafy – interpretace dat
- Příloha č. 8** Fotodokumentace

„ODBĚRY, ANALÝZY A POSOUZENÍ VZORKŮ SEDIMENTŮ Z HOLÁSECKÝCH JEZER Z HLEDISKA VYUŽITÍ NA ZPF, NA POVRCHU TERÉNU NA TERÉNNÍ ÚPRAVY A ULOŽENÍ NA SKLÁDKU“

1. Úvod

Přírodní památka Holásecká jezera představuje soustavu vodních ploch vzniklou rozlitím Černovického potoka do bývalého koryta řeky Svitavy. Holásecká jezera se rozkládají v městské části Brno – Tuřany (v katastrálním území Brněnských Ivanovic a Holásek – viz Příloha č. 3). V katastru Brněnských Ivanovic se nachází jezero Kašpárkovo. V katastru obce Holásek se nacházejí jezera Typfl, Kmuníčkov, Roučkov, Ledárenské, Plavecké, Strakovo, Opleta, Lávka a Kocábka.

Zhoršující se stav této přírodní památky vedl k vytvoření projektu „Revitalizace přírodní památky Holásecká jezera“. Projekt s cílem revitalizace předmětné lokality zahrnuje vyhodnocení kvality sedimentů Holáseckých jezer tj. porovnat aktuální případné znečištění s příslušnými legislativními limity a doporučit způsoby nakládání s těmito sedimenty.

Účelem tohoto vzorkování a laboratorních analýz bylo tedy zejména zjištění aktuální potenciální míry kontaminace sedimentů Holáseckých jezer a vhodnosti následného využití sedimentů jako neodpadu na povrch terénu (terénní úpravy) nebo využití sedimentů k aplikaci na zemědělskou půdu anebo uložení sedimentů na skládku.

2. Legislativní a jiné zdroje

2.1. Použité podklady ke zpracování hodnocení rizik:

- [1] Oznámení záměru „Revitalizace přírodní památky Holásecká jezera“ zpracovaného dne 26. 03. 2007 zpracované společností A. KTI, s.r.o.
- [2] Posudek „Posouzení kvality a složení voda a sedimentů v Holáseckých jezerech a vyhodnocení vlivu sedimentů na kvalitu vody a na rybí obsádku“ zpracovaného dne 23. 08. 2016 zpracované spolkem Flos aquae z. s.
- [3] „Plán revitalizace Holáseckých jezer“ zpracovaného v září 2012 zpracovatel ATELIER FONTES, s.r.o.,
- [4] Plán vzorkování „SEDIMENTŮ V HOLÁSECKÝCH JEZERECH“ ze dne 13. 12. 2016

2.2. Relevantní legislativní zdroje:

- [5] Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů,
- [6] Vyhláška 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,
- [7] Vyhláška č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů,
- [8] Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady,
- [9] Vyhláška č. 94/2017 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů,
- [10] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon),
- [11] Zákon č. 334/92 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu

- [12] Vyhláška č. 13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu
- [13] Vyhláška č. 153/2016 Sb., o stanovení podrobností ochrany kvality zemědělské půdy a o změně vyhlášky č. 13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu
- [14] Vyhláška č. 48/2011 Sb., o stanovení tříd ochrany,
- [15] Vyhláška č. 327/1998 Sb., kterou se stanoví charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek a postup pro jejich vedení a aktualizaci.
- [16] Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech),
- [17] Vyhláška č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě
- [18] ČSN EN 14899:2006 Charakterizace odpadů – Vzorkování odpadů – zásady přípravy programu vzorkování a jeho použití
- [19] ČSN EN 16457:2014 Charakterizace odpadů - Zásady pro přípravu a aplikaci programu zkoušení - Cíle, plánování a zpráva
- [20] ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 Posuzování shody - Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří
- [21] ČSN ISO 5667-12:1997 Jakost vod - Odběr vzorků - Část 12: Pokyny pro odběr vzorků dnových sedimentů
- [22] Metodický pokyn MŽP ČR č. 6 ke Vzorkování odpadů (Publikováno ve Věstníku MŽP ČR č. 4/2008)
- [23] Pravidla MLVH o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci ve vodárenských a kanalizačních objektech a laboratořích, vydané pod čj. 110/982/50/85 dne 11. 6. 1985 a Sborníku vybraných předpisů BOZP ve vodohospodářských objektech, SOVAK, vydala Vodárenská akciová společnost Brno, 1994.

3. Provedené vzorkovací práce

3.1. Průběh a metodika vzorkovacích prací

Před zahájením vzorkovacích prací bylo každé jezero rozděleno na určitý počet ploch (o obsahu 1000 m²) dle celkové plochy daného jezera. Z každé takto stanovené plochy byly odebrány dílčí vzorky. Počet dílčích vzorků byl určen reálnou vrstvou sedimentu (1 dílčí vzorek = vertikální profil sedimentu 50 cm). Dílčí vzorky byly odebrány z gumového raftu DENALI HOBIT 400 za pomoci vzorkovacího zařízení Eijkelkamp 040901C na odběr sedimentu. Vzorkovacím zařízením bylo odebráno jádro o délce 50 cm, které představovalo cca 0,5 kg sedimentu. Takto odebraný vzorek byl přemístěn do PE vědra s označením jezera a vzorkované zóny. Dílčí vzorky z jednotlivých hloubkových zón byly promíchány v příslušných vědrech a následně z každého vědra byl odebrán do vzorkovnice (V=1 l) vzorek pro stanovení kritických ukazatelů. Dílčí vzorky shromažďované v PE vědrech z jednotlivých hloubkových zón byly poté smíseny na HDPE plachtě 4 x 4 m. Po provedení kvartace byl do vzorkovnice (V=3 l) přemístěn reprezentativní vzorek. Pro každé jezero byl odebrán jeden reprezentativní vzorek a zonální vzorky pro stanovení kritických ukazatelů dle reálné hloubky sedimentu.

Tabulka A Základní informace o vzorkovaných Holáseckých jezerech

Vzorek	Plocha jezera (ha)	Vertikální profil sedimentu (cm)	Datum a čas vzorkování	Celkový počet dílčích vzorků
2770 jezero Kašpárkovo	0.9	0 – 100	13.3.2017, 8 ⁰⁰ - 9 ³⁰	18
2771 jezero Typfl	0.6	0 – 50	13.3.2017, 9 ³⁰ - 10 ³⁰	6
2772 jezero Kmuničkov	0.3	0 – 150	13.3.2017, 10 ³⁰ - 11 ³⁰	9
2773 jezero Roučkov	1	0 – 200	13.3.2017, 12 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	40
2774 jezero Ledárenské	0.6	0 – 200	13.3.2017, 14 ⁰⁰ - 15 ³⁰	24
2775 jezero Plavecké	0.7	0 – 150	14.3.2017, 8 ⁰⁰ - 9 ³⁰	21
2776 jezero Strakovo	0.4	0 – 100	14.3.2017, 9 ³⁰ - 10 ⁰⁰	8
2777 jezero Opleta	4	0 – 100	14.3.2017, 11 ⁰⁰ - 15 ³⁰	80
2778 jezero Lávka	0.3	0 – 100	15.3.2017, 8 ⁰⁰ - 8 ⁴⁵	8
2779 jezero Kocábka	0.3	0 – 100	15.3.2017, 9 ⁰⁰ - 9 ⁴⁵	8

Pro metodiku vzorkování byl aplikován „Plán vzorkování sedimentů v Holáseckých jezerech“.

2.2. Přehledové údaje o odběrech vzorků

označení akce:	„Odběry, analýzy a posouzení vzorků sedimentů z Holáseckých jezer z hlediska využití na ZPF, na povrchu terénu na terénní úpravy a uložení na skládku“
datum a čas odběru:	13. 3. 2017: 8 ⁰⁰ -15 ³⁰ ; 14. 3. 2017: 8 ⁰⁰ -15 ³⁰ ; 15. 3. 2017: 8 ⁰⁰ -9 ⁴⁵
metodika odběru:	vzorkování s úsudkem
použitý vzorkovač:	Eijkelkamp 040901C na odběr sedimentu
popis matrice:	šedo černý homogenní sediment
smyslové posouzení:	silný zápach sirovodíku

Podrobné informace o odběrech vzorků jsou uvedeny v protokolech o odběrech směsných vzorků sedimentu z Holáseckých jezer, které jsou součástí Přílohy č. 4 této závěrečné zprávy.

4. Vyhodnocení prací

4.1. Výsledky laboratorních rozborů

Směsné vzorky sedimentu byly po ukončení vzorkovacích prací uloženy do HDPE vzorkovnic (V = 1 l a 3 l), patřičně označeny a vloženy do přepravní nádoby. Poté byly převezeny do akreditované laboratoře ALS Czech Republic, s.r.o. k analýzám (Osvědčení o akreditaci zkušební laboratoře – viz Příloha č. 5), rozhodným pro stanovení dalšího způsobu nakládání.

Výsledky laboratorních rozborů byly porovnány s následujícími legislativními zdroji:

- Tabulka č. 10.1 (limitní koncentrace škodlivin v sušině odpadů), Přílohy č. 10 k vyhlášce 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.
- Tabulka č. 10.3 (požadavky na obsah škodlivin v sedimentech využívaných na povrchu terénu), přílohy č. 10 k vyhlášce 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.

- Příloha č. 1 (limitní hodnoty rizikových prvků a rizikových látek v sedimentu sušiny) k vyhlášce č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě.

Tabulka B Limitní hodnoty pro komparaci výsledků laboratorních analýz

Ukazatel [mg/kg sušiny]	Jednotka	Limit dle tab. 10.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb.,	Limit dle tab. 10.3 vyhlášky č. 294/2005 Sb.,	Limitní hodnoty Příloha č. 1 k vyhlášce č. 257/2009 Sb.,
As	mg/kg sušiny	10	30	30
Cd	mg/kg sušiny	1	2.5	1
Cr celk.	mg/kg sušiny	200	200	200
Hg	mg/kg sušiny	0.8	0.8	0.8
Ni	mg/kg sušiny	80	80	80
Pb	mg/kg sušiny	100	100	100
V	mg/kg sušiny	180	180	180
Cu	mg/kg sušiny	---	100	100
Zn	mg/kg sušiny	---	600	300
Co	mg/kg sušiny	---	30	30
Ba	mg/kg sušiny	---	600	---
Be	mg/kg sušiny	---	5	5
EOX	mg/kg sušiny	1	1	---
uhlovodíky C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg sušiny	300	300	300
BTEX ¹⁾	mg/kg sušiny	0.4	0.4	0.4
PAU ²⁾	mg/kg sušiny	6	6	6
PCB ³⁾	mg/kg sušiny	0.2	0.2	0.2
DDT (včetně metabolitů)	mg/kg sušiny	---	---	0.1

- Tabulka č. 10.2 (požadavky na výsledky ekotoxikologických testů) přílohy č. 10 k vyhlášce 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.

¹⁾ BTEX - suma benzenu, toluenu, ethylbenzenu a xylenu.

²⁾ 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)

³⁾ PCB - polychlorované bifenily (suma kongenerů č. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

Tabulka C Limitní hodnoty pro komparaci výsledků ekotoxikologických testů

Testovaný organismus	Doba působení [hodina]	I.	II.
Ryba Poecilia reticulata, nebo Brachydanio rerio	96	ryby nesmí vykazovat v ověřovacím testu výrazné změny chování ve srovnání s kontrolními vzorky a nesmí uhynout ani jedna ryba	ryby nesmí vykazovat v ověřovacím testu výrazné změny chování ve srovnání s kontrolními vzorky a nesmí uhynout ani jedna ryba
Perloočka Daphnia magna Straus	48	procento imobilizace perlooček nesmí v ověřovacím testu přesáhnout 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky	procento imobilizace perlooček nesmí v ověřovacím testu přesáhnout 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky
Řasa Desmodesmus subspicatus nebo Pseudokirchneriella subcapitata	72	neprokáže se v ověřovacím testu inhibice růstu řasy větší než 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky	neprokáže se v ověřovacím testu inhibice nebo stimulace růstu řasy větší než 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky
Semeno Sinapis alba	72	neprokáže se v ověřovacím testu inhibice růstu kořene semene větší než 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky	neprokáže se v ověřovacím testu inhibice nebo stimulace růstu kořene semene větší než 30 % ve srovnání s kontrolními vzorky

4.2. Tabelovaný přehled laboratorních výsledků

Tabulka D Vzorky č. 2770 – 2774 – výsledky laboratorních rozborů odpadu 17 05 03* dle tabulky č. 10.3, přílohy č. 10, vyhlášky č. 294/2005 Sb.,

ALS Czech Republic, s.r.o.	Číslo vzorku:	2770 Kašpárkovo	2771 Typfl	2772 Kmuníčkov	2773 Roučkov	2774 Ledárenské
PR17Q8153 PR17Q8156 PR17Q8158 PR17Q8160 PR17Q8362	Datum vzorkování:	13. 3. 2017	13. 3. 2017	13. 3. 2017	13. 3. 2017	13. 3. 2017
	Jednotka	Výsledky				
As	mg/kg suš.	7.77	6.25	4.12	7.05	3.67
Cd	mg/kg suš.	1.39	0.95	0.65	1.40	<0.80
Cr celk.	mg/kg suš.	46.8	39.4	27.0	36.1	34.9
Hg	mg/kg suš.	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.40
Ni	mg/kg suš.	30.5	25.4	19.3	26.5	27.6
Pb	mg/kg suš.	48.0	36.2	51.5	31.5	33.0
V	mg/kg suš.	37.7	33.3	27.6	35.5	36.2
Cu	mg/kg suš.	71.9	52.0	27.8	40.2	33.8
Zn	mg/kg suš.	300	190	105	180	119
Co	mg/kg suš.	12.6	10.5	8.28	11.2	12.4
Ba	mg/kg suš.	207	175	130	183	165
Be	mg/kg suš.	0.969	0.902	0.678	0.916	0.934
EOX	mg/kg suš.	<1.0	<1.0	10.3	<1.0	<1.0
uhlovodíky C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg suš.	828	357	304	575	202

BTEX	mg/kg suš.	<0.203	<0.212	<0.199	<0.206	<0.207
PAU	mg/kg suš.	9.56	4.57	3.48	5.56	5.24
PCB	mg/kg suš.	<0.140	<0.140	<0.140	<0.140	<0.140
DDT (včetně metabolitů)	mg/kg suš.	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060

Tabulka E Vzorky č. 2775 – 2779 – výsledky laboratorních rozborů odpadu 17 05 03* dle tabulky č. 10.3, přílohy č. 10, vyhlášky č. 294/2005 Sb.,

ALS Czech Republic, s.r.o.	Číslo vzorku:	2775 Plavecké	2776 Strakovo	2777 Opleta	2778 Lávka	2779 Kocábka
PR17Q8827 PR17Q8822 PR17Q8804 PR17Q8829 PR17Q8820	Datum vzorkování:	14. 3. 2017	14. 3. 2017	14. 3. 2017	15. 3. 2017	15. 3. 2017
	Jednotka	Výsledky				
As	mg/kg suš.	4.79	3.88	2.51	5.83	7.93
Cd	mg/kg suš.	0.43	<0.40	<0.40	0.43	0.51
Cr celk.	mg/kg suš.	29.4	38.2	33.0	32.0	34.1
Hg	mg/kg suš.	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Ni	mg/kg suš.	25.1	30.6	28.1	26.7	28.8
Pb	mg/kg suš.	21.8	16.0	11.9	20.7	27.4
V	mg/kg suš.	32.2	41.4	32.8	35.8	39.7
Cu	mg/kg suš.	25.5	23.1	16.0	27.2	24.2
Zn	mg/kg suš.	95.0	80.8	63.0	86.1	122
Co	mg/kg suš.	9.94	12.8	12.1	10.4	11.2
Ba	mg/kg suš.	141	200	164	148	123
Be	mg/kg suš.	0.778	1.12	0.962	0.912	0.912
EOX	mg/kg suš.	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
uhlovodíky C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg suš.	165	169	20	100	64
BTEX	mg/kg suš.	<0.213	<0.211	<0.170	<0.213	<0.217
PAU	mg/kg suš.	0.838	0.880	<0.120	0.497	0.543
PCB	mg/kg suš.	<0.140	<0.140	<0.140	<0.140	<0.140
DDT (včetně metabolitů)	mg/kg suš.	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060	<0.060

Tabulka F Vzorky č. 2770 – 2779 – výsledky laboratorních rozborů odpadu 17 05 03* dle tabulky č. 10.2, přílohy č. 10, vyhlášky č. 294/2005 Sb.,

ALS Czech Republic, s.r.o.		Poecilia reticulata	Daphnia magna	Scenedesmus (Desmodesmus) subspicatus	Sinapis alba
PR17Q8154, PR17Q8157, PR17Q8159, PR17Q8161, PR17Q8363, PR17Q8828, PR17Q8825, PR17Q8808, PR17Q8831, PR17Q8821		Průměrná mortalita	Průměrná imobilizace	Průměrná stimulace	Průměrná stimulace
Číslo vzorku	Jednotka				
2770 (Kašpárkovo)	%	0	0	10.4	26.9
2771 (Typfl)	%	0	0	1.5	5.1
2772 (Kmuníčkov)	%	0	0	8.2	8.6

2773 (Roučkovo)	%	0	0	5.9	22.0
2774 (Ledárenské)	%	0	0	19.1	14.9
2775 (Plavecké)	%	0	0	1.5 (inhibice)	7.8
2776 (Strakovo)	%	0	0	5.9	22.4
2777 (Opleta)	%	0	0	15.1	8.5
2778 (Lávka)	%	0	0	3.4	6.5
2779 (Kocábka)	%	0	0	1.1 (inhibice)	18.7 (inhibice)

Tabulka G Vzorky č. 2770/1 a 2770/2 – vyhodnocení kritických ukazatelů u zonálních vzorků jezera Kašpárkova

ALS Czech Republic, s.r.o.	Číslo vzorku:	2770/1	2770/2
PR17R1680001 PR17R1680002	Datum vzorkování:	13. 3. 2017	13. 3. 2017
	Jednotka	Výsledky	
sušina při 105°C	%	34.9	33.3
Cd	mg/kg suš.	1.02	0.48
suma 12 PAU	mg/kg suš.	4.72	7.24
ropné uhlovodíky C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg suš.	1520	1400

Tabulka H Vzorky č. 2772/1, 2772/2 a 2772/3 – vyhodnocení kritických ukazatelů u zonálních vzorků jezera Kmuničkova

ALS Czech Republic, s.r.o.	Číslo vzorku:	2772/1	2772/2	2772/3
PR17R1684001 PR17R1684002 PR17R1684003	Datum vzorkování:	13. 3. 2017	13. 3. 2017	13. 3. 2017
	Jednotka	Výsledky		
sušina při 105°C	%	26.1	47.1	41.4
extrahovatelné organické halogeny (EOX)	mg/kg suš.	<1.0	<1.0	<1.0
ropné uhlovodíky C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg suš.	1290	196	139

Tabulka CH Vzorky č. 2773/1 - 2773/4 – vyhodnocení kritických ukazatelů u zonálních vzorků jezera Roučkova

ALS Czech Republic, s.r.o.	Číslo vzorku:	2773/1	2773/2	2773/3	2773/4
PR17R1685001 PR17R1685002 PR17R1685003 PR17R1685004	Datum vzorkování:	13. 3. 2017	13. 3. 2017	13. 3. 2017	13. 3. 2017
	Jednotka	Výsledky			
sušina při 105°C	%	22.7	35.0	41.4	44.4
Cd	mg/kg suš.	1.42	0.90	<0.40	<0.40
ropné uhlovodíky C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg suš.	2440	1410	394	111

Kompletní laboratorní výsledky směsných vzorků sedimentu z Holáseckých jezer jsou součástí Přílohy č. 6.

5. Vyhodnocení výsledků

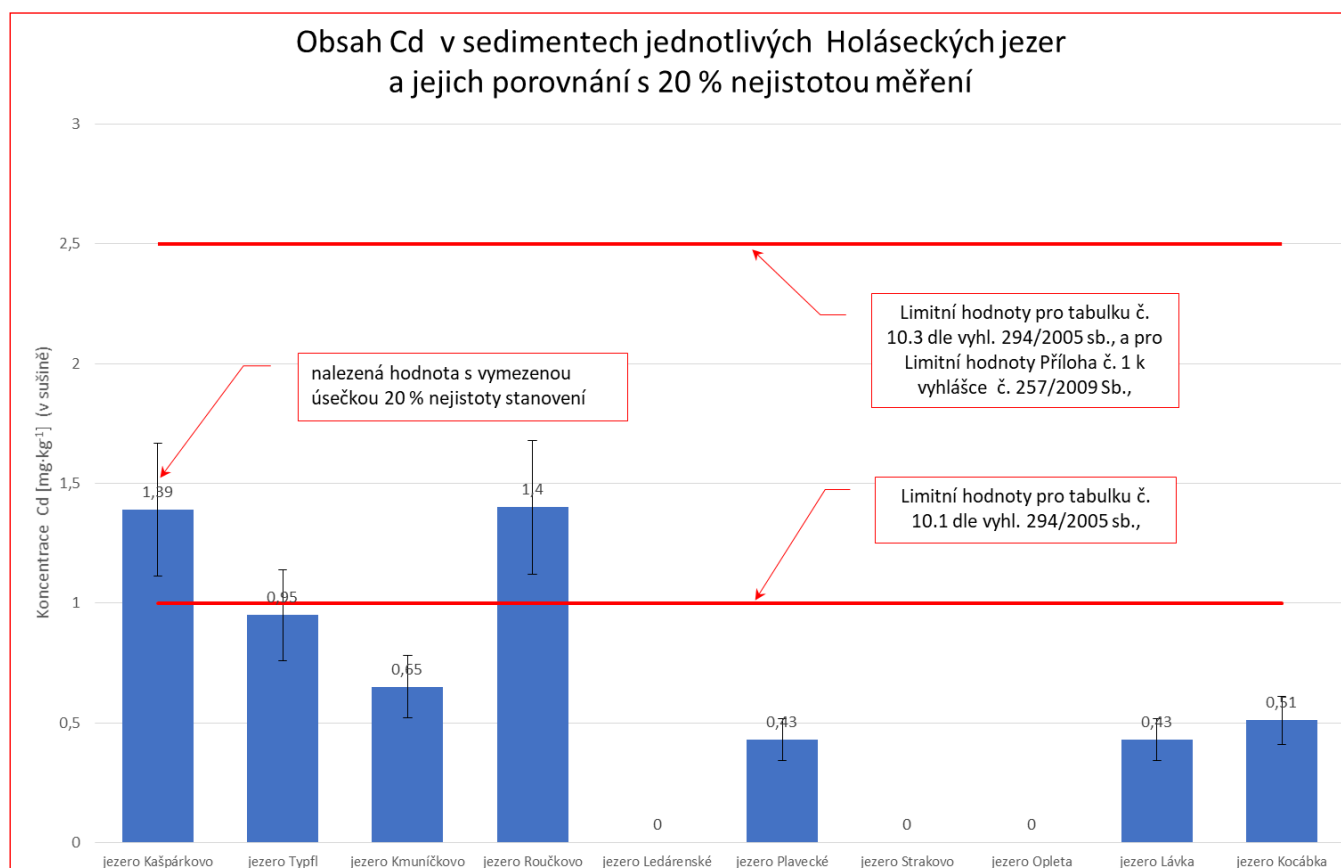
Obecně lze konstatovat, že výsledky stanovení sledovaných environmentálních polutantů v sedimentech Holáseckých jezer prokazují tendenční chování a to ve snižování koncentrace znečištění v závislosti na rostoucí vzdálenosti od zdrojů antropogenního znečištění. Trend snižování zejména organického antropogenního znečištění ve směru gravitačního odtoku (Černovického potoka) např. v parametru $C_{10}-C_{40}$ je patrný např. z grafu „Koncentrace $\sum C_{10}-C_{40}$ v sedimentech jednotlivých Holáseckých jezer a jejich porovnání s legislativními limity“ (viz Příloha č. 7).

K vyhodnocení vzorků odebraných v Holáseckých jezerech lze konstatovat, že provedené analýzy (viz Příloha č. 6) zcela korespondují s odpovídající legislativou ve smyslu porovnání limitů pro sedimenty nebo odpady v případě nakládání s těmito sedimenty jako s odpady [5,6] anebo jejich porovnání s limity stanovené prováděcí vyhláškou k zákonu o hnojivech a půdních substrátech [16,17].

Celkově lze analýzy rozdělit do třech skupin podle jednotlivých druhů znečišťujících látek.

V první skupině je to testování ekotoxicity směsných vzorků jednotlivých sedimentů, tak jak ukazuje Tabulka F bodu 4.2 této zprávy. Lze jednoznačně konstatovat, že výsledky testů ekotoxicity ukazují na skutečnost, že tento sediment je vhodný pro uložení jak na povrch terénu, tak pro využití na zemědělský půdní fond. Výsledky všech čtyř testovaných organismů nepřekročily žádný ze stanovených limitů relevantních právních předpisů [6, 17]. Sedimenty všech 10 sledovaných Holáseckých jezer zcela vyhověly požadavkům na výsledky ekotoxikologických testů.

Graf 1



Ve druhé skupině testů byly analyzovány toxické těžké kovy a to jak podle tabulky 10.1 (7 kovů) tak i tabulky 10.3 vyhlášky č. 294/2005 Sb., (12 kovů) a současně dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 257/2009 Sb., (11 kovů). Celkově se jednalo o 12 druhů toxických těžkých kovů, jejichž hodnoty byly vždy pod úrovní limitů stanovených v Tabulce č. 10.3 vyhlášky č. 294/2005 Sb., a limitů stanovených v Tabulce č. 1 k vyhlášce č. 257/2009 Sb. Jak ukazuje Tabulka D a E a Graf 1, nedošlo (s výjimkou Cd) k překročení limitů Tabulky č. 10.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb. Na grafu 1 je zjevné, že koncentrační limit $c = 1 \text{ mg/kg}$ sušiny (pro Cd) byl cca o 40 % překročen pouze u Kašpárkova a Roučkova jezera. Toto překročení jednoznačně koresponduje s antropogenními zdroji znečištění (blízkost komunikací, splachy, služby apod.). U ostatních toxických těžkých kovů nedošlo k žádnému překročení z hlediska jejich porovnání se stanovenými limity. Graf 1 (viz výše) současně dokumentuje 20 % nejistotu měření, která ukazuje například na možnost reálného překročení limitu Cd (pouze pro odpad na povrch terénu tj. tab. 10.1) např. u jezera Typfl. Avšak s ohledem na limit Cd dle tabulky 10.3 a limit dle přílohy č. 1 je překročení limitu Cd dle Tabulky 10.1 z pohledu následného nakládání se sedimentem nerelevantní.

Ve třetí skupině testů byly provedeny skupinová stanovení organických látek, a to:

- ✚ EOX - extrahovatelné organicky vázané halogeny
- ✚ BTEX - suma benzenu, toluenu, ethylbenzenu a xylenu
- ✚ PCB - polychlorované bifenylly (suma kongenerů č. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)
- ✚ PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky (suma antracenu, benzo(a)antracenu, benzo(a)pyrenu, benzo(b)fluoranthenu, benzo(ghi)perylenu, benzo(k)fluoranthenu, fluoranthenu, fenantrenu, chrysenu, indeno(1,2,3-cd)pyrenu, naftalenu a pyrenu)
- ✚ Uhlovodíky $C_{10} - C_{40}$

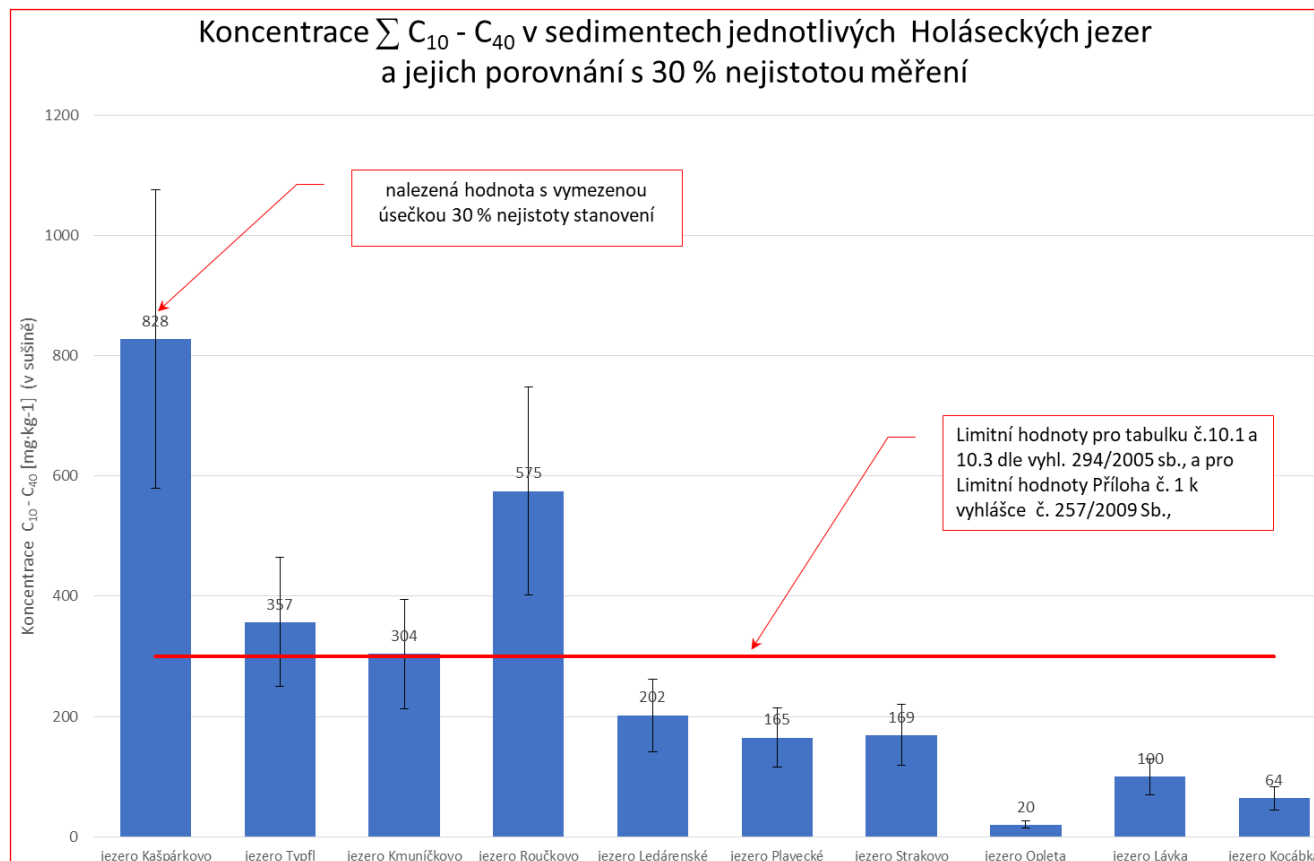
Množiny znečišťujících látek ve všech sedimentech Holáseckých jezer vyjádřených pod **EOX** (s výjimkou směsného vzorku Kmuníčkova jezera, viz komentář níže), **BTEX** a **PCB** nepřesáhly stanovené limity, a to jak podle vyhlášky č. 294/2005 Sb. (tabulky 10.1 a Tabulky 10.3) tak i podle Přílohy č. 1 vyhlášky č. 257/2009 Sb.

Kašpárkovo jezero zaznamenalo cca 60 %_ní překročení limitů stanovených v relevantní legislativě. **Limit PAU** $c = 6 \text{ mg/kg}$ sušiny byl překročen na hodnotu $c = 9,59 \text{ mg/kg}$ sušiny. Zonální vzorkování ukazuje skutečnost, že koncentrace sumy PAU v hloubce 0 – 50 cm je pod legislativním limitem $c = 4,72 \text{ mg/kg}$. Oproti tomu zóna 50 až 100 cm ukazuje překročení limitu $c = 6 \text{ mg/kg}$ o cca 21%. Lze tedy usuzovat, že významnější znečištění Kašpárkova jezera sumou PAU bude v nižších vrstvách sedimentů. Tuto skutečnost lze vysvětlit zejména sorpcí PAU na částičky jílu a jejich nízkou potencií atenuace těchto látek v prostředí s nižším obsahem kyslíku (anoxické prostředí v hlubších vrstvách sedimentů = nižší přirozená atenuace). V Příloze č. 7 jsou současně s grafem trendu poklesu PAU v jednotlivých jezerech i koláčové grafy demonstrující zastoupených jednotlivých PAU v zonálních vrstvách. Z těchto grafů je patrné, že obsahy jednotlivých PAU se s hloubkou sedimentů mění stejnoměrně. Ostatní jezera nevykazují překročení sumy 12 PAU dle relevantních předpisů [6,17].

Uhlovodíky $C_{10} - C_{40}$ vzhledem k masivnímu rozšíření představují nejčastější parametr znečištění, který byl překročen u čtyř jezer (Kašpárkovo, Typfl, Kmuníčkovo a Roučkovo) z deseti. Jak demonstruje Příloha č. 7 a Tabulka č. D a E znečištění je vázáno zejména na přítomnost nátoků vod z komunikací a současně spojnice trendu (lineární) jednoznačně dokládá pokles koncentrací uhlovodíků $C_{10} - C_{40}$ s rostoucí hloubkou sedimentů. Tato skutečnost (koncentrace znečištění ropných uhlovodíků klesá s rostoucí hloubkou) koresponduje se všeobecně známou praxí prioritního rozkladu a atenuace ve vyšších vrstvách. Současně Graf 2

(viz níže) prezentuje nezanedbatelnou avšak zásadní skutečnost, že jezero Typfl a Kmuníčkově může mít skutečnou koncentraci uhlovodíků $C_{10} - C_{40}$ i pod limit 300 mg/kg právě s ohledem na nejistotu měření tohoto stanovení!

Graf 2



Výsledky laboratorních analýz vzorku č. 2770 jezero Kašpárkovo vykazují vyšší hodnoty kadmia (Cd), polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) a ropných uhlovodíků ($C_{10} - C_{40}$) než limitní hodnoty uvedené v Tabulce B. Rovněž výsledky ropných uhlovodíků u vzorku č. 2771 jezero Typfl přesahují stanovené limitní hodnoty. U vzorku č. 2772 jezero Kmuníčkově hodnoty extrahovatelných organických halogenů (EOX) (tato skutečnost ovšem nebyla potvrzena zonálním vzorkováním!) a ropných uhlovodíků nevyhovují stanoveným limitním hodnotám. Vyšší hodnoty kadmia a ropných uhlovodíků také vykazuje vzorek č. 2773 jezero Roučkově. U reprezentativních vzorků č. 2774 jezero Ledárenské, 2775 jezero Plavecké, 2776 jezero Strakovo, 2777 jezero Opleta, 2778 jezero Lávka a 2779 jezero Kocábka nebylo zjištěno překročení limitních hodnot žádného ze sledovaných parametrů. U většiny reprezentativních vzorků jsou splněny požadavky na kvalitu sedimentů.

Vyhodnocení jednotlivých jezer ve směru toku Černovického potoka směrem od severu k jihu:

1. Jezero Kašpárkovo

V souladu s Přílohou č. 3 (údaje z katastru nemovitostí) se jedná o jediné jezero ve vlastnictví Povodí Moravy, s.p. Vzhledem k nátku Černovického potoka se fakticky jedná o první akumulční nádrž znečišťujících látek z blízkých antropogenních zdrojů (komunikace, obchody, služby, atd.). V sedimentech Kašpárkova jezera (reprezentativní vzorek jezera) došlo k

překročení Σ 12 PAU o cca 60 % a sumy ropných uhlovodíků ($C_{10} - C_{40}$) o 176 %. Rovněž u reprezentativního vzorku jezera došlo k překročení limitní hodnoty kadmia (Cd) dle Tabulky 10.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb., o 39 %. Limitní hodnota Σ 12 PAU (6 mg/kg suš.) byla překročena pouze u zonálního vzorku z hloubky 50 – 100 cm (7,24 mg/kg suš.). Limitní hodnota ropných uhlovodíků (300 mg/kg suš.) byla překročena u zonálního vzorku z hloubky 0 – 50 cm (1520 mg/kg suš.) a u zonálního vzorku z hloubky 50 – 100 cm (1400 mg/kg suš.). Výsledek parametru Cd nevyhovuje limitní hodnotě 1 mg/kg (Tabulky 10.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb.) v sušině pouze u zonálního vzorku z hloubky 0 – 50 cm (1,02 mg/kg suš.), za nejistoty měření 20 %.

2. Jezero Typfl

V sedimentech jezera Typfl (reprezentativní vzorek jezera) došlo k překročení jediného parametru sumy ropných uhlovodíků ($C_{10} - C_{40}$) o cca 19 % při 20 % nejistotě měření.

3. Jezero Kmuníčkov

V sedimentech jezera Kmuníčkov (reprezentativní vzorek jezera) došlo k překročení limitních hodnot v parametru ropné uhlovodíky ($C_{10} - C_{40}$) o cca 1,3 % a to při 20 % nejistotě měření. Limitní hodnota ropných uhlovodíků 300 mg/kg v suš. ($C_{10} - C_{40}$) byla překročena u zonálního vzorku pouze v hloubce 0 – 50 cm (1290 mg/kg v suš.) zbývající dvě úrovně byly podlimitní. Parametr EOX s výslednou hodnotou 10,3 mg/kg v sušině převyšuje cca 10 x (!) stanovenou limitní hodnotu (tj. $c = 1$ mg/kg suš.). Výsledky stanovení parametru EOX u 3 ks zonálních vzorků z hloubek 0 - 50 cm, 50 - 100 cm a 100 - 150 cm jsou však pod limity detekce dané metody stanovení. S ohledem na výsledky stanovení EOX v jednotlivých zonálních vrstvách a v návaznosti na skutečnost, že znečištění EOX nebylo nikde jinde prokázáno, lze považovat výsledek tohoto stanovení ve směsném vzorku za potenciální chybu stanovení (mělo by být opětovně přeměřeno!).

4. Jezero Roučkov

V sedimentech jezera Roučkov došlo k překročení limitních hodnot v parametru ropných uhlovodíků ($C_{10} - C_{40}$) o cca 92 %. Limitní hodnota ropných uhlovodíků = 300 mg/kg suš. ($C_{10} - C_{40}$) byla překročena u zonálního vzorku z hloubky 0 – 50 cm (2440 mg/kg suš.), zonálního vzorku z hloubky 50 – 100 cm (1410 mg/kg suš.) a u zonálního vzorku z hloubky 100 – 150 cm (394 mg/kg suš.). V nejhlubší vrstvě sedimentu (150 – 200 cm) koncentrace ropných uhlovodíků nebyla překročena. U reprezentativního vzorku jezera došlo k překročení limitní hodnoty kadmia (Cd) dle Tabulky 10.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb., o 40 %. Z laboratorních rozborů zonálních vzorků vyplývá, že parametr Cd byl překročen pouze u prvního zonálního vzorku (0 – 50 cm) o 42 % (rovněž dle Tabulky 10.1 vyhlášky č. 294/2005 Sb.).

5. Jezero Ledárenské

Všechny parametry vyhovují relevantním limitním hodnotám.

6. Jezero Plavecké

Všechny parametry vyhovují relevantním limitním hodnotám.

7. Jezero Strakovo

Všechny parametry vyhovují relevantním limitním hodnotám.

8. Jezero Opleta

Všechny parametry vyhovují relevantním limitním hodnotám.

9. Jezero Lávka

Všechny parametry vyhovují relevantním limitním hodnotám.

10. Jezero Kocábka

Všechny parametry vyhovují relevantním limitním hodnotám.

6. Závěry a doporučení

Na základě výsledků odběrů a analýz sedimentů ze soustavy deseti Holáseckých jezer lze konstatovat, že sedimenty Kašpárkova jezera (v majetku Povodí Moravy, s.p.) a Roučkova jezera jsou kontaminovány nad limity uhlovodíky ropného původu ($C_{10}-C_{40}$) a polyaromatickými uhlovodíky (PAU) a nelze je bez další dekontaminace resp. přirozené atenuace využít jako odpad na povrchu terénu dle vyhlášky č. 294/2005 Sb., [6] ani jako sediment na zemědělské půdě dle vyhlášky č. 257/2009 Sb. [17]. Lze konstatovat, že v případě nakládání s těmito sedimenty dle prováděcích předpisů zákona o odpadech [5] se nebude jednat o odpad kategorie nebezpečný, ale výhradně o odpad kategorie ostatní!

Kontaminace sedimentů nad stanovené limity byla dále zjištěna u jezera Typfl a Kmuníčkova jezera a to uhlovodíky ropného původu ($C_{10}-C_{40}$). Míra kontaminace u jezera Typfl byla překročena o cca 20% a u Kmuníčkova jezera o cca 1 % (tj. v hladině nejistoty měření ± 30 %).

Sedimenty ostatních jezer tj. Ledárenské, Plavecké, Strakovo, Opleta, Lávka a Kocábka jsou bez znečištění překračujícího stanovené limity pro uložení na povrchu terénu a používání sedimentů na zemědělské půdě dle relevantních právních předpisů [6,17]. Sedimenty těchto jezer tedy splňují legislativní podmínky pro jejich využití na povrchu terénu anebo na zemědělské půdě.

Kontaminace sedimentů jezera Typfl a Kmuníčkova uhlovodíky ropného původu ($C_{10}-C_{40}$) je v rozmezí nejistoty měření a je tedy vysoce pravděpodobné, že pouhý proces přirozené atenuace těchto sedimentů by vedl ke snížení tohoto znečištění pod stanovené limity. Na základě identifikace a kvantifikace znečištění těchto sedimentů lze doporučit jejich odtěžení a samovolné odvodnění na povrchu vhodně zvoleného terénu. Po procesu odvodnění těchto sedimentů (na cca 50 % sušiny) o výšce deponie max. 50 cm nad povrchem terénu realizovat stanovení kritického ukazatele (viz § 2, písm. l) vyhlášky č. 294/2005 Sb.) tj. uhlovodíky ropného původu ($C_{10}-C_{40}$) v sušině, který bude následně pravidelně monitorován. Vzorkování opakovat po cca 1 měsíci, aby bylo patrné snížení znečištění uhlovodíky ropného původu ($C_{10}-C_{40}$) pod stanovený limit. Lze velmi reálně předpokládat, že v řádu několika měsíců letního období dojde k přirozenému odbourání uhlovodíků ropného původu ($C_{10}-C_{40}$) pod stanovené limity. Následně po prokazatelném snížení znečištění ropných uhlovodíků $C_{10}-C_{40}$ pod stanovený limit (tj. $c_{max.} = 300$ mg/kg sušiny) a snížení sušiny v těchto sedimentech je dále vhodným způsobem tyto sedimenty využít na povrchu terénu nebo lépe na zemědělské půdě.

Kontaminace sedimentů Kašpárkova jezera a Roučkova jezera uhlovodíky ropného původu ($C_{10}-C_{40}$) a navíc PAU u Kašpárkova jezera lze řešit následovně:

1. **Využitím přirozené atenuace** (odbourání $C_{10}-C_{40}$ a PAU přirozenou cestou) organického znečištění

anebo

2. **Procesy řízené dekontaminace** na vhodném zařízení k využívání odpadů

anebo

3. **Uložení na skládku jako odpad**

Ad 1 V případě dostatku času (řádově 2 až 3 roky) a vhodného povrchu terénu provést návoz a deponování sedimentů do výšky max. 50 cm nad povrch vhodného terénu. Realizovat postupně snížení sušiny v sedimentu za současného občasného přeorání celé deponie s aktivace aerobních procesů přirozené atenuace. V průběhu prací realizovat monitorování

kritických parametrů, a to C_{10} – C_{40} a PAU. Realizovat tento proces jako úpravu odpadu s podmínkou schválení zařízení k využívání odpadů Krajským úřadem.

Ad 2 V případě nemožnosti realizovat Ad 1 předat oprávněné osobě (viz. § 4 písm. y) zákona o odpadech [5]), která provozuje zařízení k využívání odpadů např. dekontaminace, on situ.

Ad 3 V případě požadavku na rychlost provedení a nemožnost nalezení vhodného pozemku pro přirozenou atenuaci viz Ad1 nebo dekontaminaci on situ viz Ad2 odvést na skládku ostatních odpadů.

V každém případě lze vždy doporučit provést přirozené snížení sušiny jezerních sedimentů (pokud bude nakládáno s odpadem) a to zejména z důvodů ekonomických.

V Brně dne 10. května 2017