

Testování vzorků stavebního odpadu a recyklátů odebraných v rámci Doškolovacího semináře Manažerů vzorkování odpadů 24. 5. 2018 na recyklační ploše v Praze Kbelích společnosti METTA spol.s r.o.

Úvod

Společnost Forsapi, s.r.o. společně se společností UNIVERZA-SoP, s.r.o. zajišťují vzdělávání pracovníků laboratoří a konzultačních společností zabývajících se odběrem a vyhodnocením zkoušek vzorků odpadů. Jednotlivé vzdělávací semináře jsou věnovány vzorkování a zkoušení vybraných druhů odpadů. V průběhu seminářů jsou testovány rozličné postupy vzorkování odpadů a v návaznosti na ně i praxe laboratoří s cílem postupné optimalizace a sjednocování metodiky (postupů) vzorkování a laboratorních prací tak, aby se zvyšovala spolehlivost informací o vlastnostech odpadů pro konečné uživatele.

Ve spolupráci s Technickým zkušebním ústavem stavebním (TZÚS) Praha s.p. a společností METTA spol. s r.o. byl dne 24. 5. 2018 uspořádán doškolovací seminář zaměřený na problematiku nakládání se stavebními odpady a recykláty ze stavebních odpadů.

Cílem semináře bylo seznámit účastníky s požadavky a problematikou certifikace stavebních recyklátů, s normami používanými pro certifikaci recyklátů a s vlastním procesem certifikace. Dalším cílem bylo procvičovat účastníky semináře v postupech vzorkování stavebních odpadů a recyklátů.

V rámci teoretické části semináře se uskutečnily přednáška Ing. Pavla Bartoše z TZÚS z pobočky v Teplicích, týkající se procesu certifikace stavebních recyklátů a se zkušenostmi, které tato problematika přináší, dále přednáška Ing. Mileny Veverkové věnovaná právním předpisům a změnám v právních předpisech nakládání s odpady a a přednáška Ing. Zdeňky Veverky zaměřená na metodické pokyny a návody pro nakládání se stavebními odpady (Metodický návod odboru odpadů MŽP pro řízení odpadů s obsahem azbestu při provádění a odstraňování staveb a pro nakládání s nimi, MŽP, leden 2018, návrhem Metodického návodu odboru odpadů pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi a s připravovanou vyhláškou řešící nakládání s odpadem asfaltu). Semináře se účastnily zástupkyně Ministerstva životního prostředí ČR odboru odpadového hospodářství - Ing. Eva Kajanová a Mgr. Petra Urbanová, které účastníky seznámily s připravovanými metodickými pokyny odboru.

Praktickému procvičování účastníků ve vzorkování stavebních odpadů a z nich zpracovaných recyklátů byla věnována druhá část doškolovacího semináře, která se uskutečnila v provozovně společnosti METTA spol. s r.o. v Praze na Klíčově. Jejím cílem bylo testovat vzorkovací a analytické postupy při kontrole obsahu polycyklických aromatických uhlovodíků ve stavebních odpadech určených k recyklaci a v recyklátech ze stavebních odpadů.

Praktické část doškolovacího semináře se uskutečnila díky vstřícnému přístupu pracovníků společnosti METTA spol. s r.o., kteří organizátorům a účastníkům v provozovně v Praze na Klíčově umožnili vstup a realizaci testovacích pokusů vzorkování. Velice pracovníkům společnosti METTA spol. s r.o. za tuto vstřícnost děkujeme.

Cíle praktického testování

Praktické zkoušení stavebních odpadů a recyklátů sledovalo dílčí samostatné cíle:

1. testovat vzorkovací postup určený ke kontrole obsahu polycyklických aromatických uhlovodíků ve stavebních odpadech určených k recyklaci při přejímce odpadů,
2. ověřit srovnatelnost výsledků zkoušek recyklátů odebraných pomocí prostých vzorků z deponie recyklátu pro stanovení koncentrací polycyklických aromatických uhlovodíků,
3. ověřit heterogenitu analytických vzorků připravených z laboratorních vzorků stavebních odpadů a recyklátů pro stanovené koncentrací polycyklických aromatických uhlovodíků.

Postup praktického testování

Cíl 1: Testování vzorkovacího postupu určeného ke kontrole obsahu polycyklických aromatických uhlovodíků ve stavebních odpadech určených k recyklaci při přejímce odpadů

Stavební a demoliční odpady lze považovat za velmi komplikované materiály pro hodnocení jejich kvality pomocí zkoušení obsahů stopových kontaminantů, jak je požadováno Zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech (ve znění pozdějších předpisů) a prováděcími vyhláškami. Mezi hlavní příčiny složitosti zkoušení stavebních a demoličních odpadů při přejímce na recyklační provozovny patří:

- velké objemy materiálu pocházejících z odlišných zdrojů,
- široké rozpětí velikosti částic tvořících stavební a demoliční odpady (od jemnozrnných materiálů s velikostí částic menších než 0,004 mm po kusovité materiály o velikosti desítek centimetrů),
- vysoká heterogenita materiálu v obsazích stopových ukazatelů.

Negativní dopad heterogenity vlastností stavebních a demoličních odpadů spočívající v jejich původu z odlišných zdrojů lze omezovat dodržováním pravidel uvedených v metodických návodech vydaných odborem odpadového hospodářství MŽP pro odstraňování staveb a nakládání se stavebními odpady – zejména uplatňování prohlídek staveb před vlastní demolicí. Heterogenitu způsobenou širokospektrálním rozložením zrnitosti lze odstranit odběrem a zpracováním „obrovských“ velikostí vzorků (podle požadavků na ČSN EN 14899), resp. velkým počtem vzorků menší velikosti, než je předepsané, aby se snížil vliv náhodné chyby vycházející z nepostižení všech charakteristik vzorkovaného materiálu nedostatečně velkým vzorkem. Obě řešení přinášejí veliké náklady na odběr vzorků, jejich úpravu a analýzy, což není pro uživatele příliš populární.

Zkušenosti předchozích doškolovacích seminářů věnovaných zkoušení železničních svršků (Chocerady 2008, Leština 2010) a stavebních odpadů (Raspenava 2012) přinesly zajímavé poznatky o vztahu mezi obsahy PAU a velikostí částic vzorkovaného materiálu. Koncentrace PAU v jemnozrnném materiálu jsou až řádově vyšší než na hrubozrnných částicích a kusovitých blocích. V materiálech s širokým rozsahem velikosti zastoupených částic je pro hodnocení průměrného obsahu PAU prioritní zastoupení jemnozrnné frakce a znalost hmotnostního rozložení jednotlivých frakcí. Spolehlivé stanovení zastoupení jednotlivých frakcí v testovaném materiálu vyžaduje síťovou analýzu velkého objemu materiálu, kterou lze provést na lokalitě.

Testování postupu vzorkování, při kterém bylo zjišťováno zrnitostní složení stavebního odpadu na velkoobjemých vzorcích a při kterém byly analyzovány pouze frakce pod 10 mm, bylo předmětem praktické části semináře.

Odběr vzorků a příprava laboratorních vzorků

3 vzorkovací skupiny složené z účastníků semináře provedly odběry 3 směsných vzorků z deponie navezeného stavebního odpadu. Každý terénní vzorek byl prosítován do třech zrnitostních frakcí:

- > 20 mm,
- 10 – 20 mm,
- <10 mm.

Z frakce částic <10 mm byl dělením připraven laboratorní vzorek.

Základní charakteristiky vzorků jsou uvedeny v tabulce 1. Na obrázku 1 je zobrazen vzorkovaný soubor.



Obrázek 1: Vzorkovaný soubor a postup odběru vzorků

Tabulka 1: Charakteristiky vzorků připravených pro plnění cíle 1

název vzorku	počet dílčích vzorků	hmotnost						posádka
		dílčí vzorek	celkový vzorek	>20 mm	10-20 mm	<10 mm	laboratorní vzorek frakce <10 mm	
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	
vzorek 1	11	8,8	97	65,85	7,55	23,6	4,94	Polenka, Cebák, Hrdina, Nováková, Švolba
vzorek 2	6	11,4	68,26	29,74	9,2	29,32	1,98	Švorc, Uhrin, Šupíková
vzorek 3	6	16,6	99,64	62,41	11,62	25,39	2,12	Zelená, Bervic, Rosa, Mücková, Koukal

Zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí v terénním vzorku je popsáno v tabulce 2.

Tabulka 2: Zrnitostní složení vzorků připravených pro plnění cíle 1

název vzorku	počet dílčích vzorků	hmotnost		zastoupení frakce ve vzorku		
		dílčí vzorek	celkový vzorek	>20 mm	10-20 mm	<10 mm
		kg	kg	%	%	%
vzorek 1	11	8,8	97	67,9%	7,8%	24,3%
vzorek 2	6	11,4	68,26	43,6%	13,5%	43,0%
vzorek 3	6	16,6	99,64	62,6%	11,7%	25,5%

Terénní vzorky 1 a 3 měly cca o 50% vyšší hmotnost než terénní vzorek 2. Zrnitostní složení těchto vzorků je ve frakcích >20 mm a <10 mm výrazně odlišné od zrnitostního složení vzorku 2. **Pro dosažení vyšší reprodukovatelnosti stanovení zrnitostního složení testovaného materiálu by měly být hmotnosti terénních vzorků vyšší než testované vzorky.**

Výsledky analytických stanovení PAU

Připravené laboratorní vzorky byly předány do zkušební laboratoře ALS Czech Republic s.r.o. (zkušební laboratoř ČIA č. 1163 na stanovení polycyklických aromatických v rozsahu požadavku Vyhlášky č. 294/2005 Sb. příloha č.10. Výsledky analytických stanovení jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3: Koncentrace PAU ve vzorcích připravených pro plnění cíle 1

Parametr	jednotka	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 3	
sušina	%	93,7	92	89,4	
naftalen	mg/kg suš.	0,184	0,226	2	
fenanthren	mg/kg suš.	2,35	1,64	13,5	
anthracen	mg/kg suš.	0,791	0,536	3,44	
fluoranthren	mg/kg suš.	3,71	2,59	14,1	
pyren	mg/kg suš.	2,71	2,01	10	
benzo(a)anthracen	mg/kg suš.	1,71	1,11	6,74	
chrysen	mg/kg suš.	1,78	1,09	7,24	
benzo(b)fluoranthren	mg/kg suš.	2,14	1,37	6,7	
benzo(k)fluoranthren	mg/kg suš.	0,619	0,43	2,29	
benzo(a)pyren	mg/kg suš.	1,18	0,927	4,42	
indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg suš.	0,76	0,613	3,16	
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg suš.	0,741	0,554	2,49	
suma PAU	mg/kg suš.	18,7	13,1	76,1	
suma PAU - rozpětí výsledků při nejistotě měření 30%	dolní mez	mg/kg suš.	13,09	9,17	53,27
	horní mez	mg/kg suš.	24,31	17,03	98,93

Výsledky vzorků 1 a 2 mají identickou kvalitu, hodnoty výsledků zahrnující nejistotu stanovení mají společný průnik v intervalu 13 až 17 mg/kg suš. Naproti tomu je výsledek vzorku 3 vůči vzorkům 1 a 2 odlehlý. Odlehlost výsledků vzorků 1 a 2 vůči vzorku 3 velmi pravděpodobně souvisí s heterogenitou vzorkovaného souboru, který je tvořen navážkami stavebních odpadů z odlišných zdrojů (staveb).

Po provedení analýz byly vzorky z laboratoře vyžádány zpět, bylo provedeno jejich zvážení pro kontrolu velikosti vzorků použitých pro přípravu zkušebních vzorků. Hmotnosti původních laboratorních vzorků a hmotnosti archivovaných vzorků jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4: Hmotnosti vzorků dodaných do laboratoře a vyžádaných z laboratoře po provedení stanovení

název vzorku	hmotnost			podíl vzorku použitého pro zkoušku vůči laboratornímu
	laboratorní vzorek	archivní vzorek	rozdíl	
	kg	kg	kg	%
vzorek 1	4,94	1,59	3,35	67,8%
vzorek 2	1,98	1,43	0,55	27,9%
vzorek 3	2,12	1,26	0,86	40,6%

Podíl materiálu použitého pro přípravu analytického stanovení představoval 28% až 68% hmotnosti dodaného laboratorního vzorku.

Archivní vzorky 2 a 3 byly pod utajeným pod označením opakovaně předány na stanovení PAU do laboratoře ALS Czech Republic. Původní laboratorní vzorek a jeho archivovaná část odpovídají identickým, tj. děleným vzorkům a byly připraveny laboratoří. Výsledky stanovení dělených vzorků jsou uvedeny v tabulce 5 (výsledek analýzy archivního vzorku je označen D) .

Tabulka 5: Koncentrace PAU v dělených vzorcích

Parametr	jednotka	vzorek 2	vzorek 2D	vzorek 3	vzorek 3D
sušina	%	92	92,3	89,4	89,8
naftalen	mg/kg suš.	0,226	0,032	2	13,7
fenanthren	mg/kg suš.	1,64	0,907	13,5	15,1
anthracen	mg/kg suš.	0,536	0,206	3,44	7,31
fluoranthen	mg/kg suš.	2,59	1,68	14,1	17,2
pyren	mg/kg suš.	2,01	1,38	10	13,2
benzo(a)anthracen	mg/kg suš.	1,11	0,681	6,74	7,96
chrysen	mg/kg suš.	1,09	0,707	7,24	7,6
benzo(b)fluoranthen	mg/kg suš.	1,37	0,87	6,7	8
benzo(k)fluoranthen	mg/kg suš.	0,43	0,347	2,29	2,8
benzo(a)pyren	mg/kg suš.	0,927	0,602	4,42	6,63
indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg suš.	0,613	0,332	3,16	3,13
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg suš.	0,554	0,361	2,49	2,72
suma PAU	mg/kg suš.	13,1	8,1	76,1	105
suma PAU - rozpětí výsledků při nejistotě měření 30%	dolní mez	mg/kg suš.	9,17	5,67	53,27
	horní mez	mg/kg suš.	17,03	10,53	98,93

Intervaly výskytu skutečné hodnoty koncentrace PAU (s pravděpodobností 95%) se u dělených vzorků vzájemně pronikají. Ve vzorku 2 v intervalu hodnot 9,2 až 10,5 mg/kg suš., ve vzorku 3 v intervalu 73,5 až 98,9 mg/kg suš. Provedená úprava vzorků laboratoří před vlastním analytickým stanovením odpovídá míře nejistoty (30%) deklarované laboratoří. **Pro interpretaci výsledků ale nutné danou nejistotu měření zahrnout, aby byly přijaté závěry ze vzorkování spolehlivé.**

Vážené průměry pro stanovení koncentrace PAU ve stavebním odpadu

Pro hodnocení koncentrací PAU stavebního odpadu vstupujícího do provozovny lze použít hodnotu váženého průměru analýz jednotlivých frakcí uvažující zastoupení těchto frakcí ve vzorkovaném materiálu.

Pro účely našeho testování jsme neanalyzovali vzorky frakcí „10 až 20 mm“ a „>20 mm“ a pro výpočet váženého průměru jsme použili odhady koncentrací těchto frakcí podle zkušenosti z předchozích doškolovacích seminářů. Koncentrace PAU ve frakci „10-20mm“ dosahovala 10 až 50% koncentrace ve frakci „<10 mm“, koncentrace PAU ve frakci „>20 mm“ odpovídala 0,6 až 2% koncentrace PAU ve frakci „<10 mm“. Uvedené vztahy byly použity pro výpočet váženého průměru koncentrace PAU ve vzorkovaném materiálu. Byly vypočteny 2 krajní varianty vážených průměrů – **vážený průměr 1** odpovídající horní mezi koncentrace PAU ve vzorkovaném materiálu, resp. **vážený průměr 2** odpovídající dolní mezi PAU.

Tabulka 6: Vypočtené vážené průměry koncentrace PAU v odebraných terénních vzorcích

Zrnitostní frakce	upřesnění	suma PAU				
		mg/kg suš.				
		vzorek 1	vzorek 2	vzorek 2D	vzorek 3	vzorek 3D
frakce "<10 mm"	naměřená koncentrace	18,7	13,1	8,1	76,1	105
frakce "10-20 mm"	50% PAU frakce "<10mm"	9,35	6,55	4,05	38,05	52,5
frakce ">20 mm"	2% PAU frakce "<10mm"	0,374	0,262	0,162	1,522	2,1
vážený průměr 1		5,53	6,62	4,10	24,78	34,19
frakce "<10 mm"	naměřená koncentrace	18,7	13,1	8,1	76,1	105
frakce "10-20 mm"	10% PAU frakce "<10mm"	1,87	1,31	0,81	7,61	10,5
frakce ">20 mm"	0,1% PAU frakce "<10mm"	0,0187	0,0131	0,0081	0,0761	0,105
vážený průměr 2		4,71	5,81	3,59	20,33	28,05

Cíl 2: Ověření srovnatelnosti výsledků zkoušek recyklátů na stanovení koncentrací polycyklických aromatických uhlovodíků pomocí prostých a směsných vzorků

Proces recyklace zajišťuje homogenizaci materiálu v několika stupních – při drcení, síťování a při opakované manipulaci s materiálem. Tato homogenizace vytváří dobrý předpoklad pro zkoušení recyklátů na stanovení obsahu stopových polutantů, které je požadováno např. při certifikaci recyklátu.

Cílem testování při praktické části semináře bylo ověřit srovnatelnost výsledků stanovení PAU v prostých a ve směsných vzorcích odebraných z deponie recyklátů.

Odběr vzorků a příprava laboratorních vzorků

4 vzorkovací skupiny složené z účastníků semináře provedly odběry vzorků z deponie recyklovaného stavebního odpadu nadrceného ve frakci do 20 mm. 2 skupiny provedly odběr prostého vzorku a 2 skupiny odebraly směsný vzorek tvořený dílčími náběry z různých míst deponie. Odebrané terénní vzorky byly jednotlivými skupinami podrceny na frakci „<10 m“ a zmenšením nadrcených vzorků byly připraveny laboratorní vzorky.

Základní charakteristiky vzorků jsou uvedeny v tabulce 7. Na obrázku 2 je zobrazen vzorkovaný soubor.



Obrázek 2: Vzorkovaný soubor pro plnění cíle 2

Tabulka 7: Charakteristiky vzorků připravených pro plnění cíle 2

název vzorku	počet dílčích vzorků	hmotnost			posádka
		dílčí vzorek	celkový vzorek	laboratorní vzorek frakce <10 mm	
		kg	kg	kg	
vzorek 11	12	0,5	6	2,44	Kvítek, Müller, Prágl, Krejčová, Reisigová
vzorek 12	2	5,0	10	5,06	Tenklová + 3
vzorek 13	1	5,0	5	4,52	Svobodová, Smolová, Heidlerová
vzorek 14	10	0,5	5	2,58	Werschallová, Jurček, Malý

Postup při drcení je znázorněn na obrázcích 3.



Obrázek 3: Drcení a úprava vzorku

Výsledky analytických stanovení PAU

Připravené laboratorní vzorky byly předány do zkušební laboratoře ALS Czech Republic s.r.o. (zkušební laboratoř ČIA č. 1163) na stanovení polycyklických aromatických v rozsahu požadavku Vyhlášky č. 294/2005 Sb. příloha č.10. Výsledky analytických stanovení jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8: Koncentrace PAU ve vzorcích připravených pro plnění cíle 2

Parametr	jednotka	vzorek 11	vzorek 12	vzorek 13	vzorek 14	
počet dílčích vzorků tvořících terénní vzorek		12	2	1	10	
sušina	%	90,2	90	91,1	90,3	
naftalen	mg/kg suš.	0,111	0,138	0,062	0,298	
fenanthren	mg/kg suš.	2,83	0,31	0,793	1,2	
anthracen	mg/kg suš.	0,922	0,817	0,305	0,417	
fluoranthen	mg/kg suš.	3,45	4,44	1,54	2	
pyren	mg/kg suš.	2,7	3,48	1,17	1,54	
benzo(a)anthracen	mg/kg suš.	1,6	2,11	0,681	0,951	
chrysen	mg/kg suš.	1,56	2,1	0,725	1	
benzo(b)fluoranthen	mg/kg suš.	2,08	2,59	0,858	1,17	
benzo(k)fluoranthen	mg/kg suš.	0,644	0,886	0,329	0,478	
benzo(a)pyren	mg/kg suš.	1,25	1,65	0,577	0,815	
indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg suš.	0,905	1,15	0,393	0,588	
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg suš.	0,851	1,03	0,394	0,548	
suma PAU	mg/kg suš.	18,9	23,5	7,83	11	
suma PAU - rozpětí výsledků při nejistotě měření 30%	dolní mez	mg/kg suš.	13,23	16,45	5,481	7,7
	horní mez	mg/kg suš.	24,57	30,55	10,179	14,3

Výsledky vzorků 11 a 14 mají identickou kvalitu, hodnoty výsledků zahrnující nejistotu stanovení mají společný průnik v intervalu 13,2 až 14,3 mg/kg suš. Naproti tomu výsledky stanovení PAU v prostých vzorcích jsou vzájemně odlehle (ani při zahrnutí nejistoty zkoušky se intervaly vzorků 12 a 13 nepronikly). **Z daného testování vyplývá, že homogenizace materiálu při procesech recyklace není dostatečná, aby bylo možné obsahy stopových polutantů v recyklátu hodnotit pomocí odběru prostých vzorků. Použití směsných vzorků připravených dostatečným počtem dílčích náběrů poskytuje spolehlivější zhodnocení průměrného obsahu PAU v recyklátu.**

Po provedení analýz byly vzorky z laboratoře vyžádány zpět, bylo provedeno jejich zvážení pro kontrolu velikosti vzorků použitých pro přípravu zkušebních vzorků. Hmotnosti původních laboratorních vzorků a hmotnosti archivovaných vzorků jsou uvedeny v tabulce 9.

Tabulka 9: Hmotnosti vzorků dodaných do laboratoře a vyžádaných z laboratoře po provedení stanovení

název vzorku	hmotnost			podíl vzorku použitého pro zkoušku vůči laboratornímu
	laboratorní vzorek	archivní vzorek	rozdíl	
	kg	kg	kg	%
vzorek 11	2,44	1,09	1,35	55,3%
vzorek 12	5,06	1,86	3,20	63,3%
vzorek 13	4,52	1,35	3,17	70,2%
vzorek 14	2,58	0,94	1,64	63,7%

Podíl materiálu použitého pro přípravu analytického stanovení představoval 55% až 70% hmotnosti dodaného laboratorního vzorku.

Archivní vzorek 13 byl pod utajeným označením opakovaně předán na stanovení PAU do laboratoře ALS Czech Republic. Z pohledu přípravy vzorku oba vzorky považovat za identický vzorek, tj. dělený vzorek. Výsledky stanovení děleného vzorku jsou uvedeny v tabulce 10 (výsledek analýzy archivního vzorku je označen vzorek 13D).

Tabulka 10: Koncentrace PAU v děleném vzorku

Parametr	jednotka	vzorek 13	vzorek 13D
sušina	%	91,1	91,8
naftalen	mg/kg suš.	0,062	0,252
fenanthren	mg/kg suš.	0,793	3,62
anthracen	mg/kg suš.	0,305	1,25
fluoranthren	mg/kg suš.	1,54	4,86
pyren	mg/kg suš.	1,17	3,7
benzo(a)anthracen	mg/kg suš.	0,681	1,95
chrysen	mg/kg suš.	0,725	1,93
benzo(b)fluoranthren	mg/kg suš.	0,858	1,95
benzo(k)fluoranthren	mg/kg suš.	0,329	0,749
benzo(a)pyren	mg/kg suš.	0,577	1,38
indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg suš.	0,393	0,674
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg suš.	0,394	0,749
suma PAU	mg/kg suš.	7,83	23,1
suma PAU - rozpětí výsledků při nejistotě měření 30%	dolní mez	mg/kg suš.	5,481
	horní mez	mg/kg suš.	10,179

Intervaly výskytu skutečné hodnoty koncentrace PAU (s pravděpodobností 95%) se u děleného vzorku vzájemně neprotínají. **Provedená úprava vzorků laboratoří před vlastním analytickým stanovením neodpovídá míře nejistoty (30%) deklarované laboratoří.**

Závěr

Doškolovací seminář manažerů vzorkování odpadů se konal dne 24. 5. 2018 v Praze a byl zaměřen na problematiku nakládání se stavebními odpady a recykláty ze stavebních odpadů.

V rámci doškolovacího semináře se uskutečnilo testování postupů odběru a úpravy vzorků připravených pro stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků ve stavebních a demoličních odpadech a v recyklátech s cílem zvýšit spolehlivost zkoušení těchto složitých materiálů. Výsledky testování jsou uvedeny v předchozí části vyhodnocení.

Závěrem chceme poděkovat pracovníkům společnosti METTA spol. s r.o. za umožnění realizace doškolovacího semináře na jejich pracovišti, za pomoc při organizaci a zejména za vytvoření výborných pracovních podmínek v průběhu celého semináře.