

Vzorkovací přístupy při vzorkování heterogenních materiálů a jejich vliv na výsledky analytických zkoušek

Petr Kohout, Forsapi s.r.o.

Zdeněk Veverka, Univerza-SoP

Pavel Bernáth, Zdravotní ústav se sídlem v Liberci



Konference Analytika odpadů 30.11.-1.12.2011

Testování vybraných matric odpadů a vliv odběru vzorků na analytické výsledky



- Ing. Zdeněk Veverka
- Ing. Milena Veverková



- Ing. Pavel Bernáth



- RNDr. Petr Kohout



Testování vybraných matric odpadů a vliv odběru vzorků na analytické výsledky

- Vzorkování železničních svršků – 2.doškolovací semináře (Chocerady 2009 a Leština 2010)
- Vzorkování solidifikátů a odpadů upravených biodegradací (Stará Lužice 2009 a Celio 2010)
- Vzorkování sedimentů (Sojovice 2011)
- Vzorkování stavebních odpadů (Beroun 2011)



Testování vybraných matric odpadů a vliv odběru vzorků na analytické výsledky

- Identifikace klíčových prvků fáze vzorkování ovlivňujících kvalitu analytického výsledku
- Ověřování vhodných postupů vzorkování
- Sledování vlivu počtu dílčích vzorků na kvalitu výsledku
- Doporučení

Vzorkování železničních svršků





Vzorkování železničních svršků

Semináře se konaly:

- v dubnu 2009 (na železniční trati 221 v úseku Mirošovice-Čerčany) a
- v červnu 2010 (Zubrnická museální železnice o.s. – trať Zubrnice – Malé Březno)

Ověřovány různé postupy odběru vzorků železničního svršku. Odebrané vzorky byly následně podrobeny laboratorním zkouškám



Cíle vzorkování železničních svršků

1. nejčastěji využívané postupy dalšího nakládání se železničním svrškem při rekonstrukcích tratí patří **opětvorné využití frakce 32-63 mm**, popř. frakce 20-63 mm. **Frakce 0-10 mm, resp. frakce 0-20 mm**, jsou po odtěžení železničního svršku odděleny a obvykle jsou jako **odpad odstraňovány**.
2. Odstraňování materiálu jako celku (**všechny frakce**) – méně obvyklý případ



ražci
elé
du



du
em



dku
st

odu

hem



Odebrané vzorky

Název vzorku	velikost částic				vzorkaři
	0 - 10 mm	10 - 20 mm	> 20 mm	celkem	
	kg	kg	kg	kg	
DP-1A	33,27	8,72	216,51	258,5	Dušek, Sottner, Veverka
DP-1B	20,9	6,03	135,36	162,29	Karnecká, Kolářová, Křížová, Němec, Žižka
DP-2A	23,75	6,8	100,65	131,2	Hruška, Pour, Prosický
DP-2B	37,63	10,1	125,87	173,6	Plevač, Lantora, Tylová
DP-3A	10	3,32	40,18	53,5	Konečná, Konečná, Hlávka
DP-3B	12,18	2,58	72,64	87,4	Bervic, Málek



Zastoupení jednotlivých frakcí

Název vzorku	velikost částic			
	0 - 10 mm	10 - 20 mm	> 20 mm	celkem
	%	%	%	%
DP-1A	12,9%	3,4%	83,8%	100,0%
DP-1B	12,9%	3,7%	83,4%	100,0%
DP-2A	18,1%	5,2%	76,7%	100,0%
DP-2B	21,7%	5,8%	72,5%	100,0%
DP-3A	18,7%	6,2%	75,1%	100,0%
DP-3B	13,9%	3,0%	83,1%	100,0%



Analytické zkoušky

Název vzorku	Hmotnost	velikost částic	analýza
DP-1A	5,62	do 10 mm	C10-C40+PAH+kovy (5)
DP-1B	5,6	do 10 mm	C10-C40+PAH (5kg)
DP-1B (bílá vzorkovnice)	1,36	do 10 mm	C10-C40+PAH+kovy (1)
DP-1B štěrk 10-32 mm	5,2	10 - 32 mm	C10-C40+PAH+kovy (5)
DP-2A	5,36	do 10 mm	C10-C40+PAH+kovy (5)
DP-2A kamen	7,72	nad 10 mm	C10-C40+PAH+kovy (5)
DP-2A štěrk	2,22	nad 32 mm	C10-C40+PAH+kovy (5)
DP-2B	10,87	do 10 mm	C10-C40+PAH (5kg)
DP-2B 20 mm	13,1	10 až 20 mm	C10-C40+PAH (5kg)
DP-3A	3,98	do 10 mm	C10-C40+PAH+kovy (5)
DP-3A štěrk	2,84	nad 32 mm	C10-C40+PAH (5kg)

Název vzorku	Hmotnost	velikost částic	analýza
DP-1A	přípravit směsný vzorek z uvedených vzorků	do 10 mm	H13 (výluh dle 376/2001 Sb.), H14 (ekotoxicita - 376/2001 Sb.) uhl.+PAH+kovy(5) + příloha 9 (dle 294/2005 Sb.)
DP-1B		do 10 mm	
DP-2A		do 10 mm	
DP-2B		do 10 mm	
DP-3A		do 10 mm	

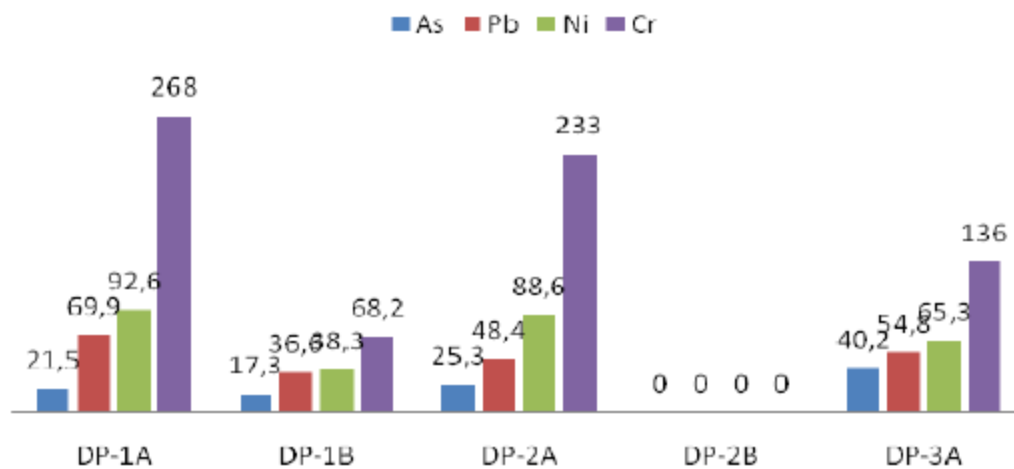
Frakce 0-10 mm

Tabulka: Výsledky stanovení v sušině - velikost částic 0-10 mm

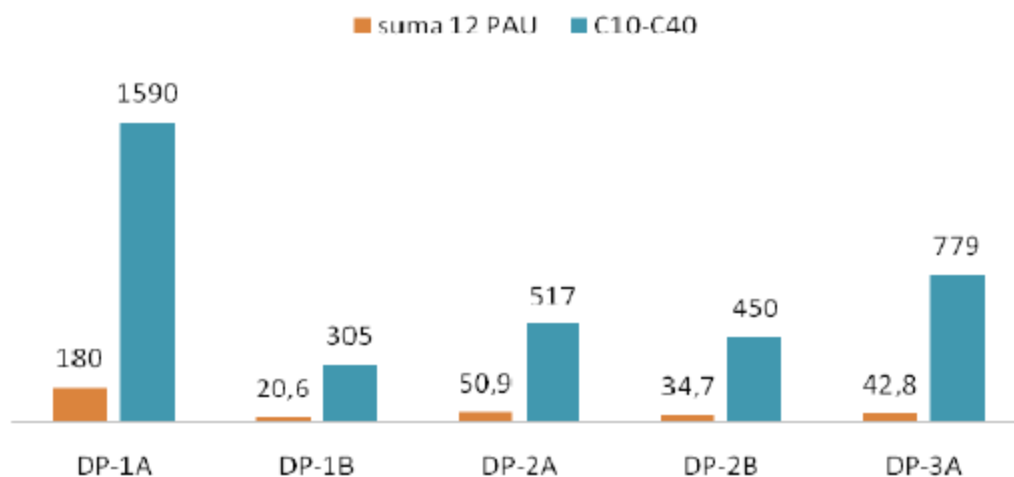
Ukazatel	jednotka	vzorek						
		DP-1A	DP-1B	DP-2A	DP-2B	DP-3A	průměr - výpočet	D1A+D1B+D2A+D2B+D3A
velikost částic		0-10mm						
laboratoř		ALS	ALS	ALS	ALS	ALS		ALS
sušina	%	89,2	87,3	85,1	93,1	85,2	88,0	87,9
AOX	mg/kg suš.							80
As	mg/kg suš.	21,5	17,3	25,3	-	40,2	26,1	26,1
Be	mg/kg suš.	-	-	-	-	-	-	1,19
Cu	mg/kg suš.	-	-	-	-	-	-	460
Pb	mg/kg suš.	69,9	36,6	48,4	-	54,8	52,4	48,6
Zn	mg/kg suš.	-	-	-	-	-	-	145
Ba	mg/kg suš.	-	-	-	-	-	-	228
Cd	mg/kg suš.	<0,40	<0,40	<0,40	-	<0,40	<0,40	<0,40
Co	mg/kg suš.	-	-	-	-	-	-	27,6
Hg	mg/kg suš.	-	-	-	-	-	-	<0,20
Ni	mg/kg suš.	92,6	38,3	88,6	-	65,3	71,2	73,6
V	mg/kg suš.	-	-	-	-	-	-	98,1
Cr	mg/kg suš.	268	68,2	233	-	136	176,3	-
C10-C40	mg/kg suš.	1590	305	517	450	779	728,2	555
naftalen	mg/kg suš.	0,139	0,057	0,072	0,048	0,166	0,10	0,12
fenanthren	mg/kg suš.	7,03	0,432	1,06	0,67	0,88	2,01	2,16
anthracen	mg/kg suš.	1,08	0,235	1,15	0,471	0,369	0,661	1,01
fluoranthen	mg/kg suš.	85,4	7,21	15,7	11,9	15,9	27,2	41,2
pyren	mg/kg suš.	59,3	6,45	15,6	10,7	13	21,0	31,9
benzo(a)anthracen	mg/kg suš.	6,48	1,48	4,8	2,71	2,75	3,64	4,58
chrysen	mg/kg suš.	15,7	3,06	6,83	5,29	5,94	7,36	10,9
benzo(b)fluoranthen	mg/kg suš.	2,38	0,655	2,42	1,3	1,62	1,68	1,34
benzo(k)fluoranthen	mg/kg suš.	1,3	0,462	1,55	0,871	0,947	1,03	1,19
benzo(a)pyren	mg/kg suš.	0,522	0,337	0,984	0,352	0,508	0,54	0,573
indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg suš.	0,332	0,109	0,369	0,16	0,349	0,26	0,253
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg suš.	0,364	0,098	0,382	0,197	0,331	0,27	0,25
suma 12 PAU	mg/kg suš.	180	20,6	50,9	34,7	42,8	65,8	95,5

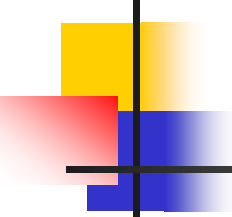
Fra

Srovnání postupů odběru



Srovnání postupů odběru





Frakce 0-10 mm

Závěr

U sledovaných ukazatelů pozorována **výrazná prostorová heterogenita** mezi jednotlivými místy odběru.

U **kovů** byla **heterogenita obecně nižší než u organických látek** (PAU a C10-C40).

Frakce 0-10 mm – duplicitní vzorky (v identické laboratoři)

Ukazatel	Jednotka	vzorek	
		DP-2B	DP-6B duplikát DP-2B
velikost částic		0 - 10 mm	0 - 10 mm
sušina	%	81,3	82,5
As	mg/kg suš.	19,4	22,6
Cd	mg/kg suš.	1,2	1,15
Cr	mg/kg suš.	54,8	54,8
Hg	mg/kg suš.	<0,20	<0,20
Ni	mg/kg suš.	55,9	57
Pb	mg/kg suš.	67,5	68,8
V	mg/kg suš.	133	134
anthracen	mg/kg suš.	1,01	1,7
benzo(a)anthracen	mg/kg suš.	6,9	9,38
benzo(a)pyren	mg/kg suš.	3,38	5,2
benzo(b)fluoranthren	mg/kg suš.	5,8	16,2
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg suš.	3,11	3,03
benzo(k)fluoranthren	mg/kg suš.	8,32	9,43
chrysen	mg/kg suš.	12,6	15,8
fenanthren	mg/kg suš.	1,99	5,15
fluoranthren	mg/kg suš.	14,9	28,8
indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg suš.	3,38	2,55
naftalen	mg/kg suš.	0,103	0,111
pyren	mg/kg suš.	11,7	21,1
suma 12 PAU	mg/kg suš.	73,1	118
C10-C40	mg/kg suš.	256	368

Frakce 0-10 mm – duplicitní vzorky (různé laboratoře)

Tabulka: Srovnání výsledků terénních duplikátů analyzovaných ve dvou laboratořích - stanovení v sušině

Ukazatel	jednotka	vzorek							
		DP-1A		průměr	RSD	DP-2A		průměr	RSD
laboratoř	ALS	SU	ALS			SU			
sušina	%	89,2	87,1	88,2	2,1%	85,1	80,2	82,7	5,3%
As	mg/kg suš.	21,5	11	16,3	57,3%	25,3	14,5	19,9	48,1%
Cr	mg/kg suš.	268	352	310	24,0%	233	287	260	18,4%
Pb	mg/kg suš.	69,9	16,9	43,4	108,2%	48,4	30,3	39,4	40,8%
Cd	mg/kg suš.	<0,40	0,2	0,2	-	<0,40	0,28	0,28	-
Ni	mg/kg suš.	92,6	73	82,8	21,0%	88,6	66,9	77,8	24,7%
C10-C40	mg/kg suš.	1590		1590	88,6%	517	-	517	-
naftalen	mg/kg suš.	0,139	6,5	3,3	169,8%	0,072	2,69	1,4	168,0%
fenanthren	mg/kg suš.	7,03	4,82	5,9	33,1%	1,06	2,09	1,6	58,0%
anthracen	mg/kg suš.	1,08	0,778	0,929	28,8%	1,15	1,71	1,4	34,7%
fluoranthen	mg/kg suš.	85,4	43,3	64,4	58,0%	15,7	34	24,9	65,3%
pyren	mg/kg suš.	59,3	32,2	45,8	52,5%	15,6	34,6	25,1	67,1%
benzo(a)anthracen	mg/kg suš.	6,48	2,43	4,5	80,6%	4,8	5,01	4,9	3,8%
chrysen	mg/kg suš.	15,7	3,83	9,8	107,7%	6,83	4,42	5,6	38,0%
benzo(b)fluoranthen	mg/kg suš.	2,38	1,19	1,8	59,1%	2,42	2,36	2,4	2,2%
benzo(k)fluoranthen	mg/kg suš.	1,3	0,669	0,9845	56,8%	1,55	1,36	1,5	11,6%
benzo(a)pyren	mg/kg suš.	0,522	0,512	0,517	1,7%	0,984	1,4	1,2	30,9%
indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg suš.	0,332	0,173	0,2525	55,8%	0,369	0,323	0,346	11,8%
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg suš.	0,364	0,212	0,288	46,8%	0,382	0,553	0,4675	32,4%
suma 12 PAU	mg/kg suš.	180	96,6	138,3	53,4%	50,9	90,5	70,7	49,6%

Frakce 0-10 mm – duplicitní vzorky

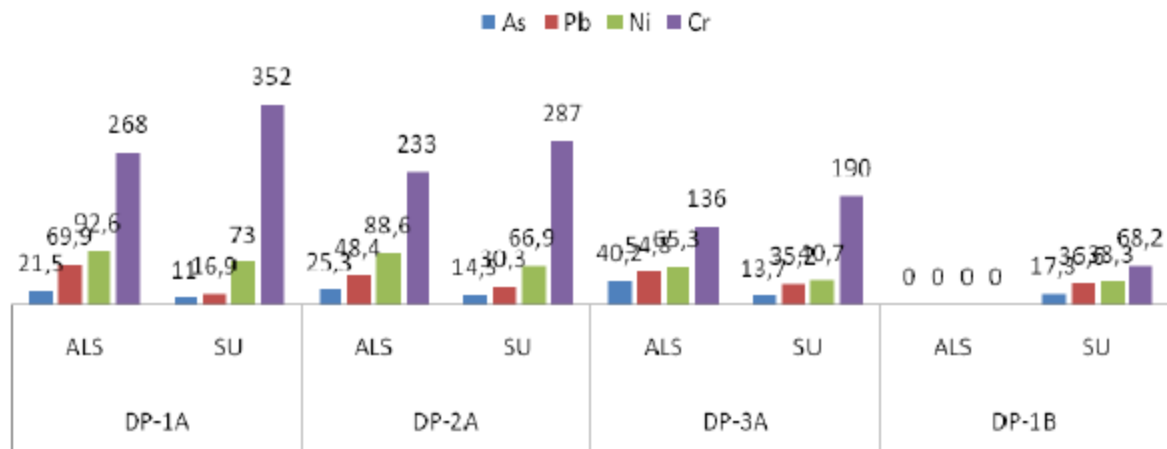
Ukazatel	jednotka	vzorek							
		DP-3A		průměr	RSD	DP-1B		průměr	RSD
laboratoř		ALS	SU			ALS	SU		
sušina	%	85,2	83	84,1	2,3%	89,4	87,3	88,4	2,1%
As	mg/kg suš.	40,2	13,7	27,0	87,1%	-	17,3	17,3	-
Cr	mg/kg suš.	136	190	163	29,4%	-	68,2	68,2	-
Pb	mg/kg suš.	54,8	35,2	45	38,6%	-	36,6	36,6	-
Cd	mg/kg suš.	<0,40	0,26	0,26	-	-	<0,40	-	-
Ni	mg/kg suš.	65,3	40,7	53	41,1%	-	38,3	38,3	-
C10-C40	mg/kg suš.	779	-	779	-	261	305	283	13,8%
naftalen	mg/kg suš.	0,166		0,166	88,6%	0,041	0,057	0,049	28,9%
fenanthren	mg/kg suš.	0,88	1,56	1,2	49,4%	0,446	0,432	0,439	2,8%
anthracen	mg/kg suš.	0,369	0,336	0,3525	8,3%	0,356	0,235	0,2955	36,3%
fluoranthen	mg/kg suš.	15,9	20,5	18,2	22,4%	6,73	7,21	7,0	6,1%
pyren	mg/kg suš.	13	18,1	15,6	29,1%	7,13	6,45	6,8	8,9%
benzo(a)anthracen	mg/kg suš.	2,75	2,64	2,7	3,6%	3,06	1,48	2,3	61,7%
chrysen	mg/kg suš.	5,94	3,54	4,7	44,9%	5,53	3,06	4,3	51,0%
benzo(b)fluoranthen	mg/kg suš.	1,62	1,53	1,6	5,1%	1,79	0,655	1,2	82,3%
benzo(k)fluoranthen	mg/kg suš.	0,947	0,881	0,914	6,4%	1,01	0,462	0,736	66,0%
benzo(a)pyren	mg/kg suš.	0,508	0,824	0,666	42,0%	0,634	0,337	0,4855	54,2%
indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg suš.	0,349	0,318	0,3335	8,2%	0,212	0,109	0,1605	56,9%
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg suš.	0,331	0,419	0,375	20,8%	0,22	0,098	0,159	68,0%
suma 12 PAU	mg/kg suš.	42,8	53,6	48,2	19,9%	27,2	20,6	23,9	24,5%

Vysvětlivky:

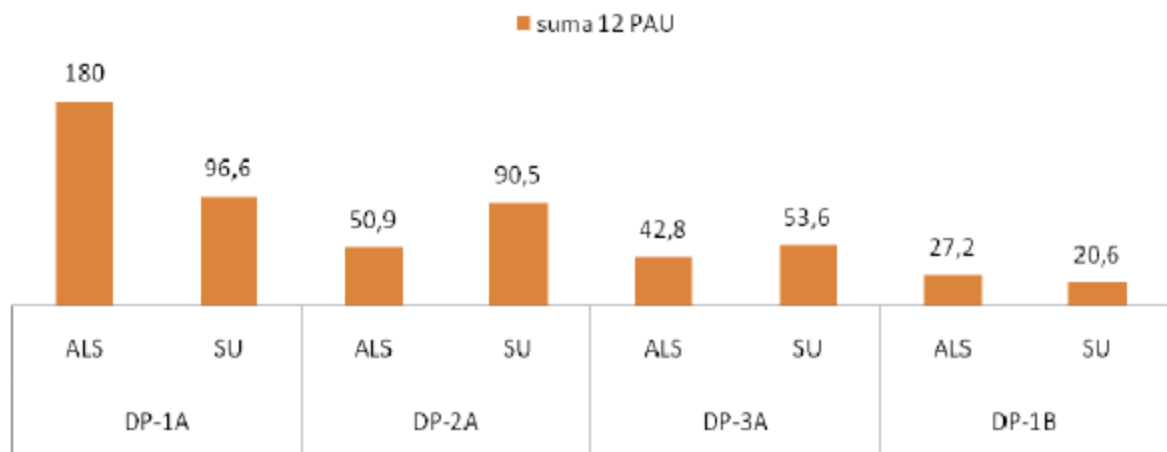
ALS ALS CR s.r.o.
 SU Sokolovská uhelná
 průměr aritmetický
 RSD odhad relativní směrodatné odchylky vypočtené z rozpětí R



Srovnání postupů odběru



Srovnání postupů odběru



Frakce 0-10 mm – duplicitní vzorky

Závěr

U vybraných **toxických kovů** byla zjištěna **poměrně dobrá shoda mezi laboratoří** (nejlepší shoda byla pozorována u Cd)
Následuje ukazatel Cr, jehož koncentrace se neliší o více než 29,4%, koncentrace Ni se nejvíce lišily o 41,1% a nejhorší shoda byla u As – mezi 48 až 87%.

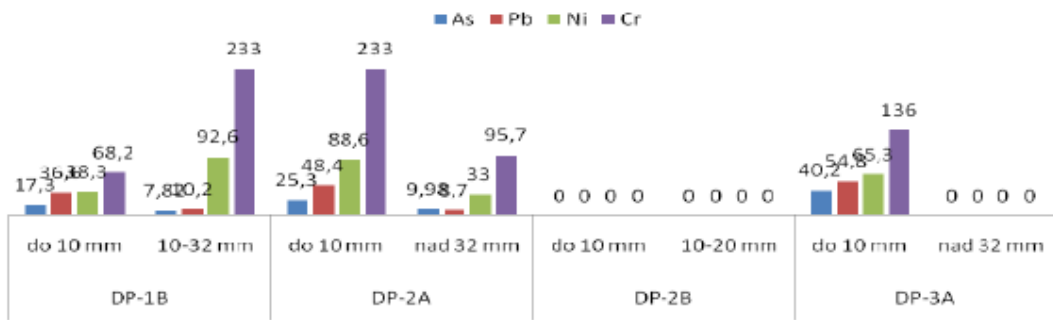
U **PAU** bylo dosaženo **dobré shody výsledků** – mezi 20 až 54%.
Vzhledem k času zpracování vzorku v laboratoři ALS (popř. z jiného důvodu) bylo stanovení **naftalenu** v laboratoři Sokolovské uhelné a.s. **systematicky vyšší**.

Z výsledků kontroly vyplývá, že postupy používané laboratořemi poskytují výsledky o dobré shodě.

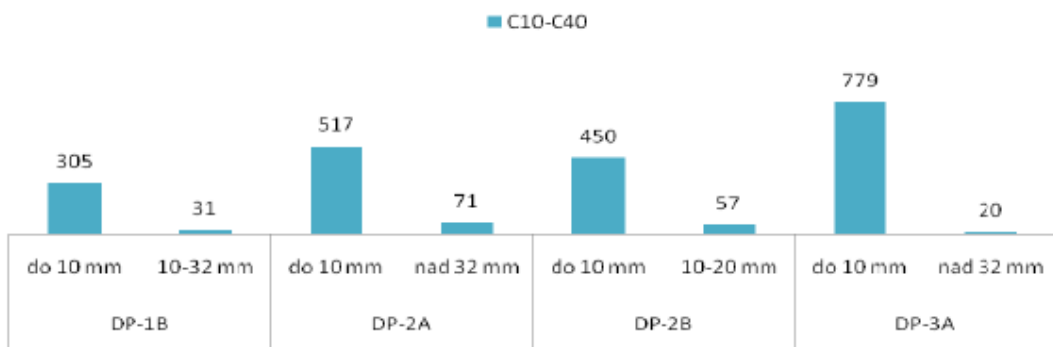
Změna
zrnitosti

v
ku

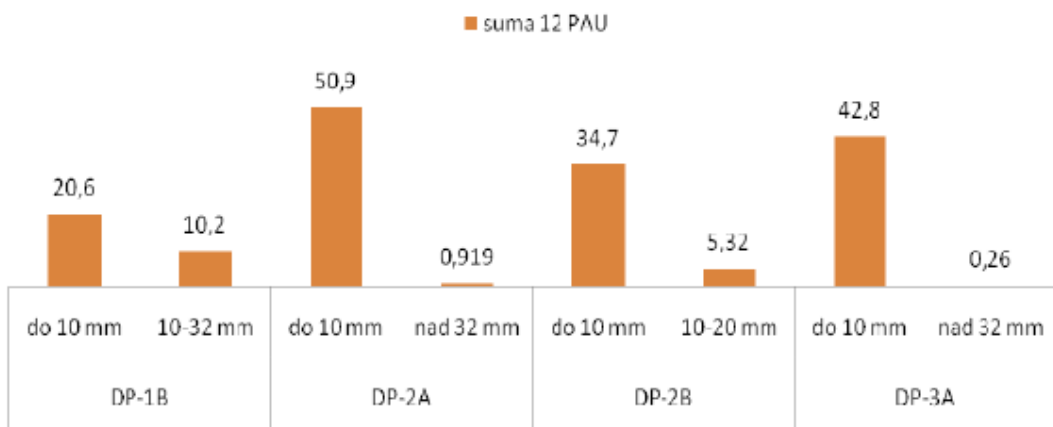
Srovnání postupů odběru



Srovnání postupů odběru



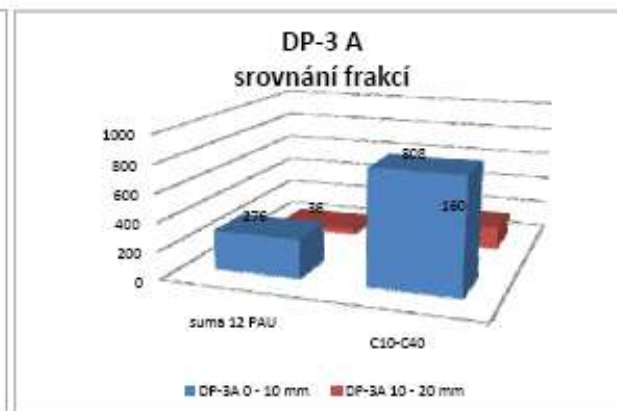
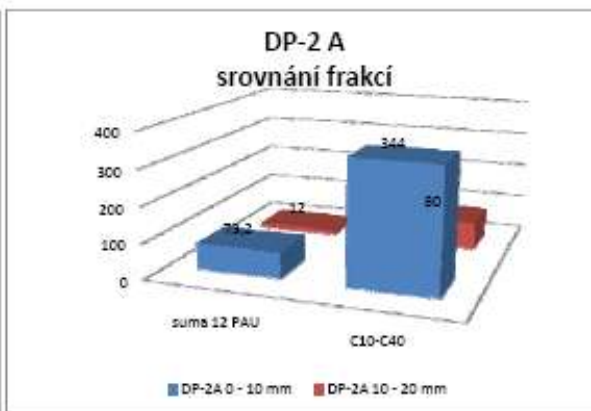
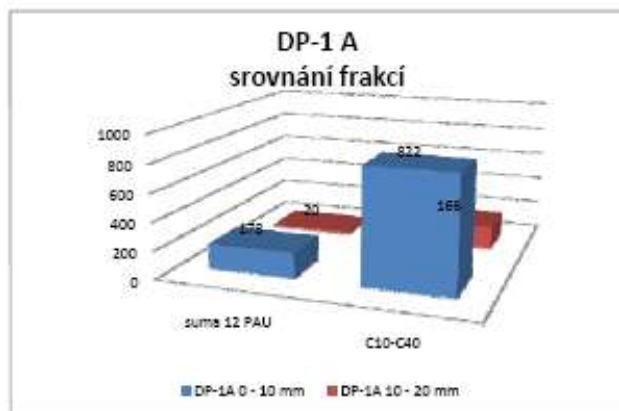
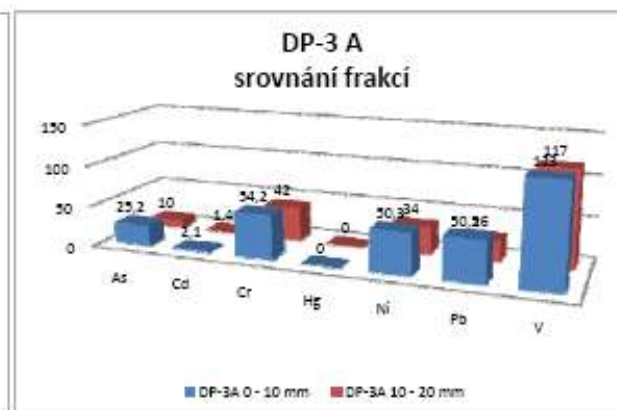
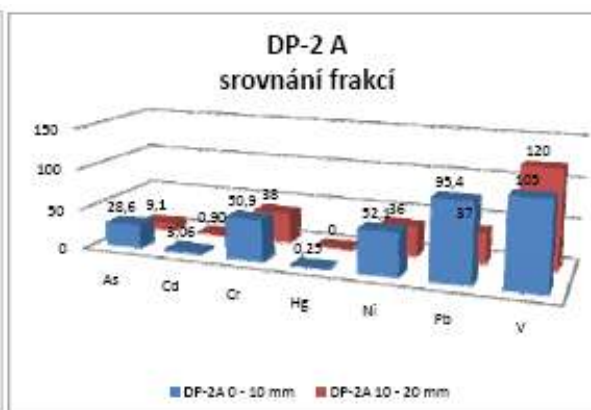
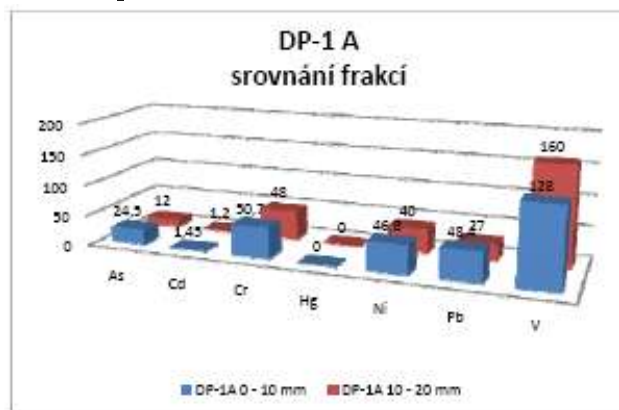
Srovnání postupů odběru



Změna obsahu škodlivin v zrnitostních frakcích vzorku (Leština)

Ukazatel	jednotka	vzorek									Limity	
		DP-1A	DP-1B	DP-2A	DP-2B	DP-6B duplikát DP-2B	DP-3A	DP-3B	DP-1A	DP-2A		DP-3A
velikost částic		0 - 10 mm	0 - 10 mm	0 - 10 mm	0 - 10 mm	0 - 10 mm	0 - 10 mm	0 - 10 mm	10 - 20 mm	10 - 20 mm	10 - 20 mm	
sušina	%	84,3	81,3	84,4	81,3	82,5	83,8	82,2	94,5	95,1	94,6	
As	mg/kg suš.	24,5	28,2	28,6	19,4	22,6	25,2	25,1	12	9,1	10	10
Cd	mg/kg suš.	1,45	1,1	3,06	1,2	1,15	2,1	1,4	1,2	0,90	1,4	1
Cr	mg/kg suš.	50,7	65,4	50,9	54,8	54,8	54,2	65,4	48	38	42	200
Hg	mg/kg suš.	<0,20	<0,20	0,25	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,8
Ni	mg/kg suš.	46,8	56,9	52,1	55,9	57	50,3	58,6	40	36	34	80
Pb	mg/kg suš.	48,4	59,2	95,4	67,5	68,8	50,5	57,7	27	37	26	100
V	mg/kg suš.	128	124	105	133	134	123	127	160	120	117	180
anthracen	mg/kg suš.	2,38	3,13	0,709	1,01	1,7	3,5	2,07	0,32	0,18	0,28	
benzo(a)anthracen	mg/kg suš.	19,3	14,5	6,25	6,9	9,38	14,9	11,4	1,6	1,2	1,9	
benzo(a)pyren	mg/kg suš.	8,64	9,05	5,02	3,38	5,2	9,9	8,4	1,0	0,52	0,68	
benzo(b)fluoranthen	mg/kg suš.	15,8	15,2	14,6	5,8	16,2	30,8	11	1,5	2,1	6,6	
benzo(g,h,i)perylene	mg/kg suš.	5,5	3,33	1,64	3,11	3,03	5,26	3,43	0,68	0,31	0,78	
benzo(k)fluoranthen	mg/kg suš.	15,9	10,9	3,7	8,32	9,43	18,5	11,5	1,5	0,74	1,8	
chrysen	mg/kg suš.	31,2	19,9	7,48	12,6	15,8	33,7	21	2,7	1,1	4,9	
fenanthren	mg/kg suš.	4,31	7,37	1,76	1,99	5,15	9,07	9,72	0,57	0,25	1,2	
fluoranthen	mg/kg suš.	37,8	61,2	16,7	14,9	28,8	82,8	46	5,0	3,0	9,6	
indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg suš.	5,36	4,09	1,95	3,38	2,55	5,42	3,37	0,55	0,43	0,88	
naftalen	mg/kg suš.	0,209	0,24	0,045	0,103	0,111	0,261	0,221	0,027	0,021	0,025	
pyren	mg/kg suš.	31,3	49,3	13,4	11,7	21,1	62,1	34	4,0	2,5	7,2	
suma 12 PAU	mg/kg suš.	178	198	73,2	73,1	118	276	162	20	12	36	6
C10-C40	mg/kg suš.	822	844	344	256	368	808	898	166	80	160	300

Změna obsahu škodlivin v zrnitostních frakcích vzorku



Změna obsahu škodlivin v zrnitostních frakcích vzorku

Závěr

Kovy: Nejvíce je patrná shoda u obsahů **Cr, Hg, Ni a V**, které se pohybují zhruba na obdobné koncentrační úrovni ve všech vzorcích. Koncentrace **As, Pb** jsou ve frakci **10-20 mm** na **poloviční hodnotě** oproti frakci **0-10 mm**. Vztah u obsahu Cd není v testovaných vzorcích jednoznačný.

U organických ukazatelů **je pokles obsahu C10-C40 a PAU v závislosti na změně granulometrie vzorku jednoznačný**. Koncentrace C10-C40 a PAU ve frakci 10-20 mm jsou nejvýše na 25% úrovni koncentrací frakce 0-10 mm.

Vzorkování odpadů upravených biodegradací

1. Seminář se konal v říjnu 2010.
2. Předmětem testování bylo hodnocení vliv počtu dílčích vzorků na preciznost výsledků. Testovaný ukazatel - ropné uhlovodíky C10-C40.







Základní informace

Testovány byly různé postupy lišící se počtem dílčích vzorků (náběrů) použitých k vytvoření laboratorního vzorku.

Postup 1:

- Odběr žlábkovým vrtákem (hloubka 0-100 cm)
- Laboratorní vzorek byl vytvořen složením (homogenizací) **10 dílčích vzorků (vpichů, náběrů, sond)**

Postup 2:

- Odběr žlábkovým vrtákem (hloubka 0-100 cm)
- Laboratorní vzorek byl vytvořen složením (homogenizací) **30 dílčích vzorků (vpichů, náběrů, sond)**



Základní informace

Postup 3:

- Odběr žlábkovým vrtákem (hloubka 0-100 cm)
- Laboratorní vzorek byl vytvořen složením (homogenizací) **60 dílčích vzorků** (vpichů, náběrů, sond)

Postup EPS:

- Postup dle provozního řádu dotčeného zařízení – biodegradační plochy (**odběr dvoumetrovou jádrovnicí zaráženou pomocí ruční elektrické vrtací soupravy**) – počet dílčích sond byl 10.



Základní informace

Každý z popsaných postupů 1-3 byl prováděn dvěma až třemi vzorkovacími skupinami, a tak byly pro každý postup získány dva až tři laboratorní vzorky. Vzorky byly označeny číslem postupu a indexem (např. 1 A, 1 B, 2 A, 2 B, apod.).

Vzorky 1A, 1B, 2B, 3A a 3B byly získány ze sond provedených na horní ploše deponie, která měla rozměry cca 6 x 20 m a body odběru byly zvoleny v pravidelné síti (v průsečících vytvořených podélnými a příčnými přímkami v pravidelných vzdálenostech). Body odběru při uplatňování postupu EPS byly voleny rovněž na horní ploše deponie, ale jejich výběr byl namátkový. Vzorek 2A byl tvořen rovněž z náběrů z boků figury– body odběru dílčích sond byly vybrány namátkově.



Tabulka 1: Přehled odebraných a vytvořených vzorků

Název vzorku	Hloubka odběru	Počet náběrů (vpichů, sond)	Hmotnost terénního vzorku (kg)	Hmotnost laboratorního vzorku (kg)	Poznámky k postupu odběru vzorku
1 A	0 – 1 m	10 (postup 1)	1,338	0,582	
1 B	0 – 1 m	10 (postup 1)	1,573	0,554	
1 B (10)	0 – 1 m	10 (postup 1)	*	*	replikátní vzorek
2 A	0 – 1 m	30 (postup 2)	9,42	0,54	
2 B	0 – 1 m	30 (postup 2)	8,02	0,54	
3 A	0 – 1 m	60 (postup 3)	8,0	1,18	
3 B	0 – 1 m	60 (postup 3)	*	*	
4	0 – 1 m	30 (postup 2)	8,02	*	vzorek byl připraven rozdělením vzorku 2 B
6 EPS	0 – 2 m	10 (postup EPS)	*	*	vzorkovací postup odpovídal postupu uvedenému v provozním řádu EPS s.r.o.

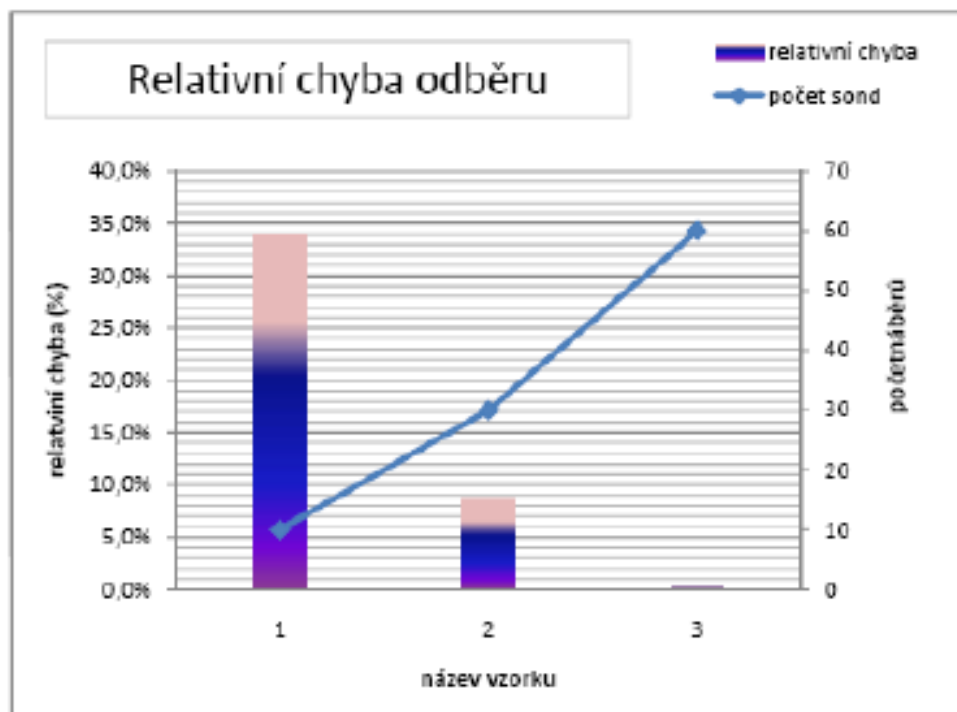
Vysvětlivky: *) hmotnost nebyla v dokumentaci uvedena

Výsledky a jejich diskuze

Tabulka 2: Stanovení uhlovodíků ($C_{10}-C_{40}$) ve vzorcích materiálu

Název vzorku	1 A	1 B	1 B (10)	2 A	2 B	4	3 A	3 B	6
Postup odběru	Postup 1	Postup 1	Postup 1	Postup 2	Postup 2	Postup 2 Dělený vzorek 2B	Postup 3	Postup 3	EPS
Počet náběrů (vpichů, sond)	10	10	10	30	30	30	60	60	10
Hloubka odběru	0-1,0 m	0-1,0 m	0-1,0 m	0-1,0 m	0-1,0 m	0-1,0 m	0-1,0 m	0-1,0 m	0-2,0 m
Uhl. $C_{10}-C_{40}$ [mg/ kg suš.]	2362	1601	2210	1958	2160	2014	2257	2263	2287

Výsledky a jejich diskuze



Výsledky a jejich diskuze

Kvalita úpravy vzorku

Vzorek odebraný Postupem 2 byl při homogenizaci a zmenšování rozdělen na 2 vzorky – vzorek 2B a vzorek 4.

Výsledky analýz jsou uvedeny v tabulce 3.

Název vzorku	2 B	4	Absolutní chyba	Relativní chyba
Postup odběru	Postup 2	Postup 2 Dělený vzorek 2B		
Počet dílčích vzorků	30	30		
Hloubka odběru	0-1,0 m	0-1,0 m		
$C_{10}-C_{40}$ [mg/ kg suš.]	2160	2014	146	7%



Výsledky a jejich diskuze

Závěr

Výsledky laboratorních zkoušek potvrdily přímou závislost mezi počtem dílčích vzorků (náběrů) a chybou opakovaného odběru (replikátního vzorku).

V případech provozního vzorkování na biodegradačních plochách je nutné provést ověření vhodného počtu dílčích vzorků (náběrů) k vytvoření terénního vzorku, aby výsledky zkoušek zaměřených k hodnocení snižování koncentrace škodlivin podrobených biodegradaci bylo možné považovat za dostatečně průkazné.



Závěr

Vzorkování pro účely testování kvality produktů se vždy provádí ve vysoké kvalitě a jí odpovídající ceně.

Označení	Název normy	Vydána dne:	Účinnost
ČSN 01 5110	Vzorkování materiálů. Základní ustanovení	1974.06.01	
ČSN 01 5111	Vzorkování sypkých a zrnitých materiálů	1974.06.01	
ČSN 01 5112	Vzorkování kapalin a pastovitých materiálů	1974.06.01	
ČSN 01 5113	Vzorkování plynu	1974.06.01	
ČSN EN ISO 11125-1	Příprava ocelových podkladů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků - Zkušební metody pro kovové otryskávací prostředky - Část 1: Vzorkování	červenec 1998	1998.08.01
ČSN EN ISO 11127-1	Příprava ocelových podkladů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků - Zkušební metody pro nekovové otryskávací prostředky - Část 1: Vzorkování	srpen 1998	1998.09.01
ČSN EN ISO 10564	Materiály pro měkké a tvrdé pájení - Metody pro vzorkování měkkých pájek pro analýzu	květen 1998	1998.06.01
ČSN EN 60567	Návod pro odběr vzorků plynů a oleje z elektrických zařízení plněných olejem a pro analýzu volných a rozpuštěných plynů	březen 1996	1996.04.01
ČSN 38 5520	Vzorkování topných plynů	1966.01.01	
ČSN 38 5590	Vzorkování spalín	1967.07.01	
ČSN EN 28049	Feronikl granule. Vzorkování pro analýzu (ISO 8049:1988)	květen 1996	1996.06.01
: ČSN EN 28050	Feroniklové ingoty nebo kusy. Vzorkování pro analýzu (ISO 8050:1988)	květen 1996	1996.06.01
: ČSN ISO 1811-1	Měď a slitiny mědi. Odběr a příprava vzorků pro chemický rozbor. Část 1: Vzorkování litých netvářených výrobků	říjen 1993	1993.11.01
: ČSN ISO 1811-2	Měď a slitiny mědi. Odběr a příprava vzorků pro chemický rozbor. Část 2: Vzorkování tvářených výrobků a odlitků	říjen 1993	1993.11.01
ČSN EN 23954	Prášky pro práškovou metalurgii. Odběr vzorků (ISO 3954:1977)	říjen 1996	1996.11.01
ČSN EN 24884	Slinuté karbidy. Odběr vzorků a zkoušení prášků za použití spékaných zkušebních těles (ISO 4884:1978)	prosinec 1995	1996.01.01
ČSN EN 24489	Slinuté karbidy. Odběr vzorků a zkoušení (ISO 4489:1978)	říjen 1995	1995.11.01
: ČSN 42 1210	Litina ocel. Vzorkování technického železa pro chemický rozbor	1981.01.01	
: ČSN 42 1211	Vzorkování technického železa pro chemickou a spektrometrickou analýzu z litých vzorků	1987.07.01	
ČSN 44 1302	Zkoušky tuhých paliv. Odběr vzorků z černouhelných slojí	1975.04.01	
ČSN 44 1302	Zkoušky tuhých paliv. Odběr vzorků z černouhelných slojí	1975.04.01	
ČSN 44 1303	Tuhá paliva. Odběr vzorků z hnědouhelných slojí	1986.07.01	
: ČSN 44 1308	Tuhá paliva. Vzorkování z hromad pro provedení třídící zkoušky	leden 1996	1996.02.01

ČSN ISO 5069-1	Hnědá uhlí a lignity – Zásady vzorkování - Část 1: Vzorkování pro stanovení obsahu vody a obecný rozbor	červenec 1997	1997.08.01
ČSN ISO 5069-2	Hnědá uhlí a lignity – Zásady vzorkování - Část 2: Úprava vzorků pro stanovení obsahu vody a obecný rozbor	listopad 1997	1997.12.01
ČSN ISO 9411-2	Tuhá paliva. Mechanické vzorkování z proudu. Část 2: Koks	leden 1997	1997.02.01
ČSN 44 1317	Automatické vzorkování uhelných kalů, jejich úprava a laboratorní zkoušení	1978.01.01	
ČSN ISO 1213-2	Tuhá paliva. Terminologie. Část 2: Termíny vztahující se ke vzorkování, zkoušení a analýze	říjen 1994	1994.11.01
ČSN ISO 4296-1	Manganové rudy. Vzorkování. Část 1: Odběr dílčího vzorku	leden 1993	1993.02.01
ČSN ISO 4296-2	Manganové rudy. Vzorkování. Část 2: Příprava vzorků	leden 1993	1993.02.01
ČSN ISO 3081	Železné rudy. Vzorkování dílčích vzorků. Ruční metoda	prosinec 1996	1997.01.01
ČSN EN 326-1	Desky ze dřeva - Odběr vzorků, nařezávání a kontrola - Část 1: Odběr vzorků, nařezávání zkušebních těles a vyjádření výsledků zkoušky	červen 1997	1997.07.01
ČSN EN 326-3	Desky ze dřeva - Odběr vzorků, nařezávání a kontrola - Část 3: Přejímka zásilky desek	srpen 1999	1999.09.01
ČSN EN 1014-1	Ochranné prostředky na dřevo - Dehtový impregnační olej a jím impregnované dřevo - Odběr vzorků a analýzy - Část 1: Postupy pro odběr vzorků dehtového impregnačního oleje	březen 1997	1997.04.01
ČSN EN 27213	Buničiny. Odběr vzorků ke zkouškám	prosinec 1996	1997.01.01
ČSN EN ISO 186	Papír a lepenka - Odběr vzorků pro stanovení průměrné kvality	březen 1997	1997.04.01
ČSN 64 0201	Zkoušení plastů. Vzorkování	1991.05.01	
ČSN 64 0903	Plasty. Ionexy. Vzorkování	1989.05.01	
ČSN 64 7001	Syntetické usně. Odběr vzorků a kondicionování syntetických usní	1983.12.01	
ČSN 65 0511	Vzorkování zrnitých hmot	1952.11.01	
ČSN 65 0512	Vzorkování kapalin	1953.04.01	
ČSN EN 1482	Vzorkování hnojiv a materiálů k vápnění půd	květen 1999	1999.06.01
ČSN 65 6005	Ropa a ropné výrobky. Vzorkování	1980.07.01	
ČSN EN ISO 3170	Ropa a ropné výrobky - Ruční odběr vzorků (ISO 3170:1988 včetně změny 1:1998)	červenec 1999	1999.08.01
ČSN EN ISO 3171	Kapalně ropné výrobky - Automatický odběr vzorků z potrubí	listopad 1999	1999.12.01
ČSN 65 6207	Hydraulické oleje a kapaliny. Odběr vzorků pro stanovení obsahu mechanických nečistot	1987.03.01	
ČSN 65 6450	Ethylen a propylen. Vzorkování	1982.01.01	
ČSN EN ISO 4257	Zkapalněné ropné plyny. Vzorkování	únor 1997	1997.03.01
ČSN 65 8005	Černouhelné dehtové oleje, dehty a smoly. Vzorkování a technické dodací předpisy	1972.03.01	
ČSN 66 1322	Glycerin technický. Metody vzorkování	říjen 1994	1994.11.01
ČSN 66 2730	Methylaminy. Vzorkování a metody zkoušení	1987.07.01	
ČSN 66 6603	Fotografické materiály. Odběr vzorků	1982.01.01	
ČSN EN ISO 9665	Lepidla. Živočišná lepidla. Metody vzorkování a zkoušení	leden 1997	1997.02.01
ČSN EN 21512	Nátěrové hmoty. Vzorkování produktů v kapalně a pastovité formě (ISO 1512:1991)	duben 1996	1996.05.01

ČSN 67 3007	Vzorkování nátěrových hmot	1983.06.01	
ČSN EN ISO 8130-9	Práškové nátěrové hmoty - Část 9: Vzorkování	leden 2000	2000.02.01
ČSN 68 4041	Čisté chemikálie a zvláště čisté látky. Všeobecné směrnice pro vzorkování	1980.07.01	
ČSN 72 1152	Odběr vzorků přírodního stavebního kamene	1984.04.01	
ČSN ISO 8868	Kazivec. Vzorkování a příprava vzorku	červenec 1992	1992.08.01
ČSN 72 2202	Vápna, vápence a dolomity - vzorkování	1986.09.01	
ČSN EN ISO 10545-1	Keramické obkladové prvky - Část 1: Odběr vzorků a zásady pro přejímku	říjen 1998	1999.01.01
ČSN EN 295-2	Kameninové trouby, tvarovky a spoje trub pro venkovní a vnitřní kanalizaci. Část 2: Kontrola jakosti a odběr vzorků	leden 1995	1995.02.01
ČSN ISO 5022	Žárovzdorné výrobky tvarové. Odběr vzorků a přejímací zkoušky	únor 1993	1993.03.01
ČSN ISO 8656	Žárovzdorné výrobky. Odběr vzorků surovin a netvarových výrobků. Systém vzorkování	březen 1994	1994.04.01
ČSN ISO 8656	Žárovzdorné výrobky. Odběr vzorků surovin a netvarových výrobků. Systém vzorkování	březen 1994	1994.04.01
ČSN ISO 2736-1	Zkoušení betonu – Zkušební tělesa. Část 1: Odběr vzorků čerstvého betonu	září 1994	1994.10.01
ČSN ISO 5667-4	Jakost vod. Odběr vzorků. Část 4: Pokyny pro odběr vzorků z vodních nádrží	únor 1994	1994.03.01
ČSN ISO 5667-5	Jakost vod. Odběr vzorků. Část 5: Pokyny pro odběr vzorků pitné vody a vody užívané při výrobě potravin a nápojů	únor 1994	1994.03.01
ČSN ISO 5667-6	Jakost vod. Odběr vzorků. Část 6: Pokyny pro odběr vzorků z řek a potoků	únor 1994	1994.03.01
ČSN EN 25667-1	Jakost vod. Odběr vzorků. Část 1: Pokyny pro návrh programu odběru vzorků (ISO 5667-1:1980)	březen 1995	1995.04.01
ČSN EN 25667-2	Jakost vod. Odběr vzorků. Část 2: Pokyny pro způsoby odběru vzorků (ISO 5667-2:1991)	březen 1995	1995.04.01
ČSN ISO 5667-10	Jakost vod. Odběr vzorků. Část 10: Pokyny pro odběr vzorků odpadních vod	leden 1996	1996.02.01
ČSN ISO 5667-11	Jakost vod. Odběr vzorků. Část 11: Pokyny pro odběr vzorků podzemních vod	leden 1996	1996.02.01
ČSN ISO 5667-7	Jakost vod. Odběr vzorků. Část 7: Pokyny pro odběr vzorků vody a páry v kotelnách	únor 1996	1996.03.01
ČSN ISO 5667-8	Jakost vod. Odběr vzorků. Část 8: Pokyny pro odběr vzorků srážek	leden 1996	1996.02.01
ČSN EN ISO 5667-3	Jakost vod. Odběr vzorků. Část 3: Pokyny pro konzervaci vzorků a manipulaci s nimi	září 1996	1996.10.01
ČSN ISO 5667-12	Jakost vod - Odběr vzorků - Část 12: Pokyny pro odběr vzorků dnových sedimentů	prosinec 1997	1998.01.01
ČSN EN ISO 5667-13	Jakost vod - Odběr vzorků - Část 13: Pokyny pro odběr vzorků kalů z čistíren a úpraven vod	únor 1999	1999.03.01
ISO 5667-14	Water quality – Sampling – Part 14: Guidance on quality assurance of environmental sampling and handling	září 1998	
ČSN EN ISO 5667-16	Jakost vod - Odběr vzorků - Část 16: Pokyny pro biologické zkoušení vzorků	říjen 1999	1999.11.01
ČSN 83 0550-2	Fyzikálně chemický rozbor kalů. Odběr vzorků	1979.03.01	
ČSN ISO 10381-6	Kvalita půdy - Odběr vzorků - Část 6: Pokyny pro odběr, manipulaci a uchovávání půdních vzorků určených pro studium aerobních mikrobiálních procesů v laboratoři	červenec 1998	1998.08.01



Závěr

Testování odpadů patří mezi nejkomplicovanější případy testování materiálů.

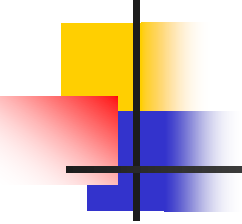
Testování odpadů je všeobecně podceňováno a cenově podhodnoceno, přestože existuje dostatečná odborná podpora (standards, metodické pokyny).



Přehled souvisejících technických norem a metodických pokynů pro vzorkování odpadů

- I. Metodický pokyn MŽP ke vzorkování odpadů, MŽP březen 2008
- II. ČSN EN 14899 Charakterizace odpadů — Vzorkování odpadů — Pokyny pro přípravu programu vzorkování a jeho použití
 1. ČEN/TR 15310-1: Charakterizace odpadů - Vzorkování odpadů - Část 1: Postup pro výběr a použití kritérií pro odběr vzorků v různých podmínkách;
 2. ČEN/TR 15310-21: Charakterizace odpadů - Vzorkování odpadů - Část 2: Způsoby vzorkování;
 3. ČEN/TR 15310-31: Charakterizace odpadů - Vzorkování odpadů - Část 3: Postupy pro získávání podvzorků v terénu;
 4. ČEN/TR 15310-41: Charakterizace odpadů - Vzorkování odpadů - Část 4: Postupy pro balení vzorku, jeho skladování, konzervaci, dopravu a doručování;
 5. ČEN/TR 15310-51: Charakterizace odpadů - Vzorkování odpadů - Část 5: Postup přípravy plánu vzorkování.

Přehled souvisejících metodických pokynů pro nakládání s odpady



- I. Metodický pokyn MŽP pro Zpracování základního popisu odpadů, Věstník MŽP, ročník XVII, únor 2007, částka 2
- II. Metodický návod odboru odpadů MŽP pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi, MŽP leden 2008

A man with a beard, wearing a black long-sleeved shirt and a bright yellow high-visibility vest with orange reflective stripes, is kneeling on the ground. He is focused on a large black plastic bin, using a small tool to work inside. To his right, a brown chicken is standing on the ground. The background consists of a rocky, uneven terrain with some wooden planks and a tire. The overall scene appears to be outdoors, possibly at a construction or maintenance site.

Děkuji za Vaši pozornost!!!

Petr Kohout