

Hodnocení nakládání s odpady hl. m. Prahy na základě sledování tříděných složek komunálního odpadu a analýzy složení směsného komunálního odpadu

Dagmar VOLOŠINOVÁ, Robert KOŘÍNEK

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., Podbabská 2582/30,
160 00 Praha 6

E-mail: dagmar.volosinova@vuv.cz

Souhrn

Vzhledem k vysoké hustotě obyvatel hlavního města Prahy a různorodosti zástavby je efektivní systém sběru, zpracování a likvidace komunálního odpadu zásadní. S pokračujícím ekonomickým rozvojem a stoupajícím počtem obyvatel je pro udržitelné uspokojení potřeb hl. m. Prahy v oblasti nakládání s odpady nutný holistický a integrovaný model řízení odpadového hospodářství. K nastavení modelu je nezbytné znát detailní data o produkci a nakládání s komunálním odpadem. K získání vstupních dat se využívají rozborů směsného komunálního odpadu. Dosud používané metodiky rozborů nejsou jednotné a dle našeho názoru i nedostačující. V článku bychom chtěli představit výsledky dvouletého projektu a použitou metodiku k získávání komplexnějších dat pro nastavení nakládání s komunálními odpady.

Klíčová slova: odpad; směsný komunální odpad; rozbor; monitoring; metodika

Úvod

Nakládání s pevným odpadem je jedním z hlavních problémů v otázkách životního prostředí. To platí zejména pro městské oblasti, kde počet obyvatel rychle roste, stejně jako množství vyprodukovaného odpadu. Produkce odpadu se zvyšuje úměrně s růstem životní úrovně obyvatel.^[1] Urbanizace a industrializace vede k novým životním stylům a způsobům chování, které ovlivňují složení odpadu. Vzniká potřeba efektivního řízení odpadového hospodářství. Cílem je minimalizovat skládkování odpadů a maximalizovat jeho materiálové využití.

Pro reálné nastavení limitů materiálového využití odpadů a zavedení dostatečné finanční a posléze technické podpory je vhodné mít představu o potenciálu komunálního odpadu (KO), který lze materiálově využít. Aby bylo možné docílit reálného nastavení limitů pro materiálové využití odpadů, je třeba disponovat kvalitními daty o množství, složení a podmínkách vzniku KO, respektive jeho zbytkové složky – směsného komunálního odpadu (SKO).

V současné době není stanoven jednotný Evropský standard pro analýzu složení SKO. Existují pouze nezávazná doporučení některých organizací, např. Evropské komise. V rámci České republiky, Evropy^[2-6] i celého světa^[7-11] je používáno mnoho odlišných metod. Například v ČR je SKO analyzován společnostmi EKO-KOM, a.s., respektive Green Solution, s.r.o.^[12, 13], Incien, z.ú.^[14], Odpadová poradenská, s.r.o.,^[15] nebo platforma Moje odpadky^[16] a jejich metodiky rozboru vychází z projektu SP/2f1/132/08 – Výzkum vlastností komunálních odpadů a optimalizace jejich využívání^[17].

Řešení projektu CZ.07.1.02/0.0/0.0/16_040/0000379 *Odpady a předcházení jejich vzniku – praktické postupy a činnosti při realizaci závazků Krajského Plánu odpadového hospodářství hlavního města Prahy*, jehož výsledky budou dále prezentovány, také vycházelo z projektu SP/2f1/132/08, ale na rozdíl od ostatních metodik byly v rámci projektu navíc sledovány faktory ovlivňující nakládání s KO tj. sociodemografické údaje, typy a využívání kapacit kontejnerů, čistota tříděných složek KO.

Experimentální část

Po dohodě s hlavním příjemcem výsledků projektu byli stanoveni zástupci tří typů městské zástavby, ve kterých byl průzkum prováděn. Konkrétně se jednalo o typy:

- Sídlištní zástavba – byla sledována sídliště Modřany (P12 sídliště) a sídliště Horní Měcholupy (P15). Jednalo se o bytové domy s dálkovým zásobováním teplem. Kalorické frakce komunálního odpadu zde nejsou spalovány. Síť hnízd kontejnerů (HK) zde je ze tří sledovaných typů zástaveb nejhustší. Donáškové vzdálenosti jednotlivých HK jsou do 100 metrů a často se vzájemně překrývají.
- Venkovská zástavba – byly sledovány původně samostatné obce Modřany (P12 vily) a Újezd nad Lesy (P 21). Jedná se o zástavbu tvořenou rodinnými domy obklopenými zahradami a s nimi spojenou zvýšenou produkcí biologicky rozložitelných odpadů, které většinou nejsou zkrmovány. Obyvatelé jsou motivováni ke kompostování. Díky plynofikaci ani v této zástavbě nedochází ke spalování kalorické frakce komunálního odpadu. Síť hnízd kontejnerů je zde ze tří typů zástaveb nejjednodušší. Donášková vzdálenost je větší než 100 metrů a k překryvu nedochází.
- Centrální zástavba – byla sledována starší bytová zástavba v lokalitách na Praze 1 a Praze 6. V této lokalitě je produkce KO nejvíce ovlivněna subjekty poskytujícími zejména ubytovací a občerstvovací služby. V centru Prahy 1 jsou kontejnery pro tříděnou složku KO umístovány i do vnitrobloků. V rámci projektu byly sledovány pouze veřejně přístupná HK.

Hodnocení bylo prováděno ve dvou souběžných činnostech. V první byl prováděn měsíční monitoring všech vytypovaných městských částí. Před terénním výjezdem byla provedena studie obsahující sociodemografické údaje dané oblasti, počet, typ a kapacity sběrných nádob. Monitoring představoval fyzickou kontrolu čistoty tříděných složek KO a využívání kapacit kontejnerů. Monitoring probíhal v den vývozu nejčastěji vyvážených tříděných složek KO, tj. plastů a papíru. Z jednotlivých monitorovacích akcí byl pořizován tabulkový, fotografický a písemný záznam. V písemném záznamu byly podchyceny i aspekty (např. omezená dostupnost HK z důvodu prací na příjezdové komunikaci, poškozený vhozový otvor kontejneru apod.), které mohly hodnocené ukazatele ovlivnit. Ke konkretizaci místních podmínek každé oblasti byla vytvořena v prostředí ArcGIS geoprostorová bodová vrstva (shapefile) v souřadném systému JTSK. Bodová vrstva obsahovala atributy s informacemi o souřadnicích jednotlivých HK a jejich adrese.

Druhou činností hodnocení byl fyzický rozbor směsného komunálního odpadu (SKO), který z kapacitních a finančních důvodů byl prováděn pouze ze tří sledovaných městských částí (Praha 1, sídliště Horní Měcholupy a Újezd nad Lesy). Rozbor SKO byl prováděn každý druhý měsíc po dobu dvou let v areálu ZEVO Malešice. Termíny rozboru byly voleny tak, aby se zabránilo ovlivnění například vánočními a velikonočními svátky. Z logistických důvodů a pro zabránění nechtěného smísení nebo záměny jednotlivých vzorků byl pro rozbor SKO z každé oblasti vyhrazen jeden den.

SKO pouze z jedné sledované městské části byl dovezen svozovým vozem před vhozový otvor ZEVO Malešice. Zde byl odsypán hlavní vzorek o hmotnosti cca 1000 kg. Z hlavního vzorku bylo odebráno minimálně 100 kg podvzorku (sub-sample), a to ve směru z vnějšího okraje hromady k vnitřnímu. Případný výskyt abnormalit nebyl do podvzorku zahrnut. Podvzorek byl tříděn pomocí sady tří na sebe poskládaných sítí. Síť s velikostí ok 40 x 40 mm, 20 x 20 mm a 8 x 8 mm byly v tomto pořadí poskládány na sebe. Pod spodním sítím s oky 8 x 8 mm byla upevněna plachta usměřňující spád podsítné frakce do sběrné nádoby.

Podvzorek byl manuálně tříděn na 12 hlavních látkových frakcí (papír, plast, sklo, kov, biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO), nápojový obal, textil, minerální odpad, nebezpečný odpad, spalitelný odpad, elektro, jemná/podsítná frakce) a 15 látkových podfrakcí (karton, tiskoviny, ostatní papír, plastové obaly měkké, plastové obaly tvrdé, PET, sklo světlé, sklo tmavé, hliník, ostatní kovy, kuchyňský odpad, zahradní odpad, podsítné 20-40 mm, podsítné 8-20 mm a podsítné pod 8 mm). Podsítné frakce nebyly látkově dotřídovány.

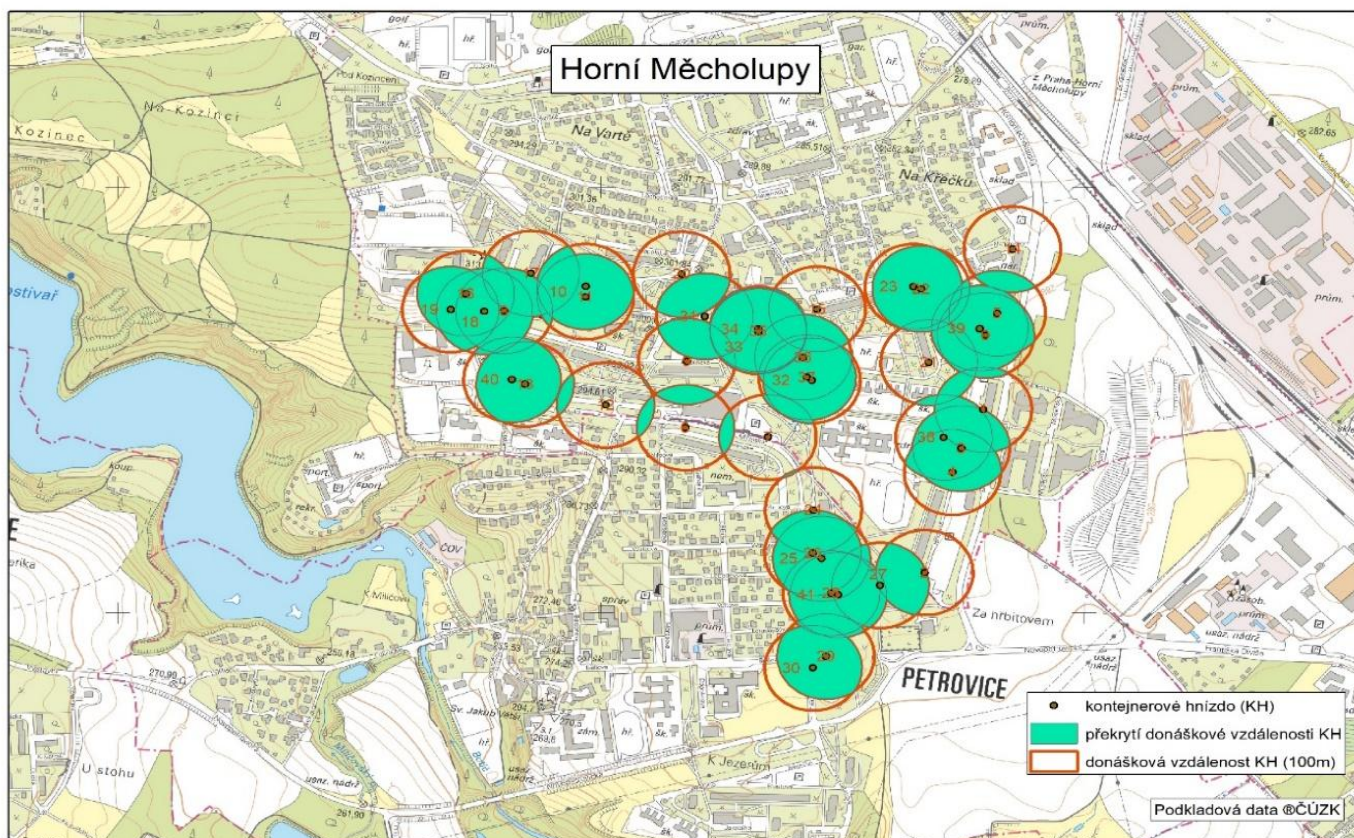
Všechny frakce byly shromažďovány v plastových pytlích a váženy. Pro fyzikální a chemické analýzy byly odebírány dvoukilové vzorky. Z rozboru byl pořizen tabulkový záznam a fotodokumentace.

Po ukončení rozboru SKO byla síta a použité náradí očištěno, plocha zametena a připravena na další den pro rozbor SKO z další sledované oblasti.

Výsledky a diskuse

Monitoring oblastí

Vybrané sociodemografické faktory neprokázaly významné rozdíly mezi jednotlivými typy zástaveb. Síť HK byla nejhustší na sídlištích. Často zde docházelo k překrytí stometrových donáškových zón (obrázek 1).



Obrázek 1: Lokalizace HK s vyznačenou donáškovou vzdáleností 100 metrů (překryv je zvýrazněn zeleně)

V průběhu dvouletého sledování došlo u většiny HK k navýšení kapacit, a to zejména navýšením počtu svozů (tabulka 1).

Nejčastěji opakujícím se problémem, zejména anonymních sídlišť a odlehklých míst, byl littering a volné ukládání objemného odpadu. Ve všech typech zástavby byl odpad nedostatečně sešlapáván (papír, plast) a nejhorší kvalita třídění byla u nápojových kartonů. Z nepřiměřeně velkých rozdílů mezi naplněností jednotlivých HK, které byly vyváženy ve stejných intervalech, a také podle typu odpadu lze usuzovat, že někteří drobní podnikatelé jsou zapojeni do systému obce vývozem nádob s neodpovídající kapacitou a pro svou nadprodukcí odpadu využívají kontejnery pro rezidenty.

Tabulka 1: Počet monitorovaných HK a jejich kapacity

Druh odpadu	Kapacity kontejnerů v m ³ (na konci monitoringu, tj. 31. 1. 2020)						Průměrný procentní rozdíl ve srovnání se začátkem monitorování [%]
	P1	P6	P12 sídliště	P15	P12 vily	P21	
Papír a karton	1041,8	554,4	345,6	344,2	281,6	490,6	9,0
Plast	732,8	524,0	268,4	419,0	233,2	649,0	2,4
Sklo světlé	91,4	33,4	8,6	15,0	14,0	45,2	-1,7
Sklo barevné	109,2	33,4	8,6	15,0	12,3	45,2	-4,1
Sklo směs	8,8	16,3	12,5	24,9	3,3	0	-1,3
Nápojový karton	44,2	54,8	33,1	86,2	21,3	11,7	35,4
Kov	26,3	6,0	2,9	15,8	2,6	39,6	142,9
Počet HK	29	20	19	32	13	27	

Sběr bioodpadu byl monitorován na sídlišti P15, kde probíhal v prvním roce monitoringu pilotní projekt sběru BRO do hnědých kontejnerů. Nastavená četnost vyvážení byla optimální. Problematické bylo ponechávání bioodpadů v plastových sáčcích/prodejních obalech. Znečištění kontejnerů po vyprázdnění a výskyt hmyzu v teplých ročních obdobích byl negativním faktorem sběru bioodpadů. V druhém roce monitoringu byl pilotní sběr BRO ukončen.

Umístění kontejnerů pro textil u školních a předškolních zařízení, v blízkosti domu s pečovatelskou službou, u obchodního centra nebo u parkoviště byl efektivní a nikdy nebyl v jejich okolí nalezen nepořádek.

V oblastech, kde nebyly kontejnery pro separaci kovu, případně jejich množství bylo nízké, byla znatelná jejich potřeba, a to zejména v letním období, kdy byl zvýšený prodej nápojů v hliníkových obalech. Trend poslední doby distribuovat krmiva pro domácí mazlíčky v hliníkových a kovových nádobách potřebu zvýšení sběrných kapacit jen umocňuje. Zvýšený prodej nápojů v tomto druhu obalu byl na obsahu kontejnerů a i pouličních odpadkových košů znatelný. V případě jejich separace občany a nepřítomnosti kontejneru pro kov byly tyto odpady vhazovány do kontejneru pro nápojové kartony. Nejvyšší čistota třídění byla u skla, ať čírého, tak barevného. Příměs porcelánového nádobí, žárovek a zářivek v kontejneru pro sklo byla málo častým problémem. Na sídlištích byly často u HK, ale i u SKO vně kontejnerů ponechávány potraviny, oděvy nebo ještě použitelné objemné „odpady“. To naznačuje potřebu re-use center.

Po celou dobu monitoringu byl ve všech sledovaných oblastech zaznamenán úklid HK i míst s kontejnery pro SKO pracovníky Pražských služeb, a.s. Úklidové vozidlo neskreslilo námi monitorovaná místa, neboť úklid okolí kontejnerů nezasahoval do separovaného odpadu.

Rozbor SKO

Výsledky dvouletého rozboru SKO tří typů zástaveb jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 : Podíl skupin látek v SKO ze sledovaných oblastí (v hmotnostních %)

Látková skupina	Lokalita			
	P1	P15	P21	ČR*
Papír a karton	7,49	8,10	7,31	7,8
Plast	13,32	11,93	10,02	10,1
Sklo	6,66	8,60	5,81	4,0
Nápojový obal (Tetra pack)	1,65	1,53	0,94	n. a.
Bioodpad	21,32	19,05	21,44	25,6
Textil	1,70	4,54	4,29	2,1
Spalitelný odpad	24,52	22,56	24,38	24,1
Kov	2,49	3,03	3,02	2,5
Nebezpečný odpad	0,64	1,66	1,63	0,3
Inert	2,54	2,41	1,51	1,7
Podsítná frakce pod 40 mm	17,69	16,59	19,66	20,4

*Poznámka: Zdroj EKO-KOM a.s.^[18]

Praha 1

Průměrné podíly hlavních složek SKO tvořily plasty (13,32 hm. %), papír (7,49 hm. %), sklo (6,66 hm. %), nápojový karton (1,65 hm. %), kov (2,49 hm. %), BRKO (21,32 hm. %), textil (1,7 hm. %) a spalitelný odpad (24,52 hm. %). V BRKO převažoval vyhnutelný potravinový odpad¹ (VPO), průměr 13,02 hm. %) pocházející z restaurací a fastfoodů (celé pytle s kusy pizzy, noky, omáčky, mouka, syrové těsto, maso), zahradní bioodpad s nevyhnutelným potravinovým odpadem² (NPO) se zde vyskytoval v menším množství (průměr 8,3 hm. %). Při srovnání mezi obdobími u VPO převažuje letní období v průměru 19,39 hm. % (maximum srpen 2018 – 37,2 hm. % a minimum srpen 2019 – 7,57 hm. %). Mezi nebezpečnými odpady (průměr 0,64 hm. %) byly nejčastěji odpady z provozoven kadeřnických, kosmetických a jím podobných salónů (obaly se zbytky vlasové a jiné kosmetiky). Spalitelný odpad (maximum 33,42 hm. % a minimum 10,82 hm. %) je v tomto typu zástavby tvořen papírovými ubrousky z veřejných toalet, papírovými účtenkami, odstřiženými visačkami z textilií. Při srovnání se sídlištní a venkovskou zástavbou bylo v SKO významně menší množství jednorázových plen, vyšší množství (průměr 0,63 %) jednorázových polystyrenových přenosek potravin a tištěného papíru (průměr 3,84 %), jako jsou reklamní letáky, turistické průvodce a kancelářský papír. Ze skladby SKO lze usuzovat, že ze sledovaných oblastí mají největší podíl na produkci SKO poskytovatelé služeb se sníženou ochotou třídít.

Praha 15

Průměrné podíly hlavních složek SKO tvořily plasty (11,93 hm. %), papír (8,10 hm. %), sklo (8,6 hm. %), nápojový karton (1,53 hm. %), kov (3,03 hm. %), BRKO (19,05 hm. %), textil (4,54 hm. %) a spalitelný odpad (22,56 hm. %). Oproti ostatním oblastem je v SKO jednoznačně nejvíce objemného odpadu (nábytek, elektroodpad) a obalového materiálu z elektrospotřebičů a nábytku. V porovnání

¹ Vyhnutelným potravinovým odpadem se rozumí vyhozené požitelné jídlo a nápoje, tj. potraviny, které byly v určité době před odstraněním, požitelné (např. mléko, hlávkový salát, ovocný džus, maso, pečivo, suroviny pro výrobu potravin atd.). Pojem není v odpadové legislativě vymezen, byl použit pro řešení projektu.

² Nevyhnutelný potravinový odpad jsou potraviny za normálních okolností nepoživatelné (např. kosti, skořápky od vajec, čajové sáčky, slupky od ananasů). Pojem není v odpadové legislativě vymezen, byl použit pro řešení projektu.

s ostatními oblastmi byly materiálové skupiny textil, kartonový papír (průměr 4,89 hm. %) a sklo nejvíce zastoupeny v SKO z P15. V obsahu BRKO je tato oblast nejlepší, a to i přesto, že v druhé polovině monitoringu již nebyl bioodpad separován. V roce 2018, kdy probíhal pilotní projekt sběru bioodpadu, bylo v SKO průměrně 17,97 hm. % této složky a v roce 2019 bez separace se její obsah zvýšil v průměru o 2,43 hm. %. Oproti SKO z P1 a P21 je VPO (v průměru 9,22 hm. %) tvořen zejména pečivem. Ve skladbě bioodpadu je také znát sezónnost ovoce a zeleniny, jejíž NPO tvoří v průměru 9,83 hm. %. Zahradní bioodpad se vyskytuje v malém množství pouze z předzahrádek panelových domů (větve, tráva, listí atd.). Přestože byla oblast v kapacitě kontejnerů pro tříděný kov po P1 druhá nejlépe obslužená, byl výskyt kovových obalů od nápojů značný. V průběhu projektu se situace s postupným navyšováním kapacit kontejnerů pro kov na sídlišti zlepšovala. Od dubna 2018 (9,49 hm. %) klesl jeho obsah v SKO až na 2,50 hm. % (prosinec 2019). V látkové skupině spalitelný odpad váhově převažovaly dětské plenky a inkontinenční podložky, množstevně to byly papírové a vlhčené ubrousky. Na rozdíl od oblastí P1 a P21 bylo v SKO velké množství hraček a školních pomůcek.

Praha 21

Průměrné podíly hlavních složek SKO tvořily plasty (10,02 hm. %), papír (7,31 hm. %), sklo (5,81 hm. %), nápojový karton (0,94 hm. %), kov (3,02 hm. %), BRKO (21,44 hm. %), textil (4,29 hm. %) a spalitelný odpad (24,38 hm. %). Významné zastoupení mělo velké množství zahradního bioodpadu, jehož složení se měnilo v závislosti na ročním období – vysypané truhlíky s muškáty a ostatními truhlíkovými květinami, posekaná tráva, listí, větve. Gastroodpadu bylo méně, převažovalo pečivo a slupky od zeleniny. U plastů byl, oproti zbývajícím sledovaným oblastem, malý výskyt PET lahví, převládaly obalové fólie. Ve spalitelné látkové frakci byly zejména vlhčené ubrousky, kapesníky, plenky, kombinované obaly C/XX nebo obaly, na nichž není vyznačen způsob recyklace. Z elektroodpadu se v SKO nacházelo malé množství elektrobaterií, žárovek a zářivek. Objemný odpad nebyl téměř žádný. Z kovu převažovaly množstevně hliníkové obaly od nápojů, ale váhově to byly plechovky od sterilovaných potravin.

Při porovnání s průměrným složením SKO v České republice (tabulka 2), které uvádí autorizovaná obalová společnost EKO-KOM, a.s., vyplývá, že sledované městské části Prahy dosahují nižšího obsahu u složek bioodpad, textil, kov, spalitelný odpad a podsítná frakce pod 40 mm. Nejvýraznější rozdíl 6,55 % je u obsahu bioodpadu v P15, což je způsobeno tím, že v této městské části polovinu sledovaného období probíhal pilotní projekt sběru bioodpadu a zahradní bioodpad a odpady vzniklé při sekání trávy a údržbě městské zeleně téměř není v zástavbě sídlištního typu produkován. Je odvážen zpracovatelskými firmami a je s nimi nakládáno mimo systém sběru SKO. Naopak větší procentní obsah, než je průměrný republikový, je u složek papír, plast, sklo a nebezpečný odpad, a to zejména opět v části P15, přičemž u skla je rozdíl až dvojnásobný.

Pro separované složky je zde příčin několik. Jednak namátkové průzkumy hnízd kontejnerů provedených v rámci projektu poukázaly na časté přeplnění kontejnerů na tříděné složky odpadu, takže v mnoha případech jsou pak vyříděné složky z domácností vhažovány do kontejnerů na SKO. V přeplněných kontejnerech na tříděný odpad se nacházejí velmi často odpady, u nichž lze jednoduchým způsobem zmenšit jejich objem, ale přesto se tak ze strany občanů neděje (papírové/kartonové nerozložené krabice, nesešlápnuté PET láhve a jim podobné obaly atd.). Svou váhu zde má rovněž někdy nepochopená propagace způsobů separace a sběru odpadů (např. neochota třídít v mylné představě, že se následně všechny odpady odstraňují společně ve spalovně/na skládce nebo nepochopení informací o poměrech recyklování plastů). Svůj význam zde má také anonymita sídlištní zástavby a pocit, že dotyčného za záměrně špatné chování stejně nepostihne žádný trest. Trend přeplněných kontejnerů na vyříděný plastový odpad pak může být způsobován také klesajícím zájmem o odpadní plasty na světových trzích. U textilních odpadů se ve velkém množství vyskytují v SKO ložní prádlo, peřiny nebo módní doplňky, přičemž tyto odpady je možné ukládat do kontejnerů na textil (rolí zde tedy hraje zejména neznalost občanů). Nebezpečný odpad tvoří z velké části drobné elektroodpady a použitý zdravotnický či hygienický materiál (opět důsledek anonymity prostředí a neochota třídít).

Laboratorní analýzy spalitelné látkové frakce

Fyzikálně chemickým analýzám byla podrobena frakce spalitelné, která obsahovala hygienicky závadné, znečištěné, nerecyklovatelné nebo dosud netříděné složky komunálního odpadu. Výsledky analýz uvádí tabulka 3.

Tabulka 3: Vlastnosti spalitelné frakce (v sušině)

Parametr	P1	P15	P21	BREF
Sušina [%]	47,72	51,09	49,59	60 – 85
Výhřevnost [MJ/kg]	5,22	4,75	5,27	7 – 15
As [mg/kg]	2,02	2,15	4,16	2 – 5
Cd [mg/kg]	1,67	1,53	3,83	1 – 15
Cr [mg/kg]	22,96	37,48	28,46	40 – 200
Mn [mg/kg]	235,50	191,87	249,52	250
Ni [mg/kg]	13,84	21,00	14,65	30 – 50
Pb [mg/kg]	15,07	10,19	14,18	100 – 2000
Tl [mg/kg]	0,50	0,50	0,50	<0,1
Hg [mg/kg]	0,20	0,22	0,24	1 – 5
Zn [mg/kg]	195,58	156,25	212,04	400 – 1400
F [hm. %]	0,01	0,01	0,01	0,01 – 0,04
Cl [hm. %]	0,29	0,20	0,26	0,1 – 1

Obsah manganu, niklu a rtuti v pěti a arsenu ve čtyřech vzorcích přesáhl limity BREF. Vzhledem k tomu, že všechny sledované městské oblasti jsou vytápěny dálkově, nelze vyskyt těchto kovů přičíst obsahu popela z místních topenišť. Vědecké zdroje ^[20, 21] uvádějí jako zdroj těchto těžkých kovů elektrické baterie a léky. Při ideální separaci použitelných složek by v průměrných hodnotách nebyla výhřevnost 10 MJ / kg dosažena ani jednou. V jednotlivých analýzách byla požadovaná výhřevnost spalitelné složky SKO dosažena v P1 2x (prosinec 2018 a únor 2019) a v P15 4x (říjen 2018, červen, srpen a prosinec 2019). Spalitelný odpad z P21 dosáhl výhřevnosti 10 MJ / kg nejčastěji. V roce 2018 to bylo v říjnu a v roce 2019 v únoru, červnu, srpnu a prosinci. Významný vliv na výhřevnost měla i vysoká vlhkost materiálu způsobená vysokým zastoupením bioodpadu v SKO a použitých dětských plen v látkové frakci spalitelné. Případnou intenzifikací třídění a rozšířením prvků primárního a následného strojového třídění komunálního odpadu je zřejmé, že se výrazně změní i kvalita zbyvajících tzv. zbytkového směsného odpadu. Pokud je možné efektivně třídít papír, plasty a biologicky rozložitelný odpad, tj. frakce, které jsou nositeli energetického obsahu v SKO, bude mít tento zbytkový odpad nižší výhřevnost než nyní.

Závěry

Hnízda kontejnerů pro tříděné složky KO je problematické zřizovat zejména z důvodu nedostatku vhodných a pro obslužnou techniku dostupných ploch. Na sídlištích HK zabírají parkovací plochy a v centru Prahy je umístění HK kompromisem odpadové obslužnosti místních residentů a požadavků odboru památkové péče MHP. Většina HK je umístěna efektivně, pro rezidenty na dostupných místech.

Lze konstatovat, že technologie odděleného sběru využitelných složek komunálního odpadu je dobře nastavená. Jako hlavní důvod znečištění tříděných složek je nedisciplinovanost nebo částečná neznalost obyvatel, stejně jako častá (a zbytečná) přeplněnost kontejnerů na separovaný odpad v důsledku

neprováděného zmenšení objemu odpadů. Pro snížení množství SKO z každého typu zástavby je potřeba jiné strategie. V centrální Praze by se osvěta měla zaměřit na restaurace, právnické osoby zajišťující služby turistům. Ve venkovské zástavbě by měli být obyvatelé motivováni k prevenci vzniku zejména bioodpadu. Na sídlištích by materiálové využití SKO mohlo být zvýšeno zjednodušením třídění například formou sloučeného sběru nápojových obalů (plastových, kovových a tetrapaků) do jednoho typu kontejneru nebo rozšířením množství tříděných složek KO o bioodpad. Obojí v pilotních projektech na území hl. m. Prahy již probíhá.

K těmto závěrům jsme mohli dospět pouze díky společnému monitoringu oblastí a rozboru SKO. Pro hodnocení a následné nastavení odpadové obslužnosti je tento sloučený postup nezbytný. Poskytuje přesnější nástroje zefektivnění motivace obyvatel k třídění KO. Samotná data získaná pouze rozбором SKO jsou nedostačující.

Poděkování

Příspěvek byl podpořen z projektu CZ.07.1.02/0.0/0.0/16_040/0000379 Odpady a předcházení jejich vzniku – praktické postupy a činnosti při realizaci závazků Krajského Plánu odpadového hospodářství hlavního města Prahy.

Literatura

- [1] TAUŠOVÁ, M., E. MIHALIKOVÁ, K. ČULKOVÁ, B. STEHLÍKOVÁ, P. TAUŠ, D. KUDELAS, L. ŠTRBA a L. DOMARACKÁ. Analysis of Municipal Waste Development and Management in Self-Governing Regions of Slovakia. *Sustainability* [online]. 2020, roč. 12, č. 14, s. 5818. Dostupné z: doi:10.3390/su12145818
- [2] *swa-tool-759-ma48.pdf* [online]. [vid. 2. leden 2021]. Dostupné z: <https://www.wien.gv.at/meu/fdb/pdf/swa-tool-759-ma48.pdf>
- [3] FOEN, F.O. for the E. *A survey of the composition of household waste 2001/02* [online]. 2003 [vid. 2. leden 2021]. Dostupné z: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/themen/thema-abfall/abfall--publikationen/publikationen-abfall/erhebung-der-kehricht-zusammensetzung-2001-02.html>
- [4] *NT envir 004_Solid waste, particulate materials_Sampling_Nordtest Method.pdf* [online]. [vid. 2. leden 2021]. Dostupné z: http://www.nordtest.info/images/documents/nt-methods/environment/NT%20envir%20004_Solid%20waste,%20particulate%20materials_Sampling_Nordtest%20Method.pdf
- [5] D34 COMMITTEE. *Standard Test Method for Determination of the Composition of Unprocessed Municipal Solid Waste* [online]. B.m.: ASTM International. nedatováno [vid. 2. leden 2021]. Dostupné z: doi:10.1520/D5231-92R16
- [6] *Wavrer_New MSW sampling.pdf* [online]. [vid. 2. leden 2021]. Dostupné z: http://www.iwa.tuwien.ac.at/newa2008/presentations/Wavrer_New%20MSW%20sampling.pdf
- [7] BABA, F.A.M., M. AYDIN a I. IMNEISI. Composition Analysis of Municipal Solid Waste A Case Study in Benghazi, Libya. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* [online]. 2018, roč. 6, č. 3, s. 387–395. ISSN 2148-127X. Dostupné z: doi:10.24925/turjaf.v6i3.387 – 395.1455
- [8] MBANDE, C. *Appropriate approach in measuring waste generation, composition and density in developing areas* [online]. B.m.: Journal of the South African Institution of Civil Engineering. 2003. Dostupné z: https://www.saice.org.za/downloads/journal/vol45-3-2003/civileng_v45_n3_a.pdf
- [9] Executive Summary, Statewide Waste Characterization Study: Results and Final Report. nedatováno, s. 6.
- [10] GOMEZ, G., M. MENESES, L. BALLINAS a F. CASTELLS. Characterization of urban solid waste in Chihuahua, Mexico. *Waste Management* [online]. 2008, roč. 28, č. 12, s. 2465 – 2471. ISSN 0956053X. Dostupné z: doi:10.1016/j.wasman.2007.10.023

- [11] KADIR, A.A. a M.S.A.M. SANI. Solid Waste Composition Study at Taman Universiti, Parit Raja, Batu Pahat. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [online]. 2016, roč. 136, s. 012048. ISSN 1757-899X. Dostupné z: doi:10.1088/1757-899X/136/1/012048
- [12] HRABINA, D. Metodika analýz komunálních odpadů. In: *Odpady a obce 2017: Odpady a obce 2017* [online]. 2017, s. s. 57-58. Dostupné z: https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/OD/SBORN%C3%8DK%2017_20170619.pdf
- [13] LUKÁČ, D. Skladba domovního odpadu v ČR. In: *Odpady a obce 2017: Odpady a obce 2017* [online]. 2018, s. s. 59-65. Dostupné z: https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/OD/SBORN%C3%8DK%2017_20170619.pdf
- [14] *Samosprávy – Institut cirkulární ekonomiky* [online]. [vid. 2. leden 2021]. Dostupné z: <https://incien.org/nase-projekty/samospravy/>
- [15] *Rozbory směsných komunálních odpadů | Odpadová poradenská* [online]. [vid. 2. leden 2021]. Dostupné z: <https://www.odpavaporadenska.cz/pro-obce/rozbory-sko/>
- [16] STAŇKA, I.R. *MESOH - Motivační a evidenční systém pro odpadové hospodářství* [online]. [vid. 2. leden 2021]. Dostupné z: <https://www.mojeodpadky.cz/>
- [17] BENEŠOVÁ, L., B. ČERNÍK, P. HNAŤUKOVÁ, Z. KOTOULOVÁ a M. VRBOVÁ. *Výzkum vlastností komunálních odpadů a optimalizace jejich využívání* [online]. Zpráva pro závěrečný kontrolní den. B.m.: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. 2008. Dostupné z: http://www.komunalniodpad.eu/download/Prubezna_zprava_-odpady__2008_web.pdf
- [18] *Infoservis | EKO-KOM* [online]. [vid. 19. prosinec 20210]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/news/715/212/skladba-smesneho-komunalniho-odpadu-z-domacnosti-cr>
- [19] VOLOŠINOVÁ, D., R. KOŘÍNEK a E. ČEJKA. Způsoby nakládání s bioodpadem v Praze a ve vybraných hlavních městech států Evropské unie. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 2019, roč. 61, č. 3, s. 31 – 35. ISSN 0322–8916, 1805-6555.
- [20] Heavy metals in waste. nedatováno, s. 86.
- [21] HE, P.-J., L.-M. SHAO a D.-J. LEE. Source Analysis of Heavy Metals and Arsenic in Organic Fractions of Municipal Solid Waste in a Mega-City (Shanghai). *Environmental science & technology* [online]. 2008, roč. 42, s. 1586 – 93. Dostupné z: doi:10.1021/es702303x

Assessment of waste management of the City of Prague based on monitoring of sorted components of municipal waste and analysis of the composition of mixed municipal waste

Dagmar VOLOŠINOVÁ, Robert KOŘÍNEK

T. G. Masaryk Water Research Institute, p. r. i.
E-mail: dagmar.volosinova@vuv.cz

Summary

Due to the high population density of the capital city of Prague and the diversity of development, an efficient system of collection, processing and disposal of municipal waste is essential. With the continuing economic growth and the growing number of inhabitants, the sustainable satisfaction of the capital needs. The City of Prague requires a holistic and integrated waste management model in the field of waste management. To set up the model, it is necessary to know detailed data on the production and management of municipal waste. Analyses of mixed municipal waste are used to obtain input data. The analysis methodologies used so far are not uniform and, in our opinion, insufficient. In the article, we would like to present the results of a two-year project and the methodology used to obtain more comprehensive data for setting up municipal waste management.

Keywords: waste; mixed municipal waste; analysis; monitoring; methodology.