

## **Textilní odpady a jejich zpracování**

### **Postup provádění rozborů KO/SKO se zaměřením na textilní odpady**

**17. 10. 2022**

*Konečný uživatel výsledků:* **Ministerstvo životního prostředí**  
Vršovická 1442/65  
Praha 10, 100 10

**Název projektu:** *Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a*

*environmentální bezpečnost CEVOOH*

**Číslo projektu:** *CEVOOH SS02030008*

**Řešitel projektu:** *Česká informační agentura životního prostředí (CENIA)*  
*Moskevská 1523/63, Praha 10, 101 00*

**Vypracoval:** *Vysoké učení technické v Brně*  
*Fakulta strojního inženýrství,*  
*Ústav procesního inženýrství*  
*Technická 2896/2, 616 69 Brno*

*Ústav chemických procesů AV ČR*  
*Oddělení environmentálního inženýrství*  
*Rozvojová 135/1, 165 02 Praha*

**Doba řešení:** *2021 až 2026*

**Cíl projektu:** *Cílem projektu je vybudování dlouhodobě pracující, odborné, interdisciplinární, výzkumné základny tvořené klíčovými výzkumnými organizacemi disponujícími expertízou a odbornou kapacitou pro provádění výzkumu v oblasti odpadového a oběhového hospodářství v širších souvislostech. Centrum bude poskytovat Ministerstvu životního prostředí, dalším resortům, odborným platformám a dalším subjektům výsledky výzkumu, rozšiřování vědeckých poznatků a expertní podporu při tvorbě politik, strategií a regulací. Centrum tvořené konsorciem osmi výzkumných organizací a univerzit je zaměřeno na provádění výzkumu v tematických oblastech souvisejících s přechodem České republiky z lineárního na cirkulární hospodářský model. Tento přechod vyžaduje výzkum v nových, dosud neřešených oblastech, jakými jsou*

*například materiálové toky surovin, inovativní technologie zaměřené na minimalizaci použití primárních surovin ve výrobě, maximální materiálovou využitelnost a využívání odpadů, vedlejších produktů a meziproduktů, ekodesign produktů, sledování a vyhodnocování nejen environmentálních, ale také sociálně-ekonomických procesů. Hlavními tematickými oblastmi, na které se Centrum v rámci své činnosti zaměří, jsou odpadové a oběhové hospodářství, monitoring a rozvoj nových monitorovacích nástrojů sledování přechodu k oběhovému hospodářství, včetně vývoje nových indikátorů, analýza životního cyklu výrobků, ekodesign, problematika kontaminace prostředí z hlediska technologií, nově se vyskytujících polutantů, využití nových metod a přístupů k identifikaci a odstranění znečištění, např. prostřednictvím dálkového průzkumu země. Neopominutelným tématem je také oblast environmentální bezpečnosti, prevence závažných havárií a tím související témata kybernetické bezpečnosti a společenské přijatelnosti environmentálně a technologicky podmíněných. Činnost Centra propojuje přírodovědné, technické a humanitní obory v jedné interdisciplinární platformě s cílem posunout ČR blíže k oběhovému hospodářství.*

## Informace o autorském týmu:

*Hlavní řešitel projektu:*       **Mgr. Miroslav Havránek, CENIA**

*Garant výsledku:*               **Ing. Michal Šyc, Ph.D. (UCHP)**

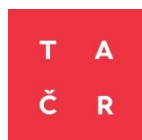
*Autorský kolektiv:*

- *UCHP:* **Ing. Anastasia Shtukaturova, Ing. Michal Šyc, Ph.D.**
- *VUT:* **Ing. Jiří Gregor, Ph.D.; Ing. Jiří Kropáč, Ph.D.; doc. Ing. Martin Pavlas, Ph.D.**
- *CENIA:* **Ing. Jiří Valta**

*Garant MŽP:*, **Ing. Vlastislav Kotrč**

## Další informace o výstupu:

*Metodika byla vytvořena v rámci řešení projektu CEVOOH – Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost, jehož řešitelem byla Česká informační agentura životního prostředí (CENIA).*



Projekt je podpořen Technologickou agenturou České republiky (TA ČR) v rámci 2. veřejné soutěže Programu na podporu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v oblasti životního prostředí – Prostředí pro život. STA02019SS020

## Obsah

<i>Předmluva</i> .....	5
<i>Úvod</i> .....	6
<i>Stručné představení certifikované metodiky (metodika TIRSMZP719)</i> .....	7
<i>Metodický přístup pro potřeby projektu CEVOOH</i> .....	9
<i>Vzorkování odpadů se zaměřením na textil</i> .....	11
<i>Závěr</i> .....	13

## Předmluva

*V posledních letech dochází k intenzivnímu nárůstu produkce textilu a textilních vláken, a to z důvodu nárůstu životní úrovně v řadě zemí, ale zejména z důvodu tzv. rychlé módy. Současná světová produkce textilních vláken již překročila 90 milionů tun. Do průmyslové oblasti směřuje jen cca ¼ světové produkce, zbylé ¾ produkce směřují do oděvního průmyslu. Problematika textilních odpadů je velmi komplexní a stejně jako v jiných odpadových odvětvích je klíčový, kromě prevence vzniku tohoto odpadu, oddělený sběr textilního odpadu. Odpadní textil lze využívat či recyklovat na několika úrovních. Velká část použitého textilu, zejména oděvů v relativně dobrém stavu, se přeprořádává do ekonomicky méně vyspělých zemích. Tato cesta je v poslední době ovšem relativně kontroverzní i z důvodu značně negativních dopadů na textilní průmysl v těchto zemích. Problematický je pak zejména textilní odpad, který ve velké většině končí bez využití na skládkách. Dle oficiálních statistik od CENII, produkce textilních odpadů z domácností za rok 2019 byla následující: kolem 3,5 kg/osoba – množství textilních odpadů, které bylo identifikováno pod katalogovými čísly 20 01 10 a 20 01 11; 7,5 kg/osoba – množství textilních odpadů v SKO; 2-2,5 kg/osoba – množství textilu, které je sebráno přes charitní sběry (mimo režim odpadů). Celosvětově je udáváno, že končí na skládkách až 90 % textilních odpadů, což představuje několik desítek milionu tun ročně. Velké objemy textilních výrobků končí na skládkách vzhledem k obtížné recyklaci, kde složení textilií je zásadním parametrem pro recyklaci. Dnešní textilie často nejsou vyrobeny z jednoho druhu vláken. Čím složitější materiál je, tím je obvykle složitější i jeho recyklace či jiné zpracování. V závislosti na úrovni využití či recyklace textilního odpadu je nutno zvolit vhodnou předúpravu a technologický proces – mechanický (použití tkaniny či vláken), nebo chemický (získávání vlastního materiálu – polymery atp.). V některých případech lze použít termochemické či biologické procesy.*

## Úvod

*Textilní odpady jsou řešeny v rámci pracovního balíčku 1.B Nové druhy odpadů a technologií, konkrétně 1.B.1 Textilní odpady a jejich zpracování. Na balíčku 1.B.1 pracují následující řešitelské týmy:*

- ÚČHP
- VUT Brno
- CENIA

*Hlavními vytyčenými cíli pracovního balíčku jsou:*

- **Určení současného stavu v oblasti textilních odpadů.**
- **Určení způsobů jejich využití.**
- **Návrh inovativních řešení v oblasti prevence vzniku textilních odpadů.**
- **Hodnocení vznikajících technologií ke zpracování textilní odpadů.**

*Pro určení současného stavu byla provedena nejen analýza dat ze systému ISOH, ale i na základě terénních prací. Terénní práce probíhaly již od počátku projektu CEVOOH a zejména v synergii s projektem TIRSMZP719<sup>1</sup>. Projekt TIRSMZP byl úspěšně ukončen 6/2022 a nyní je předpoklad v terénních pracích pokračovat prioritně v projektu CEVOOH. Rozbory probíhaly po celé české republice na základě navrženého clusteringu a výběru vhodných reprezentantů.*

---

<sup>1</sup> **Prognózování produkce odpadů a stanovení složení komunálního odpadu (TIRSMZP719).** Projekt výzkumu a vývoje řešený v programu BETA2 realizovaný v letech 2019 – 2021. Dostupné na [www.starfos.tacr.cz/cs/project/TIRSMZP719](http://www.starfos.tacr.cz/cs/project/TIRSMZP719)

## Stručné představení certifikované metodiky (metodika TIRSMZP719)

Certifikovaná metodika vychází z odběru tzv. **reprezentativního vzorku**, který je stanoven na velikost 1 100 l. Reprezentativní vzorek nemusí být charakterizován jednou nádobou, tj. 1 100 l, ale může být složen z několika menších, tzv. dílčích vzorků, které odpovídají objemu 1 100 l (např. 10x 120 l nádoba, 5x 240 l nádoba). V metodice je doporučen odběr sběrných nádob z důvodu, aby byla zachována určitá jedinečnost charakteru odpadu v konkrétní nádobě. V případě, že je složité realizovat odběr a analýzu jednotlivých nádob, lze rozbor provádět odběrem ze svozového automobilu (doporučeno bez aktivního lisování). Odběr vzorku je prováděn do libovolných menších nádob tak, aby byl zachován objem reprezentativního vzorku (1 100 l). V případě, že je k dispozici pouze automobil s lisem, tj. odpad je lisován, je vhodné zdůraznit, že odebraný vzorek bude ovlivněn zejména přestupem vlhkosti, znečištěním či důkladným promísením všech sledovaných frakcí. Současně těmito parametry je ovlivněn i samotný rozbor odpadu a stížena celková práce (identifikace jednotlivých frakcí na sítu) včetně navazujícího statistického vyhodnocení. Na základě praktických zkušeností lze konstatovat, že dochází k velkému zbytku tzv. neroztržitelné frakce. Současně je nutno upozornit, že není problém zajistit, po domluvě s technickými službami, specifické svozy nádob. V praxi jsou nádoby vyměněny za prázdné nebo dochází k přesypání do pytlů/big-bagů.

Z pohledu četnosti provádění terénních prací, je doporučeno pracovat v **průměrném rozložení**, tj. zjednodušený charakter může reprezentovat rozbor např. 1x měsíčně což odpovídá dvanácti kampaním za rok. Doporučeny jsou alespoň dvě (topná-netopná sezona) nebo čtyři kampaně (jaro-léto-podzim-zima) za kalendářní rok.

Současně je doporučeno, aby každá sledovaná obec (ta, v které jsou realizovány rozборы odpadů) byla popsána na základě stratifikace, tj. z kolika tzv. strat (vrstev) je obec složena. Na základě těchto poznatků je doporučeno, aby v rámci jedné straty bylo analyzováno přibližně 2–3 t směsného komunálního odpadu. Jedná se tedy cca o 11–17 nádob o objemu 1 100 l za rok s uvažovanou sypanou hmotností odpadu 180 kg/m<sup>3</sup>.

Metodika navrhuje využití tří typů sít jedná se o síto s velikostí ok 40–20–10 mm. Na základě praktických poznatků je síto chápáno jako pracovní plocha pro vzorkaře (náhrada pracovního stolu). Na základě cílů vzorkování je doporučeno stanovit, která síta budou v rámci rozboru využita. Klíčové síto je s oky 40 mm, další síta jsou závislá na stanovených cílech.

Pro vážení je využita technologická digitální váha s váživostí 60 kg (dílek 10 g) – platí pro SKO. U rozboru se zaměřením na separované složky je doporučeno využít přesnější váhu na základě stanovených cílů. Např. pro SEP-PLA je doporučeno pracovat s váživostí max. 15 kg a dílkem alespoň 1 g. V případě, že cíle vzorkování jsou zaměřeny na analýzu obalu je doporučeno využívat technologickou váhu do 3 kg a s dílkem 0,1 g.

Na obr.1 je představena ukázka třídícího modulu navrženého v rámci certifikované metodiky.

**Obr. 1: Třídící modul navržený na základě certifikované metodiky (Pozn.: pouze I. a II. úroveň rozřídění jsou povinné, III. úroveň je doporučena)**

I. úroveň	II. úroveň	III. úroveň	Váha (g)
Papír	obalový <i>(meznečištěný)</i>	lepenka a karton	
	neobalový <i>(meznečištěný)</i>	ostatní	
	ostatní	časopisy, letáky a jemu podobný papír novinový a kancelářský	
Plast	obalový <i>(případně obsah vyřepávat, ale uzavřené obaly neotvírat)</i>	fólie	
		tvrdé plasty	
		PET čirý	
		PET barevný	
		polystyren	
	ostatní		
	neobalový		
Bio	kuchyňský <i>(z obalů vyřepávat, ale uzavřené obaly neotvírat)</i>	ovoce a zelenina	
		rostlinné zbytky z přípravy ovoc. a zelen.	
		ostatní potraviny	
	ze zahrad a parků		
Dřevo			
Sklo	obalové		
	neobalové		
Kovy	obalové <i>(plechovky, konzervy, víčka a uzávěry, kovové fólie)</i>	feromagnetické	
		hliníkové	
		ostatní	
	neobalové <i>(nádobí, nářadí, zařízení a součástky)</i>	feromagnetické	
		ostatní	
Textil	oděvy		
	ostatní textilní materiály		
Kompozitní a nápojové kartony	tetrapacky		
	ostatní		
Elektrozařízení			
Baterie a akumulátory			
Další odpady	hygienické odpady, pleny a pap. kapesníky		
	minerální odpady		
	NO - ostatní potenciálně nebezpečné odpady		
	komplexní produkty		
	ostatní		
Podíl pod 40 mm			
Podíl pod 20 mm		popel	
		ostatní organické látky	
Podíl pod 10 mm		popel	
		ostatní organické látky	



## Metodický přístup pro potřeby projektu CEVOOH

*Pro rozbor SKO na předmět odpadních textilních výrobků byl navržen následující metodický přístup.*

*Textilní výrobky lze rozdělit do tří kategorií bez zohlednění sledovaného proudu (SKO, charity, či jiný proud):*

- **průmyslové textilie** (zejména se jedná o zbytky textilií, odřezky a jiné textilie, kde je prokazatelné, že pocházejí z průmyslové výroby);
- **domácí oděvní a neoděvní textilie** (jedná se o textilie, které slouží pro každodenní nošení či potřeby, případně se jedná o domácí neoděvní textilie);
- **další textilní předměty** (textilní předměty, které nepatří do výše uvedených kategorií, zejména se jedná o tzv. komplexní produkty jako např. hračky, obuv, spací pytle aj., teoreticky se dají využít v rámci charity a nemusí prioritně skončit v SKO).

*V rámci SKO byly zkoumány hlavně oděvy, které nebyly poškozené, což znamená, že neměly díry, nebyly roztrhané nebo neměly další větší deformace a nebyly extrémně znečištěné. Absence poškození a znečištění je jedním z nejdůležitějších kritérií pro potenciální využití u charit při volbě správného způsobu recyklace, resp. znovuvyužití. Textil nacházející se v SKO disponuje tzv. sekundárním znečištěním, proto **nebylo vhodné sledovat stupeň znečištění textilu v rámci SKO**. Navíc, v terénu bylo velmi problematické stanovit, zda se jednalo o primární, sekundární nebo jiné znečištění – příklad stará trička, košile, které byly použity v rámci např. dílenských provozů pro čištění. Bylo doporučeno odhadnout množství textilu v SKO (i znečištěného), protože se jednalo o množství/objem, který lze potenciálně přeměrovat např. do charitativního sběru a lze následně SKO o toto množství ponížít (předpoklad pro výzkumné a ověřovací aktivity). Pokud v SKO byla objevena obuv, byla započítána jen v případě, když tvořila pár. Lze předpokládat, že obuv, která je vyhozena do SKO, byla vždy vyhozena jako párová. Sledování nepárové obuvi nemá význam pro charity, ani pro potenciální recyklační účely. **Domácí textil (neoděvní)** jako jsou záclony, peřiny, polštáře a podobné výrobky **byly také sledované a započítané do kategorie „domácí textilie“** a pak tyto výrobky byly představené jako specifická kategorie textilu. Domácí textilie mají určitý podíl (zastoupení) v rámci SKO, ale i v odděleném textilním toku. Pro tuto kategorii v současné době neexistují vhodné recyklační metody zejména z důvodu kompozitního složení materiálů.*

*První dva body (průmyslové, domácí oděvní a neoděvní textilie) jsou oděvní kategorie vhodné pro potenciální znovuvyužití za předpokladu, že se jedná o celé kusy, proto mají potenciální přeměrování do odděleného sběru. Textilie mohou být i z více materiálů.*

*Třetí bod (další textilní předměty) je z určité povahy věci vhodný pro hypotetickou materiálovou recyklaci (za předpokladu jednodruhového materiálu) nebo pro znovuvyužití (předmět není vizuálně poškozen, ušpiněn nebo nedisponuje takovými aspekty, které by znemožňovaly znovupoužití).*

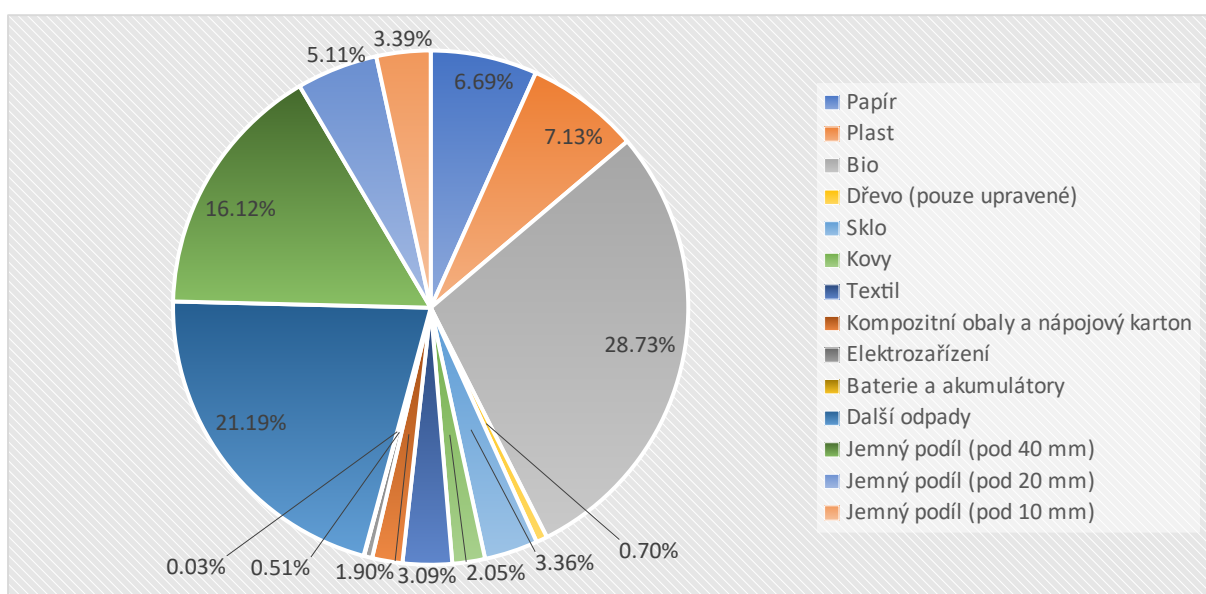
*Textil, který se nachází v odpadu jak v SKO, tak v odděleném sběru **není vhodné rozdělovat čistě podle materiálu**, který bývá velmi obtížné přesně určit. V případě analýzy složení SKO je běžné výrazné znečištění a zdeformování jednotlivých kusů odpadu, kdy vzorkaři od sebe obtížně rozlišují například i papírové, plastové a textilní výrobky, zejména se zaměřením na drobné kusy. I v případě čistých kusů odpadu z odděleného sběru je velmi časově a technicky náročné rozlišit i několik základních typů materiálu, protože údaje od výrobce nemusí být přítomny (ustráhané nebo stržené cedulky) a provádění fyzikálních a chemických experimentů obvykle přesahuje ekonomické, technické a časové možnosti analýz.*

*Možnostem a zaměřením očekávaných analýz textilních odpadů více odpovídá rozdělení dle účelu a charakteru, které vychází ze zkušeností s provozem pro nakládání s těmito odpady (charity, dotřídňovací provozy a recyklační provozy pro různé skupiny separovaných komunálních odpadů).*

## Vzorkování odpadů se zaměřením na textil

Vzorkování probíhalo v synergií s projektem TIRMSZP719, který byl ukončen 6/2022. Vzorkování probíhalo v následujících lokalitách: **Brno, Louka, Valašské Klobouky, Třebíč, Křečkov, Velké Popovice, Červená Řečice, Křižanov, Kralupy nad Vltavou, Hradec Králové, Polná, Praha**. Průměrné zastoupení textilu je patrné z *Error: Reference source not found*.

**Obr.2: Třídící modul navržený na základě certifikované metodiky (Pozn.: pouze I. a II. úroveň rozřídění jsou povinné, III. úroveň je doporučená)**

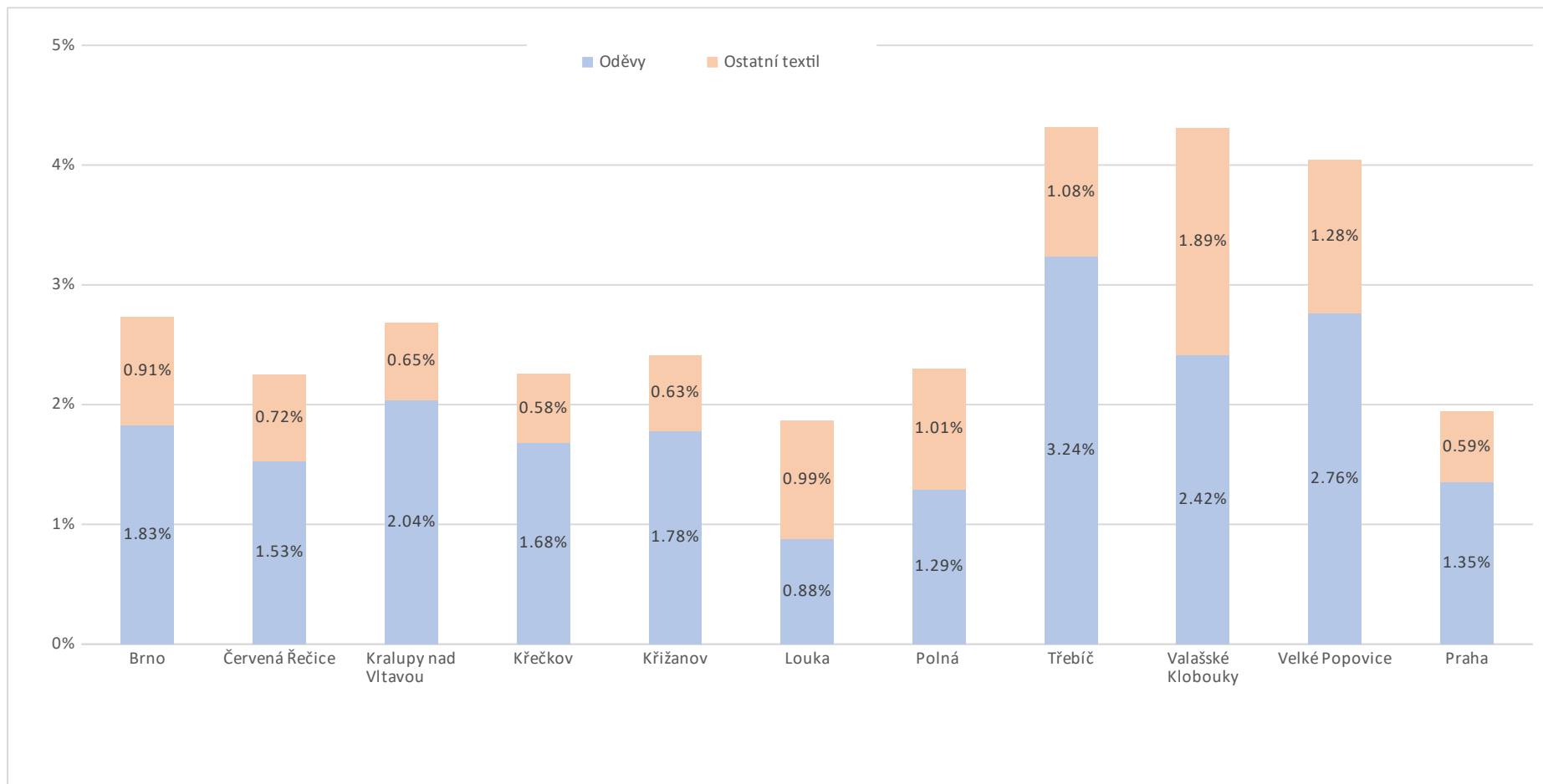


Průměrný bodový odhad textilu za provedených 635 dílčích vzorků je 3,09 % (hmotnostní procenta, surový stav) z pohledu SKO.

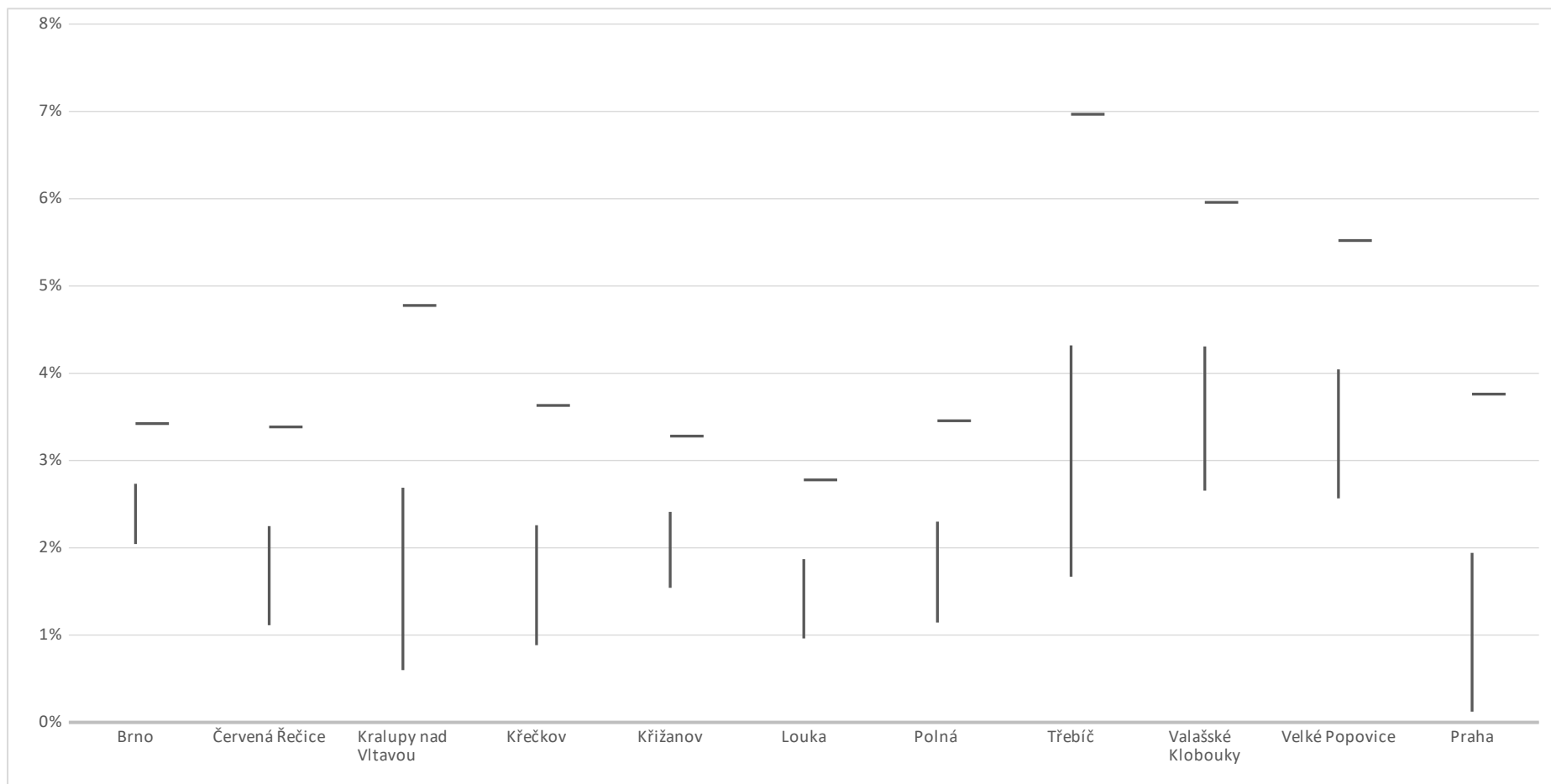
V případě, že se podíváme na textil blíže bylo zjištěno, že v případě detailnějšího třídění (3. úroveň) bylo cca 70 % zastoupeno celými kusy (oděvní textilie) a zbylý podíl, tj. 30 % byl zastoupen ostatním textilním materiálem jako jsou zbytky oděvů, zejména ústřižky ze zkracování oblečení, mastné hadry a další.

Za předpokladu detailní analýzy po jednotlivých vzorkovacích lokalitách jsou výsledky následující (Obr. 1 -)

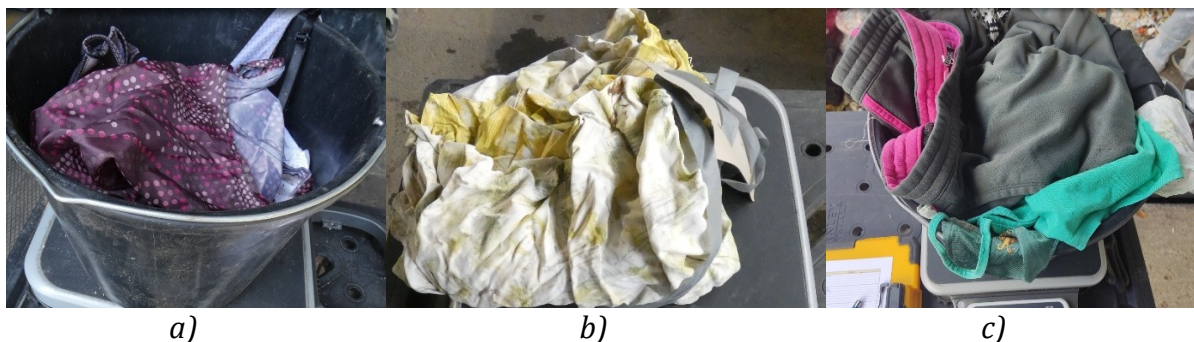
**Obr. 1:** Zastoupení textilu v SKO – průměrné hodnoty a podíly oděvů a ostatních neoděvních materiálů



**Obr. 2:** Zastoupení textilu v SKO – průměrné hodnoty a intervalové vyjádření na 5% hladině významnosti



**Obr. 3:** Ukázka textilu pocházející ze SKO (jarní a letní sezona)



Pozn. a) polyesterové halenka; b) zbytky povlečení a ubrusů; c) bavlněné tepláky, mikina, tričko, bryndák a další

*Materiálová rozeznatelnost byla potvrzena, že je nereálná a ani zjišťování na základě textilních štítků je zcela neefektivní z důvodu, že velké množství oblečení těmito lístky nedisponovalo. Byly buďto odstřiženy nebo zcela nečitelné z důsledku pracích cyklů.*

*V úvahu připadá např. testování plamenem, avšak v technických areálech či provozech EVO je manipulace s ohněm zakázána. Tato zkouška je schopna identifikovat přírodní nebo umělá vlákna.*

*Vizuální pohled na oblečení a tím stanovení materiálu je ovlivněn velkou měrou subjektivity.*

## Závěr

*Na základě provedených terénních prací bylo zjištěno, že podíl textilu v SKO je přibližně 3 % z celkové hmotnosti. Textil, který se nachází ve SKO, resp. KO lze samozřejmě vyseparovat (vytrídít), ale je složitější jej vrátit zpět do oběhu v režimu např. znovuvyužití. Je mířeno zejména na proud přecházející charitativní sběry či armády spásy (textil přechází do režimu mimo odpadovou evidenci).*

*Je nutno uvést, že textil vyseparovaný z SKO/KO disponuje určitou mírou znečištění, v případě chladnějšího období nebo období, kdy je více srážek je textil téměř nepoužitelný pro znovuvyužití = vysoká míra znečištění a přestup vlhkosti.*

*Navržený třídící modul jak v rámci projektu TIRSMZP719, tak v rámci projektu CEVOOH je v praxi proveditelný. Je nutné uvést, že standardně textilní odpady, které se nacházejí ve SKO/KO jsou zejména celé oblečení, které osoby vyhazují do černé nádoby a nemají pro něj další využití např. ve formě pracovního oblečení nebo jako pomocné textilie na zahradu či domácí dílny. Průmyslové textilie nebyly ve větší míře v rozborech nalezeny, protože analyzované vzorky pocházely přímo z domácností (fyzické osoby) nikoli z průmyslových podniků. Přibližně třetina textilií tvořila oděvní zbytky např. z úpravy oblečení (zkracování, výměna zipů apod.) či z domácích dílen. Určení, zda se jedná o domácnost či průmyslový subjekt bylo v tomto ohledu poměrně snadné, protože znečištěné hadry či textilie, které byly nalezeny ve směsi byly téměř jedinečné a nenacházely se stejné druhy ani typy.*