



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ENERGETICKÝ ÚSTAV

ENERGY INSTITUTE

OBALY A SPOTŘEBNÍ KOŠ VÝROBKŮ

POST-CONSUMER PACKAGING WASTE PRODUCTION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lenka Pálešová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Martin Pavlas, Ph.D.

BRNO 2022

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Energetický ústav
Studentka:	Lenka Pálešová
Studijní program:	Strojírenství
Studijní obor:	Energetika, procesy a životní prostředí
Vedoucí práce:	doc. Ing. Martin Pavlas, Ph.D.
Akademický rok:	2021/22

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Obaly a spotřební koš výrobků

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Práce souvisí s aktuálním celospolečenským problémem změny struktury obalů pro zvýšení jejich recyklovatelnosti. Evropská unie v rámci legislativního Balíčku pro oběhové hospodářství motivuje k maximální míře využívání druhotných surovin a recyklaci. V ČR od ledna 2021 platí nový harmonizovaný Zákon o obalech (545/2020 Sb.) a Zákon o odpadech (541/2020 Sb.), které vytyčují cíle v oblasti odpadového hospodářství.

Práce kombinuje teoretickou rešerši v oblasti recyklace obalů se zaměřením na plasty s praktickými úkoly, které souvisí s organizací a provedením terénního šetření výskytu různých druhů obalů v komunálním odpadu.

Cíle bakalářské práce:

- Seznámení se s problematikou obalů se zaměřením na plastové obaly a legislativu,
- Ekomodulace a způsoby jejího zavedení,
- Účast na praktickém ověření postupu šetření v domácnosti,
- Zpracování dat z přípravné fáze šetření v domácnostech,
- Návrhy na úpravu metodiky, příprava dokumentů.

Seznam doporučené literatury:

Zákon č. 545/2020 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech), ve znění pozdějších předpisů

ROGOFF, M. J. Solid waste recycling and processing. Planning of Solid Waste Recycling Facilities and Programs. 2014. 978-1-4557-3192-3

CHANG, N. B. Sustainable solid waste management: A Systems Engineering Approach. 2015.
978-1-118-45691-0

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku
2021/22

V Brně, dne

L. S.

.....
doc. Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.
ředitel ústavu.

.....
doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Táto bakalárska práca sa zaoberá odpadovou a obalovou legislatívou Českej a Slovenskej Republiky. Bližšie sa sústreďuje na najnovšie zmeny v oblasti plastových obalov a implementáciu Európskych nariadení. Práca porovnáva autorizované obalové spoločnosti daných štátov, ktoré slúžia ako spôsob rozšírenej zodpovednosti výrobcov, a vysvetľuje pojem ekomodulácia. Práca je doplnená o praktickú časť, ktorá bola vykonaná v rámci projektu Centra environmentálneho výskumu odpadového a obehového hospodárstva a pozostáva z viacerých fáz: rozbor odpadov v domácnosti a v teréne, príprava dokumentových materiálov a následné spracovanie rozborov.

Kľúčové slová

Odpady, plastové odpady, obaly, plastové obaly, odpadová legislatíva, obalová legislatíva, Česká Republika, Slovenská Republika, autorizovaná obalová spoločnosť (AOS, OZV), EPR, ekomodulácia, rozbor odpadov, spracovanie dát

ABSTRACT

This bachelor's thesis covers waste and packaging legislation of Czech and Slovak Republic. It focuses mainly on the latest changes in area of plastic packaging and on the implementation of European directives. Furthermore, it compares authorized packaging companies, that perform extended producers' responsibilities in both countries, and explains the principles of eco modulation. The work itself is linked with project announced by Centrum of environmental research for waste management and circular economy and is supplemented by practical part, which consists of various phases: analysis of waste production at home and in the field, preparation of document materials and processing the data obtained from analysis.

Key words

Waste, plastic waste, packaging, plastic packaging, waste legislation, packaging legislation, Czech Republic, Slovak Republic, authorized packaging company, EPR, eco modulation, waste analysis, data analysis

Bibliografická citácia

PÁLEŠOVÁ, Lenka. Obaly a spotřební koš výrobků [online]. Brno, 2022 [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/140663>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Energetický ústav. Vedoucí práce Martin Pavlas.

Prehlásenie o pôvodnosti autora

Prehlasujem, že bakalárska práca s názvom *Obaly a spotřební koš výrobků* je pôvodná a vypracovala som ju samostatne pod odborným vedením doc. Ing. Martina Pavlasa, Ph.D., s použitím informačných zdrojov, uvedených v zozname použitých zdrojov na konci tejto práce.

V Brne, dňa 20. 5. 2022

.....
Lenka Pálešová

Pod'akovanie

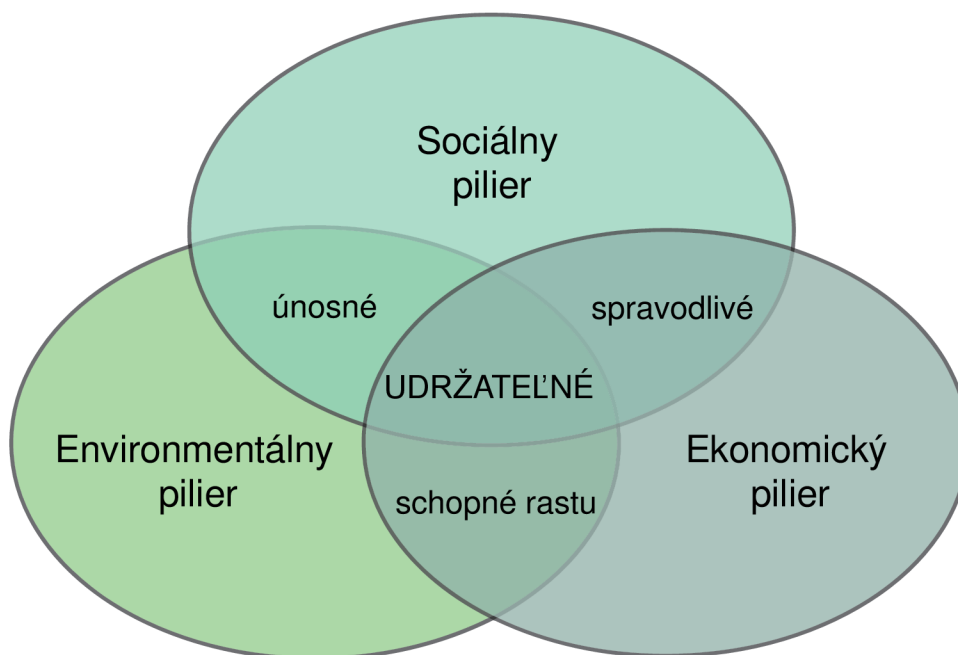
Rada by som sa poďakovala môjmu vedúcemu práce za cenné rady a zaujímavé pripomienky počas konzultácií, ktoré mi pomohli porozumieť práci a ešte viac prehĺbiť môj záujem o ňu. Ďakujem aj za príležitosť zúčastniť sa rozborov v teréne, ktoré boli súčasťou projektu a pomohli mi lepšie pochopiť už vopred známu závažnosť problému s odpadmi. Vďaka patrí aj mojim blízkym, ktorí ma počas celého štúdia podporovali a dodávali mi energiu aj počas písania tejto práce.

Obsah

ÚVOD.....	10
1 LEGISLATÍVA	12
1.1 LEGISLATÍVA V ČESKEJ REPUBLIKE.....	16
1.1.1 <i>Autorizovaná obalová spoločnosť: EKO-KOM, a.s.</i>	19
1.2 LEGISLATÍVA V SLOVENSKEJ REPUBLIKE.....	22
1.2.1 <i>Organizácie zodpovednosti výrobcov (v ČR AOS): RECYKLOGROUP</i>	24
1.2.2 <i>Organizácie zodpovednosti výrobcov (v ČR AOS): NATUR-PACK, a.s.</i>	24
1.2.3 <i>Organizácie zodpovednosti výrobcov (v ČR AOS): ENVI - PAK, a.s.</i>	25
2 EKOMODULÁCIA.....	26
3 PRAKTICKÁ ČASŤ	27
3.1 TVORBA DOKUMENTÁCIE	28
3.1.1 <i>Zoznam výrobných kategórií</i>	28
3.1.2 <i>Zoznam materiálových prevedení</i>	28
3.1.3 <i>Zoznam technologických prevedení obalov</i>	28
3.2 PRIESKUM V DOMÁCNOSTIACH	29
3.2.1 <i>Účasť na prieskume v 2 člennej domácnosti (dom. 1) a následné spracovanie</i>	29
3.2.2 <i>Spracovanie merania z 5 člennej domácnosti (dom. 2)</i>	30
3.3 PRIESKUM V TERÉNE	33
3.3.1 <i>Účasť na meraní v teréne (Třebíč a Křižanov)</i>	33
3.3.2 <i>Spracovanie merania z terénu (Valašské Klobouky)</i>	34
3.4 POROVNANIE.....	37
ZÁVER	40
ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	42
ZOZNAM PRÍLOH	47
ZOZNAM OBRÁZKOV	48
ZOZNAM GRAFOV.....	49
ZOZNAM TABULIEK.....	50
ZOZNAM SKRATIEK	51

ÚVOD

Tohtoročné marcové udalosti, vo východnej časti Európy, výrazne ovplyvnili životy ľudí po celom svete. Zvyšovaním cien materiálov, pohonných palív a energetických surovín, poukázali na nutnosť využívania druhotných surovín a obnoviteľných zdrojov. Na tieto potreby už dlhodobo upozorňuje aj klimatická kríza, ktorá si žiaľ nevyslúžila dostatočnú pozornosť, a aj preto sa planéta najbližšiemu varovnému otepleniu o 1,5 °C oproti preindustriálnej úrovni, nevyhne. Ľudstvo sa môže pokúsiť o spomalenie zvyšovania teploty redukciami produkcie oxidu uhličitého, oxidov dusíku, ťažkých kovov a mnohých iných. Nevyhnutné bude aj udržať či obnoviť biodiverzitu a naučiť sa lepšie zaobchádzať s pôdou. V knihe od Ni-Bin Chang a Ana Pires poukazujú na potrebu spolupráce 3 pilierov (obr. 1), dôležitých pre fungovanie udržateľnosti. Akonáhle je pri rozhodovaní jeden z pilierov zanedbaný, výsledok prinesie iba dočasnú benefitu.



Obr. 1: Tri piliere udržateľnosti (prepracované podľa [1])

Jednou z oblastí, v ktorej piliere udržateľnosti zlyhávajú a ktorou sa bude zaoberať táto práca, je systém odpadového hospodárstva. Práve pri manažovaní odpadov sa často uprednostňujú finančne nenáročnejšie riešenia na úkor dopadu na životné prostredie. Odpady predstavujú nedocenenú komoditu, ktorú viaceré mestá ukládajú na skládku. Namiesto zaberania pôdy takýmto spôsobom, by väčšina odpadov mohla byť použitá ako druhotná surovina, energetický zdroj či v prípade bioplynových staníc, oboje. Vyše 45 percentné skládok odpadov v krajinách bývalého Československa, je dostatočným dôvodom prečo venovať zvýšenú pozornosť obsahu skládok a prijať zmeny za účelom maximálneho využitia ich potenciálu. Čím väčšia variabilita odpadu, tým komplikovanejšie využitie.

Komunálny odpad je ukázkový príklad rôznorodosti, a aj preto predstavuje veľkú výzvu. Na jednej strane, je tvorený surovinami ako sklo, papier či kovy, ktoré sú na trhu s druhotnými surovinami ľahko uplatniteľné a na druhej strane, sa v ňom nachádza veľa materiálov, ako bioodpady či plasty, do ktorých recyklácie sa firmám, čisto z finančného hľadiska, neoplatí investovať. Primárna surovina a následná výroba z nej sú výrazne lacnejšie, a preto až možný nedostatok či legislatívne nariadenie núti väčšinu výrobcov siahnuť po alternatívnych vstupoch.

Skoro 60 % [2] všetkých vyrobených plastov sa spotrebuje na balenie výrobkov. Sú najvyužívanejším spôsobom balenia potravín. Zjednodušujú transport ako producentom, tak finálnym

zákazníkom, šetria čas strávený v obchode a hmotnostne redukovávajú nákupy. Plastové obaly sú pevné a odolné voči okolitým podmienkam, chránia výrobok pred baktériami a inými živočíchmi, nekorodujú. Napriek všetkým výhodám, predstavujú vysoké riziko pre planétu. Na ich výrobu a transport sa spotrebovávajú fosílna palivá, ktoré sú hlavným tvorcom emisií a ich následná likvidácia energetickým využitím v spaľovni, alebo uložením v prírode a moriach, tvorí ďalšie emisie a ohrozuje živočíchy a organizmy. Posledné správy hovoria o výskyte mikroplastov už aj v ľudskej krvi. Celosvetová výroba a spotreba nie sú naďalej udržateľné [3]. Potreba zaviesť fungujúci systém obehového hospodárstva plastov nebola nikdy silnejšia. Pokúša sa oň aj Európska Únia, ktorá vydala v roku 2018 svoju stratégiu, v ktorej sa rozhodla zamerať na zlepšovanie kvality a rentability recyklácie, obmedzovanie vytvárania odpadov (napr. už platný zákaz predaja jednorazových plastových výrobkov v určitých krajinách), investovanie do inovácií smerujúcich k cirkulárnym riešeniam a nadviazanie spolupráce so zvyškom sveta [2].

Ako sa na to snažia reagovať vlády Česka a Slovenska?

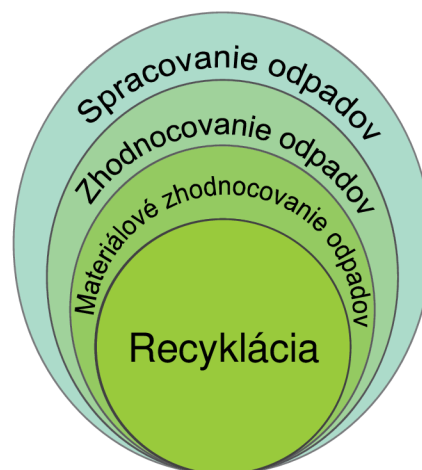
1 LEGISLATÍVA

Legislatíva v oboch štátoch, v Českej Republike (ďalej už iba ČR) a na Slovensku (ďalej už iba SR) vymedzuje viaceré pojmy totožne, a to ako z historických dôvodov spolupráce, tak i zo spoločného pôsobenia v Európskej únii (ďalej už iba EÚ). Výnimkou nie je ani stratégia odpadového hospodárstva, ktorá je záväzná pre celú EÚ. Grafické znázornenie hierarchie nakladania s odpadmi je zobrazené na obr. 2. Pod položkou iné zhodnocovanie sa myslí energetické a materiálové zhodnocovanie. Prícom materiálové je považované za žiadanejšie (§ 3 [4], § 6 [5]).



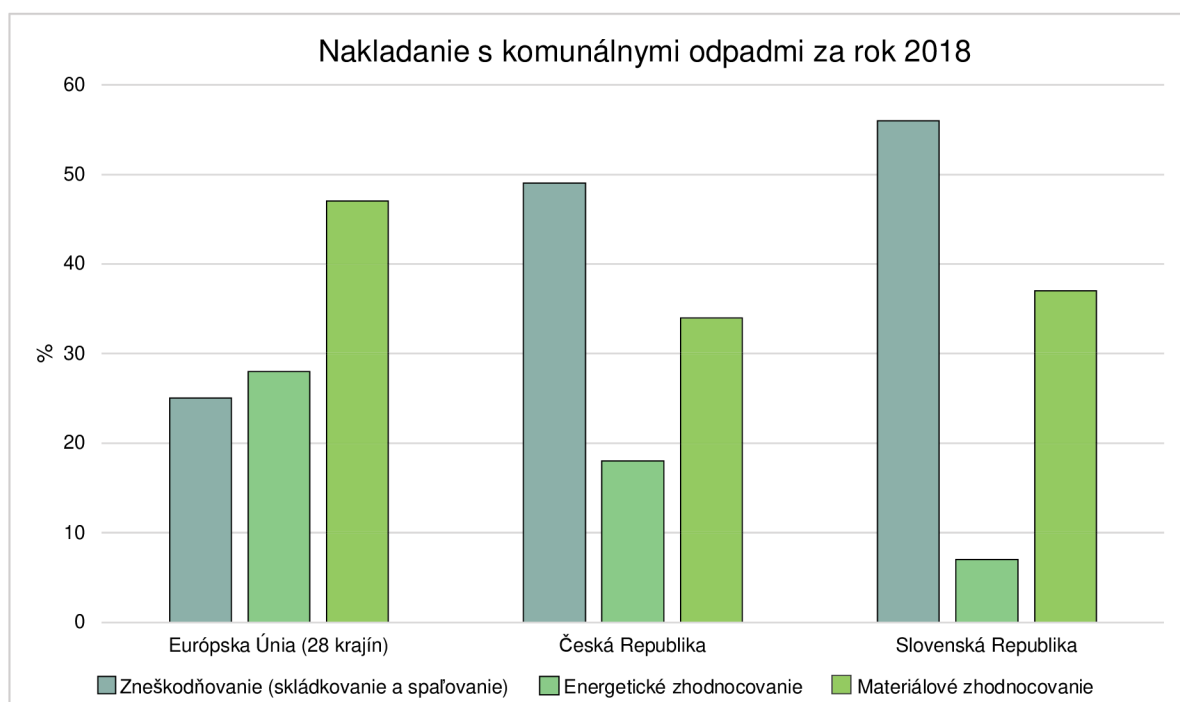
Obr. 2: Hierarchia odpadového hospodárstva (spracované podľa § 3 [4], § 6 [5])

Najaktuálnejšie zákony o odpadoch v oboch štátoch vymedzujú spôsoby **nakladania s odpadmi**, kde najširší pojem, spracovanie odpadov, zahŕňa viac určené systémy (viď Vennov diagram na obr. 3). Užší pojem, energetické zhodnocovanie odpadov, už nezahŕňa spaľovanie a skládkovanie. Energeticky zhodnotený odpad sa stáva užitočným napríklad v hospodárstve, kde môže slúžiť ako tuhé alternatívne palivo (ďalej už iba TAP), alebo pre spoločnosť či priemysel vo forme tepla zo zariadení pre energetické využitie odpadov (ďalej už iba ZEVO). Okrem energetického zhodnocovania odpadov, sa TAP využíva najmä v cementárňach, kde čiastočne plní taktiež funkciu materiálového zhodnocovania odpadov. Tento typ zhodnocovania sa snaží zachovať daný materiál formou prípravy na recykláciu, opätovné použitie alebo spätné zasypávanie. Najúžší pojem a zároveň najžiadanejší spôsob naloženia s odpadmi v cirkulárnej spoločnosti predstavuje recyklácia. Recykláciou odpad spracovávame na opätovné využitie vo forme druhotnej suroviny, a teda do tohto pojmu zahrňujeme aj kompostovanie, ktorého druhotnou surovinou je kompost. (§ 11 [4], § 3 [5], [6])



Obr. 3: Nakladanie s odpadmi (spracované podľa [§ 11 [4], § 3 [5])

Skladba odpadov sa globálne líši. V rámci krajín EÚ sú v zložení najviac zastúpené najmä odpady zo stavebného priemyslu (37 %), baníctva (24 %), zásobovania vodou (10 %) či z manufaktúry (10 %) [7]. Odpady z domácností tvoria v tejto skladbe približne 8 % [7]. V ČR je tento podiel vyšší, dosahuje 15 % [7]. Približne rovnako je na tom Slovensko s 18 % [7]. Tieto odpady sú napriek nízkemu podielu na celkovej skladbe odpadov, veľmi významné z dôvodu ich náročnej a nedostatočnej recyklácie. Iba 46,8 % [8] komunálnych odpadov (ďalej už iba KO) bolo v krajinách EÚ recyklovaných v roku 2018, oproti 90 % [9] recyklovaných a materiálovo využitých stavebných odpadov. Priemerné hodnoty recyklácie spolu s ďalšími spôsobmi nakladania s KO v EÚ porovnáva s ČR a SR graf 1. Vysoké percentá skládkovania a spaľovania odpadov, bez energetického využitia, predstavujú najväčší problém. Ukladanie na skládky spôsobuje zaberanie pôdy a podieľa sa na tvorbe skládkového plynu, jedného z najväčších zdrojov metánu, ktorý prispieva ku globálnemu otepľovaniu.

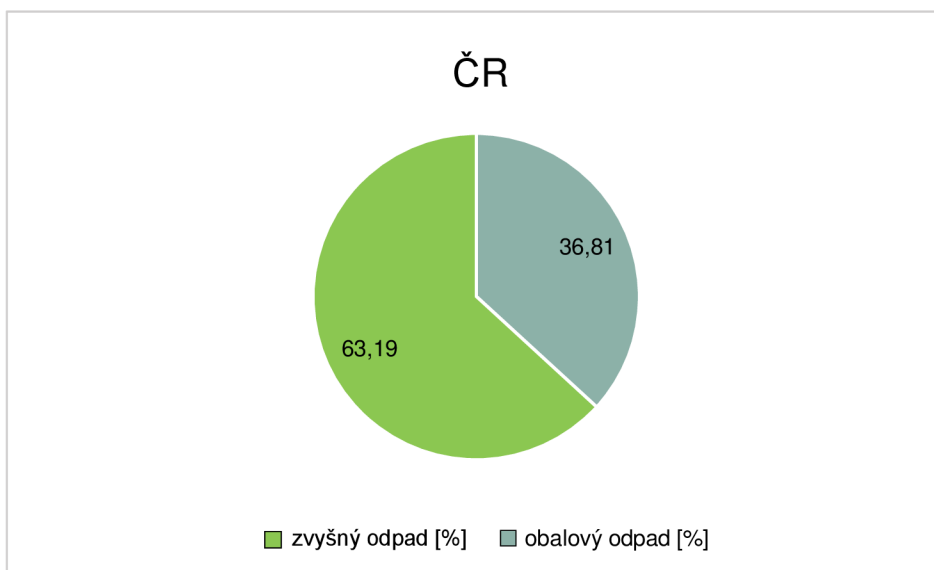


Graf 1: Nakladanie s KO v EÚ, ČR a SR za rok 2018
(spracované podľa databázy [10])

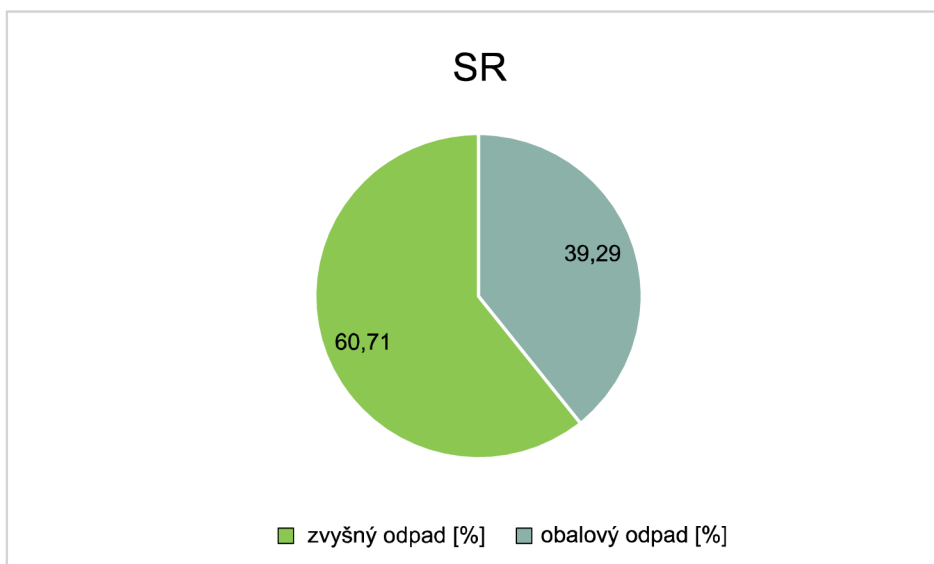
Odpady vyprodukované domácnosťami pozostávajú z viacerých položiek; od zvyškov jedál, hygienických potrieb až po obaly.

Obal je súčasťou výrobku. Plní baliacu, ochrannú, manipulačnú, dodávaciu a prezentačnú (informačnú) funkciu. Zjednodušuje prepravu tovaru k spotrebiteľovi. Obsahuje informácie o výrobku (§ 2 [11], [12]). Obal je podľa kritéria 1 v prílohe č.1 k zákonu č. 545/2020 Sb. (ČR) a v prílohe č.1 k zákonu č. 119/2010 Z. z. (SR) oddeliteľný od výrobku a výrobok plní svoju funkciu po odstránení obalu. Kritérium 2 hovorí, že obalom je výrobok, ktorý neplní inú funkciu iba funkciu balenia, napríklad mikroténové vrecká. A posledné kritérium špecifikuje pod pojmom obal aj visiace štítky (viď príloha č. 1 [11], [12]).

Na grafe 2 a 3 sú spracované údaje z európskej databázy, kde obalový odpad, u Čechov a Slovákov, tvorí viac ako tretinu odpadkového koša.



Graf 2: Podiel obalovej zložky v odpade z domácností v ČR za rok 2018 (spracované kombináciou databáz [13] až [17])



Graf 3: Podiel obalovej zložky v odpade z domácností v SR za rok 2018 (spracované kombináciou databáz [13] až [17])

Priemerný Európan vyprodukuje 177,38 kg [18] obalov za rok (2019), a kvôli tomuto veľkému množstvu je potreba venovať zvýšenú pozornosť výrobe obalov tak, aby boli energeticky nenáročnejšie na výrobu, prepravu a aby bolo schopné ich recyklovať. Pojem obal je opäť definovaný rovnako v ČR aj v SR.

Neobal: ak výrobok nesplňuje ani jedno z kritérií pre obal. Dobrým príkladom neobalu by mohla byť krabička od zápalek, v momente, kedy je ešte plná zápalek, alebo jednorazový príbor pribalovaný k obedu.

Pre potreby bližšieho zaoberania sa obalmi je dôležité zadefinovať aj pojmy, ktoré zákon neuvádza. Podľa **funkcie** obaly delíme na primárne, sekundárne a terciárne.

Primárny obal je taký, ktorý plní najmä baliacu, ochrannú a prezentačnú (informačnú) funkciu. [19]

Sekundárny obal je taký, ktorý si zákazník donesie domov iba pri vyššom odbere produktov, napríklad 10 mliek, 6 minerálnych vôd, 20 pív v sklenených fľašiach, 6 plechovkových pív a podobne. Môžeme ich vidieť v prevádzkach, kde sú v nich častokrát uložené produkty. Jeho funkciou je chrániť tovar a zjednodušiť manipuláciu s ním. [19]

Terciárny obal má za úlohu ešte viac zjednodušiť dopravu a to pomocou fólií a paliet, ktoré držia v nákladných kamiónoch výrobky po kope. [19]



a)



b)

Obr. 4: Príklad primárneho (a) a sekundárneho obalu (b)

1.1 Legislatíva v Českej Republike

Od 1.2.2021 vstúpil do účinnosti zákon č. 541/2020 Sb. o odpadoch. Tento zákon prijíma viaceré dôležité záväzky, ako napríklad:

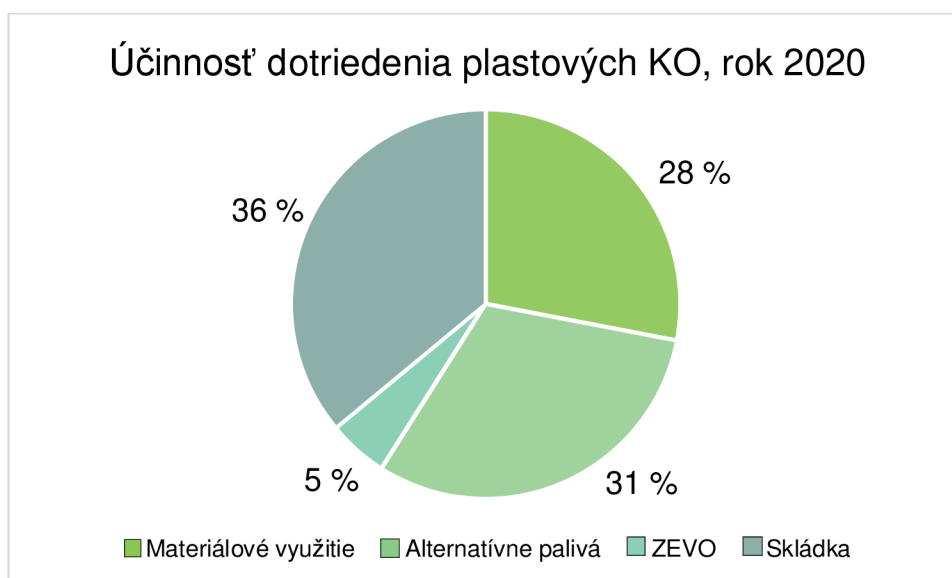
- zníženie množstva odpadu z 0,2 t na 0,12 t na obyvateľa do roku 2029;
- zvýšenie úrovne prípravy odpadu k opätovnému použitiu a úrovne recyklácie KO. Hodnoty požadovaného rozsahu recyklácie sú uvedené v tab. 1;

Tab. 1: Požadovaný rozsah recyklácie KO v ČR (spracované podľa prílohy 1 [4])

Požadovaný rozsah recyklácie KO	do 2025	do 2030	od 2030
minimálne % celkovej hmotnosti vyprodukovaných KO	55 %	60 %	65 %

- obmedzenie množstva skládkovania na maximálne 10 % a energetického využívania na najviac 25 % z celkovej hmotnosti vyprodukovaných KO od roku 2035 (§ 98, príloha 1, [4]). Minimalizovať skládkovanie odpadov sa zákon snaží aj pomocou sprísnenia poplatkov za ukladanie využiteľných odpadov na skládky. V roku 2021 bolo za t odpadu potrebné zaplatiť 800 Kč. Táto suma má v priebehu rokov rásť a v roku 2030 by sa mala vyšplhať až na 1850 Kč/t (viď príloha 9, [4]).

Jedným z prúdov využiteľných odpadov, ktorý často končí práve na skládkach či v ZEVO, sú plastové obaly. To, kam takýto obal poputuje závisí okrem obyvateľa najmä na materiáli. Určité plasty, ako napríklad polyetylénterftalát (ďalej už iba PET), sú na medzinárodnom trhu s odpadom viac žiadané, najmä z dôvodu vyššej tržnej ceny, ktorá sa pohybuje okolo 750 \$/t [20]. Po menej kvalitných plastových obaloch, akými sú napríklad fólie, vrečko od čipsov, obaly z keksov a podobne, už nie je až taký veľký dopyt pretože ich recyklácia je náročnejšia ako technologicky tak i finančne [21]. V momente, kedy náklady na recykláciu prevýšia tržnú cenu materiálu, sa obaly namiesto recyklačnej linky, posielajú do ZEVO či na skládky. Názorný príklad z roku 2020, na grafe 4, kedy účinnosť dotriedenia plastových KO k materiálóvemu využitiu bola ani nie 30 %. Zvyšné odpady boli lepšie uplatniteľné na trhu s TAP, prípadne boli skládkované [22]. V snahe o udržateľné, cirkulárne odpadové hospodárstvo, je potreba neuplatniteľné obaly eliminovať a predchádzať ich výrobe.



Graf 4: Účinnosť procesu dotriedenia plastových KO (spracované podľa [22])

Na túto potrebu sa snaží reagovať zákon č. 545/2020 Sb., s ktorým sa mení zákon č. 477/2001 Sb., o obaloch a o zmene niektorých zákonov (ďalej už iba zákon o obaloch), ktorý vstúpil do

platnosti 1.2.2021. Menia sa v ňom, a pribúdajú do neho viaceré definície pojmov. Zmeny nastali aj v záväzkoch k zvýšeniu recyklácie obalov.

Opakovateľne použiteľný obal je navrhnutý a vyrobený tak aby mohol byť opakovane použitý v rámci svojho životného cyklu (§ 2, g [11]). V paragrafe 13, odstavci 3 sa hovorí o zvyšovaní množstva spätného odberu opakovane použiteľných obalov a ich následného opätovného uvedenia na trh, z 55 na 70 % hmotnostných. V prílohe 2 [11] je bližšie špecifikovaný systém zaistenia opakovaného použitia obalov, ktorým sa riadia v praxi spoločnosti ako Rekrabička, Rekelímek (kedysi Otoč kelímek) a ďalšie.

Oxo-rozložiteľný plastový obal je tvorený plastovým materiálom, ktorý sa pomocou oxidácie rozkladá v pôde na mikročastice, s ktorými si príroda nevie sama poradiť. Tento rozklad je teda odlišný od biologicky aeróbného alebo anaeróbného rozkladu, pri ktorom sa materiály rozkladajú na živiny. Od roku 2021 sú oxo-degradovateľné plasty v EÚ zakázané (§ 2, Odst. j [11], [23], [24]).

Zákon definuje pojmy, ktoré spôsobovali nedorozumenia a to napríklad, pojem kompozitný obal, pod ktorým si často krát ľudia predstavujú aj taký téglik od jogurtu, ktorého viečko je z hliníka a téglik z plastu. Téglik avšak nie je kompozitný obal podľa zákona, aj keď je tvorený z 2 a viac materiálov. Kompozitný obal musí tvoriť samostatný celok, ktorého časti nejdú od seba ručne oddeliť (§ 2, Odst. i, [11]). Toto je odlišne pojímané pri samotnom triedení odpadu. A aj obaly zložené z viacerých častí občas spôsobujú problémy pri recyklácii, ak ich zákazník od seba nerozdelí. Príklad kompozitného a nekompozitného obalu môžeme vidieť na obr. 5 a) a b).



a)



b)

Obr. 5: Príklad nekompozitného obalu (a) a kompozitného obalu (b).

Okrem vymedzovania pojmov, sa nový zákon o obaloch snaží motivovať občanov k triedeniu odpadu, skrátením vzdialenosti k zbernej nádobe, a teda zvýšením komfortu pri triedení (§ 10, Odst. 1 [11]). Z ekologického hľadiska by sme túto zmenu mohli považovať za negatívnu, z dôvodu vyššej tvorby emisií smetiarskym autom, pri častom zastavovaní, avšak zo štúdií od EKO-KOM-u vieme, že poloha zbernej nádoby výrazne ovplyvňuje rozhodnutie občanov separovať. Medzi ďalšie faktory, ktoré ovplyvňujú občanov patria: dobrá viditeľnosť nádoby z domu, umiestnenie pri frekventovaných chodníkoch, ale aj rozmanitosť nádob a ich stav [25].



Obr. 6: Zberné nádoby v Královom Poli, Brno

Na obr. 6 je príklad dobre viditeľných zberných nádob, nachádzajúcich sa na trati frekventovaných električiek v Královom Poli. Sú rozumne umiestnené po ceste z bytov k zastávkam mestskej hromadnej dopravy, hneď pred budovami, pri parkoviskách. Človek má možnosť vyhodiť hneď 6 druhov odpadu naraz: sklo, papier, plast + nápojové kartóny + hliníkové obaly a komunálny odpad na druhej strane tej istej vedľajšej cesty. Čo sa týka stavu nádob, preplnené bývajú síce častejšie, avšak vždy, keď takýto stav nastane, do dňa ich SAKO Brno, spoločnosť prevádzkujúca zvoz odpadov a spalovňu, vyprázdni. Vysoká miera triedenia je podľa autorizovanej spoločnosti dosiahnutá vďaka dostupnosti triediacich nádob. No môže to byť spôsobené aj zvyšujúcim sa povedomím o klimatickej kríze, ktorú vo veľkej miere spôsobujú aj odpady, konkrétne aj obaly, ich výroba, následná likvidácia či v lepšom prípade zhodnotenie, ktoré ale tiež vyžaduje vynaloženie určitého množstva energie.

Najdôležitejšie zmeny, ku ktorým sa ČR zaväzuje v novom obalovom zákone sú v snahe zefektívniť recykláciu. Tab. 2 uvádza percentuálne množstvo odpadov z obalov, u ktorých sa požaduje recyklácia. Najbližší záväzok, v dobe písania tejto práce, je napríklad 50 % recyklácia plastov do roku 2024 [4]. Zákon sa snaží reflektovať nariadenia EÚ, ktoré zohľadňujú potreby sveta odvrátiť následky klimatických zmien, spôsobených exponenciálnym nárastom konzumu a vyššími životnými štandardmi. Je otázne či firmy stihnú prepracovať zloženie obalov svojich výrobkov tak, aby boli vhodné k recyklácii alebo bude potreba vynaložiť vysoké finančné náklady, a ciele dosiahnuť pomocou technológií a prepracovaných procesov. Hodnoty sú uvedené v hmotnostných percentách a sú určené len pre obaly z jedného materiálu, kedy aspoň 95 % z hmotnosti tvorí ten daný materiál.

Tab. 2: Požadovaný rozsah recyklácie obalov v ČR (spracované podľa prílohy 3 [11], [26])

Recyklácia odpadov z obalov	Aktuálny stav [26]	1.1.2021-31.12.2024	1.1.2025-31.12.2029	1.1.2030-31.12.2034	1.1.2035
Papierových a lepenkových	90 %	75 %	75 %	85 %	85 %
Sklenených	88 %	75 %	75 %	75 %	75 %
Plastových	70%	50 %	50 %	55 %	55 %
Hliníkových	61 %	55 %	35 %	50 %	60 %
Železných			70 %	80 %	80 %
CELKOVO	76 %	70 %	75 %	75 %	75 %

Tabuľka v staršej verzii zákona pokrývala obdobie až po rok 2020, kedy recyklácia mala dosahovať minimálne 70 % [11]. Zmena v novom zákone požaduje zvýšenie celkovej recyklácie obalov až na 75 % [11] hmotnostných už od roku 2025, ktoré podľa EKO-KOM správy už ČR dosahuje. Postarať sa o to mohlo navýšenie recyklácie hliníkových a železných obalov, ktoré boli v staršej verzii zákona uvedené spolu, ako kovové obaly. Postupne sa plánuje aj navýšenie recyklácie papierových či plastových obalov. Evidenciu o stave recyklácie v ČR vedie autorizovaná obalová spoločnosť.

1.1.1 Autorizovaná obalová spoločnosť: EKO-KOM, a.s.

Autorizovaná obalová spoločnosť (ďalej už iba AOS) má za úlohu zabezpečiť plnenie si povinností spätného odberu a využitia odpadov z obalov spoločnosťami, ktoré uvádzajú na trh produkty v týchto obaloch. Je to akciová spoločnosť, ktorej akcionármi nemôžu byť ľudia s potenciálnym stretom záujmov, takže napríklad ak niekto vlastní ZEVO, nemôže byť akcionárom obalovej firmy (§ 16 [11]).

ČR má jednu AOS s platnou licenciou a tou je súkromná firma EKO-KOM, a.s. (ďalej už iba EKO-KOM), ktorá ma na starosti väčšinu obcí, miest a výrobcov obalov. Náročný proces získavania autorizácie pre nové spoločnosti skomplikoval dodatok v § 17, kedy musia byť schopné uviesť si do zmluvy aspoň 25 % obyvateľov štátu a 25 % z počtu obcí (§ 17, Odst. 4 [11]). Výhodou jedinej AOS by mohol byť poriadok a celistvosť databáz o odpadoch z obalov. Na druhej strane, nulová konkurencia núti obce súhlasit' s nastavenou cenovou ponukou, pokiaľ sa nechcú o všetko starať samé.

Áká je úloha takejto spoločnosti? EKO-KOM dostane peniaze od výrobcov zabalených výrobkov a tie distribuuje po poradí obciam, dotriedňovacím linkám, spracovávateľom, sebe, spotrebiteľom a štátu, tak ako je zobrazené na obr. 7 [27].

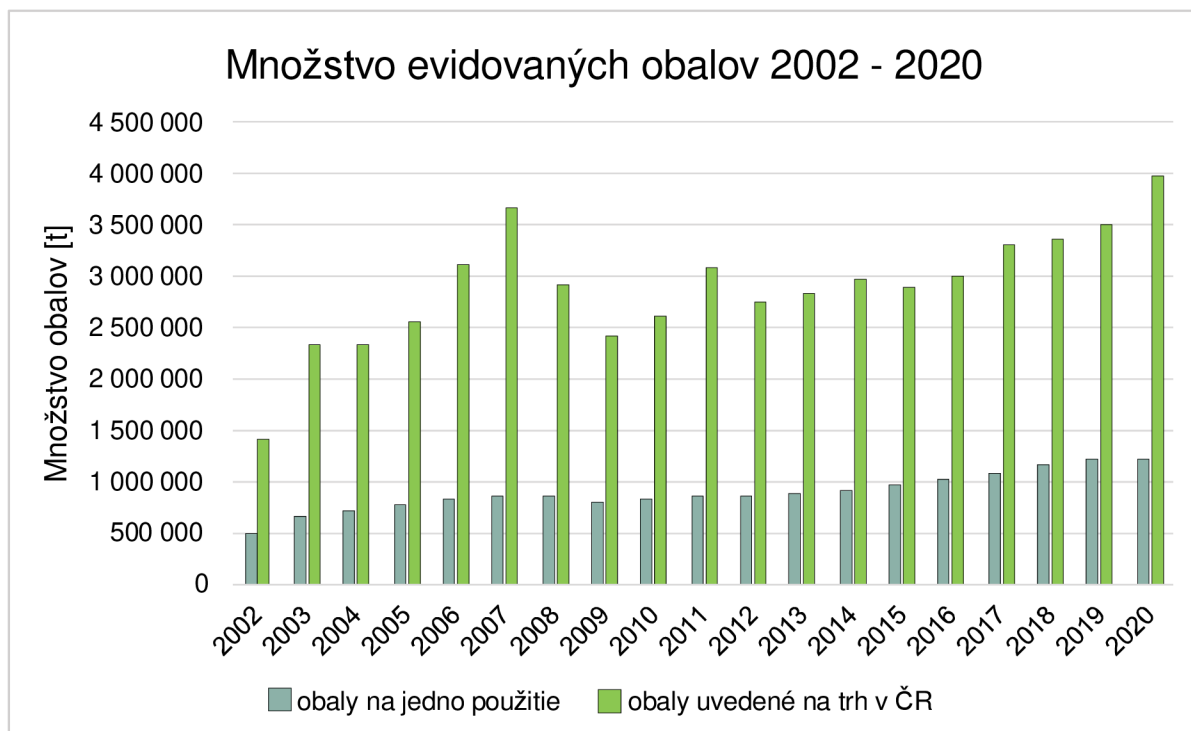


Obr. 7: Cesta obalov klientov EKOKOM-u, štruktúra použitia odmien [27]

Prečo EKO-KOM dostáva peniaze od výrobcov? Pretože za nich preberie zodpovednosť, ku ktorej sa zaväzujú v pojme EPR (extended producer responsibility = zvýšená zodpovednosť výrobcov = systém rozšírené zodpovednosti výrobců). Pojem EPR zaväzuje výrobcov minimalizovať dopad nimi vyrobeného produktu a jeho obalu na životné prostredie, v priebehu celého životného cyklu výrobku [28]. Obalové spoločnosti sú ovplyvňované najmä zákonmi a nariadeniami štátu. V roku 2002 nadobudol platnosť zákon č. 477/2001 Sb., o obaloch, z ktorého vyplývala povinnosť obcí a producentov výrobkov zaistiť spätný zber obalov (§ 10, Odst. 1,

477/2001 Sb (prvá verzia)). Na konci marca 2002, dostal EKO-KOM rozhodnutie o autorizácii od Ministerstva životného prostredia ČR a stal sa tak AOS, ktorá preberá zodpovednosť za obce a výrobcov. Vývoj klientely od počiatku autorizácie má stúpavú tendenciu a v roku 2020 malo s EKO-KOM uzavretú zmluvu už 98,5 % obcí ([26] a [29]).

Jednou z ďalších povinností AOS je každoročné vypracovávanie analýz. Za rok 2020 triedilo v ČR 73 % obyvateľov a bolo vytriedených 76 % obalov [26]. Do obehu bolo podľa grafu č. 6 uvedených 3 994 984 t obalov a 1 227 289 t obalov na jedno použitie. Materiálovo využitých avšak bolo už len 926 055 t [26], čo predstavuje približne 23 %. Graf 6 zobrazuje aj stúpajúcu tendenciu v množstve obalov, ktorá nevyzerá, že by sa mala v blízkej dobe zmeniť.



Graf 5: Množstvo evidovaných obalov vyprodukovaných v ČR (prepracované podľa [26])

Najväčší problém predstavujú najmä obaly na jedno použitie, ktoré tvoria viac ako 1/3 zo všetkých uvedených obalov na trhu v ČR. Dôvodom je práve slabá návratnosť či problematická recyklácia. Životný cyklus jednorazového obalu je väčšinou kratší ako jeho výroba a suroviny použité, či energia spotrebovaná na výrobu takéhoto obalu, sú premárnené v tom jedinom použití. Akonáhle jednotlivец použije takýto obal ešte k inému využitiu, ako napríklad, téglík od jogurtu k jarnému vysádzaniu, či obal od múky ako vrecúško, znižuje tým ich negatívny vplyv na planétu. Je to logické, pretože keď jedno polyetylénové vrecko využije človek viackrát, tak menej takých vreciek musí prejsť energeticky náročným procesom recyklácie, či sa rozplynúť na škodlivé látky v ovzduší a podobne. Napriek pozitívnemu dopadu konania jednotlivcov, si problém vyžaduje systémové riešenie. Reagujúc na túto potrebu, vyšla na pôde EÚ smernica o obmedzení jednorazových plastov (ďalej už iba SUP) [30]. Definuje požiadavky týkajúce sa napríklad zloženia jednotlivých jednorazových produktov, obmedzuje ich použitie na trhu, či núti výrobcov informovať zákazníkov o prítomnosti plastu, najmä pomocou označenia na obale vid' obr. 8. Takisto zodpovedajú aj finančne za nakladanie s obalom po použití a za jeho odstránenie z prírody [30].

Veľká časť obalov ale vie byť naozaj recyklovateľná, najmä ak sa jedná o papierové, sklenené či kovové obaly. Pri plastových sa ale stretávame s viacerými problémami a to napríklad: heterogenita, a teda široké spektrum druhov plastových obalov, rôzne úpravy ako sú potlače či

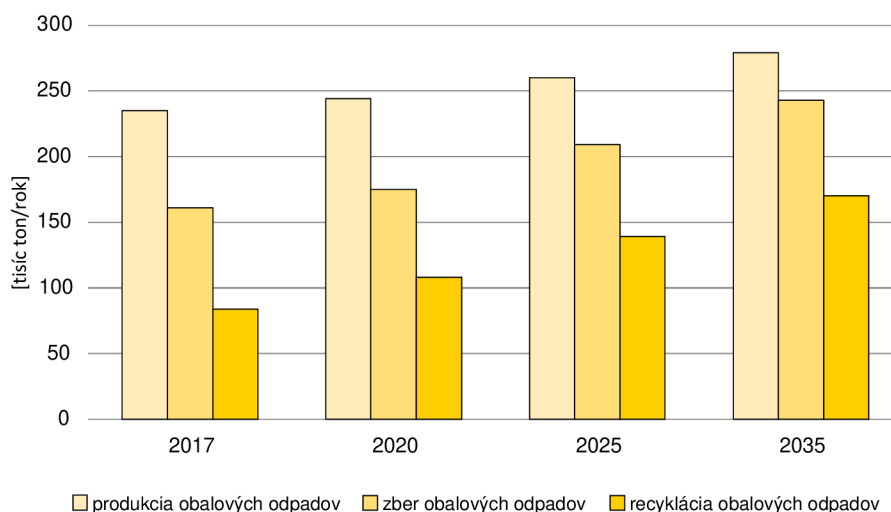
polepenie papierovými nálepkami atď. V ČR bolo v roku 2020 vytriedených 70 % plastových obalov a z tých bolo materiálovo využitých podľa údajov v [22] približne 40 %.



Obr. 8: Označenie na obaloch vlhčených utierok

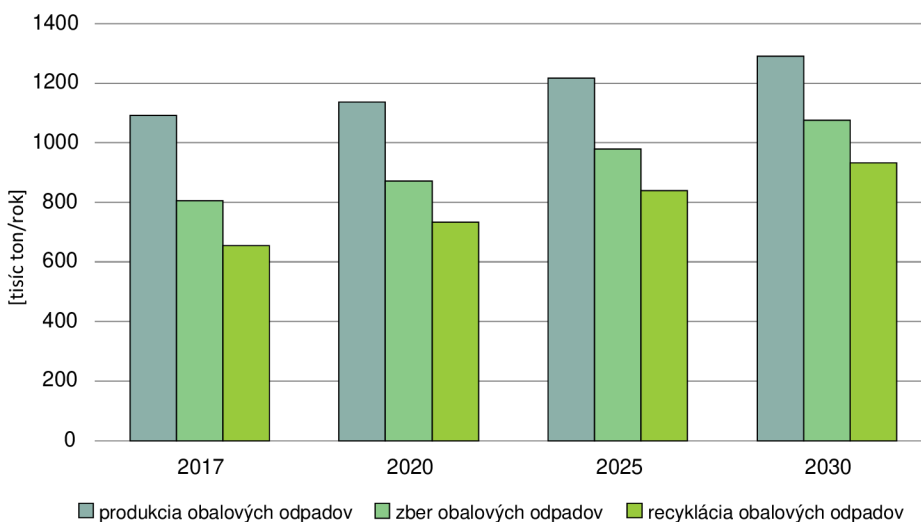
Spoločnosť EKO-KOM zodpovedá za plnenie recyklačných cieľov svojich klientov, a teda v snahe reagovať na nový odpadový zákon a nariadenia smerníc CEP (legislatívny balíček pre obehové hospodárstvo) a SUP predstavili odpadovú stratégiu ČR 21+ [31]:

- Pre plast:



Graf 6: Odpadová stratégia pre plastový obalový odpad (prepracované podľa [31])

- Celkovo pre obaly:



Graf 7: Odpadová stratégia pre celkový obalový odpad (prepracované podľa [31])

1.2 Legislatíva v Slovenskej Republike

Na Slovensku aktuálne platí zákon z 27. novembra 2019, ktorým doplnili zákon č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony. Najnovší prepis zákona platí do 31.12.2022 [5].

Špecifikami posledných zmien tohto zákona je zavedenie zákazu uvádzania na trh jednorazové plastové produkty akými sú tyčinky do uší, príbory, tanieri, poháre, slamky, miešadlá, určité typy polystyrénových balení na odnos jedál a nápojov a ďalšie jednorazové produkty [5]. Týmto krokom reagovali na smernicu SUP rýchlejšie ako ČR, kde úpravu zákona práve pripravujú a jeho platnosť by mala začať najskôr 30.6.2022 [32]. Ekologickosť viacerých náhrad týchto produktov je diskutabilná. Napríklad také zálohovateľné poháre na festivaloch síce ušetria veľké množstvo jednorazového odpadu, avšak skoro po každom použití vyžadujú poriadne umytie v profesionálnej umývárni. Z dôvodu transportu do a z umývárne, je potrebné mať naskladnený dostatok pohárov, ktoré sú tradične opatrené logom aktuálneho ročníka festivalu, a teda sú použité len v ten jeden ročník. Následne sa stanú odpadom alebo, v lepšom prípade, suvenírom. Vhodným riešením by ale nemali byť jednorazové plastové poháre, pretože ich konštrukcia je slabo odolná a väčšina návštevníkov uprednostní ich vyhodenie pred transportom v osobnej batožine. Zmysel by dávali tvrdé zálohovateľné plastové poháre v momente, kedy by sa využívali každý ročník, prípadne by boli všetky použiteľné (tým myslím nie len naplniteľné ale aj odovzdateľné) aj mimo festivalu, a teda v hocijakej prevádzke počas celého roka. Takisto by mohli byť vhodné pokročilejšie biologicky rozložiteľné plasty. Bežné oxo-degradovateľné plasty sú teraz zakázané v EÚ, kvôli vysokým nárokom na kompostovanie a ich rozkladu na plastové mikročastice. Slovenský vedec, Pavol Alexy a jeho tím, sa zaoberajú výrobou tých pokročilejších bio plastov, pričom boli schopní vyvinúť ich na takej úrovni, že sa rozpadnú aj v domácom komposte už pri normálnej teplote okolo 20 až 25 °C na uhlík a iné živiny [33]. Povolenie takýchto plastov je v priebehu rokovaní.

Zákon uvádza aj záväzky SR v oblasti miery recyklácie odpadu z obalov vid' tab.3. :

Tab. 3: Požadovaný rozsah recyklácie obalov v SR (spracované podľa prílohy 3 [5])

Recyklácia odpadov z obalov	Momentálny stav, 2019 [34]	Do 31.12.2025	Do 31.12.2030
Papierových a lepenkových	77,7%	75 %	85 %
Sklenených	69,9%	70 %	75 %
Plastových	52,81 %	50 %	55 %
Hliníkových	72,42 %	50 %	60 %
Železných		70 %	80 %
CELKOVO	67,55 %	65 %	70 %

11. septembra 2019 bol do platnosti uvedený zákon 302/2019 Z.z. o zálohovaní jednorazových obalov na nápoje a o zmene a doplnení niektorých zákonov s účinnosťou od 1.1.2022. Tento zákon platí pre plastové nápojové obaly (fľaše) a kovové nápojové obaly (plechovky) [35]. Podobné zálohovanie platí už vo viacerých krajinách EÚ, najmä na severe Európy (Švédsko, Fínsko, Nórsko, Dánsko,...), v Holandsku, Nemecku, ale napríklad aj na juhu, v Chorvátsku. Cena záloh sa líši a to od 7 eurocentov v Chorvátsku, cez 15 eurocentov na Slovensku až po 40 eurocentov vo Fínsku [36]. Cena zálohy by mohla korelovať s ekonomickou vyspelosťou krajiny, vyjadrenou cez hodnotu hrubého domáceho produktu. Zálohovanie jednorazových nápojových obalov sa v zahraničí ukázalo ako účinné a teda schopné vyzbierať viac ako 85 % nápojových obalov uvedených na trh ([36] a [37]). Takéto, a ešte väčšie percentá návratnosti budú, a už aj sú, potrebné, kvôli stenčujúcej sa zásobe druhotných surovín, a preto z ekologického hľadiska sa považuje zálohovanie jednorazových nápojových obalov za vykročenie

správnym smerom. Ďalšou výhodou je eliminácia odpadu z prírody, zlepšenie recyklácie, vďaka čistejšej vstupnej surovine a podpora cirkularity [38]. Vybieranie PET a hliníkových obalov pomôže aj k navýšeniu recyklácie, a teda priblíži Slovensko k dosiahnutiu cieľov EÚ. Výhodou je aj prítomnosť iba 2 typov výrobkov [38], fliaš (PET fľaša, vrchnák a etiketa) a plechoviek. Vrchnáky a etikety nekomplikujú recykláciu PET fliaš pretože vďaka odlišnej hustote sú po nadrvení jednoducho odseparované [39]. Čo ale môže mierne skomplikovať proces recyklácie, sú polyvinylchloridové (ďalej už iba PVC), celo-fľašové etikety, ktorých hustota je totožná s hustotou PET ([40], [41], [42]). Zálohovanie samozrejme prináša aj určité negatíva ako napríklad zníženie komfortu zákazníkov, ktorí musia fľaše vracat' nestlačené, či dopad na zvyšok triedeného plastového zberu, v ktorom bude chýbať práve tá najcennejšia komodita na trhu s plastami [38]. V konečnom prípade sa tento pokles príjmov odhaduje na 4,1 až 10,7 miliónov eur [36]. Inštitút environmentálnej politiky (ďalej už iba IEP) odhaduje približne štvornásobné zvýšenie nákladov výrobcov na jednu plastovú fľašu a to z 0,4 eurocentov na 1,5 eurocentov pri 90 % návratnosti fliaš [36]. Z praxe zo zahraničia, sú zálohovateľné systémy z pravidla deficitné a tento rozdiel platí výrobca v rámci EPR [36].



Obr. 9: Symbol zálohovania

Za rok 2020 bola miera triedeného zberu KO v SR 40,5 %, čo síce predstavuje nárast v triedení o 3,5 % oproti roku 2019, avšak cieľ 60 % triedenia nebol v tom období splnený [34]. Aktuálne platný program predchádzania vzniku odpadov (ďalej už iba PPVO) pre roky 2019 až 2025 sa zameriava na dodržiavanie hierarchie odpadov, posunutím od prioritne využívaného materiálového zhodnocovania, k predchádzaniu vzniku odpadov. Dôvodom je udržanie materiálov v obehú a to napríklad opätovných využitím ak je to možné, prípadne recykláciou. V PPVO pre roky 2019 - 2025 sa opäť rieši aj odklon SR od skládkovania. Súčasný trend, kedy skládkujeme necelých 50 % KO (48,4 % v roku 2020) [43] je z dlhodobého hľadiska neudržateľný. Najväčší problém predstavuje najmä prúd biologicky rozložiteľných KO, ktoré neboli občanmi vytriedené, a teda sa nachádzajú v zmesových KO (ďalej už iba ZKO). Predísť strate rozložiteľnej zložky, ktorá by mohla slúžiť ako kompost, sa SR snaží prijatím zákona s platnosťou od roku 2021, kedy obce museli zabezpečiť dostupnosť separovania bio odpadu. Posúdenie dopadu zavedenia tohto nariadenia bude možné až po finalizácii databáz za rok 2021, prípadne až za rok 2022, kedy bude nariadenie v platnosti dlhšiu dobu. Pozitívum to určite prinieslo aspoň občanom, ktorí majú iniciatívu tento prúd odpadu vo svojich domácnostiach oddeľovať [43].

Čo sa týka priamo obalovej zložky, do obehú bolo uvedených 571 405,69 t obalov [34]. Recyklovaných, bolo približne 68 % a zhodnotilo sa 69,65 % [34]. V najnovšej dostupnej správe od ministerstva životného prostredia (ďalej už iba MŽP) SR, sa uvádza celková produkcia 134 659,17 t plastových obalov v roku 2019, z ktorých bolo recyklovaných 52,81 % [34]. Nízky dopyt (približne 6 % [43]) po recyklovaných plastoch v EÚ, má za následok pomalý nárast recyklácie plastov vo forme opätovného využitia. Na Slovensku taktiež preberá zodpovednosť za plnenie štátnych aj európskych noriem AOS, avšak pod iným názvom: Organizácie zodpovednosti výrobcov (ďalej už iba OZV).

1.2.1 Organizácie zodpovednosti výrobcov (v ČR AOS): RECYKLOGROUP

Na rozdiel od ČR, na Slovensku dostalo autorizáciu 10 organizácií zodpovednosti výrobcov, (ďalej už iba OZV). Ich kompletný zoznam je uvedený na stránke <https://www.isoh.gov.sk/uvod/registre/zoznam-ozv-pre-obaly.html> (8.11.2021). Autorizácie im platia do konca roka 2024, iba Recyklogroup-u, končí autorizácia o rok skôr.

Výrobcovia, ktorých zastupuje firma Recyklogroup uviedli na trh v roku 2020 310,392 t plastov (bez PET), 397,633 t PET a 2,869 t plastových neobalov. Vytriedilo sa 334,851 t plastových obalov aj neobalov vid' tab.4 [44].

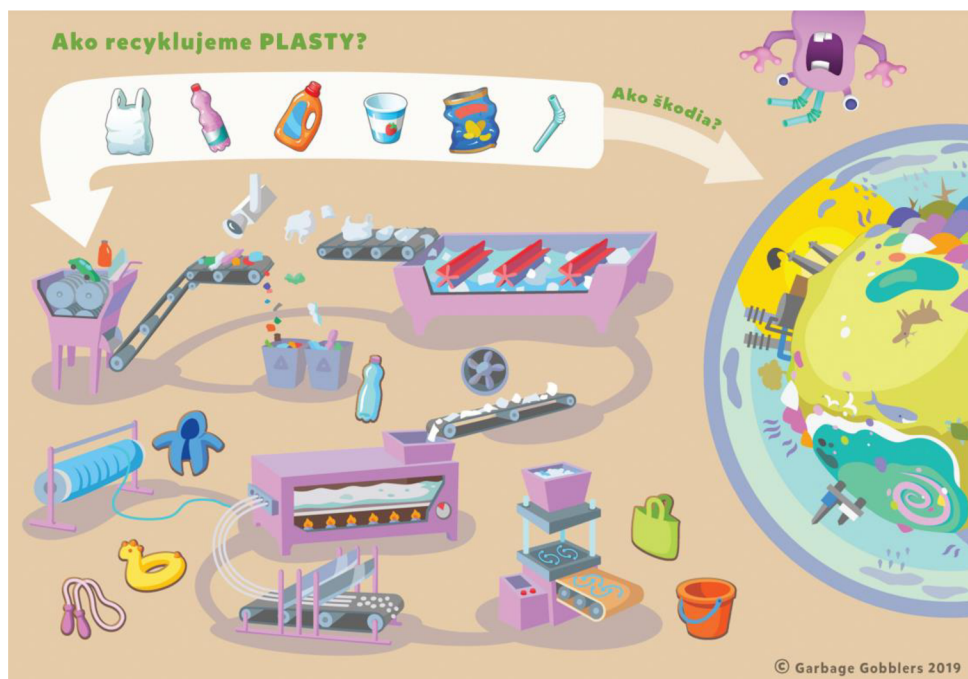
Tab. 4: Uvedenie plastových obalov a neobalov na trh prostredníctvom Recyklogroup-u (spracované podľa dát z [44])

2020	Plastový obal bez PET	PET	Plastový neobal
uvedenie na trh [t]	310,392	397,633	2,869
vytriedenie [t]	334,851		
zhodnotenie [%]	85,22	16,07	N/A
recyklácia [%]	36,22	16,07	N/A

Z ročnej správy za rok 2020 taktiež vyplýva 85,22 % zhodnotenie plastov (vynímajúc PET) a následná 36,22 % recyklácia. PET sa zhodnotilo 16,07 %, ktoré boli následne 100 % recyklované. Pri sčítaní celkovej recyklácie plastových obalov sa dostávame na číslo necelých 25 % [44].

1.2.2 Organizácie zodpovednosti výrobcov (v ČR AOS): NATUR-PACK, a.s.

OZV NATUR-PACK, a.s., ktorá pokrýva na Slovensku približne 25 % obalového trhu je známa vďaka svojim video reportážam, v ktorých približuje občanom ako to vyzerá na skládkach, čo sa deje v recyklačných linkách či prečo je potrebné objemný odpad stláčať, trhať atď. Venujú sa aj tvorbe výukových materiálov určených najmä pre rodičov a učiteľov, k využitiu pri vzdelávaní detí. K dispozícii pripravili, okrem pomôcok ako sú plagáty (obr. 10), šablóny či nálepky, aj androidovú hru, ktorá má za cieľ motivovať deti k triedeniu [45].



Obr. 10: Výukový materiál: Ako recyklujeme plasty? [45]

1.2.3 Organizácie zodpovednosti výrobcov (v ČR AOS): ENVI - PAK, a.s.

Najväčšiu časť slovenského trhu pokrýva OZV ENVI – PAK, ktorá zastupuje výrobcov uvádzajúcich na trh 43 % [46] všetkých obalov aj neobalov. V rámci plnenia si informačno-vzdelávacích povinností OZV, vytvorili portál www.triedime.sk, na ktorom môžu občania nájsť informácie o tom ako triediť, ako funguje zvoz, ale aj čo sa následne stane s odpadom. Okrem praktických rád, zverejnili aj výsledky nimi iniciovaného prieskumu o triedení medzi občanmi Slovenska. 80 % opýtaných tvrdí, že triedia odpad vždy, najlepšie je na tom triedenie plastu a najhoršie triedenie bioodpadu. V prieskume sa spoločnosť zaujímala aj o všímanie si ekologickejnosti obalov pri nakupovaní a väčšina opýtaných (63 %) si vyberá práve recyklovateľné obaly, prípadne uprednostňuje bezobalové nakupovanie (70 %). Najväčšiu rolu vo výbere produktu hrá cena, v tom sa zhodlo až 75 % respondentov a teda, ak je recyklovateľný obal cenovo viac zaťažujúci, uprednostnia lacnejšiu verziu produktu [47]. Aby sa výrobcom oplátilo inovovať svoje obaly, a teda nahradiť ich investične nákladnou, avšak ekologickejšou verziou, je potreba finančne zaťažiť neefektívne spôsoby balenia. Tento spôsob sa odborne nazýva ekomodulácia.

2 EKOMODULÁCIA

Ekomodulácia je zavedenie motivácie k udržateľnejšiemu baleniu výrobkov, pomocou rozlišovania poplatkov za obaly. Čím ťažšie recyklovateľný obal, tým väčší poplatok. Takáto diskriminácia bola donedávna zakázaná [48], avšak so zhoršujúcou sa klimatickou situáciou a rastúcimi cenami druhotných surovín, je na čase použiť prostriedok, ktorý ako jediný zaberá v konzumnej spoločnosti a tým je zvyšovanie poplatkov. Predpokladá sa, že výrobcovia obalov

- zmenia dizajn obalu tak, aby sa zvýšila jeho recyklovateľnosť, prípadne limitujú použitie materiálu, čím minimalizujú suroviny použité k výrobe obalu a celkovú hmotnosť výrobku. Následkom zníženia hmotností môže byť aj pokles v emisiách spôsobených prepravou;
- poskytnú fondy navyše, na zefektívnenie recyklačných programov, čím klesne aj cena recyklačných technológií [28].

Ekomodulácia je zároveň aj férovejším systémom čo sa týka financovania nakladania s odpadmi, pretože výrobcovia, ktorí musia v rámci poplatku platiť viac za svoj obal, dajú túto sumu zaplatiť konzumentom namiesto toho aby to platili všetci obyvatelia rovným dielom ([28], s.19-21). Tento prístup určite ocenia obyvatelia, praktizujúci EPP = enviromentally preferable purchasing = preferovanie nákupu produktov šetrných k životnému prostrediu [28].

Pojem pribudol aj v novom obalovom zákone ČR, kde je definovaný ako finančné zohľadnenie príspevku výrobcu obalu pre AOS na základe recyklovateľnosti, možnosti opätovného použitia či prítomnosti nebezpečných látok v obale (§ 2, r [11]).

Významovo úzko spätá s ekomoduláciou je aj európska vízia pre obehové hospodárstvo v oblasti plastov, známa aj ako Eco-design, ktorá si dáva za cieľ do roku 2030, upraviť plastové obaly tak, aby boli buď znovu použiteľné alebo vhodne recyklovateľné, z finančného aj z energetického hľadiska [43]. Eco-design je spôsob výroby produktov, nie len obalov, pri ktorom sa hľadí aj na dopad na životné prostredie a snaha chrániť ho.

3 PRAKTICKÁ ČASŤ

Autorka práce sa spolupodieľala na projekte Centra environmentálneho výskumu odpadového a obehového hospodárstva, známym ako CEVOOH. Projekt bol zadáný MŽP ČR a je financovaný Technologickou agentúrou ČR (TAČR). Rozsah projektu je široký, vybraná aktivita, týkajúca sa témy tejto práce, skúma prechod aktuálneho lineárneho odpadového hospodárstva na cirkulárne.

Časť výskumu má za cieľ zlepšiť návrh obalov tak, aby mali čo najmenšiu ekologickú stopu a kvôli tomu je potrebné vykonať najprv analýzu trhu, ktorá bude slúžiť ako informačný nástroj pre výrobcov. Analýza bude pokrývať potreby spotrebiteľov v ČR.

Prvá fáza, ktorá počas písania tejto práce prebiehala pod zastrešením Ústavu procesného inžinierstva na VUT v Brne, spočívala v podrobnom zmapovaní obalovej situácie. To pozostávalo z viacerých krokov, počínajúc s vykonaním rozboru odpadov vo vlastných domácnostiach za účelom odstrániť chyby pri zapisovaní, nadobudnúť približnú predstavu o materiáloch a celkovo zlepšiť taktiku predtým, ako sa začali rozbor v druhej polovici roka 2021 vykonávať v teréne. Zapisované boli viaceré vlastnosti produktov: názov, zvážená hmotnosť, gramáž, recyklačný piktogram a jeho prítomnosť, prevedenie obalu, jeho kompletnosť, priepustnosť či miera zašpinenia. Druhým krokom bolo zjednotiť spôsob zapisovania položiek pri spracovávaní a za týmto účelom boli počas leta 2021 vytvorené dokumenty, ktoré objasňujú pojmy používané pri spracovaní dát. Medzi tieto pojmy sa radia výrobkové kategórie, materiálové prevedenie a technologické prevedenie. Jednotnosť medzi viacerými zápismi z triedení je dôležitá aj v ďalšom kroku a to pri tvorbe (programovaní) databázy, ktorá prebiehala v roku 2021 a ktorá bude slúžiť ako nástroj na zrýchlenie zapisovania rozborov v teréne. V prvej polovici roka 2022 sa konali ďalšie rozbor, zároveň prebiehalo ich spracovávanie a pokračovali práce na príprave databázy.

V nasledovných kapitolách sú bližšie opísané činnosti, na ktorých sa autorka spolupodieľala.

3.1 Tvorba dokumentácie

Bolo potrebné zdefinovať viaceré pojmy, ktoré sú nápomocné pri zjednocovaní výsledkov z rozborov v teréne, prípadne od ďalších participantov projektu, a sú nevyhnutné pre následnú tvorbu internetovej databázy.

3.1.1 Zoznam výrobných kategórií

V prílohe 1 sa nachádza zoznam výrobných kategórií, ktorý autorka vytvorila spracovaním internetových potravinových obchodov: kosik.cz , rohlik.cz a itesco.cz . Zoznam je spracovaný v českom jazyku pre potreby projektu.

3.1.2 Zoznam materiálových prevedení

V tabuľke 5 je uvedený zoznam materiálového prevedenia obalov, vrátane ich skratiek, následne použitých v grafickom spracovaní v ďalších kapitolách. Označenia sú zaužívané v krajinách EÚ. Tabuľka obsahuje len tie materiály, ktoré sú v tejto práci použité.

Tab. 5: Materiálové prevedenie obalov [49]

Značka	Skratka	Názov
01	PET	polyetyléntereftalát
02	HDPE	polyetylén s vysokou hustotou
03	PVC	polyvinylchlorid
04	LDPE	polyetylén s nízkou hustotou
05	PP	polypropylén
06	PS	polystyrén
07	OTHER	ostatné materiály
82	C/PAP	papier a lepenka + hliník
84	C/PAP	papier a lepenka + plast + hliník (nápojový kartón napr. Tetra Pak)

3.1.3 Zoznam technologických prevedení obalov

Pre lepšie rozlíšenie typov obalov, boli použité pojmy, ktoré zdefinoval iný účastník projektu vo svojej diplomovej práci [50]. Väčšina pojmov je súčasťou aktívnej slovnej zásoby, medzi mätúcejšie patria: prebaly, ktoré sa používajú v kombinácii s iným obalom a od fólie sa odlišujú funkciou; vrecúška, tie sa používajú na balenie rožkov a teda sú len z jednej strany zatavené; uzavreté vrecúška, ktorých popis znie: na oboch koncoch zatavené mäkké obaly; špeciálne obaly, pod ktorými sú, ako podskupina, zaradené obaly od drogérie [50].

Pre túto prácu autorka preložila pojmy do slovenčiny.

3.2 Prieskum v domácnostiach

3.2.1 Účasť na prieskume v 2 člennej domácnosti (dom. 1) a následné spracovanie

V dátume od 7.5.2021 do 14.7.2021 (69 dní) prebehlo váženie a zapisovanie odpadu vytvoreného dvojčlennou domácnosťou a vyseparovaného do žltého kontajnera v Brne, ktoré prijíma okrem plastového odpadu aj plechovky a nápojové kartóny (tak, ako bolo uvedené v texte pod obr. 6). Osoby sa v mieste tvorby odpadu zdržiavali v priemere 5 až 6 dní do týždňa a za celé obdobie vyprodukovali 1192,2 g plastového odpadu. Toto množstvo predstavuje: 8,6 g na osobu a deň. 98 hm.% tvorili podľa funkčnej kategorizácie primárne obaly. Vo výslednom výstupe už nie sú zahrnuté obaly zo železa z dôvodu, že patria do iného smetného koša. V meranej vzorke sa ale nachádzali a predstavovali navyše 248 g.

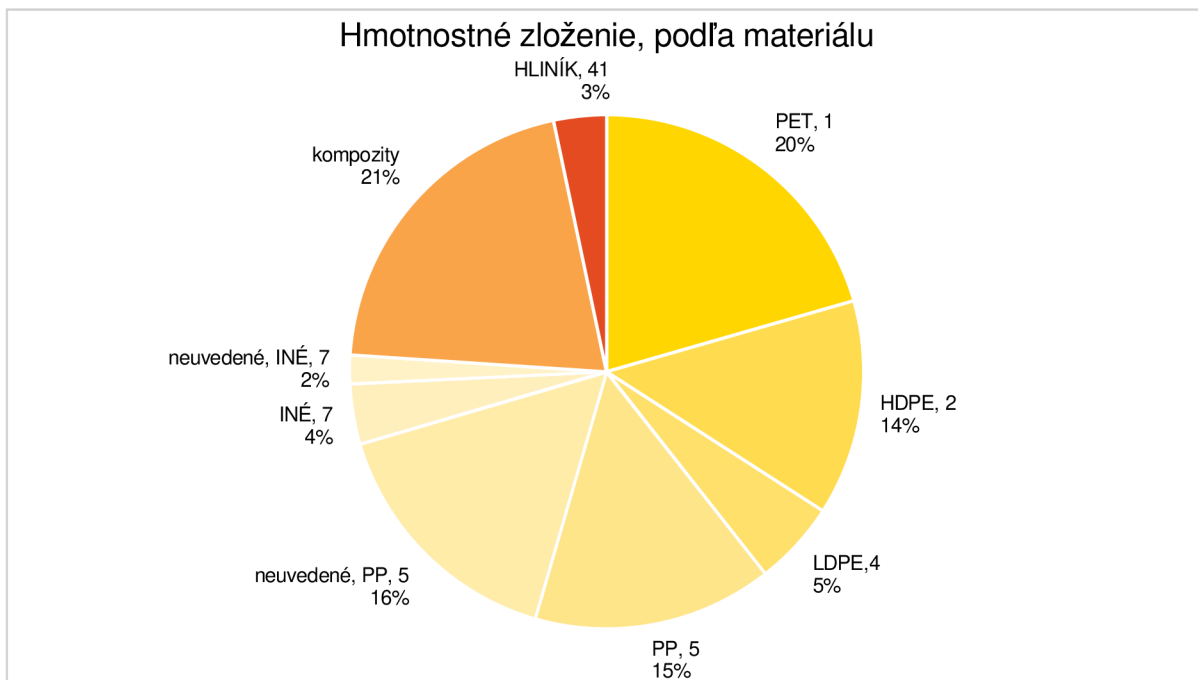
Na grafe 8 je badateľné, že položka mäso a ryby sa síce vo vzorke nachádzala, ale vo veľmi malom množstve, a to 0,42 hm.% z čoho sa dá usúdiť, že domácnosť sa stravuje prevažne vegetariánsky. Pre obalovú zložku to znamená, že odpadkový kôš obsahuje menej vaničiek s fóliou, tie sú často označené recyklačnou skupinou 7 alebo 5 a 4, pre vysvetlenie číselníku viď kapitolu 3.1.2. V odpadovej vzorke prevažujú plastové obaly od trvanlivých výrobkov, väčšinou označené ako 5.



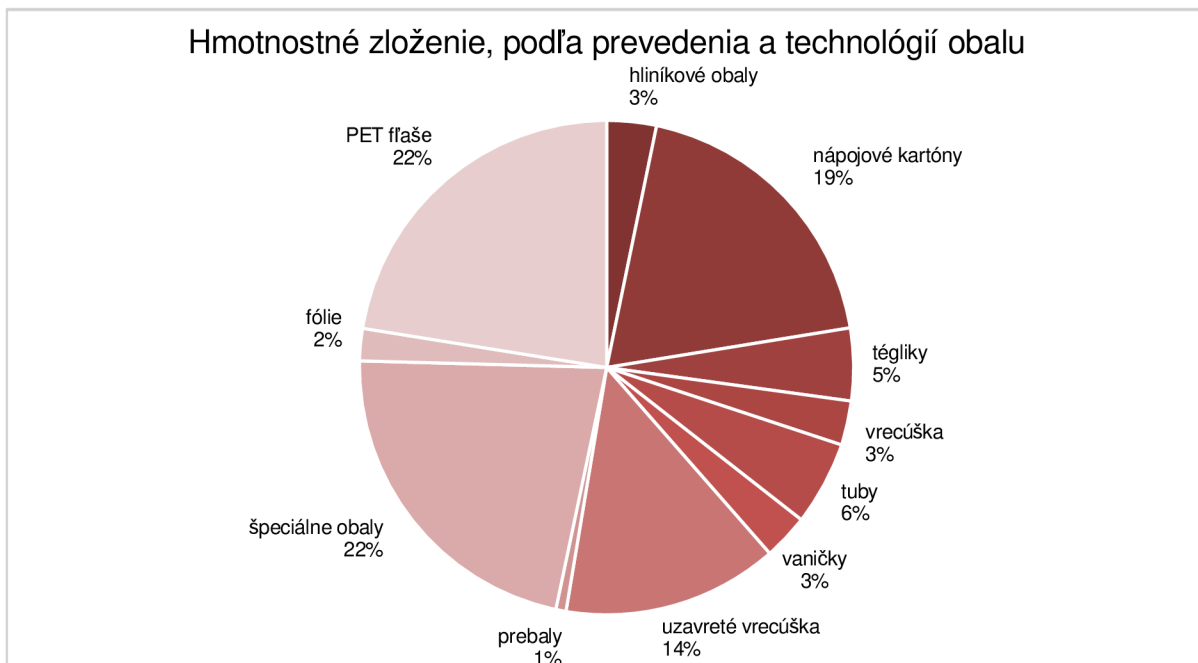
Graf 8: Hm. zloženie odpadu patriaceho do žltého kontajnera, domácnosť 1, podľa druhu potraviny

Graf 9 zobrazuje zastúpenie materiálu v odpadovej vzorke. Dve skupiny obalových tokov pod názvom neuvedené, sú prezentované zvlášť, z dôvodu chýbajúceho označenia recyklačnej skupiny priamo na obale a v meraní sú do databázy zaradené k materiálu na základe znalostí získaných počas triedení.

Graf 10 poukazuje na hmotnostné podiely obalového zastúpenia, podľa typu prevedenia obalu, kde vidieť že PET fľaše sú najťažšou súčasťou vzorky. Neznamená to ale, že v domácnosti kupujú veľa fliaš, iba ostatné obaly nie sú až tak hmotnostne významné. Od PET fliaš oddelene sú uvedené špeciálne obaly, medzi ktoré sa radia obaly od drogérie akými sú HDPE fľaše od šampónov či sprejového typu od čistiacich prostriedkov. Pod položkou uzavreté vrecúška sú myslené obaly od cestovín, tofu, napolitánok, cukríkov a pod.



Graf 9: Hm. zloženie odpadu patriaceho do žltého kontajnera, domácnosť 1, podľa materiálu.



Graf 10: Hm. zloženie odpadu patriaceho do žltého kontajnera, domácnosť 1, kategorizácia podľa prevedenia a technológie

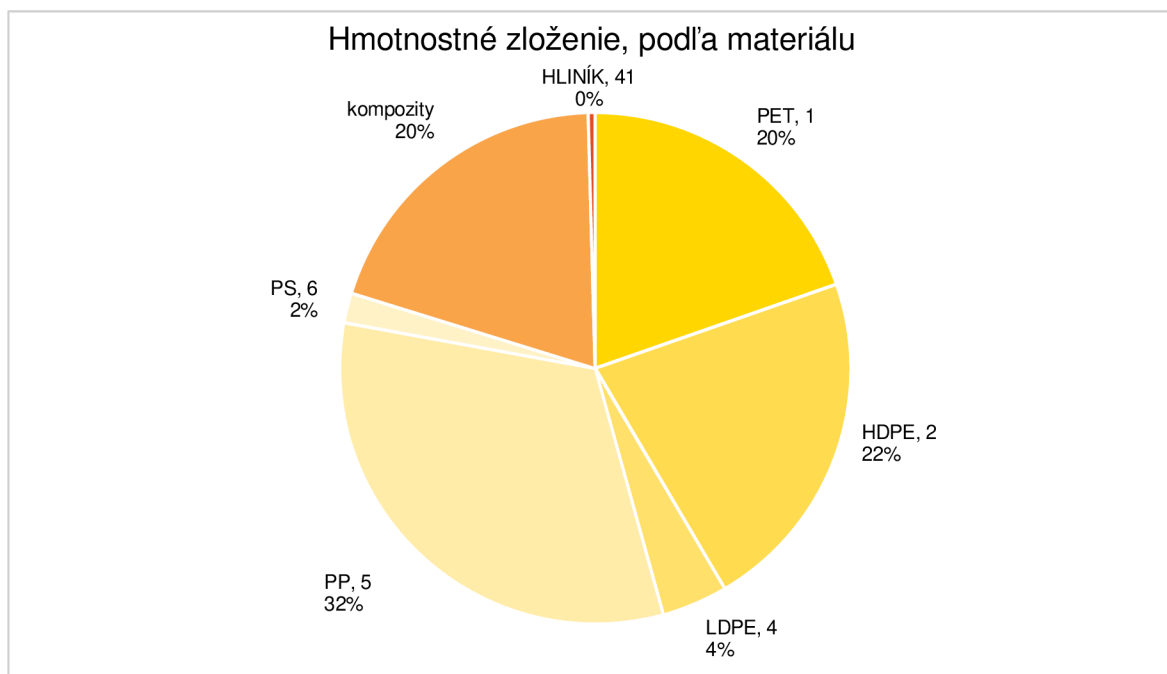
3.2.2 Spracovanie merania z 5 člennej domácnosti (dom. 2)

Domácnosť 2 pozostáva z dvoch dospelých osôb a troch detí. Meranie prebehlo 5 krát a to v dátumoch od 26.3.2021 do 3.6.2021 (približne 44 dní). Meranie je spracované podľa fotiek, ktoré nezaznamenávajú prítomnosť recyklačných piktogramov, takže materiál je určený na základe nadobudnutých vedomostí. Z tohto dôvodu, autorka spracovania nerozdeľovala materiál na uvedený a neuvadený na etikete. Zo vzorky sú vyňaté samostatné obaly, ktoré predstavovali 5,8 hm.% a zvyšných 2916 g obalovej vzorky je spracovaných na grafoch 11, 12

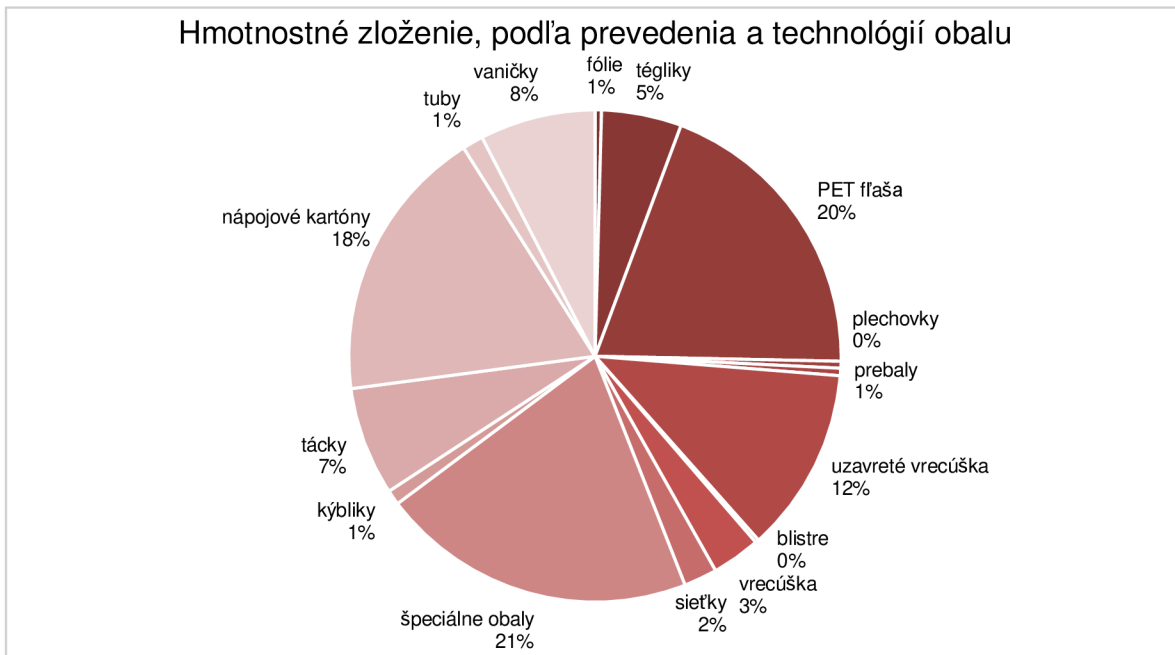
a 13. Osoba v domácnosti 2 za deň priemerne vyprodukovala 13,6 g obalov, určených do žltého kontajneru.



Graf 11: Hm. zloženie odpadu patriaceho do žltého kontajnera, domácnosť 2, podľa druhu potravin



Graf 12: Hm. zloženie odpadu patriaceho do žltého kontajnera, domácnosť 2, podľa materiálu.



Graf 13: Hm. zloženie odpadu patriaceho do žltého kontajnera, domácnosť 2, kategorizácia podľa prevedenia a technológie

3.3 Prieskum v teréne

Po testovacích fázach v domácnostiach boli vykonané viaceré prieskumy priamo v teréne, buď na recyklačných linkách alebo na zberných dvoroch. Autorka práce sa zúčastnila rozborov plastov v Třebíči a Křižanove a rozborov ZKO v Brne, Třebíči a Valašských Kloboukoch. Pri rozboroch ZKO bola zistená relatívne vysoká miera triedenia plastov, avšak táto práca sa nebude ďalej zaoberať ZKO. Následne bolo autorkou spracované meranie z Valašských Kloboukov (ďalej už iba VK).

3.3.1 Účasť na meraní v teréne (Třebíč a Křižanov)

Prieskum plastov na spracovateľskej linke v Třebíči sa konal 24.3.2022, v recyklačnej hale pre plasty. Vykonali sa 4 odbery 240 l vzoriek. Vykonané bolo triedenie na skupiny: fólie, tvrdý plast, PET fľaše priehľadné a PET fľaše farebné, polystyrén, kompozitné obaly (okrem tetrapakov), tetrapaky a potom zvyšné odpady, ktoré nepatrili do plastového odpadkového koša, ale i tak sa tam nachádzali. Následne boli samostatne zvážené fľaše, tvrdé plasty, nápojové kartóny a fólie. Meranie bolo vykonané chybné, z dôvodu neoverenia hmotností vedier a zistenia hmotnostnej odchýlky až pri následnom spracovaní. Z merania je poskytnutá aspoň fotodokumentácia. Na obr. 11 sa nachádza hala, do ktorej zvozové smetiarske autá privezú plastový KO a obr. 12 zachytáva proces triedenia.

Rozbor plastového KO na zbernom dvore v Křižanoch bol vykonaný 28.4.2022, za účelom získania presnejších informácií ohľadom obalov. Triedilo sa rovnakou metódou ako v Třebíči, avšak váha vedier bola overená a teda rozbor bude podliehať následnému spracovaniu.



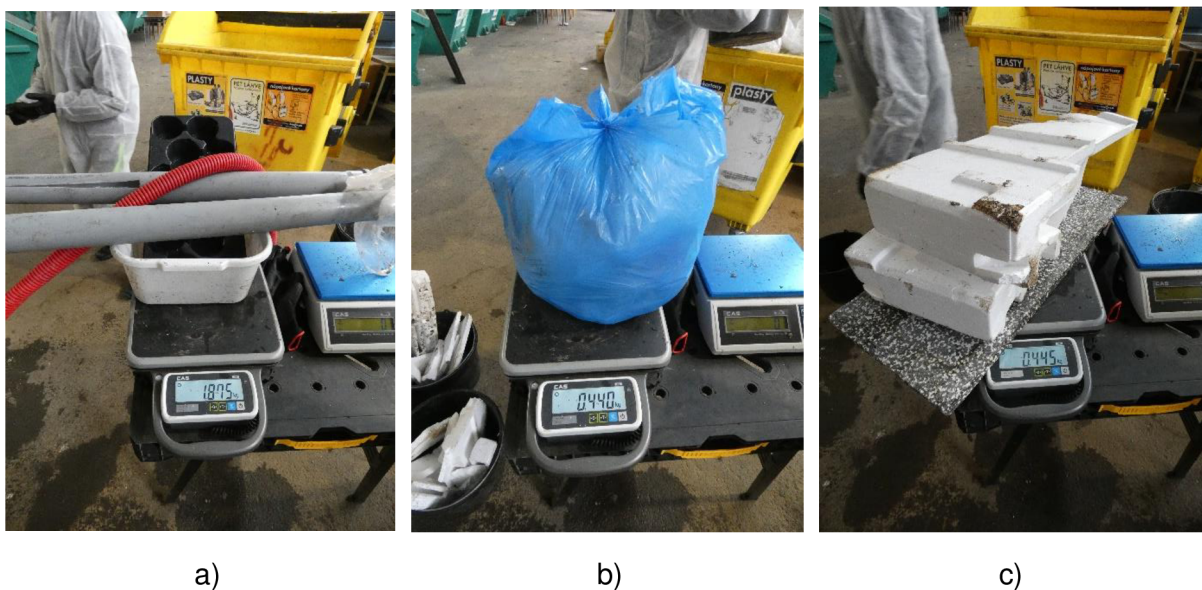
Obr. 11: Recyklačná hala



Obr. 12: Proces triedenia plastového KO

3.3.2 Spracovanie merania z terénu (Valašské Klobouky)

Rozbor plastov v teréne na zbernom dvore prebehol 6.12.2021 a celkovo bolo zaznamenaných vyše 400 položiek o hmotnosti 17529 g. Pri spracovávaní výsledkov z triedenia bolo 116 položiek vyradených z dôvodu chýbajúcej fotodokumentácie. Zvyšných 76,7 hm.% bolo spracovaných do databázy. Z finálnej prezentácie na grafoch 14, 15 a 16 boli navyše vyradené samostatné obaly a neobalová zložka, ktoré predstavovali 47,3 hm.%. Príklad vyradených objektov je zobrazený na obr. 13.



a)

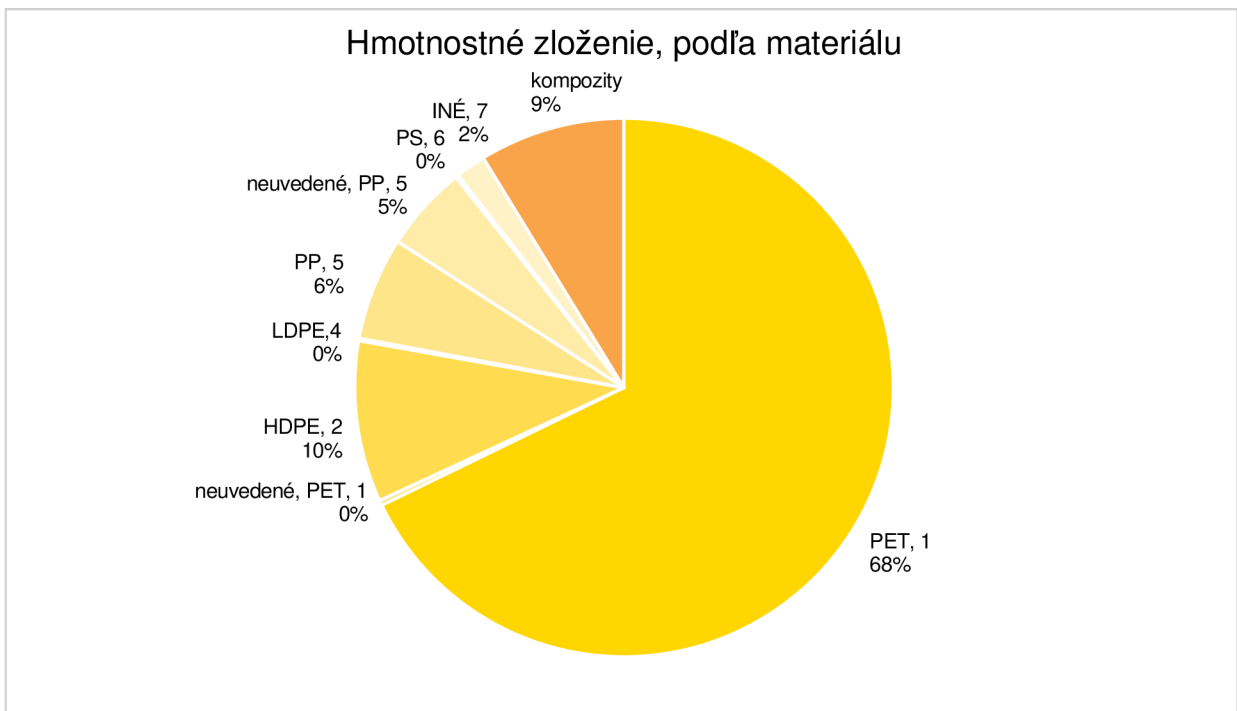
b)

c)

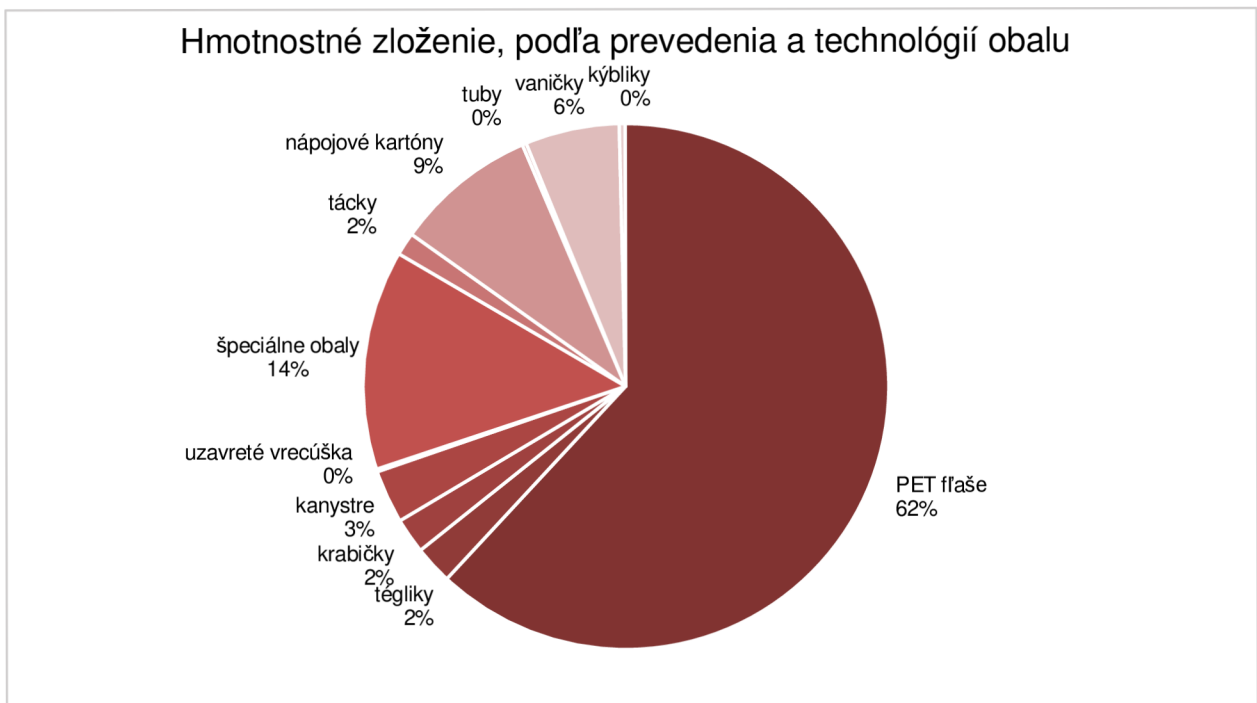
Obr. 13: Príklad vyradených položiek: (a) neobaly (b) samostatné obaly (c) polystyrénové obaly



Graf 14: Hm. zloženie plastového odpadu na zbernom dvore vo VK, podľa druhu výrobkov



Graf 15: Hm. zloženie plastového odpadu na zbernom dvore vo VK, podľa materiálu.



Graf 16: Hm. zloženie plastového odpadu na zbernom dvore vo VK, kategorizácia podľa prevedenia a technológie

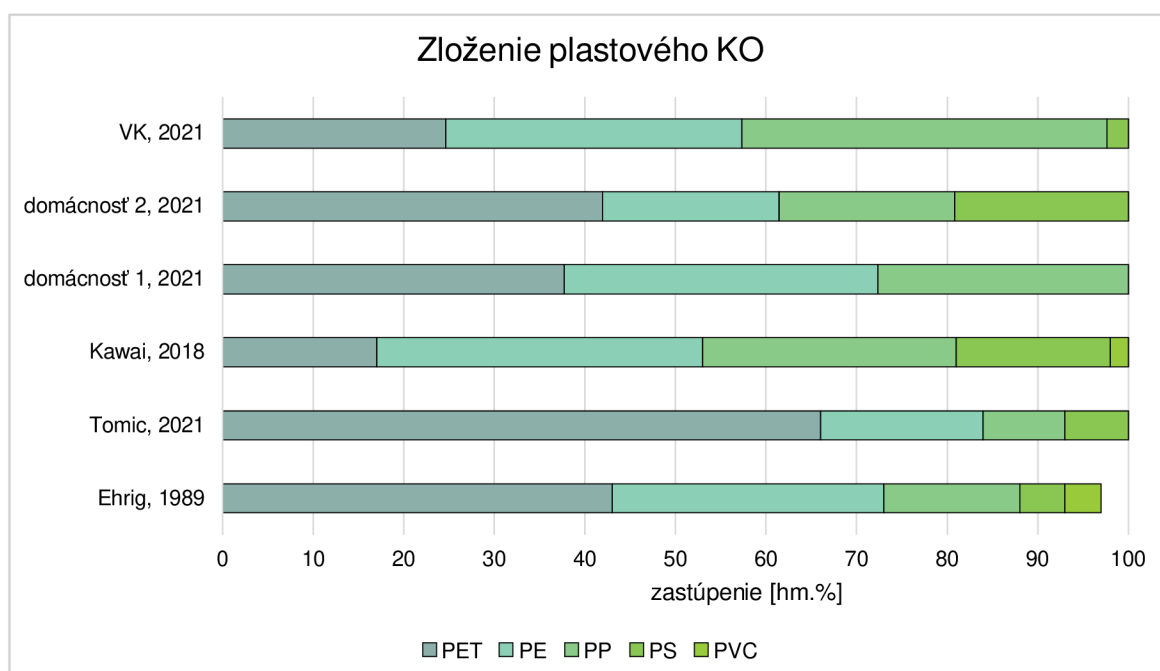
3.4 Porovnanie

Odhad zloženia plastového KO z roku 1989, ako je uvedený v tab. 6, je do porovnávania zaradený kvôli približnej predstave o skladbe plastového KO v minulosti. V porovnaní so súčasnosťou, je výrazný značný nárast PP zložky, ktorá sa používa napríklad na obaly od sladkostí, plastové fľaše pre omáčky, vaničky od mäsa či ovocia a zeleniny, tuby od vitamínov a mnohé ďalšie. PVC zložka nebola v rozboroch, zmienených v tejto bakalárskej práci, sledovaná, pretože netvorí hlavnú časť obalov a teda nebola samostatne zvážená. PVC prímеси sa avšak nachádzali vo vzorkách, a preto je v tabuľke namiesto 0 % uvedené N/A, znamenajúc neaplikovateľné. Na rozboroch z Chorvátska (Tomic, 2021) [51] a Japonska (Kawai, 2018) [52] je jasne vidno, ktoré typy odpadov majú občania tendenciu separovať, a ktoré nie. Chorváti sa skôr sústredia na separáciu PET fliaš, zatiaľ čo Japonci separujú aj zvyšné zložky, ktorých je omnoho viac, a preto tvoria vyššie percento. Kvôli tomuto, a ďalším faktorom, akými sú fungovanie zálohového systému, celková dosahovaná úroveň separovania zo strany občanov či morálka turistov, je komplikované čisto porovnávať výsledné percentá daných rozborov, a preto sú v porovnaní taktiež uvedené len pre predstavu.

Tab. 6 porovnáva zahraničné rozborov s rozborom v kapitolách 3.2.1, 3.2.2 a 3.3.2. Pre lepšiu interpretáciu je tab. 6 následne vykreslená v grafe 17.

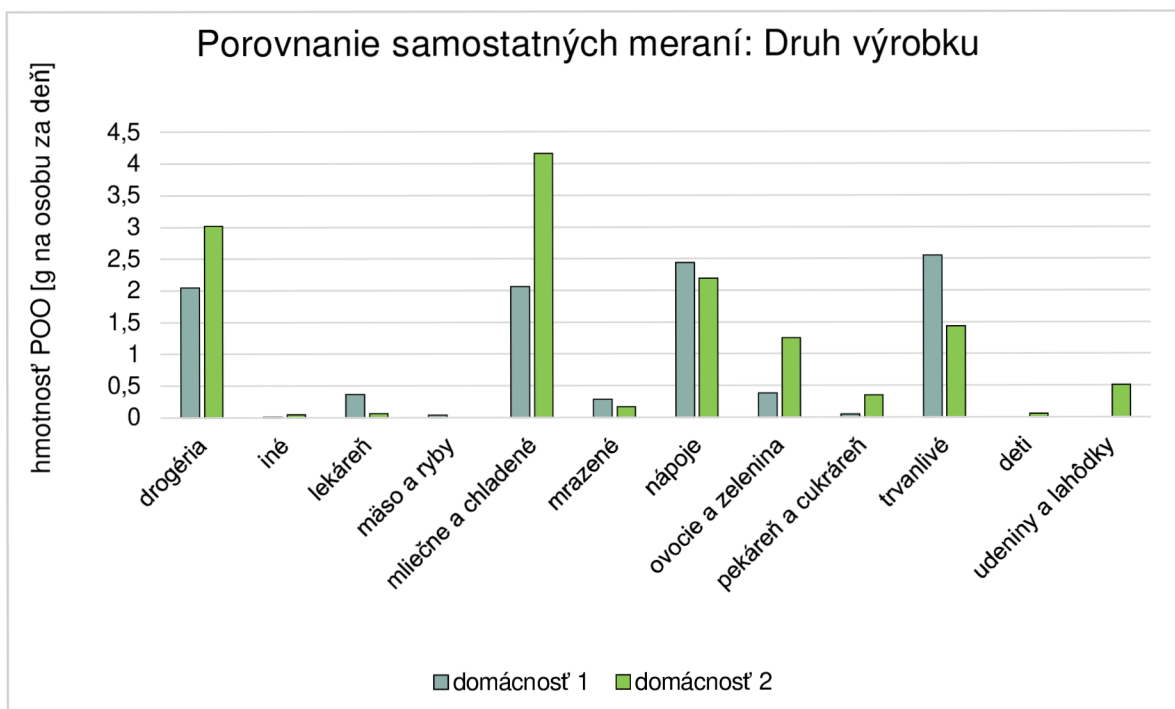
Tab. 6: Zloženie plastového KO (spracované podľa [53], [51], [52], vlastné meranie, spracované merania).

Zloženie plastového KO		zastúpenie [hm.%]					
druh plastu	príklad odpadu v domácnostiach	Ehrig, 1989	Tomic, 2021	Kawai, 2018	dom. 1, 2021	dom. 2, 2021	VK, 2021
PET	PET fľaše, obalový materiál	43	66	17	38	42	25
PE	fólie, vrecká (mikrotén), hračky	30	18	36	35	20	33
PP	viazacie pásky, obaly, tašky	15	9	28	28	19	40
PS	ochranné obaly, téglíky	5	7	17	0	19	2
PVC	hračky, podlahy, zdravotné rukavice	4	0	2	N/A	N/A	N/A

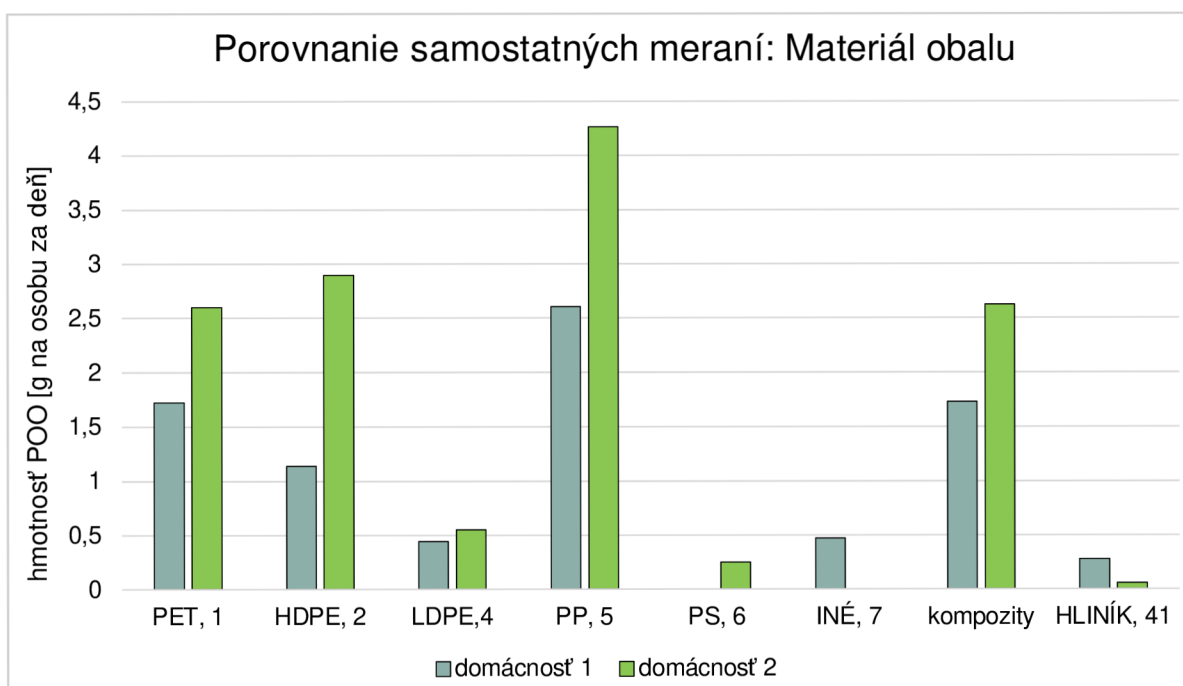


Graf 17: Porovnanie výsledkov zloženia plastového KO

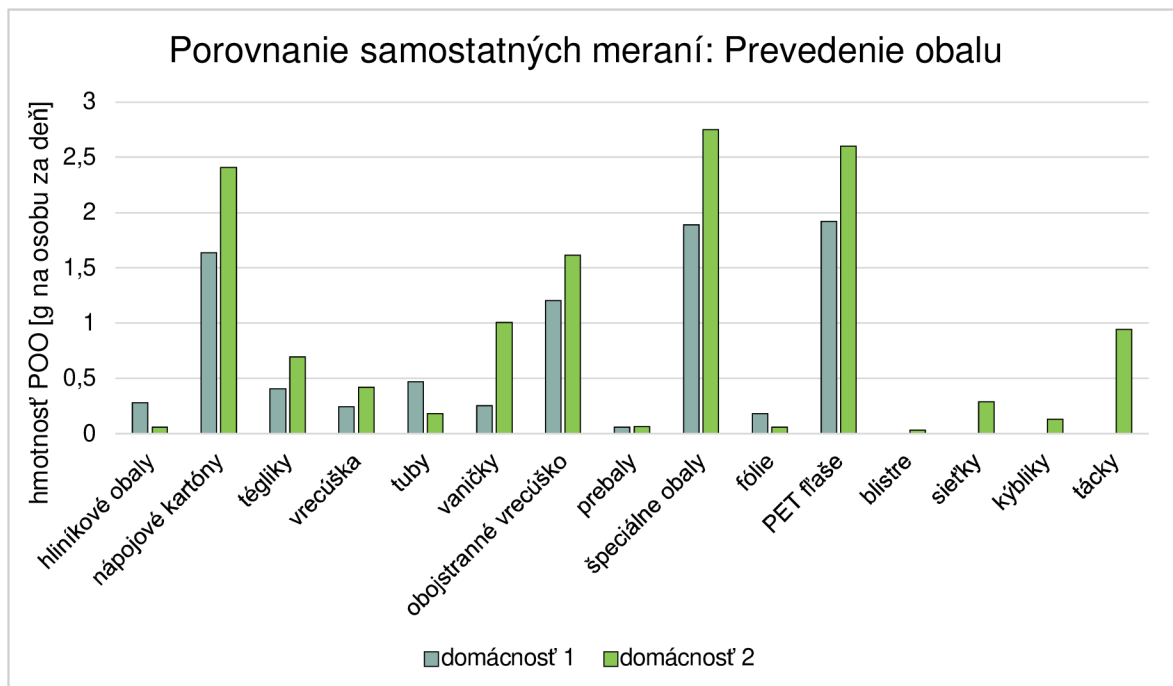
Rozbory domácností 1 a 2, popísané v kapitolách 3.2.1 a 3.2.2 sú vykonané obdobnou metódikou, vďaka čomu, je ich porovnanie vhodnejšie. Rozdiely, ktoré vznikli, sú spôsobené odlišnými stravovacími návykmi, prítomnosťou detí atď. Samostatné porovnanie, zohľadňujúce počet osôb a dni produkovania odpadu zobrazujú grafy 18, 19 a 20. Pre úplnú správnosť porovnania avšak chýba presný počet dní tvorby odpadu v domácnosti 2. Skratka POO znamená plastový obalový odpad.



Graf 18: Porovnanie meraní z domácností, podľa druhu výrobkov



Graf 19: Porovnanie meraní z domácností, podľa materiálového prevedenia obalov



Graf 20: Porovnanie meraní z domácností, podľa technologického prevedenia obalov

ZÁVER

Kroky, ktoré v snahe o zlepšenie stavu životného prostredia podnikajú česká a slovenská vláda, sú veľmi podobné. Dôvodom môže byť vzájomné členstvo v EÚ či spoločná história z ktorej pramenia rovnaké základy zákonov.

Obe krajiny majú, podľa metodiky, ktorou vykazujú recykláciu obalov, relatívne veľký nárast v plnení obalových recyklačných cieľov, zatiaľ čo preukazujú nižšie percentá materiálového využitia odpadov a veľký podiel skládkovania. Čo sa týka energetického využívania odpadu, obe republiky patria v EÚ k podpriemerným. Na Slovensku predstavuje EVO približne 7 % a v ČR 18 %. Obe krajiny skôr odpad spaľujú alebo ukladajú do zeme.

Krajiny majú rozdielny počet autorizovaných obalových spoločností, ktorý vytvára diametrálne odlišné obalové trhy. Ten český, s jednou AOS, je nastavený skôr monopolne, slovenský viac podielovo.

Medzi ďalšie rozdiely patrí:

- aktuálnosť spomínaných zákonov. ČR už stihla zapracovať európske záväzky v rámci cirkulárneho hospodárenia určujúce aj napr. zvyšujúce sa poplatky za skládkovanie;
- rýchlosť zavádzania opatrení, kedy naopak SR už presadila zákaz určitých jednorazových plastových výrobkov a implementovala zálohovanie, ktoré prináša veľa výhod, a predstavuje krok vpred v rámci cirkulárneho hospodárenia s plastmi. O benefitoch zálohovania svedčia aj vysoké miery návratnosti fliaš z krajín, kde je zálohovanie už dlhšie v platnosti. Skeptické ohlasy sa vyskytujú skôr z pohľadu ekonomických bilancií či narušenia fungovania systému plastového zberu.

V rámci práce boli spomenuté aj viaceré európske smernice, na ktoré sa štáty snažia reagovať. Patrí k nim napr.: smernica CEP, ktorá predstavuje legislatívny balíček pre obehové hospodárstvo; Eco-dizajn, ktorý predstavuje európsku víziu pre obehové hospodárstvo v oblasti plastov a SUP, smernica o obmedzovaní jednorazových plastov.

Cieľom tejto práce bolo zoznámiť čitateľa s odpadovými a obalovými zákonmi ČR a SR. Bližšia pozornosť bola venovaná zákonom týkajúcich sa plastových obalov. Práca sa venovala najmä najnovším zmenám v zákonníkoch, a teda sledovala aké kroky vedú vlády k zlepšeniu odpadovej situácie s obalmi. Zapracované boli aj európske nariadenia a stratégie. V druhej časti sa práca stručne venuje ekomodulácií, vysvetľuje čo znamená, v čom spočívajú jej výhody a kto ju ocení najviac. Praktická časť sumarizuje aktivity, ktorých sa autorka zúčastnila v rámci projektu CEVOOH. Od váženia a zapisovania vlastnej tvorby plastového odpadu, cez tvorbu materiálov a účasť na rozboroch, až po ich spracovanie a vyhodnotenie. Príprava materiálov zahŕňovala tvorbu číselníku výrobkovej kategorizácie, ktorý je dôležitý pre funkčnosť databázy. Využitie predstavuje aj pri tvorbe výstupu, v ktorom spotrebiteľ môže vidieť, v ktorých oblastiach produkuje najviac plastových odpadov. Finálnemu spracovaniu dát z terénu a domácností predchádzalo viacero iterácií, do ktorých museli byť údaje často krát dohľadávané späť. To bolo umožnené buď nahliadnutím do fotodokumentácie, ak obsahovala potrebné údaje alebo vyhľadaním na internete. Taktika fotografovania obalov sa však časom zlepšovala, a teda neskôr už nebolo potrebné informácie dohľadávať. Záverečné spracovanie dát v tejto práci nájde presah aj v praxi, kde môže slúžiť ako ukážka možného rozsahu a spôsobu spracovania výsledkov z databázy.

V budúcnosti, by bolo dobré na prácu nadviazať hlbším výskumom plastových obalov, zamerať sa na ich prevedenie a zistiť dôvody výrobcov, pri voľbe materiálu. Práca by mohla byť doplnená o informačnú grafiku, určenú pre zákazníkov alebo výrobcov preferujúcich nákupy šetrné k životnému prostrediu, ktorá by obsahovala odporúčania pri voľbe obalov, overené faktami čím by pomohla bojovať proti hoaxom používaným pri greenwashingu.

Obalová problematika vyvoláva viaceré otázky a navrhované riešenia k nim, sa mnoho krát líšia od odborníka k odborníkovi. Tomášom Körner, pre časopis Transport a logistika to vyjadril stručne a výstižne:

„Východiskom a najviac „zeleným riešením“ je skutočne zdravá spotreba jednoduchých obalov. To, aby obaly boli vratné, viackrát použiteľné a ďalej spracovateľné. Moja rada teda znie, nerobme z obalov vedu, používajme zdravý rozum, snažme sa zjednocovať obalové materiály pre rôzne typy výrobkov a maximálne obmedziť kreativitu baliacich pracovníkov. Tým zefektívime celý baliaci proces.“

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] CHANG, Ni-Bin a Ana PIRES. *Sustainable solid waste management: a systems engineering approach*. Piscataway: Hoboken: IEEE Press ; Wiley, 2015, xx, 908 stran : ilustrace. ISBN 978-1-118-45691-0.
- [2] EÚ. *A european strategy for plastics in a circular economy*. Europarc.org [online]. 2018 [cit. 2022-05-02]. Dostupné z: <https://www.europarc.org/wp-content/uploads/2018/01/Eu-plastics-strategy-brochure.pdf>
- [3] EEA. *Plasty jako rostoucí problém v oblasti životního prostředí a klimatu: jak může Evropa tento trend zvrátit?* Eea.europa.eu.cs [online]. 2021 [cit. 2022-05-02]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/cs/highlights/plasty-jako-rostouci-problem-v-oblasti>
- [4] ČR. *Zákon 2020 č. 541/2020 Sb., ze dne 1. prosince 2020 o odpadech*. 2020 [cit. 2021-11-21]. Dostupné z: <https://www.aspi.cz/products/lawText/1/95309/1/2/zakon-c-541-2020-sb-o-odpadech>
- [5] SR. *Zákon č. 79/2015 Z.z., zo 17. marca 2015 o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov*. 2015 [cit. 2021-11-08]. Dostupné z: https://envipak.sk/uploads/file_gallery/18/ZZ_2015_79_20210703_dRQpb_1634579777.pdf
- [6] MPO. *Historický vývoj a statistika energetického využívání odpadů: Část III. - Využívání alternativních paliv v cementárnách a vápenkách* [online]. 2017 [cit. 2022-03-23]. Dostupné z: <https://www.tretiruka.cz/news/historicky-vyvoj-a-statistika-energetickeho-vyuzivani-odpadu-cast-iii-vyuzivani-alternativnich-paliv-v-cementarnach-a-va-penkach1/>
- [7] *Generation of waste by waste category*. Eurostat.ec.europa.eu [online]. 2018 [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASGEN_custom_2323382/default/table?lang=en
- [8] *Recycling of municipal waste*. Eurostat.ec.europa.eu [online]. 2018 [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/CEI_WM011/default/table?lang=en&category=cei.cei_wm
- [9] *Recovery rate of construction waste*. Eurostat.ec.europa.eu [online]. 2018 [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/CEI_WM040/default/table?lang=en&category=cei.cei_wm
- [10] *Municipal waste by waste management operations*. Eurostat.ec.europa.eu [online]. 2018 [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASMUN_custom_2323189/default/table?lang=en
- [11] ČR. *Zákon ze dne 1. prosince 2020, kterým se mění zákon č.477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech)*. 2020 [cit. 2021-11-21]. Dostupné z: <https://www.aspi.cz/products/lawText/1/95309/1/2/zakon-c-541-2020-sb-o-odpadech>
- [12] SR. *Zákon č. 119/2010 Z.z., z 3. marca 2010 o obaloch a o zmene zákona č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov*. [cit. 2021-11-17]. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/static/pdf/2010/2010c53.pdf> / <https://www.aspi.sk/products/lawText/1/83966/1/2>
- [13] *Generation of waste by waste category, hazardousness and NACE Rev. 2 activity: Total waste*. Eurostat.ec.europa.eu [online]. 2018 [cit. 2021-11-23]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASGEN_custom_1698922/default/table?lang=en

- [14] *Generation of waste by waste category, hazardousness and NACE Rev. 2 activity: Household and similar waste*. Eurostat.ec.europa.eu [online]. 2018 [cit. 2021-11-23]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASGEN_cus-tom_1698909/default/table?lang=en
- [15] *Packaging waste by waste management operations*. Eurostat.ec.europa.eu [online]. 2018 [cit. 2021-11-23]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_waspac/default/table?lang=en
- [16] *Počet obyvateľov SR*. Eacea.ec.europa.eu [online]. 2018 [cit. 2021-11-23]. Dostupné z: https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/population-demographic-situation-languages-and-religions-72_sk_2021-11-23
- [17] *Počet obyvateľov ČR*. Czso.cz [online]. 2018 [cit. 2021-11-23]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cris/pohyb-obyvateľstva-rok-2018>
- [18] *Packaging waste by waste management operations*. Eurostat.ec.europa.eu [online]. 2019 [cit. 2021-11-23]. Dostupné z: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_waspac&lang=en
- [19] TAVOČER. Co je spotřebitelský, manipulační a přepravní obal? *Obalove-materialy.cz* [online]. [cit. 2021-12-03]. Dostupné z: <https://www.obalove-materialy.cz/ob-nas/clanky/co-je-spotrebitelsky-manipulacni-a-prepravni-obal>
- [20] FERNÁNDEZ Lucía. Price of polyethylene terephthalate (PET) worldwide from 2017 to 2020 with estimated figures for 2021 to 2022. *Statista.com* [online]. 2021 [cit. 2022-03-01]. Dostupné z: <https://www.statista.com/statistics/1171088/price-polyethylene-terephthalate-forecast-globally/>
- [21] ANTONOPOULOS, Ioannis, Giorgia FARACA a Davide TONINI. *Recycling of post-consumer plastic packaging waste in the EU: Recovery rates, material flows, and barriers*. *Waste Management* [online]. 2021, 126, 694-705 [cit. 2022-03-01]. ISSN 0956053X. Dostupné z: doi: 10.1016/j.wasman.2021.04.002
- [22] EKO-KOM. Účinnost dotřídění plastových odpadů na třídících linkách k době COVIDU klesla, EKO-KOM pracuje na otočení trendu. *Ekokom.cz* [online]. [cit. 2021-11-08]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/ucinnost-dotrideni-plastovych-odpadu-na-tridicich-linkach-k-dobe-covidu-klesla-eko-kom-pracuje-na-otoceni-trendu/>
- [23] ABDELMOEZ, Wael, Islam DAHAB, Esraa M. RAGAB, Omnia A. ABDELSALAM a Ahmad MUSTAFA. *Bio- and oxo-degradable plastics: Insights on facts and challenges*. *Polymers for Advanced Technologies* [online]. 2021, 32(5), 1981-1996 [cit. 2022-02-17]. ISSN 1042-7147. Dostupné z: doi:10.1002/pat.5253 (<http://repository.msa.edu.eg/xmlui/bitstream/handle/123456789/4439/Abdelmoezetal.2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)
- [24] European commission. *Biodegradable, oxo-degradable and compostable bags observed over three years in sea, air and soil*. *Ec.europa.eu* [online]. 2019 [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/biodegradable_oxodegradable_compostable_bags_observed_in_sea_air_soil_536na4_en.pdf
- [25] EKO-KOM. Doporučení pro tvorbu sberné sítě. *Ekokom.cz* [online]. 2019 [cit. 2022-11-08]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/doporuceni-pro-tvorbu-sberne-site/>
- [26] EKO-KOM. Přehled dosahovaných výsledků. *Ekokom.cz* [online]. 2021 [cit. 2022-]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/cz/ostatni/o-spolecnosti/system-eko-kom/vy-sledky-systemu/>

- [27] EKO-KOM. Jak systém funguje. *Ekokom.cz* [online]. [cit. 2021-11-08]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/cz/klienti/jak-system-funguje/>
- [28] ROGOFF, Marc J a Bruce J CLARK. *Solid Waste Recycling and Processing*. Norwich: Elsevier Science & Technology Books. 2013. ISBN 1455731927.
- [29] Počet obcí ČR. *Kdekoliv.cz* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <http://www.kdekoliv.cz/>
- [30] EÚ. *Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2019/904 z 5. júna 2019 o znížení vplyvu určitých plastových výrobkov na životné prostredie*. 2019 [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0904>
- [31] EKO-KOM. Odpadová stratégia 21+. *Ekokom.cz* [online]. 2020 [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/odpadova-strategie-21/>
- [32] Míša. Zákaz jednorázových plastů v ČR: na co se připravit? *Top-obaly.cz* [online]. 2022 [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.top-obaly.cz/clanky/zakaz-jednorazovych-plastu-v-cr-na-co-se-pripravit>
- [33] STU. Slovenskí vedci na pomoc našej planéte: Bioplast novej generácie. *Najlepsiaskola.sk* [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: <https://www.najlepsiaskola.sk/slovenski-vedci-na-pomoc-nasej-planete>
- [34] LIESKOVSKÁ Zuzana a Ján MIČUDA. *Správa o stave životného prostredia Slovenskej Republiky v roku 2020*. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky a Slovenská agentúra životného prostredia, 2021. [cit. 2022-03-27]. ISBN: 978-80-8213-052-5. Dostupné z: <https://www.enviroportal.sk/uploads/report/11203.pdf>
- [35] SR. *Zákon č. 302 z 11. septembra 2019 o zálohovaní jednorazových obalov na nápoje a o zmene a doplnení niektorých zákonov*. 2019 [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: https://envipak.sk/uploads/file_gallery/18/ZZ_2019_302_20220101_z30fu_1607531781.pdf
- [36] DRÁB Ján a Stella SLUČIAKOVÁ. *Skutočná cena zálohy: Analýza zavedenia systému zálohovania jednorazových nápojových obalov v SR*. *Minzp.sk* [online]. Bratislava: IEP, 2018 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: https://www.minzp.sk/files/iep/skutočna_cena_zalohy_v2.pdf
- [37] PET collection rates across Europe. *UNESDA.eu* [online]. [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://www.unesda.eu/pet-collection-rates>
- [38] Zálohový systém jednorazových obalov na nápoje. *Správcazáloh.sk* [online]. Bratislava: Správca zálohového systému n.o., 2021 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: https://d3i9l7sj72swdx.cloudfront.net/nealkonapoje-sk/Z%C3%A1lohov%C3%BD-syst%C3%A9m-v-SR_december_31_FINAL.pdf
- [39] WELLER Frank. *Twenty years of PET bottle to bottle recycling: An overview, Resources, Conservation and Recycling*, Volume 55, Issue 11, 2011, Pages 865-875, ISSN 0921-3449. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.04.009>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344911000656>)
- [40] Luciano Antonio Gileno, Luiz Felipe Ramos Turci, *Life cycle assessment for PET-bottle recycling in Brazil: B2B and B2F routes, Cleaner Environmental Systems*, Volume 3, 2021, 100057, ISSN 2666-7894. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2021.100057>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666789421000490>)

- [41] HUDEKOVÁ Kristína. *Z PET fliaš sa robia plienky, vlákna aj rúry a iba časť sa použije na výrobu nových fliaš: Boli sme sa pozrieť v závode na recykláciu*. In: Ciernalabut.sk [online]. 2018 [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://ciernalabut.sk/5115/z-pet-flias-sa-robja-plienky-vlakna-aj-rury-a-iba-cast-sa-pouzije-na-vyrobu-novych-flias-boli-sme-sa-pozriet-v-zavode-na-recyklaci/>
- [42] JIE Jiang, Ke SHI, Xiangnan ZHANG, Kai YU, Hong ZHANG, Jing HE, Yun JU, Jilin LIU, *From plastic waste to wealth using chemical recycling: A review*. Journal of Environmental Chemical Engineering, Volume 10, Issue 1, 2022, 106867, ISSN 2213-3437. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106867> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343721018443>)
- [43] SR. *Program predchádzania vzniku odpadu Slovenskej republiky na roky 2019 – 2025*. In: Minzp [online]. Bratislava: MŽP SR, 2018 [cit. 2022-04-03]. Dostupné také z: <https://www.minzp.sk/files/sekcia-enviromentalneho-hodnotenia-riadenia/odpady-a-obaly/registre-a-zoznamy/ppvo-sr-19-25.pdf>
- [44] *Správa o činnosti organizácie zodpovednosti výrobcov RECYKLOGROUP, a.s.za obdobie kalendárneho roka 2020*. Recyklogroup.sk [online]. [cit. 2021-11-08]. Dostupné z: http://www.recyklogroup.sk/wp-content/uploads/2021/07/Spr%C3%A1va-o-%C4%8Dinnosti-OZV_obdobie-2020-final.pdf
- [45] NATUR-PACK. *Správa o činnosti organizácie zodpovednosti výrobcov pre obaly Natur – Pack a.s. za kalendárny rok 2020*. In: Naturpack.sk [online]. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: https://www.naturpack.sk/downloads/sprava_o_cinnosti_obaly_neo-baly_2020_web.pdf
- [46] ENVI-PAK. *Správa o činnosti organizácie zodpovednosti výrobcov*. In: Envipak.sk [online]. 2020 [cit. 2022]. Dostupné z: <https://envipak.sk/files/activity/2020.pdf>
- [47] ENVI-PAK. *Väčšina Slovákov deklaruje, že triedi odpad – najviac plasty, najmenej bioodpad*. In: Triedime.sk [online]. 2020 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: http://www.triedime.sk/photo_gallery/vacsina-slovakov-deklaruje-ze-triedi-odpad--najviac-plasty-najmenej-bioodpad
- [48] EKO-KOM. *Ekomodulace poplatků se blíží*. Ekokom.cz [online]. 2021 [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/ekomodulace-poplatku-se-blizi/>
- [49] SME. *Znaky recyklácie a označenia materiálov*. In: Smeti.sme.sk [online]. [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://smeti.sme.sk/dok/i/recyklacia/recyklacne-znacky>
- [50] BEJDÁK, Jan. *Systém pro sledování struktury plastových obalů* [online]. Brno, 2022, [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/142030>
- [51] TOMIC Tihomir, Irma KREMER a Daniel R. SCHNEIDER. *Economic efficiency of resource recovery—analysis of time-dependent changes on sustainability perception of waste management scenarios / Composition Analysis, Charakterization and Physico-Chemical Properties of Separately Collected Packaging Waste Residual Waste Streams*. Clean Techn Environ Policy 24, 543–562 (2022). (<https://doi.org/10.1007/s10098-021-02165-1>) (<https://link.springer.com/article/10.1007/s10098-021-02165-1#citeas>)
- [52] KAWAI Moeko, Jun NAKATANI, Kiyo KURISU a Yuichi MOROGUCHI. *Quantity- and quality-oriented scenario optimizations for the material recycling of plastic packaging in Japan*. Resources, Conservation and Recycling: Volume 180, 2022, 106162, ISSN 0921-3449, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106162>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344922000106>)

- [53] BEŇO, Zdeněk. Recyklace: efektivní způsoby zpracování odpadů. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta strojního inženýrství, Ústav procesního a ekologického inženýrství, 2011, 149 s. : il. (převážně barev.). ISBN 978-80-214-4240-5.
- [54] KORTUS, Luděk. Obal až na prvním místě. Transport a logistika [online]. 2019, 19(3), 56 [cit. 2021-10-31]. ISSN 1338-6611. Dostupné z: <https://www.pablikado.cz/dokument/3eByBxwOXdvig4mS>

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha č.1: BP_Pálešová_príloha_č.1.docx *Členění výrobků vycházející z praxe internetových obchodů (Kosik.cz, Rohlik.cz, iTesco.cz)*

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1: Tri piliere udržateľnosti (prepracované podľa [1])

Obr. 2: Hierarchia odpadového hospodárstva (spracované podľa [§ 3 [4], § 6 [5])

Obr. 3: Nakladanie s odpadmi (spracované podľa [§ 11 [4], § 3 [5])

Obr. 4: Príklad primárneho (a) a sekundárneho obalu (b)

Obr. 5: Príklad nekompozitného obalu (a) a kompozitného obalu (b).

Obr. 6: Zberné nádoby v Kráľovom Poli, Brno

Obr. 7: Cesta obalov klientov EKOKOM-u, štruktúra použitia odmien [27]

Obr. 8: Označenie na obaloch vlhčených utierok

Obr. 9: Symbol zálohovania

Obr. 10: Výukový materiál: Ako recyklujeme plasty? [45]

Obr. 11: Recyklačná hala

Obr. 12: Proces triedenia plastového KO

Obr. 13: Príklad vyradených položiek: (a) neobaly (b) samostatné obaly (c) polystyrénové obaly

ZOZNAM GRAFOV

Graf 1: Nakladanie s KO v EÚ, ČR a SR za rok 2018 (spracované podľa databázy [10])

Graf 2: Podiel obalovej zložky v odpade z domácností v ČR za rok 2018 (spracované kombináciou databáz [13] [14] [15] [16] [17])

Graf 3: Podiel obalovej zložky v odpade z domácností v SR za rok 2018 (spracované kombináciou databáz [13] [14] [15] [16] [17])

Graf 4: Účinnosť procesu dotriedenia plastových KO (spracované podľa [22])

Graf 5: Množstvo evidovaných obalov vyprodukovaných v ČR (prepracované podľa [26])

Graf 6: Odpadová stratégia pre plastový obalový odpad (prepracované podľa [31])

Graf 7: Odpadová stratégia pre celkový obalový odpad (prepracované podľa [31])

Graf 8: Hm. zloženie odpadu patriaceho do žltého kontajnera, domácnosť 1, podľa druhu potraviny

Graf 9: Hm. zloženie odpadu patriaceho do žltého kontajnera, domácnosť 1, podľa materiálu.

Graf 10: Hm. zloženie odpadu patriaceho do žltého kontajnera, domácnosť 1, kategorizácia podľa prevedenia a technológie

Graf 11: Hm. zloženie odpadu patriaceho do žltého kontajnera, domácnosť 2, podľa druhu potraviny

Graf 12: Hm. zloženie odpadu patriaceho do žltého kontajnera, domácnosť 2, podľa materiálu.

Graf 13: Hm. zloženie odpadu patriaceho do žltého kontajnera, domácnosť 2, kategorizácia podľa prevedenia a technológie

Graf 14: Hm. zloženie plastového odpadu na zbernom dvore vo VK, podľa druhu výrobkov

Graf 15: Hm. zloženie plastového odpadu na zbernom dvore vo VK, podľa materiálu.

Graf 16: Hm. zloženie plastového odpadu na zbernom dvore vo VK, kategorizácia podľa prevedenia a technológie

Graf 17: Porovnanie výsledkov zloženia plastového KO

Graf 18: Porovnanie meraní z domácností, podľa druhu výrobkov

Graf 19: Porovnanie meraní z domácností, podľa materiálového prevedenia obalu

Graf 20: Porovnanie meraní z domácností, podľa technologického prevedenia obalov

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1: Požadovaný rozsah recyklácie KO v ČR (spracované podľa *prílohy 1* [4])

Tab. 2: Požadovaný rozsah recyklácie obalov v ČR (spracované podľa *prílohy 3* [11], [26])

Tab. 3: Požadovaný rozsah recyklácie obalov v SR (spracované podľa *prílohy 3* [5])

Tab. 4: Uvedenie plastových obalov a neobalov na trh prostredníctvom Recyklogroup-u (spracované podľa dát z [44])

Tab. 5: Materiálové prevedenie obalov [49]

Tab. 6: Zloženie plastového KO (spracované podľa [53], [51], [52], vlastné meranie, spracované merania).

ZOZNAM SKRATIEK

AOS	autorizovaná obalová spoločnosť
CEP	legislatívny balíček pre obehové hospodárstvo
CEVOOH	Centrum environmentálneho výskumu odpadového a obehového hospodárstva
EPP	preferovanie nákupu produktov šetrných k životnému prostrediu
EPR	zvýšená zodpovednosť výrobcov
EVO	energetické využitie odpadov
IEP	Inštitút environmentálnej politiky
KO	komunálny odpad
MŽP	ministerstvo životného prostredia
OZV	organizácie zodpovednosti výrobcov
POO	plastový obalový odpad
PPVO	program predchádzania vzniku odpadov
SUP	EÚ smernica o obmedzení jednorazových plastov
TAČR	Technologická agentúra Českej Republiky
TAP	tuhé alternatívne palivo
VK	Valašské Klobouky
ZEVO	zariadenie na energetické využitie odpadov
ZKO	zmesový komunálny odpad