

## WP1.D Ekodesign a spotřebitelské chování

Souhrnná výzkumná zpráva

### Návrhy inovovaných obalů pro vyšší míru recyklovatelnosti – V43

(1.D.1.5)

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

**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 životní 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**

Garant výsledku: **doc. Ing. Jan Weinzettel, Ph.D.**

Autorský kolektiv:

- VUT: **Ing. Jiří Gregor, Ph.D; Ing. Jiří Kropáč, Ph.D; doc. Ing. Martin Pavlas, Ph.D.**
- CEITEC: **doc. RNDr. Jiří Tocháček, CSc.**
- UCHP: **Ing. Anastasia Shtukaturova, Ing. Michal Šyc, Ph.D.**
- VŠCHT: **MgA. Jan Kulhánek, Ing. Jan Pešta**

Ústav procesního inženýrství, Fakulta strojního inženýrství

Vysoké učení technické v Brně, Technická 2896/2, Brno

[www.upi.fme.vutbr.cz](http://www.upi.fme.vutbr.cz)



Garant MŽP: **Ing. Vlastimil Kotrč**

## Další informace o výstupu:

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

## Obsah

Seznam obrázků .....	6
Seznam zkratk.....	8
Úvod .....	9
Množství obalů .....	10
Výzvy současného obalového průmyslu .....	11
Inovativní obal .....	13
Legislativa .....	19
Přístup k navrhování obalů.....	21
Identifikace problémových obalů.....	22
Návrh inovativních obalů.....	36
Závěr .....	47

## Seznam obrázků

Obr. 1: Ukázka jednodruhé obalu – PET láhev.....	16
Obr. 2: Vícemateriálový obal, standardně se jedná o balení masa či šunek.....	16
Obr. 3: Kompozitní obal, typickým zástupce je např. TetraPack či různé obaly od káv či arašídů, jedná se o obaly, které nejsou uživatelem oddělitelné.....	17
Obr. 4: Ukázka PET obalů napříč celým sortimentem – osobní hygiena a čisticí prostředky ....	23
Obr. 5: Ukázka vaničky na maso z materiálu PET a PP.....	24
Obr. 6: Ukázka kelímků od jogurtů materiálu PP a PS.....	24
Obr. 7: Ukázka vyplněného terénního záznamového listu pro druhou část sledování obalových plastů .....	25
Obr. 8: PET láhev od Pepsi s celkovou hmotností obalu 44 g, ukázka detailu recyklačního piktogramu 1 (PET).....	26
Obr. 9: Tetrapak od Caprio plus s celkovou hmotností obalu 73 g, ukázka detailu recyklačního symbolu C/PAP – kompozitní obal.....	26
Obr. 10: Obal od jogurtu Lipánek s celkovou hmotností obalu 10 g, ukázka detailu recyklačního symbolu PP a PAP, oba materiály jsou od sebe snadno oddělitelné. ....	27
Obr. 11: Láhev od odmašťovacího saponátu SMAC s celkovou hmotností obalu 67 g, ukázka detailu recyklačního piktogramu 1 (PET), šroubovací rozprašovač je kombinace HDPE a kovu .....	27
Obr. 12: Obal od mýdla RIVA s celkovou hmotností obalu 245 g, ukázka detailu recyklačního piktogramu 2 (PE-HD) .....	28
Obr. 13: Obal od kečupu Lidl s celkovou hmotností obalu 55 g, ukázka detailu recyklačního piktogramu 1 (PET).....	28
Obr. 14: Ukázka databáze obalů z volně dostupných informací.....	29
Obr. 15: Balkánský sýr - kompozitní obal.....	31
Obr. 16: Obal od kávy - kompozitní obal (balírny).....	32
Obr. 17: Kubík - dětský nápoj.....	33
Obr. 18: Obal od zmrzliny .....	34
Obr. 19: Průhledný blistr – sýrový .....	35
Obr. 20: Materiálové složení plastových obalů – spádová třídící linka pro menší obce či svazky obcí .....	37
Obr. 21: Materiálové složení plastových obalů – městská třídící linka.....	38
Obr. 22: Pohled na celkový obal společnosti IONT tech.....	40
Obr. 23: Řešení obalu z pohledu fixace (IONT tech).....	40
Obr. 24: Detailu obalu při celkovém složení (IONT tech).....	41

Obr. 25: Branding obalu (IONT tech) .....	41
Obr. 26: Získané ocenění obalu.....	42
Obr. 27: Ukázka čtyř prototypů obalů pro balení v nápojovém průmyslu .....	43
Obr. 28: Ukázka kompozitního obalu – makrela.....	43
Obr. 29: Ukázka návrhu jednodruhového obalu – makrela.....	44
Obr. 30: Stručná identifikace a popis navrženého obalu .....	44
Obr. 31: Ukázka kompozitního obalu - vanička na maso.....	45
Obr. 32: Ukázka návrhu jednodruhového obalu pro maso .....	45
Obr. 33: stručná identifikace a popis navrženého obalu .....	46

## Seznam zkratk

Zkratka	Význam
ČR	Česká republika
C/PAP	Kompozitní obal s papírovou složkou
C-07	Kompozitní materiál (značení dle recyklačního piktogramu)
EU	Evropská unie
HDPE	polyetylen s vysokou hustotou
LCA	Life-Cycle Assessment
LDPE	polyetylen s nízkou hustotou
MTH	Motohodina
PAP	Papír
PET	Polyethylentereftalát
PP	Polypropylén
PVC	polyvinylchlorid
RFID	Radio Frequency Identification
SEPap	Separovaný papír
SEPpla	Separovaný plast



## Úvod

S narůstající globalizací a neustálým technologickým pokrokem v oblasti výroby a obalů se otevírají nové perspektivy pro vytváření inovativních řešení, která nejen usnadňují každodenní život, ale mají klíčový dopad na udržitelnost a efektivitu. V kontextu rostoucího důrazu na recyklaci a nastavených cílů Evropské unie týkajících se obalů se stává zásadním úkolem zkoumat, jak inovativní obaly mohou hrát klíčovou roli v celém dodavatelském řetězci, zejména co se týče splnění recyklačních standardů.

Tato zpráva se důkladně zaměřuje na definici obalů, inovativního přístupu a identifikaci poznatků z terénních prací, které byly souhrnně prezentovány v rámci nedávno konaného workshopu. Cílem této analýzy je poukázat na obaly, které jsou problematické z hlediska recyklace, a současně identifikovat obaly, které mohou přispět k efektivnímu recyklování. V souladu s evropskými cíli v oblasti udržitelnosti se v rámci této zprávy usiluje o propagaci obalových řešení, která podporují cíle recyklační politiky Evropské unie.

V průběhu zpracování této zprávy se řešitelský tým důkladně zabýval, jaké specifické typy obalů nejvíce komplikují procesy recyklace a jak mohou být tato omezení překonána inovativními přístupy. Identifikace a prezentace obalů, které jsou snadno rozpoznatelné a recyklovatelné, bude v rámci této zprávy hrát klíčovou roli v podporování evropských cílů v oblasti obalů a odpadů. Očekáváme, že výsledky této analýzy budou sloužit jako inspirace pro nové inovace v oblasti obalů, posilující udržitelnost a efektivitu v souladu s evropskými normami.

## Množství obalů

V kontextu předkládané zprávy je nutno se zaměřit i na informace související s obalovými odpady z pohledu Eurostatu<sup>1</sup>.

Na základě informací z Eurostatu z roku 2021 každý občan EU vyprodukoval 188,7 kg obalového odpadu, což představuje nárůst o 22,5 % oproti roku 2011. Současně se zvýšil objem recyklace přibližně o 22 % a využití obalových odpadů o 25,7 %. V průběhu roku 2021 státy EU vyprodukovaly 84 milionů tun obalového odpadu, přičemž papír a lepenka tvořily 40,3 %, plast 19 %, sklo 18,5 %, dřevo 17,1 % a kov 4,9 %. Porovnání meziročního vývoje ukazuje, že v roce 2021 bylo vyprodukováno o 6 % více obalového odpadu než v roce 2020, přičemž dřevo vzrostlo o 19 %, papír a lepenka o 3,9 %, plast o 3,9 %, sklo o 3,1 % a železo o 4,5 %.

Specificky u plastů každý občan EU spotřeboval v průměru 35,9 kg plastových obalů, z čehož bylo recyklováno 14,2 kg. Oproti roku 2020 se produkce plastových obalů na obyvatele zvýšila o 4 % a recyklace o 9,5 %. Srovnání od roku 2011 ukazuje, že v roce 2021 bylo vyprodukováno o 26,7 % plastů více, ale recyklace vzrostla o 38,1 %. Průměrná míra recyklace plastových obalů v EU dosáhla 39,7 %. Po zavedení přísnějších pravidel v roce 2020 míra recyklace klesla z 41,1 % v roce 2019 na 37,6 % v roce 2020. V roce 2021 se však opět zvýšila na 39,7 %.

V roce 2021 Česko zrecyklovalo 46 % plastových obalů, což je v horní části evropského žebříčku. Nejlepšími recyklátory jsou Španělsko (56 %), Itálie (55 %), Slovinsko (50 %), Belgie (49 %) a Nizozemí (49 %), zatímco mezi nejhoršími jsou Švédsko (24 %), Francie (23 %) a Malta (21 %).

Budoucnost konstrukce a využití obalů, objem obalového odpadu, recyklace a další parametry budou výrazně ovlivněny novým Nařízením o obalech a obalových odpadech (PPWR), které se aktuálně nachází v evropském legislativním procesu. Jeho cílem je mimo jiné zavést právní normy pro používání plně recyklovatelných obalových materiálů a zvýšení úrovně recyklace.

---

<sup>1</sup> Dostupné z [www.ec.europa.eu/eurostat](http://www.ec.europa.eu/eurostat)

## Výzvy současného obalového průmyslu

Současný obalový průmysl čelí výzvám spojeným s nadměrným využíváním neobnovitelných zdrojů, obtížnou recyklací a rostoucím odpadem. Zvýšený důraz na recyklaci a snížení uhlíkové stopy vyvolává potřebu hledat alternativy ke konvenčním materiálům a navrhovat inovativní obaly, které minimalizují ekologický dopad. Což sebou přináší i přístup k cirkulárním auditům či pokročilým ESG analýzám, které jsou v poslední době poměrně často citovány, a tedy je nutno i na tento směr přihlídnout.

Jedním z hlavních problémů, se kterým se obalový průmysl potýká, je nadměrné využívání **neobnovitelných zdrojů**. Tradiční plastové obaly a balicí materiály většinou vycházejí z ropných derivátů, což zvyšuje ekologickou stopu a negativní dopady na životní prostředí. Snaha o minimalizaci závislosti na těchto zdrojích se stává nezbytným krokem směrem k udržitelnější budoucnosti.

Přístup k **recyklaci a cirkulární ekonomice** sebou přináší nové nároky. I přes rostoucí povědomí o potřebě recyklace čelí obalový průmysl výzvám spojeným s obtížnou recyklací některých materiálů a nízkým stupněm oběhové ekonomiky. Mnoho obalů končí na skládkách nebo v oceánech, což má vážné důsledky pro biodiverzitu a kvalitu životního prostředí. Inovace v oblasti recyklace a podpora oběhové ekonomiky se stává imperativem pro transformaci průmyslu.

S narůstající globální spotřebou se zvyšuje i **objem odpadu** produkováný obalovým průmyslem. Některé oblasti světa čelí vážným problémům s nakládáním s odpadem, což vede ke kontaminaci půdy a vody. Řešení těchto otázek vyžaduje komplexní přístup, který zahrnuje inovativní technologie, změny v chování spotřebitelů a regulace.

**Inteligentní obaly a technologické inovace jsou** klíčové i ve světě obalů. Již delší dobu jsou diskutovány tzv. inteligentní obaly. Tyto obaly jsou schopny sledovat a sdílet informace o produktu, jeho stavu a bezpečnosti. RFID čipy, senzory a interaktivní prvky přinášejí nový rozměr sledování a zajištění kvality zboží.

**Minimalistický design** má určitý potenciál pro snížení odpadu, což se odráží i v obalovém průmyslu. Inovativní obaly jsou navrhovány s ohledem na efektivitu a minimalizaci materiálu, přičemž stále splňují požadavky ochrany a prezentace produktu. Tento přístup nejen šetří zdroje, ale také reaguje na rostoucí poptávku spotřebitelů po udržitelnějších řešeních.

Závěrem lze konstatovat, že stav současného obalového průmyslu přináší jak výzvy, tak i obrovský potenciál pro inovace. Vítězství v této oblasti vyžaduje nejen technologické pokroky, znalosti technologií, ale i změny ve společenském chování a regulacích. Vytyčit cestu k udržitelnější budoucnosti obalů znamená neustále hledat a implementovat inovativní řešení, která respektují potřeby dnešní doby a zároveň chrání životní prostředí pro budoucí generace.

## Inovativní obal

Pojem "inovativní" je odvozený z latinského slova "innovatio" a označuje proces nebo výsledek zavádění něčeho nového nebo originálního. Inovace mohou zahrnovat nové nápady, produkty, služby, technologie, procesy nebo postupy, které přinášejí přidanou hodnotu a vedou k pokroku ve specifickém oboru či odvětví.

Inovativní prvky mohou vycházet z různých forem kreativity, výzkumu a experimentování. Inovace mohou být inkrementální, což znamená postupné zdokonalování existujících věcí, nebo mohou být radikální, představující zcela nový a odlišný přístup např. v kontextu lepší recyklovatelnosti. Klíčovým rysem inovace je schopnost přinést nové a efektivnější řešení, které odpovídá aktuálním potřebám (soulad s legislativními aspekty) nebo přináší nové příležitosti (inovace v obalech).

Inovativní obal lze chápat jako obal, který zahrnuje nové materiály, designy, technologie nebo koncepty, které přinášejí vylepšení ve funkčnosti, udržitelnosti, bezpečnosti nebo estetice obalových materiálů a postupů. Inovativní přístup k obalům může například zahrnovat snahu o minimalizaci ekologické stopy (posouzení v rámci LCA), zlepšení recyklovatelnosti (eliminaci aditivace, kompozitů či vícemateriálového složení daného obalu), chytré technologie pro sledování produktů nebo vytváření jednodušších a efektivnějších designů.

Obal je materiál nebo konstrukce, která slouží k ochraně, uskladnění, přepravě, prezentaci a identifikaci produktů. Hlavním účelem obalu je zajistit, aby výrobky byly chráněny před vnějšími vlivy, jako jsou mechanické poškození, vlhkost, teplotní výkyvy, nečistoty a další rizika. Současně může obal sloužit i pro komunikaci se spotřebitelem, propagaci produktu a dodání informací o výrobku.

Obaly mohou být rozděleny do několika základních kategorií na základě různých kritérií, tato kritéria byla vybrána a zvolena na základě poznatků řešitelského týmu, jedná se o:

### **1. Materiálové rozdělení (zaměřeno na jednodruhovost):**

- **Kartonové a papírové obaly:** Používají se pro balení různých produktů a mohou být jednoduché nebo složitější, například papírové krabice.
- **Plastové obaly:** Zahrnují širokou škálu materiálů, jako jsou polyethylen, polypropylen, PET atd., a jsou často využívány pro balení nápojů, potravin a dalších výrobků.
- **Skleněné obaly:** Používají se především pro nápoje nebo potraviny a mají výhodu recyklovatelnosti a odolnosti vůči chemickým vlivům.

- **Kovové obaly:** Můžou být vyrobeny z hliníku nebo oceli a jsou často využívány pro konzervy a jiné produkty vyžadující ochranu před vnějšími vlivy.

## 2. Podle funkce:

- **Ochranné obaly:** Slouží k fyzické ochraně produktu před poškozením během přepravy nebo skladování. Může se principiálně jednat o sekundární či terciální obaly.
- **Prezentační obaly:** Mají estetický charakter a slouží k prezentaci produktu v obchodech nebo na regálech. Tyto obaly také mohou nést informace povinné z hlediska legislativy spojené s produktem.
- **Transportní obaly:** Navrženy tak, aby usnadňovaly přepravu většího množství zboží a minimalizovaly riziko poškození během logistických procesů.

## 3. Podle tvaru:

- **Krabice:** Obvykle kartonové nebo papírové, často s možností složení.
- **Lahve a obaly pro kapaliny:** Mohou být vyrobeny ze skla, plastu nebo kovu a slouží k balení nápojů nebo chemikálií.
- **Sáčky a obaly s flexibilním materiálem:** Často využívány pro balení potravin a snadno přizpůsobitelné různým tvarům.

## 4. Ekologické hledisko:

**Udržitelné obaly:** Zaměřené na minimalizaci ekologické stopy a využívání obnovitelných nebo recyklovatelných materiálů.

Rozdělení obalů je komplexní a závisí na specifických potřebách produktů a odvětví. Současně s technologickým vývojem a narůstajícím důrazem na udržitelnost lze očekávat další inovace a změny v oblasti obalového průmyslu, které jsou a do budoucna budou podloženy zejména legislativními aspekty.

Základní rozdělení obalů dle materiálu lze rozdělit do tří základní skupin:

- Jednodruhový obal
- Vícemateriálový obal (potenciálně oddělitelný)
- Kompozitní obal (neoddělitelný)

**Jednodruhový obal** se označuje také jako "monomateriálový" nebo "monodruhový" obal. Jedná se o obal, který je vyroben z jediného druhu materiálu. Tento přístup k výrobě obalů má

za cíl usnadnit recyklaci a zlepšit udržitelnost, protože jednodruhový obal je mnohem snazší a efektivnější recyklovat. Při nakládání s jednodruhovými odpady a jejich přípravě pro recyklaci lze očekávat produkci kvalitnější druhotné suroviny.

**Jednodruhové obaly** mají několik klíčových rysů:

- **Jediný materiál:** Tento typ obalu je vyroben z jediného typu materiálu, ať už je to papír, plast, sklo, nebo kov. To znamená, že všechny, resp. většina částí obalu jsou z téhož materiálu.
- **Složení a recyklace:** Díky jednodruhové konstrukci je obal snadno rozeznatelný a separovatelný během procesu třídění. To umožňuje efektivnější využívání recyklovaných materiálů a minimalizuje komplikace spojené s oddělováním různých materiálů.
- **Snazší třídění:** Při třídění odpadu je jednodruhový obal jednodušší zařadit do odpadových toků, což usnadňuje správné nakládání s odpadem a následnou recyklaci.
- **Snížení environmentální stopy:** Jednodruhové obaly mohou přispět ke snížení celkové environmentální stopy, protože minimalizují složitost procesů recyklace a snižují energetické a logistické náklady spojené s tříděním různých materiálů.
- Příklady jednodruhových obalů mohou zahrnovat papírové krabice, plastové lahve, hliníkové konzervy nebo skleněné lahve. V některých případech může být výrobce nebo designér obalu úmyslně orientován na použití jednoho materiálu s cílem zvýšit recyklovatelnost a minimalizovat dopad na životní prostředí. Tento přístup je v souladu s trendem směřujícím k udržitelnějším a ekologičtějším obalovým řešením.





Obr. 1: Ukázka jednodruhové obalu – PET láhev

**Vícemateriálový obal** je druh obalu, který se skládá z více materiálů a je s určitou snahou od sebe oddělitelný, např. se jedná o obaly od šunek či masa. Taktéž lze uvést např. obaly od drogerie – šampony, čisticí prostředky a další.



Obr. 2: Vícemateriálový obal, standardně se jedná o balení masa či šunek



**Kompozitní obal** je druh obalu, který vzniká kombinací různých materiálů nebo vrstev s cílem získat vlastnosti, které by jednotlivé materiály samy o sobě neměly. Tato kombinace materiálů vytváří obal, který je často odolný, lehký, funkční a splňuje specifické požadavky dané aplikace.



Obr. 3: Kompozitní obal, typickým zástupce je např. TetraPack či různé obaly od káv či arašídů, jedná se o obaly, které nejsou uživatelem oddělitelné

Kompozitní obaly mohou být používány v různých odvětvích, od potravinářství po farmacii a průmyslové aplikace.

### Příklady kompozitních materiálů v obalech:

- **Laminované obaly:** Vytvářené kombinací vrstev různých materiálů, například papíru, plastu a hliníku, což umožňuje kombinovat výhody těchto materiálů, jako je odolnost, flexibilita a schopnost odrazit světlo.
- **Foliové obaly:** Kombinace tenkých vrstev různých plastů vytvářejících odolný a flexibilní obal, často využívaný pro potraviny.
- **Hliníkové kompozity:** Vytvářené kombinací hliníkových vrstev s jinými materiály, což vede k lehkým a odolným obalům s výbornými bariérovými vlastnostmi proti světlu, vzduchu a vlhkosti.
- **Skleněné a plastové vrstvy:** V některých případech může být sklo kombinováno s plastem, aby se získaly výhody obou materiálů, jako jsou odolnost a lehkost.

### Výhody kompozitních obalů:

- **Odolnost:** Kombinace materiálů často poskytuje vyšší odolnost než každý materiál samostatně.
- **Funkcionalita:** Možnost vytvořit obal s konkrétními vlastnostmi, jako jsou bariérové vlastnosti, transparentnost nebo ochrana proti UV záření.

- **Lehkost:** Kompozitní obaly mohou být lehké a přesto odolné, což usnadňuje manipulaci a snižuje náklady na přepravu.
- **Recyklovatelnost:** Některé kompozitní obaly mohou být navrženy s ohledem na recyklovatelnost a udržitelnost, každopádně většina je nerecyklovatelná a je energeticky využívána.

#### **Výzvy a omezení v oblasti kompozitních obalů:**

- **Recyklace:** Některé kompozitní obaly mohou být složité na recyklaci, což může být výzvou pro udržitelnost.
- **Výrobní procesy:** Výroba kompozitních obalů může vyžadovat složitější výrobní procesy a technologie.
- **Využití** kompozitních obalů je široké a jejich design se neustále vyvíjí, aby splňoval aktuální potřeby průmyslu a spotřebitelů.

## Legislativa

V Evropské unii i české republice existuje celá řada legislativních opatření týkajících se plastových obalů a aktivit související např. s návrhem obalů, které mají za cíl podporovat udržitelnost, snižování odpadů a lepší nakládání s plastovým odpadem. Některé klíčové směrnice a nařízení zahrnují:

- **Směrnice (EU) 2019/904 Evropského parlamentu a Rady ze dne 5. června 2019 o snižování dopadu některých plastových výrobků na životní prostředí.** Jejím cílem je předcházet a snižovat dopad některých plastových výrobků na životní prostředí a podporovat přechod k oběhovému hospodářství v celé Evropské unii zavedením kombinace opatření přizpůsobených výrobkům, na něž se vztahuje směrnice, zejména zajištěním toho, aby na trh nemohly být uváděny plastové výrobky na jedno použití, pro něž jsou k dispozici udržitelnější a cenově dostupnější alternativy. České legislativa výše uvedenou směrnicí zpracovala ve formě Zákonu č. 243/2022 Sb., Zákon o omezení dopadu vybraných plastových výrobků na životní prostředí ze dne 31.08.2022.<sup>2</sup>
- **Směrnice 94/62/ES o obalech a obalových odpadech** stanovuje pravidla EU pro nakládání s odpady a obalovými odpady, resp. **Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/852** ze dne 30. května 2018, kterou se mění směrnice 94/62/ES o obalech a obalových odpadech, je vhodné uvést navržené cíle:
  - **Do 31. prosince 2025 musí být recyklováno aspoň 65 % hmotnosti veškerých obalových odpadů.** Níže jsou uvedeny cíle recyklace pro jednotlivé materiály:
    - 50 % plastů
    - 25 % dřeva
    - 70 % železných kovů
    - 50 % hliníku
    - 70 % skla
    - 75 % papíru a lepenky.
  - **Do 31. prosince 2030 musí být recyklováno aspoň 70 % hmotnosti veškerých obalových odpadů.** Jde například o:
    - 55 % plastů
    - 30 % dřeva
    - 80 % železných kovů
    - 60 % hliníku
    - 75 % skla

<sup>2</sup> Dostupné z [www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-243](http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-243)

- 85 % papíru a lepenky.
- **Nový akční plán pro oběhové hospodářství:** Čistší a konkurenceschopnější Evropa <sup>3</sup>: Evropská komise také představila akční plán pro cirkulární ekonomiku, který obsahuje konkrétní opatření pro podporu recyklace plastových obalů. Součástí tohoto plánu je zvýšení recyklačních cílů, podpora inovací v oblasti recyklace a omezení používání neobnovitelných materiálů v obalech.
- **Evropský pakt o plastech:** Tento dobrovolný dohodnutý rámec, známý jako Evropský pakt o plastech, byl iniciován průmyslovým sektorem a dalšími aktéry. Pakt má za cíl dosáhnout do roku 2025, aby všechny plastové obaly byly recyklovatelné nebo znovupoužitelné. Toto je dobrovolný dohodnutý rámec, ačkoliv není přesně legislativním aktem. Je to iniciativa, kterou přijaly společnosti a organizace ve spolupráci s Evropskou komisí. Pakt má za cíl dosáhnout konkrétních cílů snižování a zlepšení recyklace plastových obalů.
- **Akční plán Cirkulární Česko 2040 pro období 2022-2027**<sup>4</sup> akční plán Cirkulární Česko 2040, který byl vypracován ve spolupráci s představiteli dalších ministerstev, krajů, obcí, průmyslových svazů, asociací, vysokých škol a nestátních neziskových organizací Ministerstvem životního prostředí, stanovuje klíčové kroky a úkoly pro transformaci českého hospodářství směrem k udržitelnému modelu plně rozvinuté cirkulární ekonomiky.
- Samozřejmě je nutno neopomenout českou legislativu, kterou tvoří zejména **Zákon č. 541/2020 Sb.** Zákon o odpadech a **Zákon č. 477/2001 Sb.** Zákon o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech).

Je však důležité mít na paměti, že legislativa v této oblasti může být aktualizována a měněna. Aktuální informace lze získat přímo z oficiálních stránek Evropské unie nebo národních legislativních orgánů. Tyto legislativní dokumenty a iniciativy ukazují, jak Evropská unie usiluje o regulaci a zlepšení oblasti plastových obalů s ohledem na udržitelnost, recyklaci a snižování negativního vlivu na životní prostředí.

---

<sup>3</sup> Dostupné z [www.ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/cs/ip\\_20\\_420](http://www.ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/cs/ip_20_420)

<sup>4</sup> Dostupné z [www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news\\_20230621\\_Cirkularnimu-Cesku-jsme-o-krok-bliz-Vlada-schvalila-prvni-Akcni-plan-pro-cirkularni-ekonomiku-do-roku-2027/\\$FILE/AP\\_C%C4%8C\\_2040.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_20230621_Cirkularnimu-Cesku-jsme-o-krok-bliz-Vlada-schvalila-prvni-Akcni-plan-pro-cirkularni-ekonomiku-do-roku-2027/$FILE/AP_C%C4%8C_2040.pdf)

## Přístup k navrhování obalů

Obalový design se týká tvorby vizuálního a funkčního prvků obalu, které mají za úkol nejen chránit a udržovat produkt, ale také přitahovat pozornost spotřebitelů a komunikovat hodnoty značky. Jedná se o celkový koncept, jakým způsobem je obal navržen a prezentován, aby vzbuzoval zájem a vytvářel příjemný uživatelský zážitek.

Hlavní aspekty obalového designu zahrnují:

- **Grafický design:** Vizuální stránka obalu, zahrnující barvy, grafiku, fonty a celkový vzhled. Grafický design hraje klíčovou roli v přitahování pozornosti a navozování dojmů.
- **Funkčnost:** Jak efektivně a pohodlně obal plní svou funkci chránit obsah, udržovat ho v dobrém stavu a usnadňovat manipulaci a skladování.
- **Materiály:** Volba materiálů, z nichž je obal vyroben, má velký vliv na udržitelnost a celkový ekologický dopad. Design také zohledňuje materiálové vlastnosti, jako je odolnost, recyklovatelnost a biologická rozložitelnost.
- **Informační prvky:** Zahrnuje veškeré informace na obalu, jako jsou návody k použití, nutriční informace, bezpečnostní pokyny, loga, štítky, a další, které mohou ovlivnit rozhodování spotřebitele nebo jsou povinné dle legislativy.
- **Ergonomie a použitelnost:** Design by měl zohledňovat, jak snadno lze obal otevírat, uzavírat, nosit a skladovat. Ergonomie hraje roli v uživatelském pohodlí.
- **Diferenciace a značkování:** Jakým způsobem obal odlišuje produkt od konkurence a jak efektivně komunikuje hodnoty značky. Značkování může být klíčovým faktorem při vytváření loajality spotřebitelů.

Obalový design je důležitým prvkem marketingové strategie a může silně ovlivnit vnímání produktu spotřebiteli. Kvalitní a efektivní design může značně přispět k úspěchu na trhu a vytvoření pozitivního dojmu o produktu či značce.

## Identifikace problémových obalů

Identifikace problémových obalů zahrnuje proces rozpoznávání a definování specifických aspektů obalů, které mohou představovat výzvy nebo problémy v souvislosti s udržitelností, environmentálním dopadem nebo recyklovatelností. Tento proces je důležitý pro rozvoj a implementaci strategií, které vedou ke zlepšení ekologického otisku a udržitelnosti obalů.

Pro identifikaci problémových obalů může být použito několik kritérií. Jedná se například o obaly s nedostatečnou recyklovatelností, produkty s nadbytečnými nebo neefektivními obaly, obaly s nesprávnou volbou materiálů nebo použitím neudržitelných látek, chybějící informace pro spotřebitele, obaly s nízkou odolností nebo ochranou, příliš komplikovaným návrhem, nedostatkem inovací nebo s vysokým environmentálním otiskem.

Identifikace problémových obalů poskytuje základ pro vývoj strategií a iniciativ na zlepšení udržitelnosti a snižování negativního dopadu obalů na životní prostředí. Tímto způsobem lze efektivněji směřovat k inovacím a řešením, která vedou k tvorbě více udržitelných a ekologicky šetrných obalů.

Metodika identifikace obalů:

- 1) **Terénní práce**
- 2) **Identifikace jednotlivých obalů v terénu**
- 3) **Tvorba databáze obalů**
- 4) **Specifikace obalů pro pokročilé analýzy LCA**

Cílem metodiky bylo vytvořit efektivní postupy pro získání maximálního množství informací o plastových obalech, které byly zároveň snadné na provedení a tyto postupy mohly být taktéž opakovatelné. Hlavním zaměřením bylo na plastové obaly, a k dosažení tohoto cíle byly využity **terénní práce**, zaměřené na identifikaci podílu obalové a neobalové složky.

Dalším klíčovým prvkem byla **identifikace jednotlivých obalů v terénu**, což sloužilo k detailní identifikaci plastových odpadů ze žlutých či černých kontejnerů.

Paralelně s terénními pracemi byla vytvořena komplexní **databáze obalů**. Tato databáze byla koncipována na základě volně dostupných informací z různých e-shopů s potravinami, jako je například rohlík či košík.



V závěrečném kroku došlo k propojení výše uvedených tří kategorií a provedení detailní analýzy vybraných obalů. Celý proces zahrnoval analýzu přibližně 50 obalů, které sloužily jako podklad pro **pokročilé analýzy LCA**.

Prvním krokem pro identifikaci obalů posloužily terénní práce. Výsledky terénních prací jsou součástí závěrečné zprávy CEVOOH 1.D.1.4 “Výsledky rozborů KO/SKO se zaměřením na jednorázové plasty”. Z terénních prací bylo zjištěno, že vizuální rozeznatelnost materiálů jednotlivých obalů je velmi problematická, proto je nutno se zaměřit na informace o materiálech, které jsou dostupné přímo na obalu pro snazší identifikaci. Překážkou může být i ten fakt, že výrobci nemají povinnost uvádět recyklační piktogramy na obalech.

Pro názornou ukázkou je uvedeno několik obalů, které mají buďto stejný materiál, ale různé použití (obr. 4) nebo vizuálně vypadají stejně, ale jsou z jiného materiálu (obr. 5., obr. 6)



Obr. 4: Ukázka PET obalů napříč celým sortimentem – osobní hygiena a čisticí prostředky

T A  
Č R

Projekt SS02030008 Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH) je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci Programu Prostředí pro život.

[www.tacr.cz](http://www.tacr.cz)

[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)



Obr. 5: Ukázka vaničky na maso z materiálu PET a PP

Velkým tématem jsou i kelímky od jogurtů, které se taktéž mezi sebou liší.



Obr. 6: Ukázka kelímků od jogurtů materiálu PP a PS

V druhém kroku byla provedena identifikace jednotlivých obalů přímo v terénu, byly nastaveny základní parametry, které byly identifikovány jako stěžejní v případě materiálové identifikace obalů.

Mezi hlavní sledované parametry patří:

- **Typ obalu** – základní charakteristika či typ výrobku.
- **Značka** – výrobce.
- **Gramáž/objem** – celkový objem výrobku.
- **Jednotka** – jednotka hmotností nebo objemová.
- **Hmotnost obalu** – gramáž samotného obalu.
- **Recyklační piktogram** – přítomnost recyklačního piktogramu.
- **Recyklační ID** – recyklační piktogram v případě, že je k dispozici.
- **Materiál** – vychází z recyklačního piktogramu či popisu přímo na etiketě obalu.

Ukázka záznamového terénního listu pro obaly je zobrazena na obr. 7.



Informace o rozboru SEP-PLA/komentář						
Typ obalu	Značka	Gramáž/objem	Jednotka	Hmotnost	Recyklační piktogram	Recyklační ID
	WASHING	4,9	L	192	✓	HDPE
	XOOLITE	2	L	93	✓	HDPE
	PIP	500	ML	39	✓	HDPE
	BALKA	300	ML	29	✓	HDPE
JAR	DR. HOUSE	500	ML	46	✓	HDPE
MÍČKO	BALKA	500	ML	30	✓	LDPE + UNIDENTIFIED PVC
JAR	SOMAT	750	ML	43	✓	PET
MARUP	REVOUT	100	ML	20	✓	PET
ZAMPON	CARDAT	350	ML	37	✓	PET
SAMPON	DOVE	250	ML	25	✓	HDPE
	JAR	450	ML	32	✓	PET
	DOMESTOS	750	ML	61	✓	HDPE
SREJ NA VĚST	BALKA	150	ML	28	✓	PET
TĚLOVÉ MÝČKO	BALKA	200	-/-	42	—	—
	MITIA	400	-/-	36	✓	HDPE
REFIN	NIVEA	200	-/-	49	✓	HDPE
	LISTERIN	1	L	73	✓	PET
	FAHER	400	ML	43	✓	PP
	JAR	400	ML	85	✓	PET
	WELL DONE	1	L	59	✓	PET
	LOE VERB	1	L	102	✓	HDPE

Obr. 7: Ukázka vyplněného terénního záznamového listu pro druhou část sledování obalových plastů

Vyplnění záznamového terénního listu bylo nutno realizovat v širším týmu ideálně alespoň čtyř osob, aktivity pro jednotlivé členy jsou následující:

1. osoba: Vyhledávání informací o obalu na daném obalu
2. osoba: Zápis informací o obalu
3. osoba: Vážení obalu
4. osoba: Focení a potřebné další informace pro archivaci

Celkově byly vytvořeny stovky záznamů obalů přímo z terénu, kdy byl požadavek na focení obalu jako celku na váze se záznamem hmotnosti a detailní fotografie recyklačního piktogramu. Pro ukázkou je uvedeno šest obalů obr. 8 - obr. 13.



*Obr. 8: PET láhev od Pepsi s celkovou hmotností obalu 44 g, ukázka detailu recyklačního piktogramu 1 (PET)*



*Obr. 9: Tetrapak od Caprio plus s celkovou hmotností obalu 73 g, ukázka detailu recyklačního symbolu C/PAP – kompozitní obal*

**T A  
Č R**

Projekt SS02030008 **Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH)** je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci **Programu Prostředí pro život.**

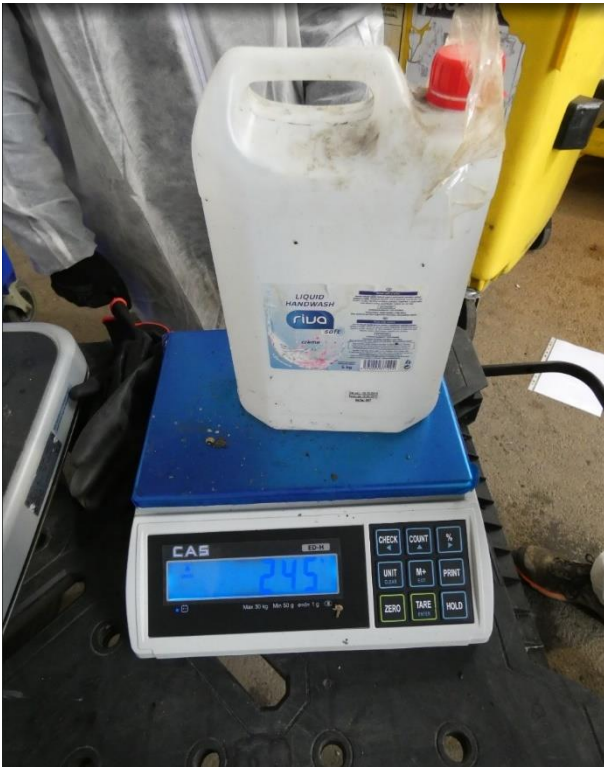




*Obr. 10: Obal od jogurtu Lipánek s celkovou hmotností obalu 10 g, ukázka detailu recyklačního symbolu PP a PAP, oba materiály jsou od sebe snadno oddělitelné.*



*Obr. 11: Láhev od odmašťovacího saponátu SMAC s celkovou hmotností obalu 67 g, ukázka detailu recyklačního piktogramu 1 (PET), šroubovací rozprašovač je kombinace HDPE a kovu*



*Obr. 12: Obal od mýdla RIVA s celkovou hmotností obalu 245 g, ukázka detailu recyklačního piktogramu 2 (PE-HD)*



*Obr. 13: Obal od kečupu Lidl s celkovou hmotností obalu 55 g, ukázka detailu recyklačního piktogramu 1 (PET)*

**T A**  
**Č R**

Projekt SS02030008 **Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH)** je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci **Programu Prostředí pro život.**

[www.tacr.cz](http://www.tacr.cz)

[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)





Vzhledem k tomu, že do LCA analýz vstupuje poměrně velké množství vstupních informací, bylo po domluvě s řešitelským týmem přistoupeno k analýze ve formě několika scénářů, tj. jakou cestou může konkrétní odpad (obal) putovat.

- Scénář 1 - vše je oddělené a uplatnitelné
- Scénář 2 - vše je oddělené, ale uplatnitelné (vytříditelné) jen částečně
- Scénář 3 - standardní přístup - "aktuální" scénář (uplatnitelné dle aktuálních obchodních podmínek a ceny na trhu)
- Scénář 4 - vše jde na ZEVO
- Scénář 5 - vše jde na skládku

K uvedeným scénářům byly vyčísleny základní parametry spotřeb zejména z pohledu energie na různé bázi např. hodinová spotřeba, spotřeba na úkon a další.

Zohledněny kromě technologií byl i logistický řetězec, základní parametry jsou uvedeny níže (pouze základní výčet, nikoli kompletní).

#### **Svozová technika – KUKA vůz:**

- 80 l/100 km
- 3,5 t plastů/auto; 10 t SKO/auto

#### **Odvozová technika – Jízdní souprava/Nákladní automobil:**

- 40 l/100 km
- 10 t plastů/auto; 24 t SKO/auto

#### **Manipulační technika – Přední nakladač:**

- 5 l/mth
- 2 hod/denně - 5 dnů v týdnu - 1 směna - 52 týdnů

#### **Dotříd'ovací linka – základní energetická spotřeba**

- 60 kWh; 0,5 - 1 t/hod
- 8 hod/denně; 5 dnů v týdnu, 1 směna; 52 týdnů

#### **Lisování balíků**

- 40 kWh; 3 t/hod
- 2 hod/denně; 5 dnů v týdnu, 1 směna; 52 týdnů

#### **Recyklační linka - regranulace**

**T A**  
**Č R**

Projekt SS02030008 **Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH)** je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci **Programu Prostředí pro život.**

[www.tacr.cz](http://www.tacr.cz)

[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

- 200 kWh; 0,2 t/hod
- 6 hod/denně; 5 dnů v týdnu, 1 směna; 52 týdnů

### Překládací stanice

- 70 kWh; 40 t/hod
- 4 hod/denně; 5 dnů v týdnu, 1 směna; 52 týdnů

Ukázka vybraných standardních, ale i problémových obalů a jejich základní identifikace pro potřeby předkládané zprávy.

### **Obal 1: Balkánský sýr - kompozitní obal**

**Popis obalu:** Balení balkánského sýru (200 g), jedná se o kompozitní obal, který je složen ze tří částí – vanička, svařený uzávěr a papírová povlakovaná viněta. Jednotlivé části obalu lze od sebe oddělit. Přítomnost recyklačního piktogramu C - 07.

#### **Materiálové složení:**

- materiál 1 - PP – vanička (hlavní část) – 5,7 g
- materiál 2 - HDPE (uzávěr) – 1,3 g
- materiál 3 - C/PAP (viněta) – 0,3 g
- Celková hmotnost obalu – 7,3 g



Obr. 15: Balkánský sýr - kompozitní obal

**T A**  
**Č R**

Projekt SS02030008 **Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH)** je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci **Programu Prostředí pro život.**

[www.tacr.cz](http://www.tacr.cz)

[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

## **Obal 2: Obal od kávy - kompozitní obal (balírny)**

**Popis obalu:** Neprůhledný a neprůsvitný obal na kávu s vnitřním povlakováním (hliníkový nástřík). Přítomnost recyklačního piktogramu C - 07.

### **Materiálové složení:**

- materiál 1 - C - plastový obal s hliníkovým nástříkem – 12 g
- Celková hmotnost obalu – 12 g



*Obr. 16: Obal od kávy - kompozitní obal (balírny)*

## **Obal 3: Kubík - dětský nápoj**

**Popis obalu:** Dětská PET láhev o objemu 400 ml, která je složená ze tří částí (láhev, uzávěr a viněta). Vše lze jednoduše oddělit. Přítomnost recyklačního piktogramu PET - 01

### **Materiálové složení:**

- materiál 1 - PET – transparentní (láhev) - 21,9 g
- materiál 2 - HDPE (okroužek, uzávěr) - 5,7 g
- materiál 3 - PVC (viněta) - 2,4 g
- Celková hmotnost obalu – 30 g





Obr. 17: Kubík - dětský nápoj

#### **Obal 4: Obal od zmrzliny**

**Popis obalu:** Barevný zmrzlinový obal složený ze dvou materiálů PP a LDPE. Materiály lze od sebe jednoduše oddělit. Přítomnost recyklačního piktogramu PP - 05.

#### **Materiálové složení:**

- materiál 1 - PP - obal - 78,7 g
- materiál 2 - LDPE – folie - 3,5 g
- Celková hmotnost obalu – 82,2 g



Obr. 18: Obal od zmrzliny

### **Obal 5: Průhledný blistr - sýrový**

**Popis obalu:** Průhledný blistr, skládající se z průhledného blistru, přeplepu a papírové etikety. Obal je vhodný zejména pro balení sýrů, šunek, masa a další

#### **Materiálové složení:**

- materiál 1 - PP – blistr – 8 g
- materiál 2 - LDPE – přeplep – 4 g
- materiál 3 - PAP – viněta na PP blistru, lepená – 1 g
- Celková hmotnost obalu – 13 g

**T A**  
**Č R**

Projekt SS02030008 **Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH)** je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci **Programu Prostředí pro život.**

[www.tacr.cz](http://www.tacr.cz)

[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

Stránka 34 z 48



Obr. 19: Průhledný blistr – sýrový

V rámci výše uvedených analýz bylo analyzováno přibližně 50 obalů, které byly následně předány k analýzám LCA. Pro možnost posouzení a vyhodnocení uz pohledu různých cest zpracování, tj. výše uvedených scénářů (Scénář 1-5).

## Návrh inovativních obalů

Návrh inovativních obalů znamená vytváření nových a vylepšených konceptů obalů s cílem dosáhnout lepší udržitelnosti, efektivity, a estetiky. Tento proces zahrnuje různé aspekty od materiálového designu přes funkčnost až po vizuální estetiku. Zde je detailní přehled a popis klíčových prvků návrhu inovativních obalů:

**Materiálový design:** Výběr udržitelných materiálů, které jsou snadno recyklovatelné nebo biologicky rozložitelné, může výrazně přispět k udržitelnosti obalů. Inovace v oblasti materiálů může zahrnovat i využití recyklovaných surovin nebo vývoj nových, ekologicky příznivých materiálů.

**Funkčnost:** Inovativní obaly by měly být navrženy tak, aby plnily svou funkci co nejefektivněji. To může zahrnovat snadnou manipulaci, skladování a používání, stejně jako zlepšení ochrany obsahu.

**Ochrana a bezpečnost:** Nové obaly mohou obsahovat inovace v oblasti ochrany, aby minimalizovaly riziko poškození nebo znehodnocení produktu během přepravy nebo skladování. Zároveň by měly splňovat bezpečnostní normy a předpisy.

**Snížení materiálového odpadu:** Inovativní obaly mohou zahrnovat metody minimalizace materiálového odpadu, jako je snižování zbytečného balení nebo vytváření obalů, které jsou snadno recyklovatelné.

**Vizuální estetika a identita značky:** Vzhled a design obalu mohou být inovativní ve smyslu estetiky, aby přitahovaly spotřebitele. Tento aspekt zahrnuje vytváření unikátních designů, barevných schémat a grafiky, které posilují identitu značky.

**Interaktivní a digitální prvky:** S pokrokem technologií mohou inovativní obaly obsahovat interaktivní nebo digitální prvky. To může být například QR kódy s informacemi o produktu, nebo obaly, které reagují na okolní podmínky.

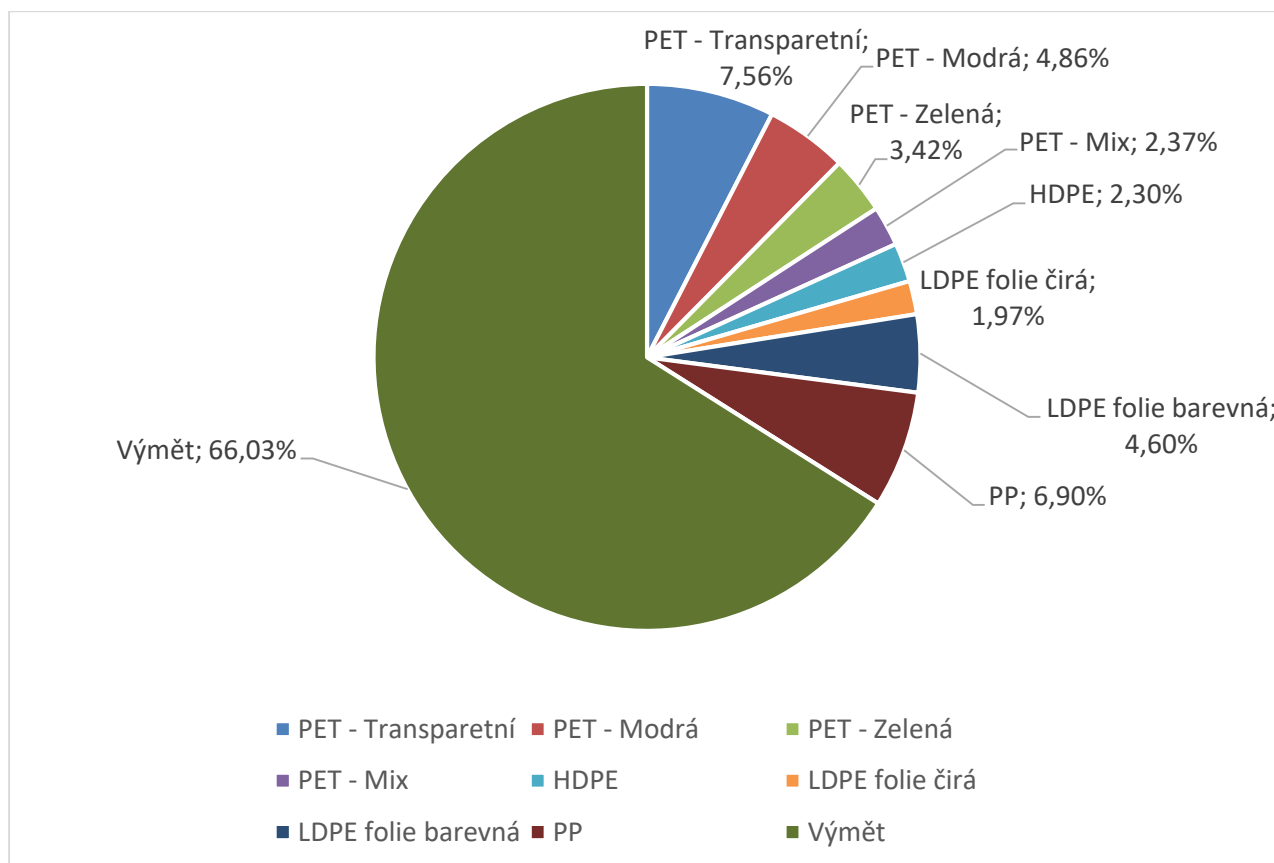
**Udržitelnost celého životního cyklu:** Navrhování obalů s ohledem na celý životní cyklus, což zahrnuje výrobu, používání, recyklaci a likvidaci, představuje inovativní přístup k minimalizaci ekologického otisku.

**Funkce opakovatelného použití:** Inovativní obaly mohou být navrženy tak, aby byly opakovatelně použitelné, což může snížit celkový objem odpadu.

Návrh inovativních obalů je tak multidimenzionální proces, který kombinuje estetiku, funkcionalitu, udržitelnost a další aspekty s cílem přinést nové a efektivní řešení do světa obalového designu.

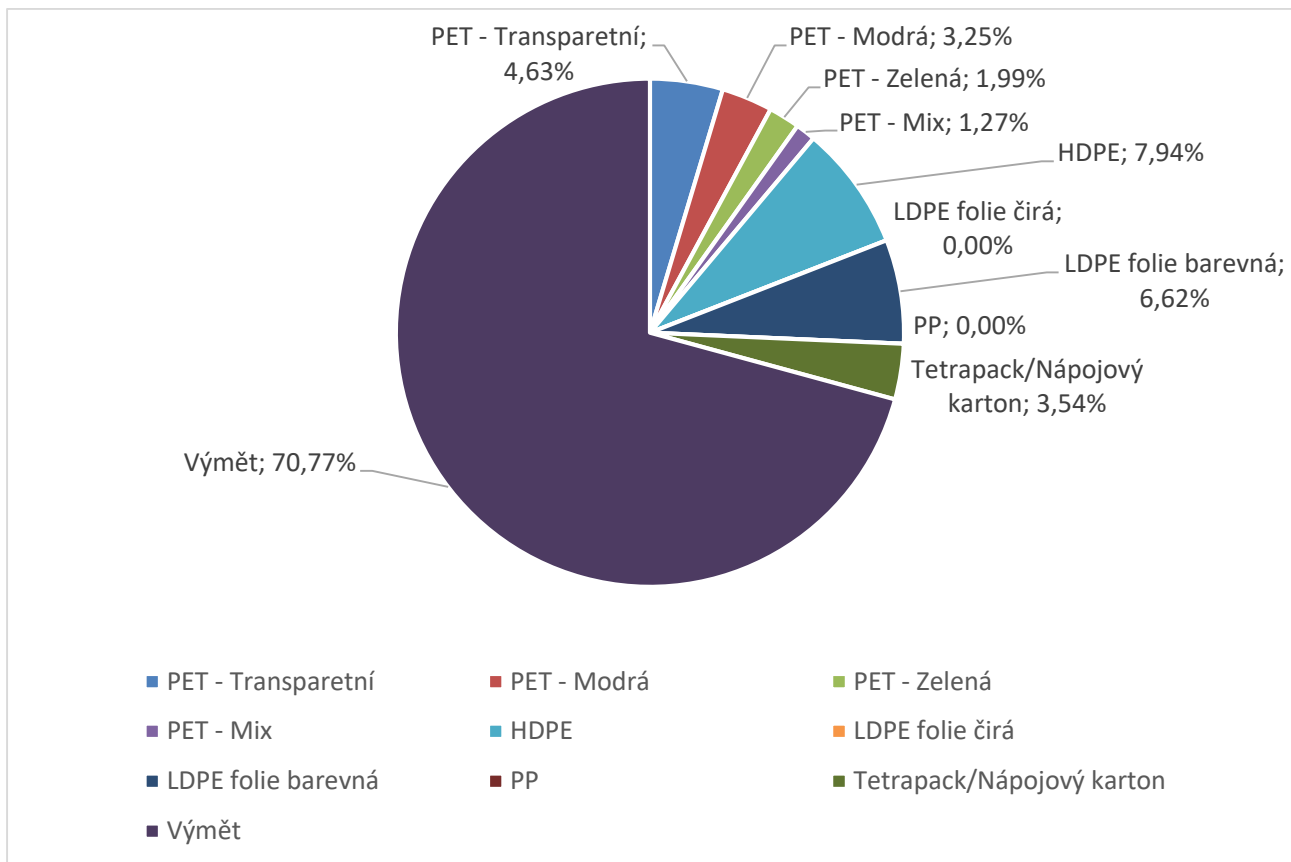
Vzhledem k tomu, že identifikace jednotlivých obalů byla založena na terénních, laboratorních, ale i např. na domácím šetření, je nutno neopomenout i technologie, které zpracování, resp. dotřídí plastové odpady. Jedná se o technologie třídících linek, které jsou v ČR hojně využívány.

Pro tento účel bylo identifikováno průměrné materiálové složení provozů třídících linek, které je zobrazeno na obr. 20 a obr. 21.



Obr. 20: Materiálové složení plastových obalů – spádová třídící linka pro menší obce či svazky obcí





Obr. 21: Materiálové složení plastových obalů – městská třídící linka

Z výše uvedených obrázků je patrné, že výmět dosahuje hodnoty téměř 70 %, kdy se jedná o materiál, resp. obaly, které nejsou snadno tříditelné a mohou být velmi složitě recyklovatelné.

Vzhledem ke zkušenostem z terénních prací a přístupu k pokročilým analýzám v rámci LCA analýz je nutno explicitně uvést několik předpokladů pro návrh inovativních obalů:

#### Odpad (obal) musí být obchodovatelný:

- Jedná se o odpad, kde je patrné, že jej uživatel správně vyhodí do separovaných složek (např. žlutý kontejner určený pro plast), je svezem a dále tříděn. V rámci třídící technologie je správně identifikován a přesměrován do obchodovatelné frakce, tj. je po obalu poptávka pro další zpracování. V režimu druhotné suroviny je dále zpracováván v souladu s hierarchií nakládání s odpady, kdy prioritou je recyklace.

#### Obal musí být materiálově rozeznatelný:

**T A**  
**Č R**

Projekt SS02030008 **Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH)** je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci **Programu Prostředí pro život**.

[www.tacr.cz](http://www.tacr.cz)

[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

- Aby materiál byl materiálově rozeznatelný je potřeba splňovat určité parametry pro potřeby třídění a recyklace. Jedná se zejména o možnost oddělitelnost jednotlivých částí (manuálně = již při odložení do separovaného odpadu nebo automatizovaně = např. ve formě drcení při tvorbě flaků na recyklační lince a dle fyzikálních či chemických vlastnosti jako např. hustota)

### **Obal musí být jednodruhový:**

- Splnění jednodruhovosti obalu je klíčový předpoklad pro snadnou možnost recyklace, v případě, že obal je jednodruhový a snadno rozeznatelný (např. nápojová PET láhev), lze jej snadno vytrít a dále zpracovat (fyzikálně či chemicky)

### **Obal musí být zpracovatelný v rámci konvekčních technologií:**

- Jedná se o synergický efekt s jednodruhovostí, takovým příkladem mohou být obaly, které nedisponují zásadní aditivací pro stabilizaci materiálu, pro který samotný obal slouží, pro příklad lze uvést PET láhve pro energetické drinky, které musejí být neprůhledné a s dodatečnou aditivací.

### **Obal musí splňovat parametry, pro co je určený:**

- Obal musí sloužit pro uskladnění daného produktu, aby splňoval veškeré náležitosti, ke kterému je určen.

Výše uvedené předpoklady pro návrhu inovativních obalů sebou přináší dlouhodobé poznatky z výzkumu projektu CEVOOH.

Pro ukázkou lze uvést několik námětů, pro inovativní obaly, které buďto byly realizovány nebo se jedná o teoretický návrh. Snahou je, aby navržené obaly byly jednodruhové a plnily funkci ke které byly primárně určeny.

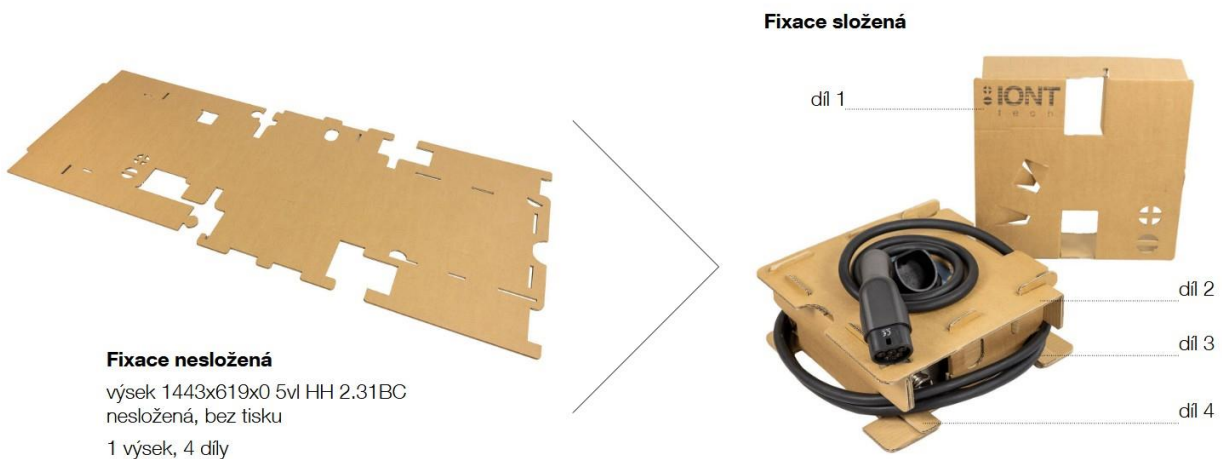
Ukázka inovativního obalu, který byl i reálně realizován je od společnosti IONT tech<sup>8</sup>, která se zabývá návrhem, vývojem a výrobou dobíjecí infrastruktury pro elektromobily a elektrokola. Snahou je vyrábět vše na míru a dle přání zákazníka, výroba je v ČR. Ukázka je uvedena pro Jednodruhový obal univerzální obal pro 3 různé výrobky, který je tvořen typizovanou krabicí a skládací vložkou. Ukázka navrženého obalu je zobrazena na Obr. 22 - Obr. 25, obal slouží pro elektronabíječky.

---

<sup>8</sup> Dostupné online: [www.iont.tech](http://www.iont.tech)



Obr. 22: Pohled na celkový obal společnosti IONT tech

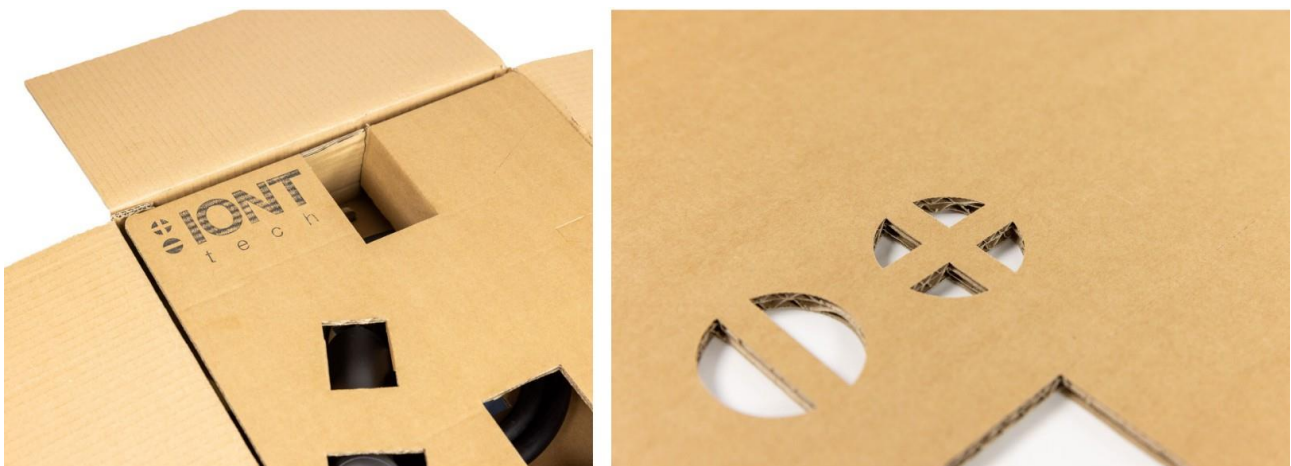


Obr. 23: Řešení obalu z pohledu fixace (IONT tech)



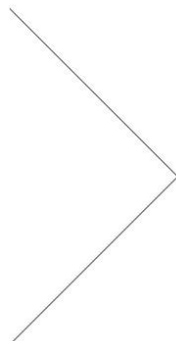


Obr. 24: Detailu obalu při celkovém složení ([IONT tech](#))



Obr. 25: Branding obalu ([IONT tech](#))

Tento obal byl současně oceněn jako obal roku 2022 a současně získal ocenění na mezinárodní soutěži obalářů.



Obr. 26: Získané ocenění obalu

#### Přínos obalu:

- Úspora místa, stohovatelnost
- Ekonomická úspora
- Recyklovatelnost
- Zaměnitelnost
- Funkčnost a jednoduchost

Pro návrh inovativních obalů slouží vytvořený databázový systém, který vznikl v rámci projektu a je dostupný online ([www.envisearch.com](http://www.envisearch.com)). Databázový systém má za cíl doporučit vhodnou strukturu obalu z pohledu účelu, který má plnit. Současně jsou jednotlivé návrhy (materiály) vzájemně porovnávány z pohledu LCA. Na těchto stránkách je možné porovnávat materiálové složení obalů z pohledu celkového životního cyklu. Mezi další prototypy obalů lze uvést např. ukázkou čtyř prototypů obalů pro balení v nápojovém průmyslu na obr. 27.



*Obr. 27: Ukázka čtyř prototypů obalů pro balení v nápojovém průmyslu*

Z dalších přístupů lze poukázat na teoretický přístup návrhu z pohledu balení různých typů potravin. Jednalo se o práci řešitelského týmu VUT v rámci projektu dlouhodobé mezisektorové spolupráce<sup>9</sup>. Ukázka je uvedena pro dva obaly (makrela a vanička na maso)



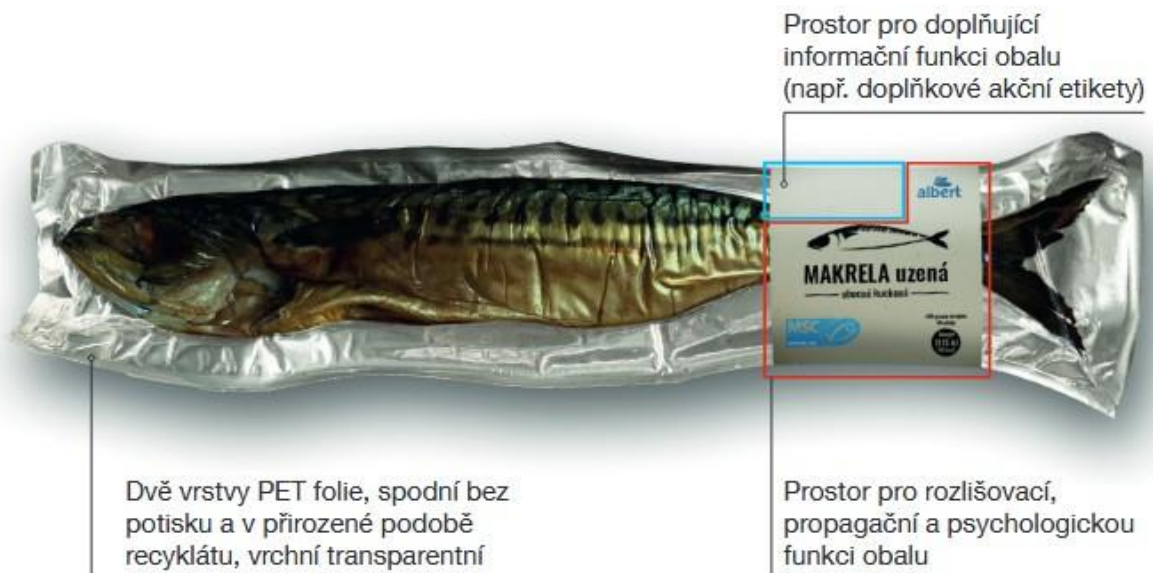
*Obr. 28: Ukázka kompozitního obalu – makrela*

<sup>9</sup> Dostupné z [www.vut.cz/vav/projekty/detail/29218](http://www.vut.cz/vav/projekty/detail/29218)





Obr. 29: Ukázka návrhu jednodruhového obalu – makrela



Obr. 30: Stručná identifikace a popis navrženého obalu



Obr. 31: Ukázka kompozitního obalu - vanička na maso



Obr. 32: Ukázka návrhu jednodruhového obalu pro maso

T A  
Č R

Projekt SS02030008 Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH) je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci Programu Prostředí pro život.

[www.tacr.cz](http://www.tacr.cz)

[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)





Obr. 33: stručná identifikace a popis navrženého obalu

## Závěr

Výzkumná zpráva o inovativních obalech reflektuje klíčové aspekty zkoumané problematiky a představuje stěžejní zjištění a doporučení.

V průběhu řešení této zprávy byl zkoumán aktuální stav obalového průmyslu se snahou identifikovat výzvy, kterým obalový průmysl čelí. Zjištění ukazují, že množství vyráběných obalů stále roste, což klade značný tlak na přístup k udržitelnosti a environmentálním otázkám. Zpráva se věnuje mimo jiné i výzvám současného obalového průmyslu, kde byl analyzován tlak na snižování odpadu a využívání obnovitelných materiálů jako klíčové trendy, se kterými se průmysl potýká.

Velmi důležitá je definice a pochopení, co se rozumí pojmem inovativní obal. Je uvedeno několik inspirativních příkladů nových přístupů k designu, materiálům a funkcím obalů. Technologické inovace, jako například chytré obaly s integrovanými senzory nebo obaly, které minimalizují spotřebu materiálu, nabízí efektivní řešení pro některé z identifikovaných problémů.

Legislativní rámec a přístup k navrhování obalů jsou klíčovými faktory, které ovlivňují, jak průmysl reaguje na vybrané výzvy v průmyslu, současně je nutné upozornit, že legislativa stanovuje určité množství podílu regranulátu v obalech. Přesně tyto aspekty jsou důležité při návrhu a následném zpracování či identifikaci obalů z pohledu materiálového využití.

Další část zprávy je věnována problémovým obalům, kde byly přehledně sumarizovány poznatky z terénních prací, které v tomto ohledu byly klíčové. Došlo k detailním analýzám konkrétních obalů, které jsou jak snadno recyklovatelné (jedno-druhové, oddělitelné), tak obtížně recyklovatelné (zejména kompozity). Obaly byly detailně popsány, identifikovány a v některých případech i chemicky analyzovány s testováním extruzního potenciálu (testování a stabilizace regranulátu). Na základě těchto analýz byl vypracován přístup k návrhům inovativních obalů a bylo poukázáno na několik konkrétních příkladů, kde jeden dokonce získal ocenění obal roku 2022. Uvedený přístup by mohl přinést pozitivní změny a přispět k celkové udržitelnosti obalového průmyslu.

V závěrečné části zprávy je zdůrazněno, že inovace v oblasti obalů mají potenciál nejen snížit ekologický dopad, ale i zlepšit uživatelskou zkušenost a přinést potenciální ekonomické výhody. Důraz na spolupráci mezi průmyslem, výzkumnými institucemi a legislativními orgány je v tomto ohledu klíčový i v souvislosti s implementací inovativních obalových řešení.

Celkově lze konstatovat, že v oblasti inovativních obalů existuje obrovský potenciál pro pozitivní transformaci obalového průmyslu. Implementace navrhovaných strategií a podpora udržitelných trendů by mohly vést k zásadnímu zlepšení v oblasti ekologie, efektivity a konkurenceschopnosti obalů v rámci 21. století.