



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## ÚSTAV PROCESNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING

## SYSTÉM PRO SLEDOVÁNÍ STRUKTURY PLASTOVÝCH OBALŮ

SYSTEM FOR PLASTICS PACKAGING WASTE PRODUCTION ANALYSIS

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jan Bejdák

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Martin Pavlas, Ph.D.

BRNO 2022



# Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav procesního inženýrství  
Student: **Bc. Jan Bejdák**  
Studijní program: Procesní inženýrství  
Studijní obor: bez specializace  
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 diplomové práce:

## **Systém pro sledování struktury plastových obalů**

### **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 se zaměřuje na vývoj nástroje pro sledování produkce a struktury plastových obalů v domácnostech. Nástroj se předpokládá ve formě webové databáze. Diplomant bude součástí širšího týmu řešitelů projektů Strategické partnerství pro environmentální technologie a produkci energie (SPETEP) a Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH) a bude se podílet na tvorbě tohoto nástroje. Diplomant bude spolupracovat s programátory a bude se podílet na vzniku zadání pro vlastní programátorské práce (specifikace funkcí, návrh uživatelského rozhraní), testování nástroje a vytvoří nezbytnou dokumentaci finálního řešení.

### **Cíle diplomové práce:**

- Seznámení se s problematikou obalů se zaměřením plastové obaly a související legislativu.
- Specifikace funkcí systému pro provádění šetření v domácnostech a základní návrh uživatelského rozhraní.
- Aktivní účast na testování vzniklého nástroje.
- Tvorba dokumentace nástroje a uživatelské příručky.

**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.

POKORNÝ, J. Databázové systémy. ČVUT, Praha, 2013, ISBN: 978-80-01-05212-9

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 diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2021/22

V Brně, dne

L. S.

---

prof. Ing. Petr Stehlík, CSc., dr. h. c.  
ředitel ústavu

---

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

## ABSTRAKT

Jedním z velmi aktuálních témat současné doby je zavádění principů udržitelného rozvoje a oběhového hospodářství. Česká republika v této oblasti přijala legislativní změny a zavázala se plnit stanovené cíle pro využitelnost komunálních odpadů. Tato práce se zabývá vývojem nástroje pro sledování produkce a struktury obalových odpadů v domácnostech. Princip nástroje spočívá v databázi a webové aplikaci pro uživatelský přístup k datům.

Stěžejní částí práce je návrh zadání pro programátorské práce na zmíněném nástroji. Návrh spočívá ve stanovení logických souvislostí dat, jimiž jsou obaly v databázi popsány, ve specifikaci funkcí webové aplikace a ve vytvoření předlohy pro uživatelské rozhraní. Zadání bylo vytvořeno iterativně na základě testování dostupných nástrojů.

Je popsán aktuální stav implementace návrhu.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Udržitelný rozvoj, odpadové hospodářství, komunální odpad, plasty, sledování struktury obalů, vývoj softwaru, databáze

## ABSTRACT

One of the very current topics today is the implementation of the principles of sustainable development and the circular economy. The Czech Republic has adopted legislative changes in this area and has committed itself to meeting the set targets for the utilization of municipal waste. This work deals with the development of a software tool for monitoring the production and structure of packaging waste in households. The principle of the tool lies in a database and a web application for user access to stored data.

The main part of the work is a draft of the assignment for programming works on the tool. The draft consists in determining the logical context of the data used to describe the packages in the database, in specifying the functions of the web application and in creating a template for the user interface. The assignment was created iteratively based on testing of available tools.

The current state of implementation of the draft is described.

## KEYWORDS

Sustainable development, waste management, municipal waste, plastics, packaging structure monitoring, software development, database





## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

BEJDÁK, Jan. *Systém pro sledování struktury plastových obalů*. Brno, 2022. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/142030>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav procesního inženýrství. Vedoucí práce Martin Pavlas.





## PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Martinu Pavlasovi, Ph.D. za cenné připomínky a rady ke zpracovanému tématu.

Rád bych poděkoval také mé rodině a blízkým za podporu, trpělivost a důvěru během náročnějších částí mého studia.

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením doc. Ing. Martina Pavlase, Ph.D. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových i textových informací, ze kterých jsem čerpal, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.



# OBSAH

<b>ABSTRAKT</b>	<b>1</b>
<b>BIBLIOGRAFICKÁ CITACE</b>	<b>8</b>
<b>PODĚKOVÁNÍ</b>	<b>10</b>
<b>PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI</b>	<b>10</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK</b>	<b>14</b>
<b>1 ÚVOD</b>	<b>15</b>
<b>2 OBALY A ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ ČR</b>	<b>18</b>
2.1 Legislativa	18
2.1.1 Balíček pro oběhové hospodářství	18
2.1.2 Zákon o odpadech	18
2.1.3 Regulace zákonem o obalech	19
2.1.4 Současný trend nakládání s obaly a důsledky legislativních změn	20
2.2 Moderní recyklační proces a jeho nedostatky	22
<b>3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE</b>	<b>26</b>
3.1 Analýza problému	26
3.1.1 Současné možnosti zjišťování struktury plastů v KO	26
3.1.2 Syntéza	28
3.2 Cíl práce	29
<b>4 METODIKA A STRUKTURA PROJEKTU</b>	<b>30</b>
4.1 Přístupy k návrhu softwaru	30
4.1.1 Tradiční přístupy	30
4.1.2 Agilní přístupy	32
4.2 Přístup k návrhu databáze PackaBase	35
<b>5 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>36</b>
5.1 Základní popis funkce systému	36
5.2 Datová struktura databáze	38
5.2.1 Data o výrobcích a obalech	39
5.2.2 Data z vážení	42
5.2.3 Katalogová data	43

5.3	Procesy jednotlivých bloků – funkce modulů	45
5.3.1	Zápis vážení	46
5.3.2	Kontrola a úprava dat	47
5.3.3	Definování nových položek	48
5.4	Uživatelské rozhraní	49
5.4.1	Rozhraní zápisu vážení	50
5.4.2	Rozhraní kontroly a úprav	53
5.4.3	Rozhraní definování nových pojmů	55
5.5	Administrace uživatelů	56
<b>6</b>	<b>DOKUMENTACE SOUČASNÉ VERZE DATABÁZE</b>	<b>57</b>
6.1	Implementace vlastní databáze	57
6.2	Implementace webové aplikace	59
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>62</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>64</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b>	<b>67</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM TABULEK</b>	<b>69</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>70</b>
	<b>PŘÍLOHY</b>	<b>71</b>

## SEZNAM ZKRATEK

OSN	Organizace spojených národů
OH	Odpadové hospodářství
EU	Evropská unie
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
CEP	Circular economy package – Balíček odpadového hospodářství
KO	Komunální odpad
SKO	Směsný komunální odpad
ÚPI	Ústav procesního inženýrství
SPETEP	Strategické partnerství pro enviromentální technologie a produkci energie
CEVOOH	Centrum enviromentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost
AOS	Autorizovaná obalová společnost
TAP	Tuhé alternativní palivo
PET	Polyethylentereftalát
TIRSMZP719	
LDPE	Polyethylen s nízkou hustotou
HDPE	Polyethylen s vysokou hustotou
PP	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid
PS	Polystyren
SW	Software
RUP	Rational Unified Process
XP	Extrémní programování
FDD	Feature driven development
TDD	Test driven development
LCA	Life cycle assessment

# 1 ÚVOD

V současné době stále více stoupá tlak společnosti a správních orgánů na změny ve směru udržitelného hospodářství. Tento koncept vychází z definice Komise OSN a znamená takový rozvoj, při kterém jsou naplněny potřeby současné generace, a zároveň zachovává možnost naplnit potřeby generací budoucích. Moderní pojetí popisuje udržitelný rozvoj jako rovnováhu (průnik, viz Obr. 1.1) tří pilířů – ekonomického, sociálního a enviromentálního. Žádný ze směrů by se podle tohoto principu neměl vyvíjet na úkor jiného [1].



Obr. 1.1: Infografika znázorňující koncept tří pilířů udržitelného rozvoje [2]

V dokumentu Agenda pro udržitelný rozvoj 2030 představuje OSN 17 cílů udržitelného rozvoje (dostupné z [3]). Velkým tématem se v oblasti hospodářství vedle např. změny klimatu, znečištění a obnovitelných zdrojů stává nakládání s odpady. Sektor odpadového hospodářství (OH) se v roce 2019 v EU podílel na vzniku 3.2 % emisí skleníkových plynů, zároveň je ale po zemědělství druhým největším producentem metanu, kde jeho podíl činí 27 % [4]. Důležitým podnětem je také úspora primárních surovin.

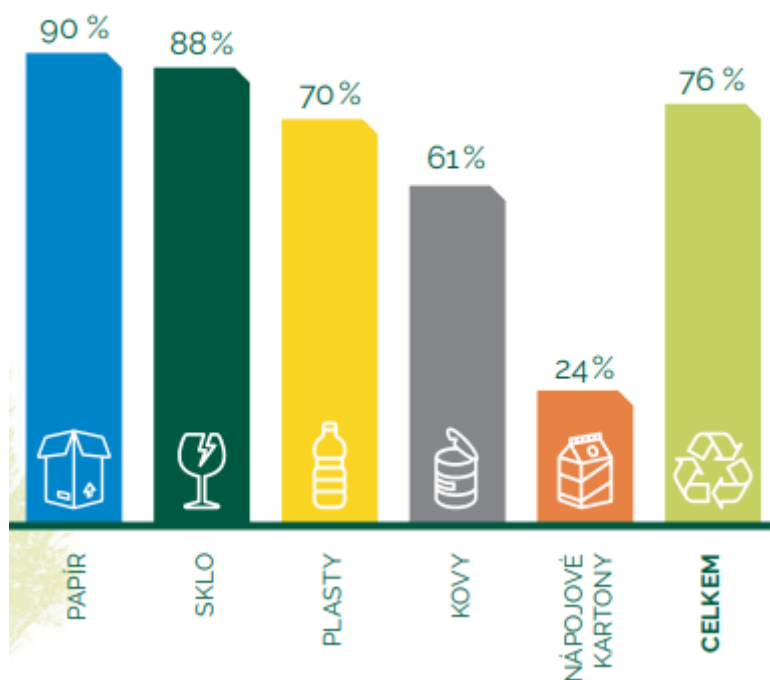
Česká republika v této oblasti přijímá a legislativně zavádí pětileté cíle až do roku 2035. Cíle reflektují legislativu přijatou v EU, tzv. Balíčku pro oběhové hospodářství (Circular economy package, CEP), a postupně směřují k minimálnímu skládkování a velké míře recyklace, resp. materiálového využití komunálních odpadů (viz kap. 2.1.2). Součástí CEP je akční plán [5] a některé směrnice Evropské parlamentu a Rady EU, např. směrnice 2018/850 [6], směrnice 2018/851 [7] a směrnice 2018/852 [8]. Pojmem recyklace odpadu se v kontextu této práce rozumí *„způsob využití odpadu, jímž je odpad znovu zpracován na výrobky, materiály nebo látky, ať pro původní nebo pro jiné účely; recyklace odpadu zahrnuje přepracování organických materiálů, ale nezahrnuje energetické využití a*

*přeprocessing na materiály, které mají být použity jako palivo nebo jako zásypový materiál“ [9].*

Z praktického pohledu je komunální odpad (KO) tvořen třemi složkami – recyklovatelnou, spalitelnou a momentálně nevyužitelnou nebo netříditelnou (zpravidla odpad drobné frakce). Konkrétní data jsou zpracovaná v kap. 2.2. Z ohledu recyklace jsou relevantními částmi především bio odpad (kompostování) a odpady z jednorázových (nevratných) obalů. Spotřební obaly jako součást KO jsou stěžejním tématem předložené diplomové práce.

Obaly uváděné na trh musí splňovat požadavky stanovené zákonem č. 477/2001 Sb. [10], resp. normou ČSN EN 13427 [11] a normami podruženými. Za náležité využití odpadu vzniklého z obalů zodpovídá dle zákona výrobce, resp. může tuto povinnost přenést na autorizovanou obalovou společnost. V ČR ji zpravidla smluvně přebírá nezisková společnost EKO-KOM a.s. (blíže v kap. 2.1.4). Svou činnost prezentuje především skrze sympaticky vysokou míru třídění, která byla donedávna zaměňována za dosaženou míru recyklace, jak je vidět z grafu na Obr. 1.2.

## DOSAŽENÁ MÍRA RECYKLACE OBALŮ



Obr. 1.2: Zdánlivá míra recyklace obalů dle materiálu v ČR, EKO-KOM 2020 [12]

Problematika recyklace je přitom daleko komplexnější, a tak je výsledný dojem z třídění často vzdálený realitě a systém si sám vytváří nové překážky. Spotřebitel je edukován a motivován k důkladnému třídění veškerého odpadu bez ohledu na to, že velká část z něj, zejména v případě plastových obalů (minimálně 60 % [12]) je za současných podmínek v recyklačním průmyslu nevyužitelná. Naopak výrobce obalů má v současné situaci



minimální motivaci přizpůsobovat design obalu materiálovému využití. To by se mělo postupně měnit v důsledku zavádění principů tzv. ekomodulace. Popsaný problém samozřejmě nemá jedno prosté řešení. Rozumným krokem se jeví zkoumat a analyzovat klíčové toky odpadů a nalézt tak prostor k efektivní optimalizaci, jejíž aplikací bude možno skutečně dosáhnout vytyčených cílů.

Tato práce je součástí vývoje webové databáze pro sledování produkce a struktury obalů spotřebních výrobků v domácnostech. Webová databáze je součástí výzkumných prací, které jsou prováděny na Ústavu procesního inženýrství (ÚPI) v rámci projektů SPETEP [13] a CEVOOH [14]. Konkrétně se práce zabývá tvorbou zadání pro vlastní programátorské práce, tedy návrhem funkcí, logických souvislostí a uživatelského rozhraní. Podílí se na testování nástroje a dokumentuje aktuální stav implementace návrhu.

Práce je členěná do samostatných kapitol. Nejprve je v detailu zpracováno téma OH ČR se zaměřením na odpady z obalů. Následně jsou v kapitole Analýza problému a cíl práce vyvozeny důsledky současného stavu OH a je popsána motivace ke zpracování předložené práce. Kapitola Technické řešení obsahuje vlastní návrh zadání pro programátorské činnosti, a nakonec je zpracována dokumentace současné verze databáze.

## 2 OBALY A ODPADOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ ČR

V úvodu byl stručně popsán stěžejní kontext práce. Následující kapitoly ho rozebírají do většího detailu a blíže popisují charakter problému. Jsou vysvětleny základní pojmy, mechanismy systému OH a zejména nedávno zavedené legislativní změny a jejich dopad. Dále je popsána problematika plastových obalů v ohledu současných možností jejich recyklace.

### 2.1 Legislativa

#### 2.1.1 Balíček pro oběhové hospodářství

Společně se stále evidentnějšími celospolečenskými problémy v oblasti životního prostředí roste snaha Evropské unie o vytváření nejen konkurenceschopného, ale zároveň především udržitelného nízkouhlíkového hospodářství. Zvyšující se priority v oblasti udržitelného rozvoje zohledňuje Evropská komise v balíčku pro oběhové hospodářství z roku 2015. Jeho hlavními myšlenkami jsou snížení závislosti na primárních surovinách, úspora skleníkových plynů a přechod z lineárního modelu hospodářství (surovina – výrobek – využití – odstranění) na model oběhový, který pro odpady nachází ekonomická využití. [5]

Těchto cílů má být dosaženo prostřednictvím změn ve všech fázích hodnotového řetězce – inovativními a efektivními způsoby designu a výroby, šetrnou spotřebou i nakládáním s odpady a využíváním druhotných surovin. Legislativní změny se dotýkají především odpadů, kde cílí na snížení skládkování a zvýšení podílu recyklace klíčových toků, zejména komunálních a obalových odpadů. [5]

Česká republika požadované změny implementovala do svého legislativního systému a jsou platné od ledna 2021.

#### 2.1.2 Zákon o odpadech

Odpadové hospodářství dle předpisů Evropské unie v české legislativě zpracovává zákon č. 541/2020 Sb. – Zákon o odpadech. Jeho účelem je stanovení podmínek pro nakládání s odpady v souladu s hierarchií odpadového hospodářství (viz Obr. 2.1) takovým způsobem, aby bylo dosaženo požadovaných cílů stanovených v Plánu odpadového hospodářství České republiky.



Obr. 2.1: Schéma hierarchie odpadového hospodářství ČR [Vlastní]

Plán zpracovává Ministerstvo životního prostředí a jednotlivé kraje ČR vždy na období nejméně 10 let. V rámci něj vyhodnocují současný stav odpadového hospodářství a přijímají opatření k plnění cílů. Současné cíle míří především na komunální odpady (KO), kde je požadováno zvýšit míru jejich recyklace na nejméně 55 % do roku 2025, 60 % do roku 2030 a 65 % do roku 2035. Skládkováno má být v roce 2035 maximálně 10 % KO vyprodukovaných v ČR a nejvýše 25 % jich má být v témž roce využíváno energeticky. [9]

Samotný Zákon o odpadech považuje za odpad každou movitou věc, kterou není možné používat k původnímu účelu, a při nakládání s ním ukládá jednotlivým subjektům odpadového hospodářství řadu povinností. Všeobecně platí povinnost soustřeďovat odpady odděleně. Původce předává odpad, který sám nezpracuje, přímo do zařízení určeného pro nakládání s daným odpadem, obchodníkovi s odpady, nebo zpravidla v případě KO na místo určené obcí. Každá obec je totiž povinna přebrat veškerý KO vznikající na jejím území a v rámci toho zajistit místa pro oddělené soustřeďování alespoň papíru, plastů, skla, kovů, biologického odpadu, nebezpečného odpadu a jedlých olejů a tuků. Za odkládání KO může zavést poplatek podle Zákona o místních poplatcích (565/1990 Sb.). [9]

Druhá důležitá část legislativního systému odpadového hospodářství se týká obalů a jejich odpadů, které tvoří většinu hmotnosti KO.

### 2.1.3 Regulace zákonem o obalech

Nakládání s obaly, které jsou v České republice uváděny na trh, reguluje zákon č. 477/2001 Sb. – Zákon o obalech (v jeho aktuální verzi dle změn v zákoně č. 545/2020 Sb.). Za obal se považuje výrobek z libovolného materiálu sloužící k pojmnutí, ochraně, manipulaci a prezentaci jiného výrobku. Výrobek je běžně opatřen „prodejním obalem“ tvořícím prodejní jednotku (v této práci „primární obal“). „Skupinový obal“ tvoří skupinu prodejních jednotek, nebo slouží k umístění do regálů (zde „sekundární obal“). „Přepravní obal“ usnadňuje manipulaci a zabraňuje poškození při přepravě (zde „terciální obal“) [10]. Příklady jednotlivých typů obalů pro různé výrobky jsou zobrazeny na Obr. 2.2.



Obr. 2.2: Příklady obalů: a) prodejní (primární); b) skupinový (sekundární); c) přepravní (terciální) [vlastní]

Pokud se z obalu stává odpad, musí zajistit jeho zpětný odběr a recyklaci nebo jiné využití v požadovaném rozsahu (viz Tabulka 2.1) firma, která obal uvedla na trh.

Tabulka 2.1: Požadovaný rozsah recyklace a celkového využití obalového odpadu; A – recyklace; B – celkové využití [10]

Odpady z obalů	od 1. 1. 2021 do 31. 12. 2024		od 1. 1. 2025 do 31. 12. 2029		od 1. 1. 2030 do 31. 12. 2034		od 1. 1. 2035	
	A	B	A	B	A	B	A	B
	%	%	%	%	%	%	%	%
Papírových a lepenkových	75		75		85		85	
Skleněných	75		75		75		75	
Plastových	50		50		55		55	
Železných	55		70		80		80	
Hliníkových	-		35		50		60	
Dřevěných	15		25		30		30	
Prodejních určených spotřebiteli	50	55	50	55	50	55	50	55
Celkem	70	75	75	80	75	80	75	80

To může provádět samostatně na vlastní náklady, nebo prostřednictvím autorizované obalové společnosti (AOS) – akciové společnosti, zajišťující zpětný odběr a využití odpadu z obalů. AOS je povinna uzavřít smlouvu s každou firmou, která o to projeví zájem, a to za jednotných podmínek. Stejným způsobem uzavírá smlouvu s každou obcí a zajišťuje pro ni dostatečný počet sběrných míst ke zpětnému odběru. V neposlední řadě zajišťuje, aby výše finančních příspěvků hrazených firmami pokrývala náklady na zpětný odběr, přičemž zohledňuje dopad různých obalů na životní prostředí. [10]

#### 2.1.4 Současný trend nakládání s obaly a důsledky legislativních změn

Úlohu AOS zajišťující firmám a obcím plnění povinností v oblasti odpadového hospodářství zastává společnost EKO-KOM, a.s. Výrobci obalů platí společnosti poplatek za každou tunu obalového materiálu uvedenou na trh. Část těchto peněz EKO-KOM financuje obce za sběr tříděného odpadu. Výše příspěvku se liší podle počtu obyvatel, množství vytríděného odpadu

a následného využití. V posledních letech společnost uváděla, že tímto způsobem ČR zrecykluje zhruba 70 % plastů uvedených na trh, přitom se ale do oběhu vracelo jen asi 20 %. To bylo způsobeno tím, že mezery v předchozí legislativě dovolovaly uvádět veškerý odpad, který dorazil na třídící linky, jako recyklovaný. Reálně přitom většina dotřídňovaných plastů ze žlutých kontejnerů končila na skládce nebo jako TAP – tuhé alternativní palivo – a k recyklaci putovala pouze malá část. Nové legislativní změny už sice v požadavcích na nakládání s odpady rozlišují materiálové a energetické využití a zakazují posílat nevyužité plasty z třídících linek na skládky, neřeší tím ale dosavadní systémové chyby. [15]

Aby mělo totiž třídění opravdu smysl, museli bychom být schopni odpady z třídících linek recyklovat, v opačném případě pouze dochází k dalšímu zatěžování logistického systému. Větší částí finančních prostředků společnost EKO-KOM přitom donedávna podporovala převážně sběrný a třídící systém (asi z 80 %), samotnou recyklaci jen minimálně (asi z 6 %, viz Obr. 2.3). V důsledku toho český systém nedokáže vyprodukovat levný rozemletý plast pro recyklaci (s výjimkou PET) a to se odráží v minimální poptávce po druhotných surovinách. [15]

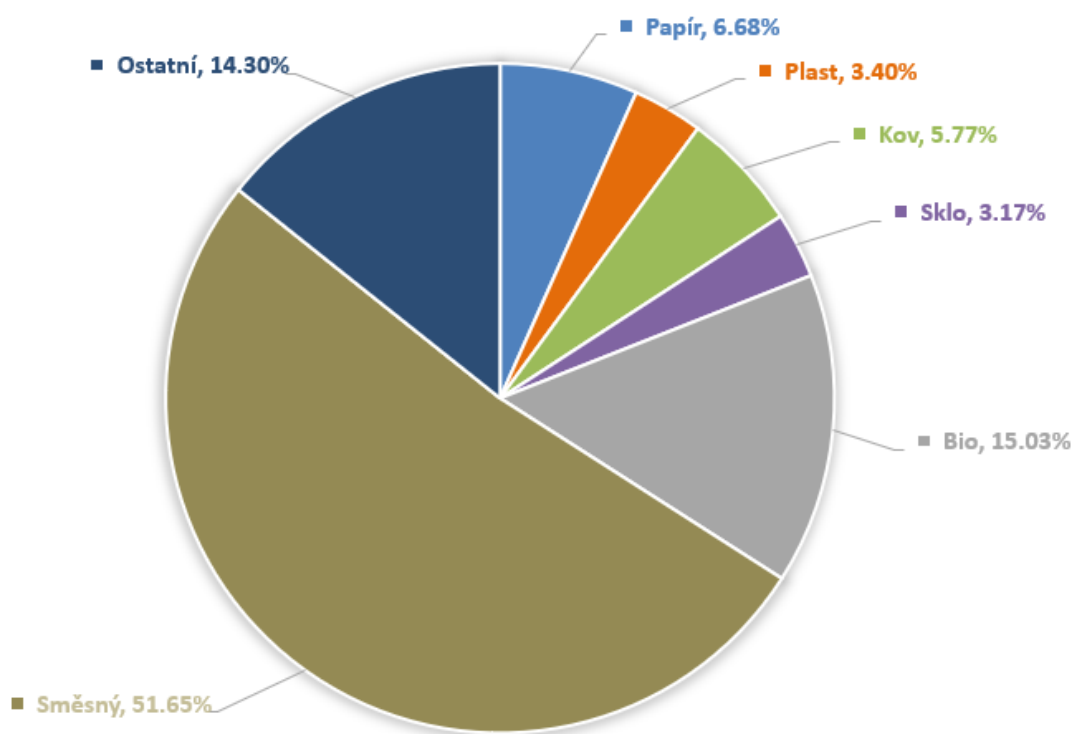


Obr. 2.3: Schéma nákladů společnosti EKO-KOM [16]

Nové paragrafy tak odhalily dlouhodobý problém, jehož řešení nespočívá v jednom kroku. Jednak je potřeba upravit ekonomické podmínky recyklačního průmyslu, zvýšit poptávku po druhotných surovinách z hlediska ceny suroviny a výrobku. Zároveň je ale nutné snížit vysoké náklady na recyklaci, které jsou důsledkem velké různorodosti a složité struktury nejen plastových obalů [15]. Problematiku nejednoduché recyklace více přibližuje následující kapitola.

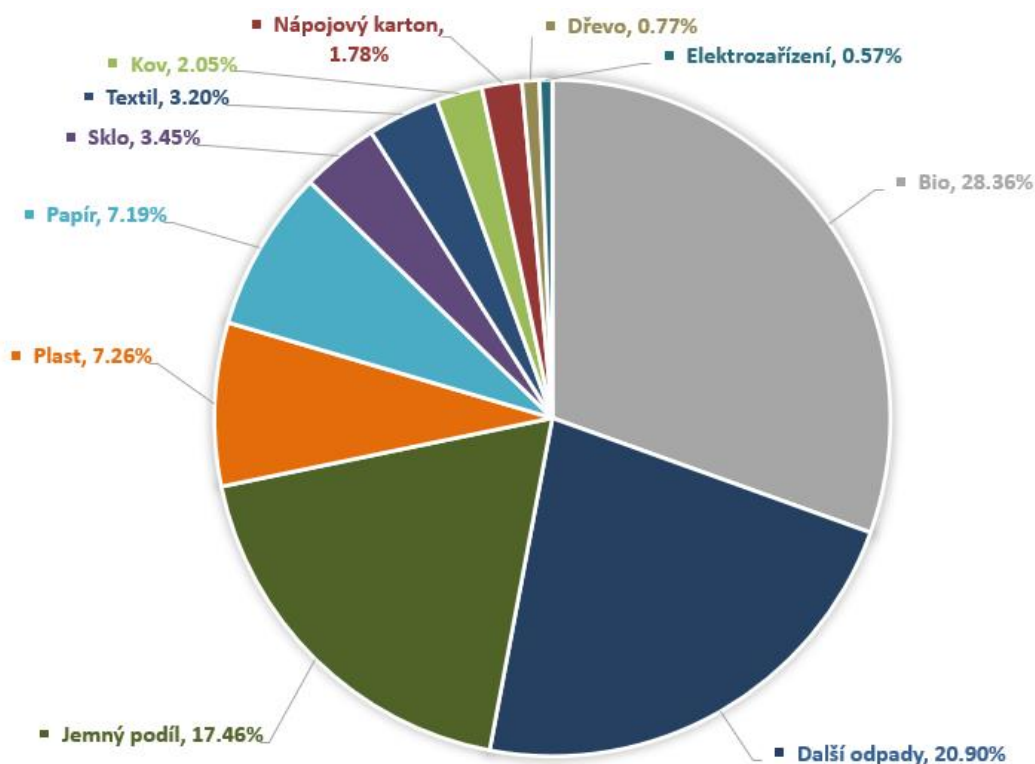
## 2.2 Moderní recyklační proces a jeho nedostatky

Nejčastěji skloňovanými separovanými složkami KO v kontextu recyklace jsou papír, plast, sklo a kov. Podle grafu na Obr. 2.4 by se přitom na první pohled mohlo zdát, že plastové materiály tvoří pouze zanedbatelnou část KO. To je do značné míry zavádějící vzhledem k vysokému měrnému objemu plastu vůči ostatním složkám, a i z běžné praxe je zřejmé, že plastové materiály tvoří významnou množinu obalových odpadů.



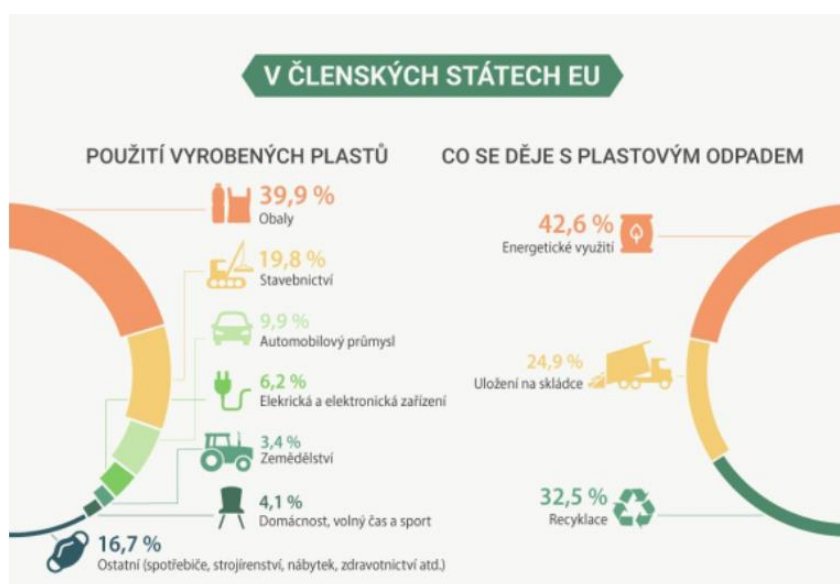
Obr. 2.4: Průměrné složení KO v ČR za rok 2020 (ČSÚ, % hmotnosti) [vlastní]

Podle výsledků terénních rozborů směsného komunálního odpadu (SKO) (graf na Obr. 2.5) prováděných v rámci projektu TIRSMZP719 [17] zůstává navíc značná část plastů nevytříděná. Zde dochází k nesouladu s daty, které prezentuje EKO-KOM, je ale nutné podotknout, že jejich statistika se zaměřuje pouze na plastové obaly, nikoli plastový odpad obecně.



Obr. 2.5: Průměrné složení SKO v ČR (% hmotnosti) [17]

Většina objemu výroby plastů – asi 73 % – je tvořena šesti druhy: LDPE (polyethylen s nízkou hustotou), HDPE (polyethylen s vysokou hustotou), PP (polypropylen), PVC (polyvinylchlorid), PS (polystyren) a PET (polyethylentereftalát) [18]. Celkově se na trhu ale vyskytuje až 150 druhů plastů s rozdílnými body tání, plnivy a barvivy [19]. V EU se největší část vyrobených plastů používá pro výrobu obalů (40 %), další v pořadí jsou stavebnictví, automobilový průmysl a elektronická zařízení. Podrobnější přehled je zobrazen na Obr. 2.6, kde stojí za pozornost i míra recyklace plastového odpadu.

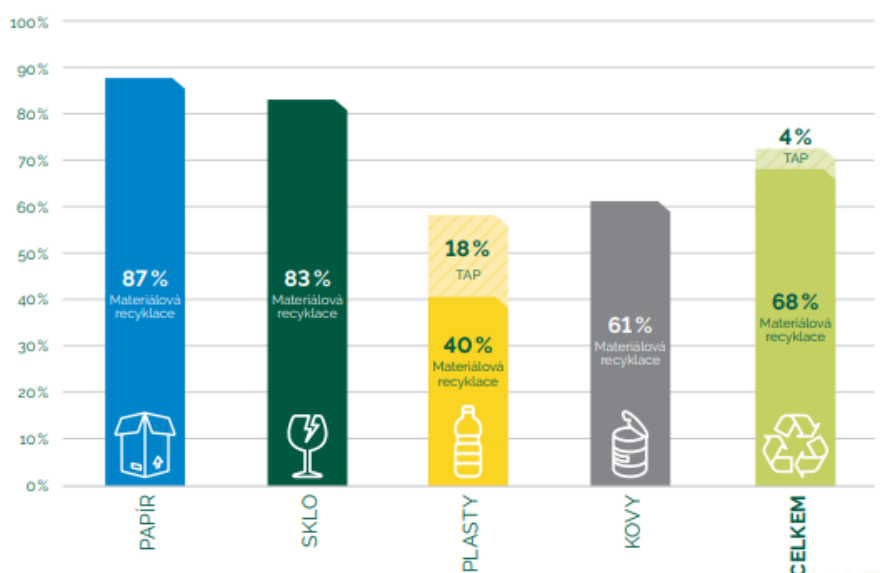


Obr. 2.6: Plasty ve členských státech EU v roce 2018, uplatnění a nakládání [20]



V grafu na Obr. 2.7 je zobrazeno srovnání recyklace obalů dle materiálu v ČR za rok 2020 již podle legislativních změn, jak bylo zmíněno v předchozích kapitolách. U plastových obalů je dosahováno jednoznačně nejhorších výsledků (mimo kompozitních nápojových kartonů, jejichž recyklace je na rozdíl od dříve prezentovaných čísel v podstatě nulová).

### PŘEPOČET RECYKLACE A VYUŽITÍ OBALŮ 2020 DLE POŽADAVKŮ NOVÉ LEGISLATIVY EU



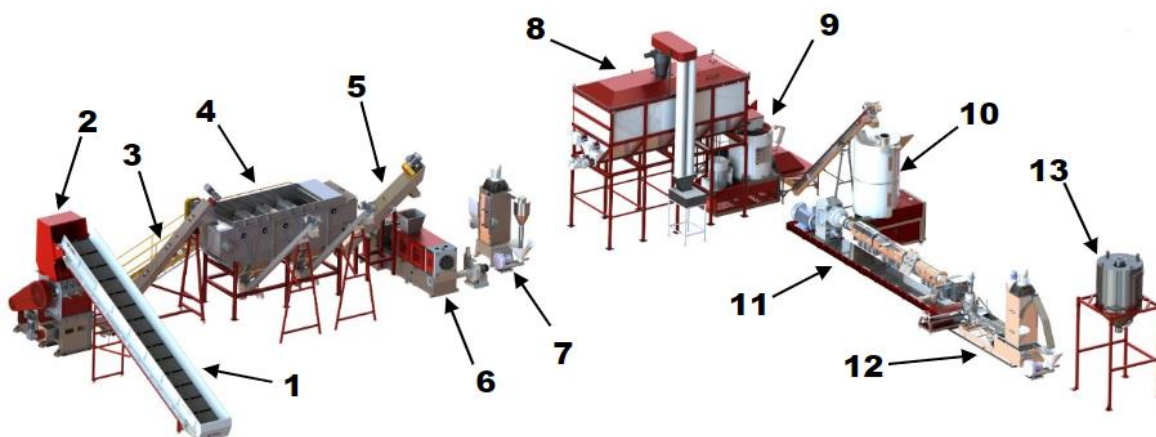
Obr. 2.7: Míra recyklace obalů za rok 2020; EKO-KOM [12]

Důvodem problémové recyklace plastů je právě různorodost a široké spektrum vlastností, pro něž jsou dnes tak hojně využívány. Před vstupem do recyklačního procesu je nutné jednotlivé druhy polymerů separovat, jelikož mezi sebou nejsou mísitelné a při vzájemné kontaminaci by došlo k znehodnocení výsledného produktu. Jednosložkových materiálů je přitom mezi plastovými obaly poměrně málo a ekonomická rentabilita recyklace vícesložkových nebo vícevrstvých obalů často klesá do záporných čísel. [21]

Separace frakcí vytríděných plastů probíhá na třídících linkách částečně automaticky, částečně manuálně. Činnost linky se řídí aktuální poptávkou trhu – stabilní odběr mají zpravidla PET lahve a HDPE. Výmět zbavený kovu, skla, keramiky, hrubých nečistot a plastů uplatnitelných v recyklaci je dopravován na energetické využití. [21]

Proces mechanické recyklace začíná drcením jednoho druhu plastového materiálu na drobnou frakci, tzv. vločky. Ty jsou nejprve předčištěny ve frikční pračce a následně prochází flotační nádrží, kde dochází k další separaci materiálů a nečistot v závislosti na rozdílné hustotě. Nakonec jsou vločky opět proprány a vysušeny v odvodňovacím zařízení. V tomto případě mohou být finálním produktem, nebo jsou dále zpracovány do podoby tzv. pelet. Takový proces je rozšířen o aglomerátor a extrudér, kde vločky přechází do plastického stavu, jsou formovány do strun a nasekány na pelety [21]. Popsaná varianta recyklační linky je zobrazena na Obr. 2.8.





Obr. 2.8: Recyklační linka na výrobu pelet; 1 – dopravník, 2 – drtič, 3 – dopravník, 4 – flotační nádrž, 5 – frikční pračka, 6 – odvodňovací zařízení, 7 – vysoušecí odstředivka, 8 – skladovací silo, 9 – aglomerátor, 10 – zásobník, 11 – extrudér, 12 – peletizér, 13 – plnicí stanice [21]

Dalším omezením mechanické recyklace je využití plastového recyklátu, který často nedosahuje vlastností původního materiálu. Používá se většinou pro výrobky s nižšími požadavky na kvalitu, jako jsou odvodňovací žlaby, plastové palety, pytle na odpadky nebo na vícevrstvé aplikace. [21]

Alternativním přístupem je recyklace chemická, která je teoreticky využitelná i pro komplexnější plastové materiály a umožňuje recyklaci odpadu bez snížení kvality materiálu. Velkým omezením je ale potřeba dokonalé separace a čistoty materiálů a vysoké finanční náklady, proto se zatím ve významné míře nevyužívá. [21]

## 3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

Tato kapitola shrnuje poznatky z předchozí části práce a představuje současné metody zjišťování složení KO. Navrhuje řešení vymezeného problému, kterým se bude zabývat v praktické části. Jsou stanoveny cíle práce, kterých má být dosaženo.

### 3.1 Analýza problému

Evropská unie v rámci směřování k udržitelnému rozvoji motivuje členské země k zodpovědnému přístupu k nakládání s druhotnými surovinami. Česká republika v roce 2020 přijala potřebná legislativní opatření týkající se především KO a odpadů z obalů. Změny odhalily množství problémů znesnadňujících jejich efektivní využívání a dosažení cílů vytyčených Evropskou unií na následující leta. Mimo nabízející se ekonomické kroky (např. daňové zvýhodnění, dotace recyklace, zapojení do státních zakázek) je potřeba řešit příčiny složité recyklace a vysokých nákladů s ní spojených. Ve žlutých kontejnerech se schází až 40 druhů plastů [4], velké množství je navíc znečištěné nebo se skládá z více materiálů, které recyklaci značně znesnadňují nebo do sběru plastu vůbec nepatří.

Velkého zjednodušení by tedy bylo dosaženo snížením různorodosti plastových obalů z hlediska materiálu a barevnosti. V případě obalů skládajících se z vícero materiálů je třeba při výrobě častěji hledat takové designové řešení, které by umožnilo jednoduché oddělení jednotlivých částí nejlépe samotných spotřebitelem. V neposlední řadě je potřeba prozkoumat trendy v třídění spotřebitelem, odhalit nesprávné návyky a mylné domněnky a nahradit je návyky prospěšnými. Těmito postupy může být dosaženo zvýšení efektivity třídění a současně snížení nákladů na logistiku a recyklační proces. Jednotlivá řešení ale mohou být efektivně navržena až na základě jednoznačných, reálných dat. Vhodným sledováním struktury a složení odpadových proudů se odhalí důležité množiny problémových obalů, jejichž optimalizace může mít smysluplný dopad.

Znalost struktury plastů, které se vyskytují v KO je důležitá pro:

- Informovanost státní správy kvůli dalšímu směřování legislativy a ekonomických nástrojů
- Osvětu spotřebitelů a zavedení efektivních postupů třídění
- Vytváření tlaku na výrobce

#### 3.1.1 Současné možnosti zjišťování struktury plastů v KO

V současné době existuje pouze několik možností, jak složení obalů v KO zjišťovat. Jednou z nich je evidence výrobců, kterou provádí čtyřikrát ročně EKO-KOM formou Čtvrtletního

výkazu o produkci obalů. Jeho struktura odpovídá minimu požadovanému právními předpisy – rozlišují prodejní, skupinové, přepravní a průmyslové obaly, dělí je podle materiálu a transparentnosti [22]. Tato varianta sběru informací poskytuje velké množství dat, která jsou ale považována za důvěrná a neumožňují dostatečně komplexní vyhodnocení.

Další činnost prováděná společností EKO-KOM ve spojitosti se zjišťováním složení odpadů jsou rozbory SKO a odděleně shromažďovaných složek KO prováděné každé dva roky. Hlavní motivací je v tomto případě určení podílu obalové složky v SKO a KO a zjišťování potenciálu k dalšímu třídění do kontejnerů pro oddělený sběr. Rozbory spočívají v mechanickém roztržení vzorku SKO na sítu s velikostí oka 40x40 mm a v následném vážení hmotností. Výsledkem jsou skupiny vytržiděných materiálů, podsítná frakce (popeloviny, drobný odpad apod.) a netříditelný zbytek. Rozbory jsou prováděny v pravidelných intervalech a v různých lokalitách, aby byly zachyceny změny v závislosti na ročním období a typu zástavby [23]. Značným znesnadněním je stav odpadu ve sběrných nádobách a získaná vlhkost např. z bio složky.

Terénní rozbory současně provádí i ÚPI v rámci projektů TIRSMZP719 a CEVOOH. K tomu je využívána certifikovaná metodika navržená přímo na ÚPI za účelem stanovení postupu umožňujícího opakovatelnost a srovnatelnost výsledků nezávisle na subjektu, který rozbor odpadu provádí. Lze použít pro zjišťování složení SKO i separovaných složek KO. Certifikovaná metodika je výsledkem projektu TIRSMZP719 a je zveřejněna na stránkách MŽP. Při třídění vzorku je sledována hmotnost frakcí obsažených v Tabulka 3.1. Zde je uveden pouze příklad separovaného plastu. Sloupec „I. úroveň“ může obsahovat další složky KO, sloupce II a III případně jednotlivé frakce. [24]

Tabulka 3.1: Tabulka pro terénní rozbor separovaných plastů, metodika ÚPI [24]

I. úroveň	II. úroveň	III. úroveň
Plasty	Obalový	fólie
		tvrdé plasty
		PET čirý
		PET barevný
		PS
		ostatní
	Neobalový	

Neobalový odpad je zastoupen především poškozenými výrobky nebo výrobky na jedno použití (např. hračky, kuchyňské pomůcky, montážní součástky), dále polystyrenovým odpadem, částmi plastového nábytku apod. [24] Omezením terénních prací je špatná rozeznatelnost materiálu a dalších parametrů, obalům často chybí některé části a jsou značně znečištěné.

### 3.1.2 Syntéza

Současné metody zjišťování složení plastů v KO plní důležitou funkci, neshromažďují ale dostatečně podrobná data a neumožňují vyhodnocení z jiné perspektivy než podle materiálových vlastností. Pro navržení vhodného nového nástroje je třeba nejprve detailně analyzovat reálnou situaci nakládání s obaly: výrobce obalů v návrhu produktu musí zohlednit jednak ekonomické faktory a nároky spojené s baleným výrobkem, jednak minimalizovat jeho hmotnost a maximalizovat využití. Spotřebitel kupuje výrobky opatřené těmito obaly a po vybalení/spotřebě obaly třídí a krátkodobě odděleně shromažďuje v rámci domácnosti v odpadkových koších. Tříděný odpad následně odkládá do sběrných nádob na místech určených obcí. Neoddělené složky jsou shromažďovány v nádobách SKO. Shromážděný odpad je dopravován přepravním prostředkem na dotřídění třídící linkou a následné využití nebo odstranění. Četnou manipulací s odpadem se mění jeho vlastnosti, dochází k oddělení a mísení částí, k dalšímu znečištění, transportu vlhkosti a změně barevnosti.

Tyto faktory znesnadňují rozbor daných odpadových proudů, proto je potřeba zjišťovat jejich složení co nejbližší spotřebiteli, nejlépe v okamžiku shromažďování obalů v domácnostech. To je současně vhodný okamžik pro zkoumání chování spotřebitele při třídění odpadu.

Zjišťování složení KO pouhým zařazováním konkrétních obalů do materiálových skupin přináší významná omezení pro možnosti vyhodnocování. Na ÚPI je proto rozvíjen přístup, kdy spotřebitel – občan – zaznamenává výskyt konkrétního výrobku, jemuž obal náleží. Další parametry obalu jsou přiřazeny z databáze dat a mohou být průběžně doplňovány a aktualizovány. Takto prováděný rozbor doplněný fotografiemi umožňuje vracet se k výsledkům a přizpůsobovat vyhodnocení novým poznatkům a potřebám. Blíže je tento přístup popsán v kap. 5.1.

V přípravné fázi projektu byly odpadové proudy zaznamenávány do formulářů MS Excel. Ty je třeba nahradit specializovaným nástrojem, uživatelsky přívětivým prostředím zjednodušujícím zadávání parametrů a následné vyhodnocení. Výstupem rozborů odpadových proudů budou strukturovaná data o obalech výrobků každodenní spotřeby s parametry jejich recyklovatelnosti a požadavky na třídění.

Výsledkem bude databáze obsahující:

- záznamy o konkrétních výrobcích, resp. skupinách podobných výrobků
- záznamy o obalech, ve kterých je konkrétní výrobek balen
- záznamy o zbavení se obalu, resp. jeho částí (po spotřebování výrobku) - odhození do “koše”, resp. prostředku v domácnosti pro shromažďování odpadů

Vhodně vyhodnocená data mohou být následně uplatněna při ekomodulaci, tedy šetrnějším návrhu obalů, pro zvýšení informovanosti spotřebitele a změnu jeho návyků, nebo ve změnách legislativy a financování systému.

## 3.2 Cíl práce

Záměrem práce je navržení účinného asistenčního nástroje pro optimalizaci nakládání s komunálním odpadem, konkrétně s obaly výrobků každodenní spotřeby. Primárním požadavkem je zjišťování výrobního složení vybraných odpadových proudů. Přínos spočívá v odhalení významných faktorů souvisejících se změnou struktury obalů pro zvýšení jejich recyklovatelnosti, zefektivnění procesu třídění a v optimalizaci logistického řízení celého procesu.

Dílčí cíle:

- Seznámení se s problematikou obalů se zaměřením plastové obaly a související legislativu
- Specifikace funkcí systému pro provádění šetření v domácnostech a základní návrh uživatelského rozhraní
- Aktivní účast na testování vzniklého nástroje
- Tvorba dokumentace nástroje a uživatelské příručky

## 4 METODIKA A STRUKTURA PROJEKTU

Práce probíhá ve spolupráci s řešitelským týmem projektů Strategické partnerství pro environmentální technologie a produkci energie (SPETEP) a Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH). Průběh návrhu je diskutován a upravován s programátory a řešiteli dalších částí a vstupů databáze. Vzhledem k této povaze jsou v následujících kapitolách rozebrány některé z častých přístupů k návrhu softwaru, načež bude přiblížena organizace a přístup k projektu, jehož součástí je tato diplomová práce.

### 4.1 Přístupy k návrhu softwaru

Různými aspekty produkce softwaru (SW), od počáteční specifikace po údržbu systému, se zabývá softwarové inženýrství. Proces vývoje softwaru je sérií souvisejících kroků vedoucích k výslednému produktu. Existuje mnoho odlišných přístupů lišících se jednotlivými etapami řešení (tzv. životním cyklem), všechny ale musí zahrnovat čtyři klíčové aktivity [25]:

1. *Specifikace SW* – stanovení požadavků na funkce a design systému, omezení jeho činnosti
2. *Návrh a implementace SW* – vytvoření a zavedení modelu
3. *Validace SW* – testování provozu s ohledem na požadované fce
4. *Evoluce SW* – další vývoj SW, optimalizace, zavedení nových požadavků

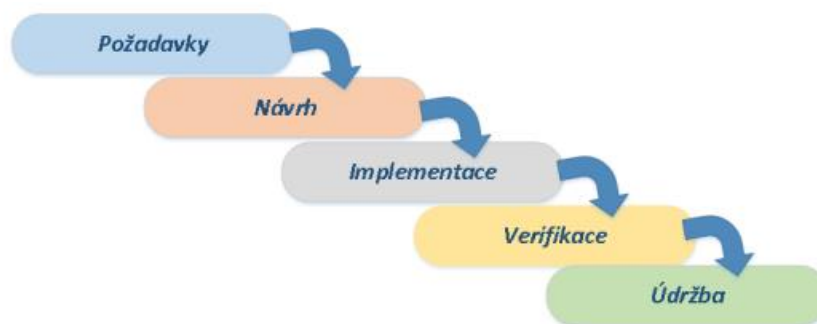
Provedení každé z aktivit se liší na základě přístupu neboli metodiky. Jednotlivé přístupy jsou komplexními procesy a neexistuje jeden optimální pro všechny projekty. Každý projekt má různé charakteristiky a požadavky a každý přístup má své výhody a nevýhody. Dvěma hlavními skupinami jsou softwarové procesy tradiční (plánované) a agilní. [25]

#### 4.1.1 Tradiční přístupy

Tradiční přístupy jsou založeny na dlouhodobém plánování, velmi podrobné dokumentaci a vyžadují velký objem práce. Většinou jsou aplikovány na rozsáhlé projekty s vysokým rozpočtem a zahrnují spolupráci několika specializovaných týmů [26]. Následující podkapitoly stručně popisují několik základních tradičních přístupů.

##### Vodopádový model

Vodopádový princip je původním modelem vývoje SW a představuje jednotlivé fáze jeho životního cyklu (viz Obr. 4.1).

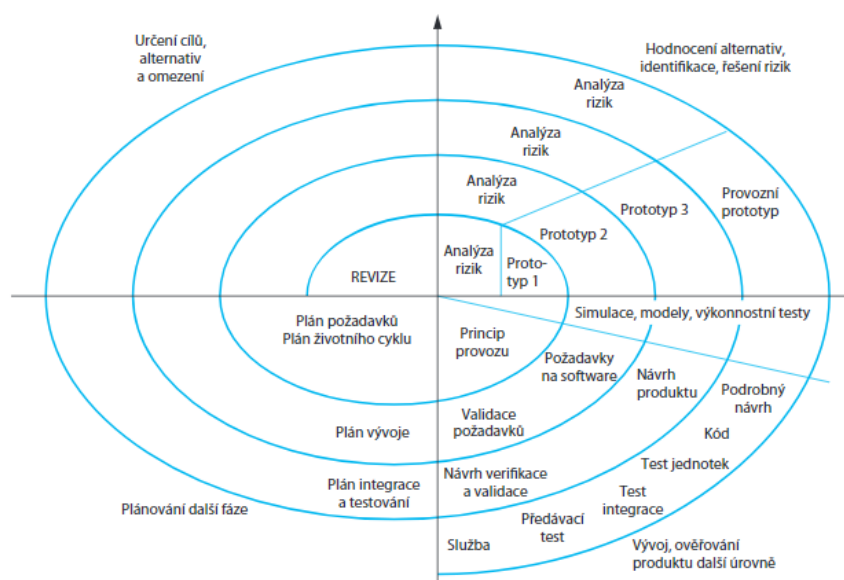


Obr. 4.1: Vodopádový model [27]

Fáze na sebe navazují sekvenčně bez iterací, vývoj je tak ve své podstatě postupný a nová fáze začíná až po ukončení předchozí. Je jednoduchý z hlediska řízení a při stálých a jasně definovaných požadavcích lze očekávat vysokou kvalitu výsledného produktu. Nevýhodou je naopak velmi nízká schopnost reagovat na měnící se požadavky a odstraňovat nedostatky. V dnešní době se používá spíše jako referenční element. [25]

### Spirálový model

Podobně jako u vodopádového modelu, i spirálový je posloupností několika fází, z nichž každá je reprezentována jednou smyčkou. Spirála je přitom rozdělena na čtyři sektory – postupy, které se opakují v každé fázi (viz. Obr. 4.2). Princip vývoje se tak cyklicky opakuje a postupně dochází k rozpracování ve větším detailu. Hlavní rozdíly jsou ovšem iterativní přístup a podrobná analýza rizik, která se provádí v každém cyklu. [25]



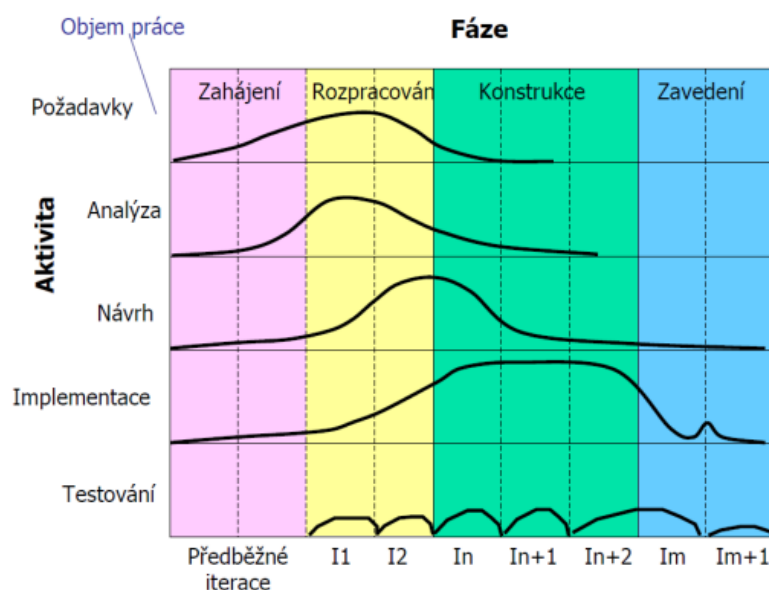
Obr. 4.2: Spirálový model [25]

Silnou stránkou spirálového přístupu je komplexnost, a tedy vhodnost pro velmi složité projekty. Díky řízení riziky přesně stanovuje, kolik zdrojů je potřeba přidělit jednotlivým

aktivitám a včas vylučuje nevhodná řešení. Pro řadu řešení je ale příliš komplikovaný, těžkopádný a klade velké nároky na odbornost řešitelského týmu. [28]

### Metodika Rational Unified Process (RUP)

RUP je příkladem hybridního modelu vývoje SW – využívá konvenční modely, ale klade velký důraz na iterační vývoj. Identifikuje čtyři fáze softwarového procesu: zahájení, rozpracování, konstrukce a zavedení. Každá fáze může projít jednou či více iteracemi, přičemž každá iterace opakuje základní aktivity, které se mohou mezi projekty lišit (v Obr. 4.3 požadavky, analýza, návrh, implementace, testování) [25]. Jednotlivé fáze a aktivity není třeba v rámci této fáze blíže specifikovat.



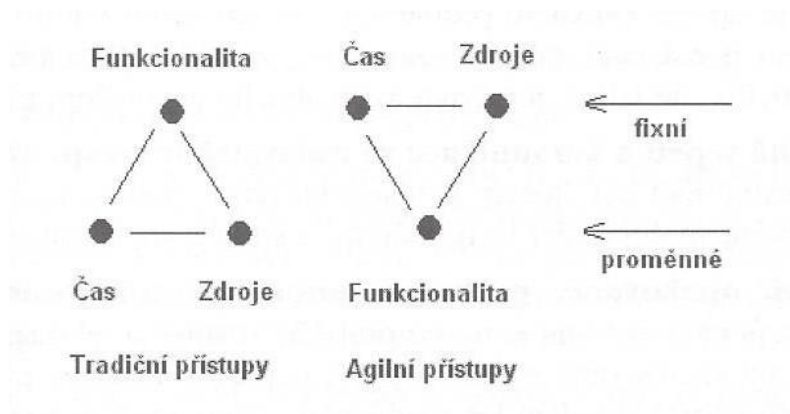
Obr. 4.3: Zobrazení objemu práce jednotlivých aktivit v průběhu fází metodiky RUP [27]

Stejně jako předchozí přístupy je metoda vhodná pro mohutné detailní projekty, navíc disponuje iterativními přístupy, čímž usnadňuje provádění změn a kontrolu. Pro mnohé menší projekty však může být propracovanost RUP neefektivní. [28]

### 4.1.2 Agilní přístupy

Agilní metody oproti detailní dokumentaci spoléhají na inkrementální přístup a skvěle se tak hodí k vývoji projektů, u kterých se systémové požadavky v průběhu mění. Základním principem je rychlé dodání fungujícího softwaru a následné zohlednění změn a připomínek v dalších iteracích [25]. Jsou adaptivní požadovaným změnám, efektivní při návrhu menších až středně velkých systémů, vyžadují menší rozpočet a jsou vhodné pro malé týmy. Pro své výhody jsou v dnešní době často využívány a stále rozvíjeny [26]. Srovnání tradičních a agilních přístupů je výstižně zobrazeno na Obr. 4.4.





Obr. 4.4: Principiální rozdíl tradičních a agilních přístupů [28]

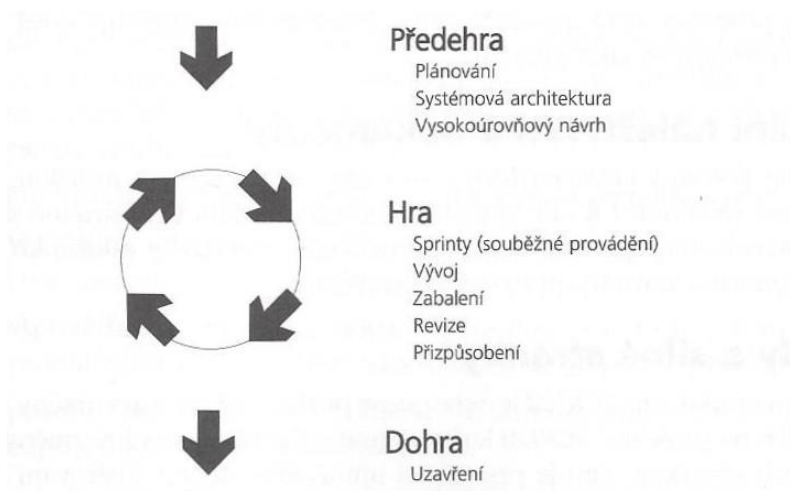
### Extrémní programování (XP)

Jednou z prvotních a nejvíce používaných agilních metod je extrémní programování. Ústředními aktivitami procesu jsou návrh a implementace. Probíhají v mnoha krátkých iteračních cyklech a nepřetržitě tak vrací zpětnou vazbu. Zvykem přístupu XP je programování v párech a přítomnost zákazníka po celou dobu vývoje. [25]

Extrémní programování nesází na jasnou posloupnost exaktních fází, vyměňuje kontrolu za dialog, důvěru a možnost změn. Je použitelné pro menší projekty a v případech, kdy je možné rychle získávat zpětnou vazbu zákazníka. [28]

### SCRUM

Název další populární agilní metodiky pochází z ragby, ve vývoji softwaru paralelně představuje úzkou spolupráci týmu na dosažení vytyčeného cíle. Vychází z objektově orientovaného přístupu – systém je popsán objekty s jasně definovaným chováním a rozhraním. SCRUM je silně časově strukturovaný a předpokládá pravidelné konzultace dokončených kroků a nových úkolů. Samotný vývoj je opět dělitelný na 3 fáze – předehra, hra, dohra (viz Obr. 4.5). [28]



Obr. 4.5: Fáze metodiky SCRUM [28]

Důležitým prvkem jsou tzv. sprinty, které označují několikátýdenní vývojové fáze s cílem představení nové verze nebo funkce systému. Opět platí, že je metoda vhodná pro menší týmy a projekty, oproti XP ale více spoléhá na pevnější vedení a řízení týmu. [28]

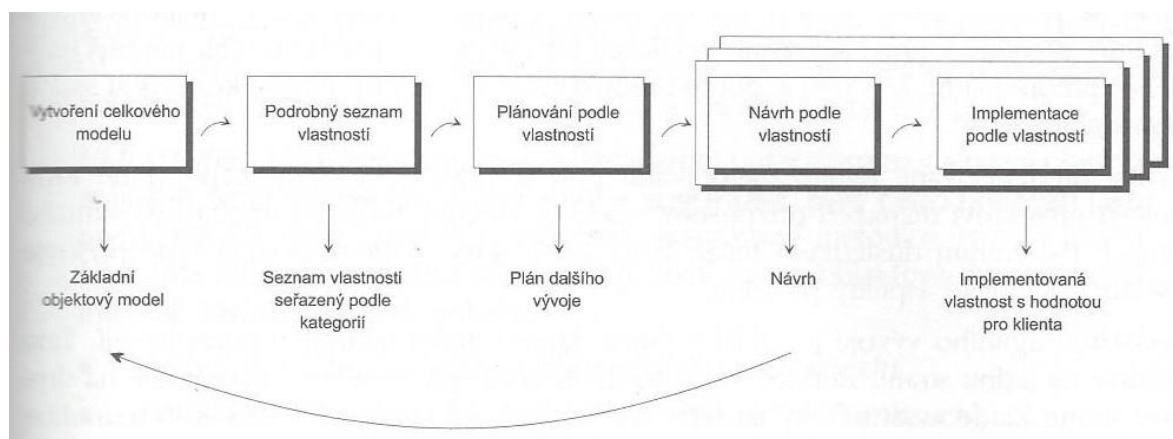
### Lean development

Přístup Lean development je na rozdíl od dalších metodik vývoje SW odvozen od výrobních disciplín. Jeho základním pravidlem je minimalizovat zbytečné úkony (např. meziprodukty nebo lokální optimalizace) a věnovat se výhradně zásadním prvkům výsledné aplikace. Není metodikou ve smyslu definovaného postupu, jako spíše souborem agilních principů. [28]

### Feature driven development (FDD)

Základní vlastnosti agilních přístupů jsou samozřejmostí i v případě metody FDD – flexibilita, rychlost, efektivita, iterativnost a případně příjemné pracovní prostředí. Hlavní roli zde hrají vlastnosti výsledného systému, tedy jednotlivé funkčnosti a malé dílčí výsledky dle požadavků zákazníka. [28]

Vůbec prvním krokem je ale podle FDD vytvoření objektového modelu systému, jehož cílem je především zobrazit, z jakých součástí se bude skládat a jak bude komunikovat se svým okolím. Následně je specifikována základní množina vlastností, které má systém splňovat. Teprve potom jsou iterativně navrhovány a realizovány jednotlivé funkce [28]. Posloupnost vývoje je zobrazena na Obr. 4.6.



Obr. 4.6: Vývojové fáze metodiky FDD [28]

Tímto způsobem je pravidelně dodáván mezivýsledek, což umožňuje kontrolu a vývoj správným směrem. [28]

### Test driven development (TDD)

Metoda TDD považuje za nejdůležitější část vývoje testování systému, nahrazuje jím dokumentaci a staví jej na samotný počátek procesu. Principem je pro každou zamýšlenou funkci nejprve napsat test, až následně implementovat modul, funkci, komponentu, která splní požadavky stanovené testem. Výsledkem má být velmi kvalitní a dobře prozkoumaný

software. Výhodou přístupu je úplná eliminace fáze hledání příčin chyb, na druhou stranu ale klade vysoké požadavky na odbornost vývojáře. [28]

## 4.2 Přístup k návrhu databáze PackaBase

Zadání pro systém s pracovním názvem PackaBase je stanoveno formou požadavků na výslednou funkčnost popsanou v kapitole 3 (Analýza problému a cíl práce). Specifikace funkcí a uživatelského rozhraní jsou předměty této práce. V průběhu návrhu i samotného programování bude potřeba činnost přizpůsobovat měnícím se požadavkům na základě nových zjištění nebo případných překážek. Z toho je již zřejmá potřeba volby agilních přístupů vhodných pro menší systém tohoto typu. Metodiky popsané v předchozí části jsou přísně strukturované a cílem práce a řešitelského týmu nutně nebude držet se výhradně jedné z nich, ale volit postupy a principy vhodné pro aktuální fázi a stav projektu.

Základ návrhu spočívá v objektově orientovaném designu, kdy je návrh systému koncipován jako popis samostatných, vzájemně propojených objektů. K tomu je zde využito procesní schéma. Objekty jsou jasně definovány datovou strukturou a uživatelským rozhraním. Databáze, resp. webové rozhraní pro přístup k datům a zadávání nových záznamů, bude vznikat v několika fázích. V první fázi jsou dílčími cíli řešitelského týmu:

- návrh a implementace vlastní databáze,
- definice kategorií obalů v závislosti na provedení a technologii, materiálové skladbě a funkčních vlastnostech,
- odhalení nejčastějších trendů produkce a zacházení s obaly v domácnostech.

V dalších fázích by databáze mohla být doplněna o doporučení spotřebiteli ke třídění, mobilní aplikaci obohacenou o funkce pro čtení čárových a QR kódů výrobků, případně rozpoznávání obrazu.

Předložená práce se věnuje prvnímu bodu, tedy návrhu databáze.

## 5 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

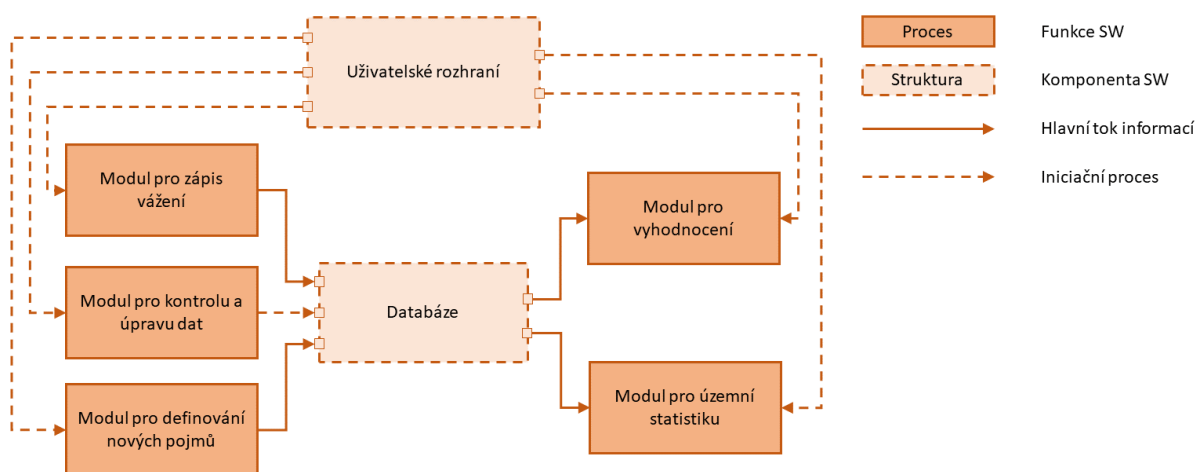
V následujících kapitolách bude představen vlastní návrh zadání programátorských prací. Kapitola 5.1 uvádí základní prvky systému a poskytuje ucelený přehled jeho částí. Následně je vysvětlena logika souvislostí dat a jsou popsány veškeré parametry a pojmy zavedené v databázi. Dále jsou detailně definované požadavky na funkčnost webové aplikace a poslední kapitola předkládá návrh uživatelského rozhraní.

### 5.1 Základní popis funkce systému

Klíčovým prvkem SW PackaBase je databáze, ke které se přistupuje z různých rozhraní prostřednictvím modulů. Modulem je myšlen soubor funkcí reprezentovaný uživatelským rozhraním. SW rozlišuje několik úrovní uživatelů a funkce jim dostupné se liší podle přidělených pravomocí. Detailněji se uživatelům věnuje kap. 5.5, přesto lze předeslat, že bude rozlišován:

- běžný uživatel (respondent) – spotřebitel, který se účastní průzkumu složení KO šetřením v domácnostech, tedy zaznamenává odhazované obaly (resp. výrobky),
- oprávněný uživatel – odborný pracovník, jehož práce spočívá především v údržbě dat, vyhodnocování výsledků, příp. ve správě systému.

Na Obr. 5.1 je zobrazeno jednoduché schéma SW. Procesy a datové struktury jednotlivých bloků jsou přiblíženy níže. V budoucnu lze uvažovat jak o rozvoji modulů o nové funkce, tak o rozvoji systému o nové moduly. Mezi prvními rozšířeními se nabízí nástroje pro osvětu spotřebitele (informace, instrukce, tipy apod.) a reklamní sdělení (doporučení alternativních výrobků).



Obr. 5.1: Procesní schéma základních funkcí systému

Data uložená v databázi mohou být rozdělena do tří skupin:

- data o výrobcích a obalech,
- katalogová data,
- data z vážení.

I přesto, že hlavním smyslem SW je sledovat strukturu a vlastnosti obalů, hlavním pojítkem běžného uživatele – spotřebitele – pro orientaci v rozhraní jsou jemu známé výrobky. Filozofie dat je proto sestavena tím způsobem, že konkrétnímu výrobku je přiřazován obal (možná lépe typ obalu) jako parametr. Obaly v databázi tak nejsou rozlišovány specifickou podobou (na rozdíl od výrobků), ale materiálovou skladbou a množinou funkčních vlastností. Specifická podoba (většinou daná výrobcem) je parametrem výrobku. Dá se tedy předpokládat, že se u různých výrobků objeví duplicitní obaly, které se ale mohou lišit teoretickou hmotností (závislou právě na výrobcu). Jednoduchý příklad takové situace je zobrazen na Obr. 5.2, podle logiky SW tedy dva různé výrobky, ale jeden typ obalu.



Obr. 5.2: Ukázka – dva výrobky, stejný obal

První skupina dat tedy zahrnuje informace o výrobku a jeho kategorii, technologické provedení obalu, funkční vlastnosti a materiálovou skladbu. Většina parametrů je v databázi zavedena pomocí číselníků, je tedy nutné je definovat a přiřadit. Kategorie jsou řazeny do stromové struktury a s číselníky spadají do skupiny katalogových dat. Slouží především k tvorbě výstupů a třídění při vyhodnocování. Data z vážení jsou vstupem spotřebitele a jsou základním principem mapování struktury odpadových proudů. Stěžejním elementem je hmotnost odhazovaného obalu, dále je zaznamenáván stav obalu a charakter odhození.

Modul pro zápis vážení slouží ke shromažďování právě tohoto typu dat. Je přístupný všem uživatelům, největší podíl aktivity je ale očekáván od běžného uživatele (respondenta). Po spotřebě výrobku uživatel prázdný obal zváží a jeho hmotnost zadá do modulu společně s dalšími parametry, z nichž jen některé jsou po něm vyžadovány. Funkce a rozhraní modulu byly navrhovány se snahou zachování jednoduchosti při splnění všech požadavků. V budoucích fázích projektu lze uvažovat nad zrušením samotného vážení a využití pouze teoretické hmotnosti, tedy alespoň u výrobků s dostatečným objemem dřívějších dat.

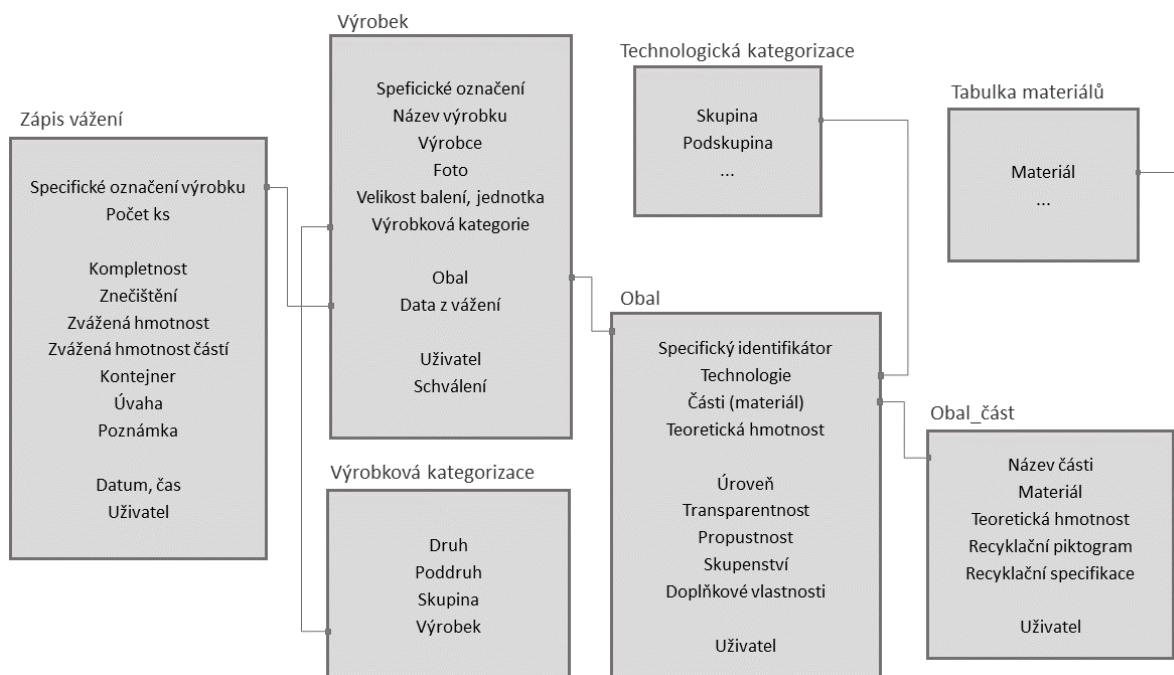
V případě, že databáze při zápisu vážení neobsahuje hledaný výrobek, může jej běžný uživatel pro tento účel vytvořit. Takový výrobek musí být následně schválen oprávněným uživatelem, než bude při vážení zobrazován i ostatním uživatelům. Schválení se provádí v modulu pro kontrolu a úpravu dat. Jsou zde umístěny další funkce sloužící k prohlížení databáze a doplňování, případně úpravě existujících položek. Nové položky jsou zapisovány prostřednictvím modulu pro definování nových pojmů.

Moduly pro vyhodnocení a územní statistiku jsou zamýšleny k různému zpracování a interpretaci výsledků. Zatím nebyly zcela stanoveny požadavky na jejich funkce a nejsou tak předmětem této práce. Modul pro vyhodnocení byl měl oprávněnému uživateli umožňovat třídit hmotnostní toky obalů podle různých kritérií, resp. parametrů, a zobrazovat je do interaktivních grafů. Problematiku vyhodnocování rozborů obalů a výrobků blíže nastínila paralelně probíhající bakalářská práce [29]. Modul pro územní statistiku by mohl v pozdější fázi generovat přehledy produkce obalů podle krajů nebo jiných územních celků. Probíhá také diskuze ohledně možnosti zobrazování individuální statistiky vlastní produkce respondentovi.

Jak již bylo zmíněno výše, využívání funkcí systému je podmíněno příslušným uživatelským oprávněním. Pro základní funkce, tj. přístup k modulu vážení, bude po běžném uživateli vyžadována registrace a přihlášení, a to zejména z důvodů přiřazení zapsaných dat k uživateli a možnosti provádět územní statistiku. Nepřihlášenému uživateli se zobrazí pouze úvodní stránka, modul vážení bez možnosti interakce a uživatelská příručka. Ostatní moduly jsou určeny pro odborné uživatele, jimž jsou přiděleny pravomoci na základě individuálních práv, nebo přiřazením do skupiny s oprávněním.

## 5.2 Datová struktura databáze

V úvodní fázi projektu bylo shromažďování dat prováděno prostřednictvím různých xls/xlsx formulářů. K tomu bylo přistoupeno jednak za účelem přípravy základního objemu vstupních dat, a také odhalení úskalí dané problematiky a odpovídající přizpůsobení plánovaného systému. Původní formulář obsahující základní parametry byl na základě zkušeností z prováděných vážení postupně rozšiřován a přizpůsobován kompatibilitě s možnostmi budoucí databáze. Jeho finální verze byla nakonec doplněna o schéma souvislosti dat zobrazené na Obr. 5.3. Smyslem je představit logiku SW, usnadnit orientaci při programování a poskytnout přehledný seznam užívaných parametrů. Jejich zobrazení v tabulkách na obrázku odpovídá perspektivě uživatele.



Obr. 5.3: Znárodnění logiky souvislosti dat

## 5.2.1 Data o výrobcích a obalech

### Tabulka „Výrobek“

Tabulka obsahuje informace definující konkrétní výrobek, provázání s příslušným obalem/obaly a soubor dat z provedených vážení. Význam parametrů:

*Specifické označení* prázdná položka; generuje se automaticky v případě potřeby (prohlížení výrobků, zápis vážení) podle aktuálních dat ve formě „název-výrobku\_výrobce\_velikost-balení\_jednotka\_obal-skupina“,

*Název výrobku* textová položka; slouží k orientaci,

*Výrobce* textová položka; slouží k orientaci,

*Foto* reprezentativní fotka výrobku; slouží k orientaci,

*Velikost balení* hodnota; vlastnost výrobku důležitá k rozlišení hmotností obalů,

*Jednotka* číselník; [g, kg, ml, l, ks],

*Výrobová kategorie* odkaz na kategorizaci podle typu výrobku, viz katalogová data; uživateli se zobrazuje nejpodrobnější dostupná kategorie,

*Obal* odkaz k příslušnému obalu; při prohlížení výrobku se uživateli zobrazuje specifický identifikátor obalu (viz dále),

*Data z vážení* odkaz na veškerá provedená vážení; zobrazují se časová razítka jednotlivých vážení,



*Uživatel* odkaz na uživatele; autor výrobku,

*Schválení* 0 nebo 1; před schválením je výrobek přístupný jen autorovi a uživatelům s vyšší pravomocí.

Příklady parametrů několika výrobků jsou zobrazeny na Obr. 5.4 ve formě zápisu v xlsx formuláři. Specifické označení bylo pro účely ilustrace vyplněno manuálně.

VÝROBEK							OBAL
ID	Specifické označení [název_výrobce_velikost_obal-skupina]	Název [txt]	Výrobce [txt]	Velikost balení (gramůz/objem)	Jednotka [g/ml/kg/l]	Výrobová kategorizace Poddruh	Specifický identifikátor [transparentnost_obal-podskupina_výrobek-poddruh]
1	mléko čerstvé_clever_1l_lahev	mléko čerstvé	clever	1	l	mléko a mléčné (jogurtové) nápoje	transparentní_PET lahev_mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
2	olej slunečnicový_1l_lahev	olej slunečnicový		1	l	oleje a octy	transparentní_PET lahev_oleje a octy
3	minerální voda_aquila_0.5l_lahev	minerální voda	Aquila	0.5	l	nealkoholické nápoje	transparentní_PET lahev_nealkoholické nápoje
4	minerální voda_natura_0.5l_lahev	minerální voda	Natura	0.5	l	nealkoholické nápoje	transparentní_PET lahev_nealkoholické nápoje
5	pomazánkové máslo_chocenské_200g_kelímek	pomazánkové máslo	chocenské	200	g	máslo, margaríny a tuky	neprůhledný_plastový kelímek_máslo, margaríny a tuky
8	džus_relax_1l_tetrapak	džus	relax	1	l	nealkoholické nápoje	neprůhledný_tetrapak_nealkoholické nápoje
9	mléko trvanlivé_clever_1l_tetrapack	mléko trvanlivé	clever	1	l	mléko a mléčné (jogurtové) nápoje	neprůhledný_tetrapak_mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
11	sojová smetana_biosoya_200ml_tetrapack	sójová smetana	biosoya	200	ml	rostlinné a bílkovinné produkty	neprůhledný_tetrapak_rostlinné a bílkovinné produkty

Obr. 5.4: Zápis parametrů konkrétních výrobků v xlsx formuláři (výběr sloupců)

## Tabulka „Obal“

Tabulka obsahuje vlastnosti obalu ve smyslu funkčního celku. Principiálně se dělí na vlastnosti rozlišující technologii a provedení a funkční vlastnosti. Význam parametrů:

*Specifický identifikátor* prázdná položka; generuje se automaticky v případě potřeby (prohlížení dat, zápis vážení) podle aktuálních dat ve formě „transparentnost\_obal-podskupina\_výrobek-poddruh“,

*Technologie* odkaz na kategorizaci podle provedení obalu, viz katalogová data; uživateli se zobrazuje nejpodrobnější dostupná kategorie,

*Části* odkaz na dílčí části obalu; uživateli se zobrazuje výčet všech popsanych částí včetně materiálů,

*Teoretická hmotnost* hodnota [g]; bude postupně určena jako průměr vážení ideálně čistých obalů,

*Úroveň* číselník; [primární, sekundární, terciální]; označuje základní funkci obalu, vychází ze zákona o obalech,

*Transparentnost* číselník; [transparentní, polotransparentní, neprůhledný]; označuje míru průhlednosti obalu,



<i>Propustnost</i>	číselník; [hermeticky uzavřený, prodyšný uzavřený, otevřený, uzavíratelný]; označuje schopnost obalu ne/propouštět hmotu,
<i>Skupenství</i>	číselník; [tekutý, pevný, sypký, polotuhý]; nepřímo popisuje funkční vlastnosti obalu z hlediska skupenství jeho obsahu,
<i>Doplňkové vlastnosti</i>	volný text; výhledově výčet libovolného množství položek z číselníku (štítky); slouží k zaznamenání zatím ne důkladně prozkoumaných vlastností obalů (např. hygienické nároky, chemická odolnost, norma, typ uzávěru, barevnost, trvanlivost apod.),
<i>Uživatel</i>	odkaz na uživatele; autor obalu.

### **Tabulka „Obal\_část“**

Tabulka slouží zejména pro rozlišení materiálové skladby obalu. Jednotlivé části jsou přidělitelné více obalům, nejsou v databázi duplikovány. Význam parametrů:

<i>Název části</i>	textová položka; slouží k orientaci,
<i>Materiál</i>	číselník materiálů, viz katalogová data; každá část má přiřazený právě jeden materiál,
<i>Teoretická hmotnost</i>	hodnota [g]; bude postupně určena jako průměr vážení částí,
<i>Recyklační piktogram</i>	číselník; [ANO, NE, jinde]; informace o přítomnosti recyklačního piktogramu relevantního k dané části; možnost „jinde“ platí pro případ, kdy je relevantní piktogram umístěný na jiné části výrobku,
<i>Recyklační specifikace</i>	číselník; [ANO, NE, jinde], informace o přítomnosti textu s bližšími pokyny k recyklaci (někdy uvádí výrobce obalu),
<i>Uživatel</i>	odkaz na uživatele; autor části.

Příklady parametrů několika obalů a jejich částí jsou zobrazeny na Obr. 5.5 a Obr. 5.6. Z obrázků je zřejmé i dělení na technologické (sloupce označené modrou barvou) a funkční vlastnosti (označené oranžovou barvou). Specifický identifikátor byl pro účely ilustrace vyplněn manuálně.

OBAL	Technologie a provedení obalu										
Specifický identifikátor  [transparentnost_obal-podskupina_výrobek-podruh]	Technologická kategorizace		Materiál obalu				Teoretická hmotnost obalu				
	Skupina	Podskupina*	Materiál 1	Materiál 2	Materiál 3	Materiál 4	Celková [g]	Část 1 [g]	Část 2 [g]	Část 3 [g]	Část 4 [g]
transparentní_PET lahev_mléko a mléčné (jogurtové) nápoje	lahev	PET lahev	PET	HDPE	PP	-					
transparentní_PET lahev_oleje a octy	lahev	PET lahev	PET	-	-	-					
transparentní_PET lahev_nealkoholické nápoje	lahev	PET lahev	PET	-	-	-					
transparentní_PET lahev_nealkoholické nápoje	lahev	PET lahev	PET	HDPE	-	-					
neprůhledný_plastový kelímek_máslo, margaríny a tuky	kelímek	plastový kelímek	PP	PP	-	-					
neprůhledný_tetrapak_nealkoholické nápoje	tertrapak		tetrapack	HDPE	-	-					
neprůhledný_tetrapak_mléko a mléčné (jogurtové) nápoje	tetrapack		tetrapack	-	-	-					
neprůhledný_tetrapak_rostlinné a bílkovinné produkty	tertrapak		tetrapack	HDPE	-	-					

Obr. 5.5: Zápis parametrů konkrétních obalů v xlsx formuláři; vlastnosti dle technologie

Funkční vlastnosti obalu				
Funkční úroveň [primární/sekundární/terciální]	Propustnost [hermeticky uzavřený/prodyšný uzavřený/uzavíratelný/otevřený]	Transparentnost [transparentní/polotransparentní/neprůhledný]	Skupenství obsahu	Další vlastnosti [txt]
primární	uzavíratelný	transparentní	tekutý	
primární	uzavíratelný	transparentní	tekutý	
primární	hermeticky uzavřený	transparentní	tekutý	
primární	hermeticky uzavřený	transparentní	tekutý	
primární	hermeticky uzavřený	neprůhledný	polotuhý	
primární	uzavíratelný	neprůhledný	tekutý	
primární	hermeticky uzavřený	neprůhledný	tekutý	
primární	hermeticky uzavřený	neprůhledný	tekutý	

Obr. 5.6: Zápis parametrů konkrétních obalů v xlsx formuláři; funkční vlastnosti

## 5.2.2 Data z vážení

### Tabulka „Zápis vážení“

Tabulka obsahuje data z procesu vážení prováděného spotřebitelem. Popisuje stav obalu při jeho odhození do sběrné nádoby a chování spotřebitele. Samotný proces je podrobně popsán v kapitole 5.3. Význam parametrů:

*Specifické označení výrobku* automaticky generovaná položka; slouží k vyhledání výrobku, resp. obalu jemu náležejícímu,

<i>Počet kusů</i>	hodnota; vyvolá odezvu rozhraní – nabídne uživateli odpovídající počet formulářů k vážení daného výrobku,
<i>Kompletnost</i>	číselník; [kompletní, nekompletní]; označuje přítomnost všech částí obalu při jeho odhození; na tento parametr jsou navázány další funkce, vysvětleny dále,
<i>Znečištění</i>	číselník; [čistý, znečištěný, nerozbalený výrobek, jiný]; popisuje stav obalu při odhození z hlediska čistoty,
<i>Zvážená hmotnost</i>	hodnota [g]; okamžitá hmotnost obalu před odhozením, zvážena na např. kuchyňské váze,
<i>Zvážená hmotnost částí</i>	hodnota [g]; okamžitá hmotnost jednotlivé části obalu před odhozením; nepředpokládá se časté využívání tohoto parametru,
<i>Kontejner</i>	číselník; [směsný, plast, papír, sklo, kov, bio]; výběr z výčtu nádob, do které je obal odhozen,
<i>Úvaha</i>	číselník; [považuji za recyklovatelné, považuji za nerecyklovatelné, tento materiál netřídím, jiný důvod]; slouží k analýze uvažování uživatele při třídění,
<i>Poznámka</i>	textová položka; slouží k doplnění informací nezahrnutých ve formuláři,
<i>Časové razítko</i>	hodnota; datum a čas zápisu; vyplněno automaticky,
<i>Uživatel</i>	odkaz na uživatele, autor vážení.

### 5.2.3 Katalogová data

#### Výrobková kategorizace

Výrobková i technologická kategorizace jsou číselníky řazené ve stromové struktuře. Kategorie dle typu výrobku byly převzaty z e-shopových obchodů typu rohlík.cz, iTesco atd., jejich seznam lze tedy do velké míry požadovat za kompletní. Formát struktury je následující:

*druh* (př. mléčné a chlazené) → *poddruh* (př. jogurty a mléčné dezerty) → *skupina* (př. kozi) (→ *výrobek* (př. kozí jogurt Bonlait, bílý)).

Kompletní seznam výrobních kategorií je předmětem jiné práce, dostupné zde [29].

Zvláštní řešení vyžaduje zápis obalů, které se na trhu mohou vyskytovat samostatně bez baleného výrobku jako jsou mikroténové sáčky, odnosné tašky, balící folie atd. Pro účely dodržení logiky provázání dat, tedy obalu s výrobkem, byla založena výrobní kategorie

úrovně *druh* s názvem „samostatné obaly“. Nižší kategorie zatím zůstávají prázdné, výhledově lze uvažovat o dalším dělení právě na odnosné sáčky, potravinářské folie apod.

## Technologická kategorizace

Kategorie dle technologie a provedení obalu nemají oproti výrobní kategorizaci v současném světě dostatečně konkrétní podobu. Existují sice různé všeobecně využívané pojmy, nemají ale pevně stanovené hranice. Pro efektivní funkčnost databáze je tato struktura elementární podstatou a je potřeba ji vhodně nastavit a jednotně využívat. Na základě dat o cca 2000 výrobcích a obalech byl proto stanoven návrh technologických skupin a podskupin, které budou postupně řešitelským týmem doplňovány a aktualizovány. Každá skupina je navíc doplněna o definici, která stanovuje její hranice a pomáhá uživateli v orientaci. I pro definice platí, že se jedná o prvotní návrh a počítá se s jejich upřesňováním. Současný návrh technologických skupin:

krabíčka	tuhý obal, běžně s obdélníkovou podstavou, uzavřený ze všech stran,
vanička	tuhý obal, běžně s obdélníkovou podstavou, shora otevřený nebo uzavřený víčkem,
tetrapak	nápojový karton, PAP + PE + ALU,
kelímek	tuhý, vysoký obal, běžně s kruhovou podstavou, shora otevřený nebo uzavřený víčkem,
kyblík	větší než kelímek, často opatřený elementem k nošení,
tácek	tuhý plochý obal kryjící spodní stranu výrobku; často v kombinaci s folií (např. obaly plátkových sýrů nebo uzeniny),
sáček	měkký obal se sváry na jedné straně, otevřený na druhé, nebo uzavřený jiným elementem (svorkou nebo zipem),
pytlík	měkký obal se sváry z obou stran, uzavřený (obaly od tyčinek, oříšků, gumových medvídků apod.),
taška	v podstatě sáček větších rozměrů s elementem k nošení,
folie	tenká blána různých materiálů, používaná k uzavření jiných obalů (vaniček, tácků), nebo jako samostatný obal (např. máslo, vakuovací folie apod.),
přebal	paralelně k folii, liší se funkcí – používá se zpravidla v kombinaci s jiným obalem, ne k uzavření, ale k obalení (často estetická funkce),
sítka	měkký prodyšný obal s oky,
vak	měkký obal na tekutinu s výpustí,

lahev	pevný dutý obal s úzkým hrdlem, zpravidla na tekutinu a uzavřený víčkem,
sklenice	dutý obal ze skla bez hrdla (např. zavařovací sklenice),
konzerva	uzavřený dutý, většinou kovový obal, zpravidla sloužící pro dlouhodobé uchování potravin,
tuba	dutý obal, většinou uzavřený víčkem; obsah je z tuby zpravidla vytlačován,
blistr	tvářovaná průhledná fólie proti lepenkové kartě nebo promačkávací hliníkové fólii (např. obal na léky),
dóza	tvrdý dutý obal s kruhovou podstavou bez hrdla,
přeppravka	obdélníková podstava, otevřený, většinou asi sekundární obal, slouží k manipulaci a skladování více ks výrobků,
speciální obaly	neobvyklé nebo provedením specifické obaly, blíže je určuje nižší kategorie – podskupina,
ostatní	obaly nespádající do žádné ze skupin výše.

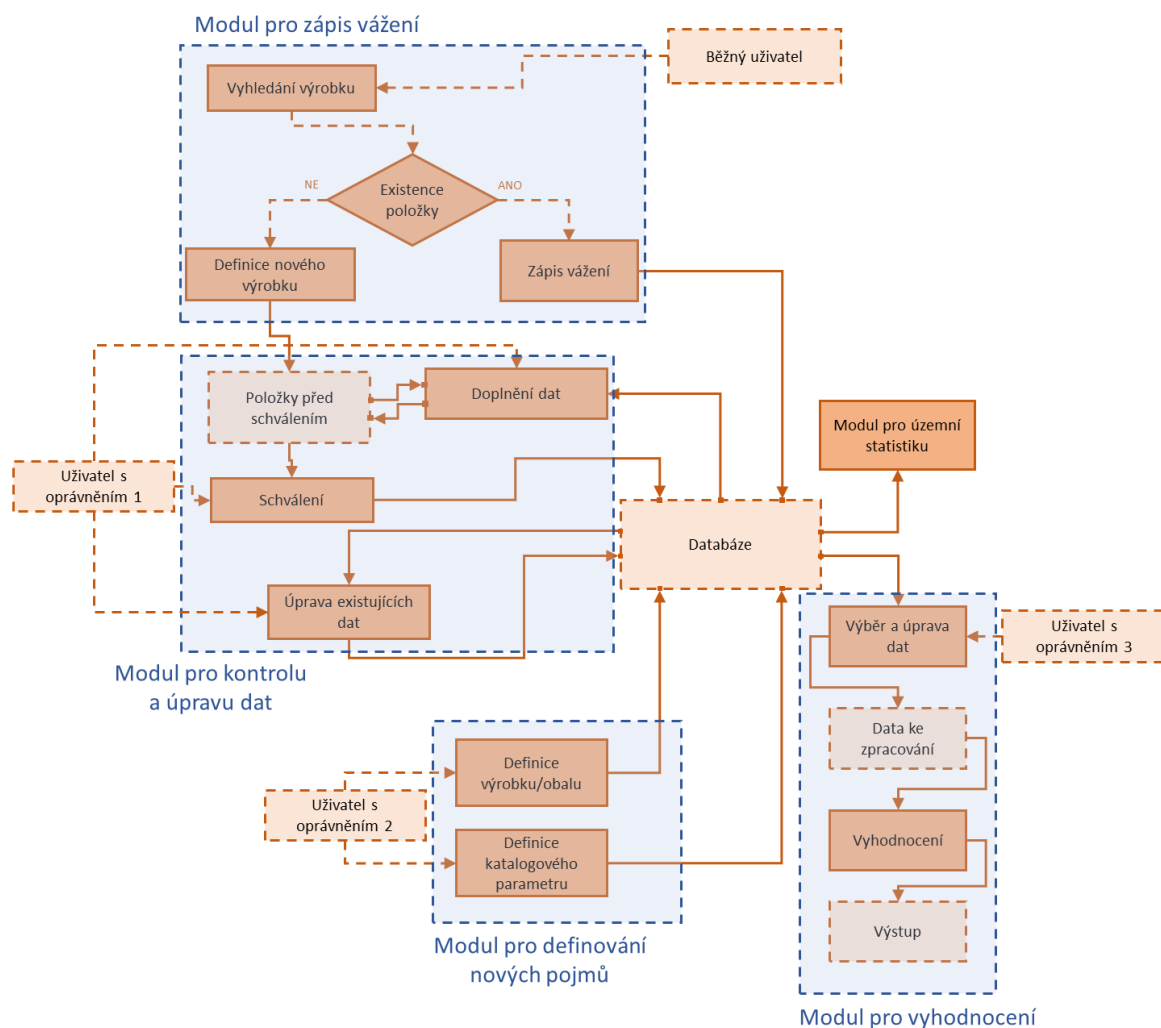
Technologické podskupiny byly v počátku stanoveny formou nadřazené skupiny s materiálovým přívlastkem, např. plastová krabička, kompozitní vanička atd. Výhledově bude tento systém pravděpodobně přepracován. Skupiny by měly zůstat zachované a podskupiny by zohledňovaly jednotlivé části obalu podle hmotnostního podílu na celku. Je také možné přidat další podřadnou kategorii. V každé větvi stromové struktury je navíc možnost volby „ostatní“. Tou se označí obaly, které nespádají do žádné z doposud vytvořených možností, a seznam kategorií bude na základě toho postupně rozšiřován.

### **Tabulka materiálů**

Tabulka obsahuje číselník materiálů. Každý materiál bude mít navíc přiřazené vlastnosti, které zatím nebyly konkrétně určeny. Jejich charakter je zamýšlen ve smyslu recyklovatelnosti a dopadu na životní prostředí (LCA). V pozdější fázi projektu může být navržen algoritmus pro stanovení kategorií recyklovatelnosti obalu jako celku.

## **5.3 Procesy jednotlivých bloků – funkce modulů**

V předchozí kapitole byl podrobně popsán smysl dat vnášených do databáze a byla znázorněna logika souvislostí. Tato kapitola do detailu rozebere jednotlivé funkce a do jisté míry i jejich přístupnost uživatelům. V systému se lze orientovat podle procesního schématu na Obr. 5.7. Modrá čárkovaná čára označuje hranice modulů.



Obr. 5.7: Procesní schéma funkcí systému v detailu

### 5.3.1 Zápis vážení

Účel zápisu vážení již byl vysvětlen v kapitole 5.1. Uživatel nejprve v databázi vyhledá výrobek, jehož obalu se zbavuje. To nejjednodušeji provede zadáním klíčových slov. Systém jako odezvu nabídne specifická označení odpovídajících výrobků v rolovacím seznamu. Po vybrání odpovídající položky rozhraní vyplní tabulku s informacemi k danému výrobku (viz Tabulka „Výrobek“), podle které může uživatel zkontrolovat správnost výběru. Zvýšenou pozornost je třeba dbát na přiřazený obal – některé výrobky se vyskytují ve více variantách (např. Lučina balená ve vaničce, kelímku i folii).

V případě, že uživatel nenajde výrobek v seznamu specifických označení, může jej vyhledávat manuálně postupným vyplňováním parametrů v prázdné tabulce informací. Pokud výrobek ani tímto způsobem nenajde, znamená to, že není v databázi. Uživatel potom může vytvořit nový záznam se zadanými parametry pomocí funkce „Vytvořit výrobek“. Taková položka je přidána do databáze, ale vyhledá ji jen její autor a uživatel s vyšším

oprávněním, který by ji měl schválit. Vytvoření nového výrobku je podmíněno doplněním záznamu o jeho fotografii.

Po zvolení výrobku z databáze může uživatel vyplnit počet kusů, tedy kolik obalů tohoto typu vyhazuje. Výchozí nastavení je 1 ks. Rozhraní vytvoří odpovídající počet záložek vázícího formuláře. Tato funkce je navržena z toho důvodu, aby nebylo nutné opakovaně vyhledávat stejnou položku. Velmi užitečná může být zejména v případě, že se v budoucnu ustoupí od rozlišování výrobce a výrobky stejného typu, obalu a velikosti balení budou považovány za shodné.

Zbytek rozhraní je věnováno vázícímu formuláři. Veškeré číselníky jsou zde zobrazeny formou výběru z možností. Vždy je možné zvolit pouze jednu možnost. Nejprve je potřeba určit, zda je odhazovaný obal kompletní. Jsou uvažovány tři scénáře:

- i. uživatel zvolí *kompletní* / *nekompletní*, zapíše celkovou zváženou hmotnost; v případě *nekompletní* není rozlišováno, která část obalu chybí
- ii. pokud jsou v předchozím případě v databázi popsány jednotlivé části obalu (alespoň 2), v případě *nekompletní* dále uživatel odstraní ze seznamu ty části, které mu chybí; zapisuje celkovou zváženou hmotnost
- iii. uživatel s vyšším oprávněním má navíc v obou případech možnost funkce „Vážit jednotlivé části“ – pokud je obal dělený na části, vyplní v jejich seznamu zvážené hmotnosti; chybějící části případně odstraní

Výrobky se zadanou hmotností výrazně odlišnou od teoretické hodnoty (s tolerancí na základě kompletnosti a znečištění) budou označeny za podezřelé a mohou být vyloučeny z dat vhodných ke zpracování.

Nakonec je z číselníku „Kontejner“ vybrána třídící nádoba (reprezentující prostředek pro shromažďování separovaného odpadu v domácnosti) a doprovázející úvaha respondenta. Varianta „jiný“ je vždy doplněna o textové pole ke komentáři. Volba třídící nádoby pro jednotlivé části obalu je považována za pokročilou funkci a zatím nebyla řešena.

### 5.3.2 Kontrola a úprava dat

Vzhledem k povaze projektu a samotného systému je zřejmé, že vývoj bude předmětem mnoha iterací. Lze proto očekávat, že funkce pro kontrolu a úpravu dat budou stěžejními nástroji řešitelského týmu. Uživatelů s vyššími pravomocemi se navíc předpokládá výrazně menší množství než uživatelů běžných. Proto musí být při návrhu funkcí těchto nástrojů kladen důraz na maximální efektivitu a jednoduchost. V opačném případě bude v důsledku zahlcení řešitelského týmu docházet ke stárnutí databáze. Návrh tohoto modulu bohužel nemohl být založen na předchozích zkušenostech a je nutno výhledově počítat s jeho optimalizací.

Základní princip spočívá v přístupu k datům databáze a v manipulaci s nimi. Data výrobků jsou uživateli zobrazena v tabulce o třech sloupcích: specifické označení výrobku, specifický

identifikátor obalu a výčet záznamů z vážení. Nelze očekávat, že se do poslední buňky vejdou všechna časová razítka, proto je uveden i celkový počet záznamů.

Orientace v datech je usnadněna možností využívat široké spektrum filtrování. K dispozici jsou akční tlačítka s nastavením zobrazení, u něhož se očekává časté využívání (např. zobrazení položek ke schválení, podezřelých vážení nebo zrušení všech filtrů). Každý ze tří sloupců lze řadit vzestupně a sestupně podle abecedy, resp. četnosti záznamů, lze v nich vyhledávat klíčová slova, nebo využít předdefinované filtry – zobrazit pouze položky s nedefinovanými částmi obalu, kategoriemi atd.

Do každé položky lze vstoupit funkcí „Úprava“ a následně doplnit chybějící parametry, nebo předdefinovat existující. Změny je třeba potvrdit / uložit. Záznamy výrobků v tabulce je možné také odebrat nebo schválit. Po schválení se položky vytvořené běžným uživatelem zpřístupní i ostatním. Dvě nebo více položek lze sloučit dohromady. Taková možnost se využije v případě, že se v databázi nachází více výrobků se stejnými parametry. Sloučením dojde k odebrání duplicitních položek, přičemž všechny záznamy z vážení zůstanou zachované pod jednou z nich. Příslušné výrobky je třeba před sloučením / schválením / odebráním označit – funkce jsou využitelné pro více položek najednou.

Navržené funkce jsou využitelné pro práci s jednotkami až desítkami položek. Vzhledem k předpokládanému rozsahu databáze je potřeba počítat také s nutností úpravy větší skupiny dat, např. přepsání zastaralých kategorií nebo zavedení nových rozdělení. Podobná situace je otázkou ojedinělých případů a bude řešena pomocí nástrojů k přímému přístupu k databázi.

### 5.3.3 Definování nových položek

Již bylo několikrát zmíněno, že databáze nebude z počátku zcela kompletní. Mimo přidávání nových výrobků většinou běžným uživatelem v rámci zápisu vážení spočívá tento proces opět v činnosti řešitelského týmu. Modul definice obsahuje jednoduché formuláře jak pro popsání nových výrobků a obalů, tak parametrů číselníků a stromových kategorizací.

V případě výrobku stačí vyplnit dříve popsané tabulky, přiřadit parametry z číselníků a uložit. Záznam je schválen automaticky. Pro rozšíření číselníku je třeba pouze zadat nový pojem do odpovídajícího formuláře a potvrdit. Stejný systém platí pro zakládání nových kategorií, jen je třeba dbát na zvolení nadřazených úrovní, pod které má být nová položka zařazena. Jednoduchost funkcí je zřetelná z návrhu uživatelského rozhraní v následující kapitole.

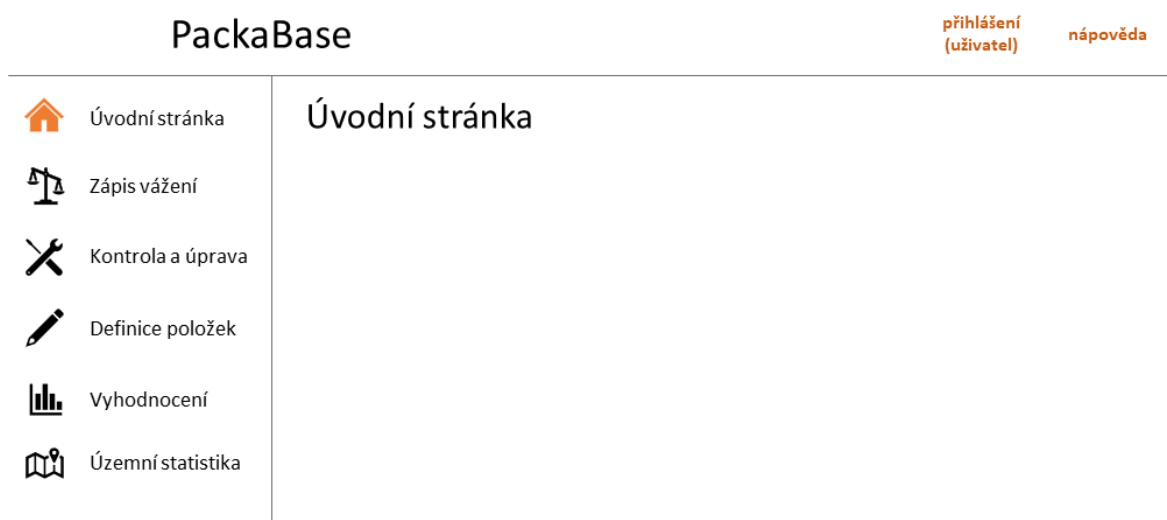
Zmíněné funkce jsou opět navržené pro zápis jednotlivých položek. Zápis většího objemu dat bude řešen importem z formulářů MS Excel, které musí být vyplňovány podle zavedené konvence databáze.



## 5.4 Uživatelské rozhraní

Tato kapitola se zabývá návrhem uživatelských rozhraní zamýšlené webové aplikace. Postupně budou popsána prostředí jednotlivých modulů, především pak praktická realizace navržených funkcí. Smyslem je předat ucelenou představu o souvislostech a provedení, která bude po čas programování aplikace sloužit jako pevná opora. Prezентовáno bude vždy rozhraní v plném rozsahu, reálně se ale bude lišit dle pravomocí uživatele (tj. nedostupné funkce zůstanou uživateli skryty).

Základní rozdělení plochy obrazovky je zřejmé z Obr. 5.8. Pruh záhlaví má pevně danou velikost a pozici, obsahuje název aplikace, případně logo, a v pravé části ikony uživatele a nápovědy. Ikona uživatele slouží k registraci a přihlášení, přihlášený uživatel pod ní může zobrazit informace o svém účtu (např. pravomoci) a tlačítka pro změnu hesla a odhlášení. Obsah nápovědy je vztažen na jednotlivé moduly a popisuje vždy jen dostupné funkce. Běžnému uživateli se tedy nezobrazí nápověda k pokročilým funkcím atp. Detailněji se systémem nápovědy tento návrh nezabývá.



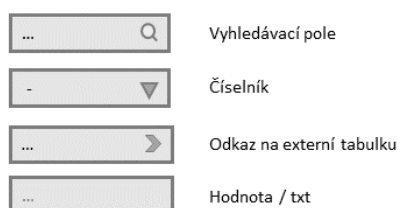
Obr. 5.8: Okno aplikace, úvodní stránka

Panel záložek vlevo, reprezentující jednotlivé moduly, se přizpůsobuje potřebám hlavní plochy. Běžně zobrazuje ikony s textovým popisem, při zmenšení okna se zúží pouze na ikony. Na hlavní ploše jsou zobrazovány funkce modulů a její velikost vždy vyplňuje zbytek okna. Nedostatečný svislý i vodorovný rozměr okna je případně řešen zobrazením posuvníků.

Úvodní stránka je čistě informačního charakteru. V prvotní fázi bude obsahovat maximálně základní informace o aplikaci a projektu, výhledově lze předpokládat informace k aktualizacím, různá upozornění uživatelům, případně noviny a články. K těmto účelům bude samozřejmě muset být navržen modul s odpovídajícími editorskými funkcemi, jak už

bylo zmíněno dříve. Do té doby bude možné upravovat oznámení pouze přes prostředky pro přímou správu databáze.

V návrhu uživatelských rozhraní jsou využívány různé symboly v závislosti na typu parametru (viz Obr. 5.9). Vyhledávací pole slouží k hledání položek databáze pomocí zadaných výrazů. SW vrací uživateli seznam položek, které mohou hledání odpovídat. Oproti číselníku do něj lze při vytváření nového výrobku zadat i volný text. Číselník nabízí pouze katalogová data, neznámé výrazy nejsou přijímány. Odkazy na externí tabulku zobrazují jeden z parametrů jiné tabulky, kterou může uživatel zobrazit proklikem. Hodnota nebo text jsou specifickými vstupy uživatele. Jedná se většinou o zvažované hmotnosti, poznámky apod.



Obr. 5.9: Smysl symbolů používaných v návrhu

### 5.4.1 Rozhraní zápisu vážení

Funkce zápisu vážení jsou odděleny do dvou oblastí – vyhledání a podrobnosti výrobku a výstupy vážení. Část sloužící pro vyhledání výrobku je zobrazena na Obr. 5.10. Celé rozhraní je k nahlédnutí v Příloha 1.

ZÁHLAVÍ

- 
- 
- 
- 
- 
-

Vyhledání výrobku

Specifické označení výrobku Q

Počet ks: 1

Název výrobku: Q

Výrobce: Q

Velikost balení: ...    Jednotka: -

Výrobní kategorie: Skupina (/ poddruh / druh) >

Obal: Specifický identifikátor obalu >

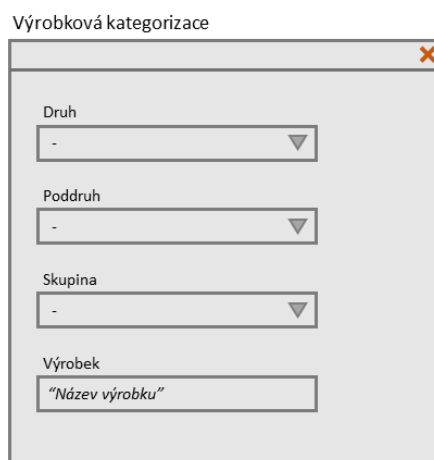
Vytvořit nový výrobek podle zadaných parametrů

Foto

1 2 3 4 5

Obr. 5.10: Návrh uživatelského rozhraní zápisu vážení, výrobní část

Významy parametrů již byly vysvětleny v kap. 5.2. V ideálním případě, kdy je výrobek v databázi plně popsán, se po jeho vyhledání všechny šedé parametry vyplní automaticky. Důležité je připomenout, že *specifické označení výrobku* je generované až v moment vyhledávání. Pokud uživatel začne přepisovat některé z automaticky vyplněných parametrů, specifické označení se smaže. Manuálním vyplněním parametrů je možné do systému zapsat nový výrobek tlačítkem v dolní části. V takovém případě je potřeba zadat alespoň název výrobku, výrobce, velikost balení, jednotku a přiložit foto. Bez těchto informací by nebylo možné později doplnit chybějící data. Vytvoření výrobku vyžaduje potvrzení akce, v případě vytváření duplicitní položky je akce zrušena. Na Obr. 5.11 je zobrazen návrh jedné z externích tabulek. Další jsou k dispozici v Příloha 2.



The image shows a software window titled "Výrobová kategorizace" (Production categorization). It contains four input fields arranged vertically. The first three are dropdown menus labeled "Druh", "Poddruh", and "Skupina", each showing a hyphen "-" as the selected option. The fourth is a text input field labeled "Výrobek" containing the placeholder text "Název výrobku". The window has a standard title bar with a close button (X) in the top right corner.

Obr. 5.11: Návrh uživatelského rozhraní; externí okno – výrobová kategorizace

Část k zaznamenání výstupů z vážení je zobrazena na Obr. 5.12. Číselné záložky odpovídají zadanému počtu kusů a obsahují duplicitní formuláře. Pokud se jednotlivé kusy liší (např. hmotností), může je uživatel přepsat. Číselníky zde figurují formou výběru z možností, volba kontejneru je uživateli zvýrazněna, jak je to patrné z obrázku. Po vyplnění formuláře uživatel potvrzuje tlačítkem „VYHODIT“.

1 2 3 4 5

Kompletnost:

☒ Kompletní
 ☐ Nekompletní

Zvážená hmotnost obalu:  g  
 Vážit jednotlivé části

Znečištění:

☒ Čistý
 ☐ Znečištěný
 ☐ Nerozbalený výrobek
 ☐ Jiný

Kontejner:

PLAST

SMĚSNÝ

SKLO

PAPÍR

KOV

BIO

Úvaha:

☒ Považuji za recyklovatelné
 ☐ Považuji za nerecyklovatelné
 ☐ Tento materiál netřídím
 ☐ Jiný důvod

Poznámka ke zpracování:

VYHODIT

Obr. 5.12: Návrh uživatelského rozhraní zápisu vážení, výstupy vážení

Různé scénáře vážení částí obalu už jsou známy. Podle logiky popsané v kap. 5.3.1 zobrazí rozhraní (automaticky, nebo tlačítkem *vážit jednotlivé části*) okno I nebo II z Obr. 5.13.

I.

Část 1

g

×

Část 2

g

×

Část 3

g

×

Část 4

g

×

II.

Část 1

g

×

Část 2

g

×

Část 3

g

×

Část 4

g







×

Obr. 5.13: Externí okna; I – pokročilé vážení částí, II – výběr částí u nekompletního obalu (bez vážení)

## 5.4.2 Rozhraní kontroly a úprav

Návrh uživatelského rozhraní pro kontrolu, úpravu a schválení dat je zobrazen na Obr. 5.14. V horní části hlavní plochy se nacházejí tlačítka s přednastavenými filtry. Každé je popsáno reprezentativním názvem a počtem položek odpovídajícím danému filtru (nebo i setu filtrů). Tlačítka nejsou omezena počtem, vytvoření nového je ale zatím možné pouze přes přímou správu databáze.

**ZÁHLAVÍ**









**[Počet]**  
 Ke schválení

**[Počet]**  
 Podezřelá  
vážení

Zrušit  
všechny  
filtry

**Použité filtry**

- Technologická kat.: Skupina = „ostatní“
- Transparentnost = „...“
- ...

	Spec. označení výrobku	Spec. identifikátor obalu	Záznamy vážení	
<input type="checkbox"/>	název-výrobku_výrobce_velikost-balení_jednotka_obal-skupina	transparentnost_obal-podskupina_výrobek-podddruh	datum; datum; datum celkový počet záznamů: ...	
<input type="checkbox"/>	název-výrobku_výrobce_velikost-balení_jednotka_obal-skupina	transparentnost_obal-podskupina_výrobek-podddruh	datum; datum; datum celkový počet záznamů: ...	
<input checked="" type="checkbox"/>	název-výrobku_výrobce_velikost-balení_jednotka_obal-skupina	transparentnost_obal-podskupina_výrobek-podddruh	datum; datum; datum celkový počet záznamů: ...	
<input type="checkbox"/>	název-výrobku_výrobce_velikost-balení_jednotka_obal-skupina	transparentnost_obal-podskupina_výrobek-podddruh	datum; datum; datum celkový počet záznamů: ...	
<input checked="" type="checkbox"/>	název-výrobku_výrobce_velikost-balení_jednotka_obal-skupina	transparentnost_obal-podskupina_výrobek-podddruh	datum; datum; datum celkový počet záznamů: ...	
<input checked="" type="checkbox"/>	název-výrobku_výrobce_velikost-balení_jednotka_obal-skupina	transparentnost_obal-podskupina_výrobek-podddruh	datum; datum; datum celkový počet záznamů: ...	
<input type="checkbox"/>	název-výrobku_výrobce_velikost-balení_jednotka_obal-skupina	transparentnost_obal-podskupina_výrobek-podddruh	datum; datum; datum celkový počet záznamů: ...	
<input type="checkbox"/>	název-výrobku_výrobce_velikost-balení_jednotka_obal-skupina	transparentnost_obal-podskupina_výrobek-podddruh	datum; datum; datum celkový počet záznamů: ...	

[Schválit](#) | [Sloučit](#) | [Odebrat](#)

Obr. 5.14: Návrh uživatelského rozhraní pro kontrolu a úpravy

Tabulka pro prohlížení databáze má vlastní záhlaví, kde je umístěno vyhledávací pole a seznam použitých filtrů. Každý filtr lze jednotlivě odebrat. Zobrazované položky lze dále organizovat skupinou funkcí zobrazených na Obr. 5.15. Toto okno se uživateli zobrazí po kliknutí nebo namíření kurzoru na tlačítko v nadpisové části každého sloupce (na Obr. 5.14 zvýrazněno oranžově). Konkrétní možnosti pro funkci „Přidat filtr“ zatím nebyly stanoveny. Nabízí se možnost vyhledávat klíčová slova nebo zadávat podmínky pro jednotlivé parametry – např. omezit zobrazení dat pouze na položky s prázdnou kategorií některého typu. Takovou možnost by uživatel využil v případě, kdy by chtěl doplňovat prázdné parametry. Další varianty nutně vyplynou z budoucí praxe s realizovaným nástrojem.



Obr. 5.15: Okno funkcí pro řazení a filtrování dat

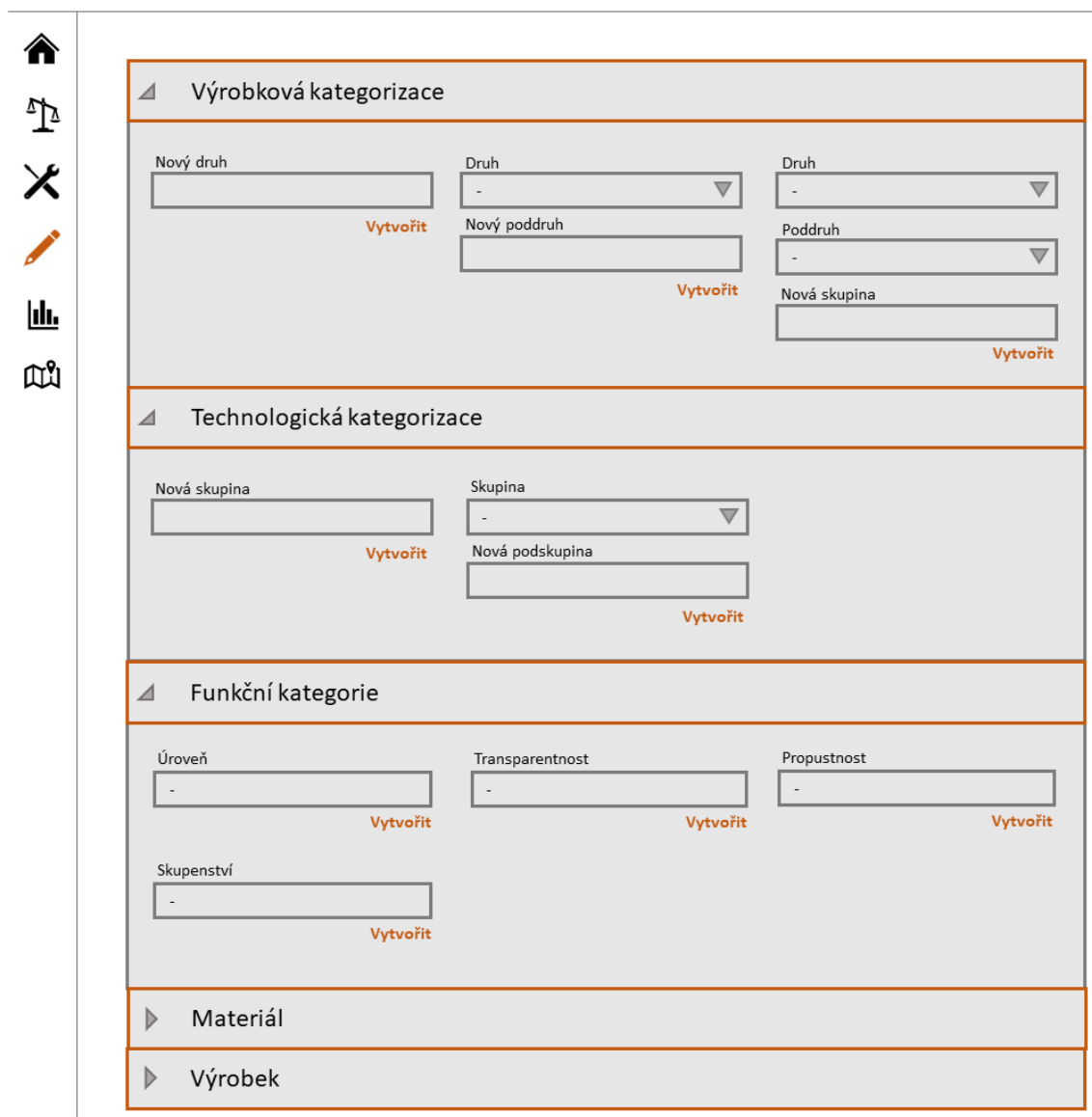
Tlačítka výběru v levém sloupci tabulky slouží k označení položek, které mají být podrobeny funkcím schválit, sloučit nebo odebrat. V záhlaví mohou být označeny všechny zobrazené položky. V pravém krajním sloupci se nachází tlačítka pro vstup do rozhraní úprav. Uživateli se zobrazí vyskakovací okno s přehledným souhrnem všech parametrů daného výrobku (viz Příloha 3).

Lze také očekávat přístup k datům z vážení ve sloupci „Záznamy vážení“. Ten by měl být řešen proklikem do modulu pro zápis vážení, nebo do externího okna se stejným rozhraním. Zobrazený obsah bude přístupný pouze pro prohlížení.

### 5.4.3 Rozhraní definování nových pojmů

Modul definování pojmů je realizován pomocí triviálního zadávání nových výrazů do odpovídajících polí. Číselníky jsou pro přehlednost a minimalizaci seřazeny pod rozbalovací nadpisy dle logiky souvislostí. Parametry materiálové skladby zatím nebyly blíže stanoveny (mimo samozřejmý výčet materiálů) a zápis nového výrobku skrz toho rozhraní odpovídá tabulce úprav z předchozího modulu (Příloha 3). Návrh je zobrazen na Obr. 5.16.

#### ZÁHLAVÍ



**Výrobová kategorizace**

Nový druh  **Vytvořit** Druh  Druh   
Nový poddruh  **Vytvořit** Poddruh   
Nová skupina  **Vytvořit**

**Technologická kategorizace**

Nová skupina  **Vytvořit** Skupina   
Nová podskupina  **Vytvořit**

**Funkční kategorie**

Úroveň  **Vytvořit** Transparentnost  **Vytvořit** Propustnost  **Vytvořit**  
Skupenství  **Vytvořit**

► **Materiál**

► **Výrobek**

Obr. 5.16: Návrh uživatelského rozhraní pro definice nových pojmů

## 5.5 Administrace uživatelů

Webová aplikace bude pro přístup k funkcím vyžadovat autorizaci uživatelů, nepřihlášenému uživateli se vygeneruje pouze úvodní modul, případně je možné uvažovat o prohlížečské verzi např. modulu pro zápis vážení. Uživatel se bude přihlašovat registrovaným přihlašovacím jménem a heslem. Pro registraci po něm bude požadován email, jméno a příjmení, ORP (obec s rozšířenou působností), případně kraj a zvolené heslo.

Do této chvíle nebyly pevně stanoveny úkoly a struktura týmu, který bude pracovat na administraci databáze. V každém případě lze ale uvažovat základní rozdělení uživatelů:

- nepřihlášený uživatel
- běžný uživatel
- odborný pracovník
- administrátor

Přínos běžného uživatele spočívá v kvantitativním shromažďování dat skrze zápisy vážení. Má přístup k funkcím odpovídajícího modulu a výhledově lze uvažovat nad prohlížením osobních a územních statistik. Odborných pracovníků se předpokládají různé typy podle přístupu k modulům. Jejich práce spočívá především v údržbě dat. Administrátor se bude starat o správu oprávnění a zřizování uživatelů. V počátečních fázích se ale počítá s administrací přes přímé prostředky databáze.

Uživatelé jsou přiřazováni do skupin, které představují typy uživatelů. Pravomoci mohou být přidělovány skupinám i jednotlivým uživatelům.



## 6 DOKUMENTACE SOUČASNÉ VERZE DATABÁZE

V předchozí kapitole 5 byl zpracován návrh struktury databáze společně s funkcemi a rozhraním webové aplikace pro přístup k databázi. Kvůli posunu programátorských prací, které jsou v současnou chvíli v průběhu, nemohla být vytvořena kompletní uživatelská příručka založená na reálných podkladech. V následujících kapitolách bude tedy zdokumentován aktuální stav implementace databáze i webové aplikace.

### 6.1 Implementace vlastní databáze

Počáteční fázi návrhu a zavedení databáze lze považovat za dokončenou. Datová struktura odpovídá logice popsané v kap. 5.2 a během implementace byla s autorem této práce konzultována a postupně probíhala její optimalizace. Součástí práce bylo také sjednocení několika verzí formulářů MS Excel a zpracování souboru dat, na jehož základě byly definovány základní technologické kategorie uvedené v kap. 5.2.3. Sjednocené formuláře byly použity pro import prvních dat, současně byly vytvořeny i kompatibilní verze pro zpracování rozborů prováděných na ÚPI. Data momentálně obsažená v databázi nelze zatím vzhledem k nízké různorodosti považovat za skutečnou reprezentaci obalového složení KO.

Jeden z rozborů prováděných v rámci již zmíněné bakalářské práce je vyhodnocen na Obr. 6.1 podle kategorie výrobků.



Obr. 6.1: Vyhodnocení rozboru v konkrétní domácnosti dle kategorie výrobků [29]

Pro výšeč kategorie „mléčné a chlazené“ byl pro ilustraci vygenerován odpovídající obsah databáze zobrazený na Obr. 6.2.

pocet	vaha	kontejner	obal_techologie	obal_uroven	obal_propustnost	obal_skupenstvi	vyrobek_vyrobc	vyrobek_velkost	vy_vyrobek_kategorie
1	29	NULL	lahv	primární	uzavíratelný	tekutý	clever	1	l mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
1	8	NULL	kelímek	primární	hermeticky uzavřený	polotuhý	chocenské	200	g máslo, margaríny a tučky
1	8	NULL	kelímek	primární	hermeticky uzavřený	polotuhý	chocenské	200	g máslo, margaríny a tučky
1	8	NULL	kelímek	primární	hermeticky uzavřený	polotuhý	chocenské	200	g máslo, margaríny a tučky
1	30	NULL	tetrapak	primární	hermeticky uzavřený	tekutý	clever	1	l mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
1	30	NULL	tetrapak	primární	hermeticky uzavřený	tekutý	NULL	200	ml rostlinné a bílkovinné produkty
7	8.5	NULL	blistr	primární	hermeticky uzavřený	pevný	NULL	700	g sýry
3	2.5	NULL	pytlík	primární	hermeticky uzavřený	polotuhý	NULL	220	g sýry
1	17	NULL	vanička	primární	hermeticky uzavřený	polotuhý	NULL	200	g sýry
1	5	NULL	vanička	primární	hermeticky uzavřený	tekutý	NULL	130	g jogurty a mléčné dezerty
4	11	NULL	blistr	primární	hermeticky uzavřený	pevný	NULL	400	g sýry
1	35	NULL	lahv	primární	uzavíratelný	tekutý	clever	1	l mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
1	28	NULL	tetrapak	primární	hermeticky uzavřený	tekutý	tatra	1	l mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
1	98	NULL	tetrapak	primární	NULL	tekutý	Naturland	1	l rostlinné a bílkovinné produkty
2	3	NULL	pytlík	primární	hermeticky uzavřený	polotuhý	NULL	220	g sýry
1	15	NULL	vanička	primární	hermeticky uzavřený	polotuhý	NULL	200	g sýry
1	23	NULL	tetrapak	primární	uzavíratelný	tekutý	Valaška	500	g mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
1	5	NULL	pytlík	primární	hermeticky uzavřený	polotuhý	NULL	200	g sýry
1	6	NULL	vanička	primární	hermeticky uzavřený	pevný	gran moravia	100	g sýry
1	8	NULL	kelímek	primární	hermeticky uzavřený	tekutý	kuřín	200	g smetany a šlehačky
6	11	NULL	táček	primární	hermeticky uzavřený	pevný	NULL	100	g sýry
3	32	NULL	táček	primární	hermeticky uzavřený	pevný	NULL	150	g sýry
2	35	NULL	lahv	primární	uzavíratelný	tekutý	clever	1	l mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
2	9	NULL	kelímek	primární	NULL	NULL	NULL	80	g jogurty a mléčné dezerty
2	4.5	NULL	pytlík	primární	NULL	NULL	NULL	220	g sýry
1	3	NULL	pytlík	primární	NULL	NULL	NULL	115	g sýry
1	14	NULL	vanička	primární	NULL	NULL	NULL	200	g sýry
1	15	NULL	kelímek	primární	NULL	NULL	madeta	150	g máslo, margaríny a tučky
1	9	NULL	NULL	primární	NULL	NULL	billa	200	g sýry
1	23	NULL	vanička	primární	NULL	NULL	clever	250	g tvarohy
1	7	NULL	vanička	primární	NULL	NULL	NULL	130	g tvarohy
6	10	NULL	vanička	primární	NULL	NULL	NULL	100	g sýry
3	4	NULL	vanička	primární	NULL	NULL	NULL	150	g sýry
1	37	NULL	lahv	primární	NULL	NULL	clever	1	l mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
1	39	NULL	tetrapak	primární	NULL	NULL	NULL	1	l mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
1	4	NULL	pytlík	primární	NULL	NULL	NULL	220	g sýry
1	9	NULL	pytlík	primární	NULL	NULL	NULL	200	g sýry
1	18	NULL	vanička	primární	NULL	NULL	madeta	150	g máslo, margaríny a tučky
1	22	NULL	vanička	primární	NULL	NULL	pilos	250	g máslo, margaríny a tučky
2	24.5	NULL	lahv	primární	NULL	NULL	milbona	330	ml jogurty a mléčné dezerty
1	3	NULL	pytlík	primární	NULL	NULL	pilos	250	g sýry
1	8	NULL	kelímek	primární	NULL	NULL	NULL	150	g sýry
1	10	NULL	kelímek	primární	NULL	NULL	NULL	200	g jogurty a mléčné dezerty
5	6.5	NULL	táček	primární	NULL	NULL	NULL	100	g sýry
1	12	NULL	táček	primární	NULL	NULL	NULL	200	g sýry
2	31.5	NULL	lahv	primární	NULL	NULL	clever	1	l mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
3	13	NULL	tetrapak	primární	NULL	NULL	NULL	250	ml mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
4	50	NULL	lahv	primární	NULL	NULL	NULL	1	l mléko a mléčné (jogurtové) nápoje
1	3	NULL	pytlík	primární	NULL	NULL	XXL	220	g sýry
1	10	NULL	kelímek	primární	NULL	NULL	NULL	200	g jogurty a mléčné dezerty
1	50	NULL	tetrapak	primární	NULL	NULL	NULL	1	l rostlinné a bílkovinné produkty

Obr. 6.2: Snímek obsahu databáze vygenerovaný podle algoritmu v Příloha 4 (výběr sloupců)

## 6.2 Implementace webové aplikace

Současná verze webové aplikace (stav k 15.5.2022) je přístupná ze sítě VUT v internetovém prohlížeči na adrese <https://packadat.fme.vutbr.cz/index.html>. Po přihlášení, které je v tuto chvíli možné pouze po přidělení přihlašovacích údajů administrátorem, je uživateli přístupné následující rozhraní:



Obr. 6.3: Úvodní rozhraní webové aplikace PackaBase

Moduly v levém menu jsou momentálně v různých fázích rozpracování. Tabulka 6.1 shrnuje aktuální stav dílčích částí systému. Oproti původnímu návrhu jsou navíc k dispozici moduly Administrace, sloužící ke správě uživatelů, a Komentáře, sloužící k systémové komunikaci řešitelského týmu.

Tabulka 6.1: Stav implementace dílčích částí webové aplikace

Funkční celky	Stav implementace	Dostupné funkce
Menu	Připraveno a funkční	Funkční seznam dostupných modulů
Nápověda	Ikona připravena, funkce nejsou k dispozici	-
Zápis vážení	Rozhraní připraveno, není propojeno s databází	Většina číselníků; nelze vyhledávat výrobky
Kontrola a úprava	Rozhraní není připraveno	-

Definice položek	Rozhraní připraveno, funkce nejsou k dispozici	-
Vyhodnocení	Nebyly stanoveny požadavky na návrh modulu	-
Územní statistika	Nebyly stanoveny požadavky na návrh modulu	-
Administrace	Rozhraní připraveno a plně funkční	Správa uživatelských účtů, přidělování práv, vytváření skupin
Komentáře	Rozhraní připraveno a plně funkční	Vkládání komentářů k jednotlivým funkcím

Nejblíže finální verzi je modul pro zápis vážení, který je současně stěžejním nástrojem databáze. Uživatelské rozhraní pro vyhledávání výrobků je zobrazeno na Obr. 6.4. Vyhledávací pole nejsou v současnou chvíli funkční, po propojení s daty bude aplikace připravena na první testování.

**PackaBase** Administrátor

**Nové vážení**

☐ Výrobek ☐ Obal

Vyhledání výrobku

Počet kusů:

Název výrobku:

Výrobce:

Velikost balení:  Jednotka:

Výrobová kategorie:

Obal:

☐ Vytvořit nový výrobek podle zadaných parametrů

Foto

Nahrajte fotografii

Vybrat soubor:

Created by:

Obr. 6.4: Uživatelské rozhraní pro vyhledání výrobku v zápisu vážení webové aplikace PackaBase

Druhá část rozhraní zápisu vážení, sloužící pro vyplnění vlastností odhazovaného obalu, je zobrazena na Obr. 6.5. Funkčnost je totožná s návrhem popsaným v kapitole 5.

**PackaBase** Jan Bejdák

**Nové vážení**

Výrobek **Obal**

**Kompletnost:**  
☒ Kompletní  
☐ Nekompletní

Zvážená hmotnost obalu: 28 g Vážit jednotlivé části

**Znečištění:**  
☐ Čistý  
☒ Znečištěný  
☐ Nerozbalený výrobek  
☐ Jiný - specifikujte:

**Kontejner:**  
PLAST SMĚSNÝ SKLO PAPÍR KOV BIO

**Úvaha:**  
☒ Považuji za recyklovatelné  
☐ Považuji za nerecyklovatelné  
☐ Tento materiál netřídím  
☐ Jiný důvod - specifikujte:

**Poznámka ke zpracování:**

Vyhodit

Created by: TFSI

Obr. 6.5: Uživatelské rozhraní pro zaznamenání vyhazovaného obalu v zápisu vážení webové aplikace PackaBase

Moduly pro kontrolu a úpravu a definice nových položek jsou v prvotních fázích implementace, která odpovídá představeným návrhům, a prezentovat je by v tento moment nemělo další přínos.

## 7 ZÁVĚR

Předložená diplomová práce je zaměřena na zjišťování složení odpadových proudů KO, zejména jeho obalové složky. K tomuto účelu byl vytvořen návrh asistenčního nástroje ve formě databáze a rozhraní webové aplikace, který zohledňuje aktuální problematiku nakládání s odpady a překonává nedostatky současně dostupných přístupů k rozborům odpadu. Zaznamenávání složení je prováděno spotřebitelem v momentě odhození obalu do třídící nádoby v domácnosti. Vývoj návrhu byl součástí výzkumných prací probíhajících na ÚPI v rámci projektů SPETEP a CEVOOH a vznikl za spolupráce s řešitelským týmem těchto projektů.

V první části práce je provedena rešeršní studie zaměřená na oblast OH, a především problematiku obalových odpadů. Byl rozebrán kontext evropského legislativního balíčku CEP a jeho implementace v zákonech č. 541/2020 Sb. a č. 477/2001 Sb. Ze zmíněných zákonů byly vyvozeny povinnosti subjektů OH ČR a ty byly srovnány s reálnou praxí. V návaznosti na toto téma se práce dále zabývá typickým složením KO a důsledky, které má tato problematika na možnosti recyklace zejména plastových materiálů.

Následně byl shrnut rozsah problému a stanovila se potřeba zkoumat strukturu vybraných odpadových proudů. Byly představeny současné možnosti zjišťování struktury plastů v KO a jejich nedostatky v kontextu vymezeného problému. Na základě dosavadních poznatků bylo specifikováno konkrétní řešení a byl objasněn jeho přínos.

Kapitola 4 se zabývá přístupem k samotnému řešení. Je zde zpracován přehled základních metodik návrhu SW a vysvětlena povaha a organizace projektu, jehož součástí je tato práce. Na základě toho byla vyvozena potřeba agilního přístupu k řešení a byl stanoven charakter návrhu zadání pro programátorské práce, tedy příprava souvislosti dat, přehled a popis funkčních celků v procesním schématu a předloha uživatelského rozhraní.

Vlastní návrh byl zpracován v kapitole 5. Nejprve byly popsány základní souvislosti a navržené funkční celky pro uživatelský přístup k databázi – moduly. Následně byla předložena struktura parametrů a vlastností, jimiž jsou v databázi výrobky a obaly popsány. Většina parametrů je řešena formou číselníků a kategorií. Byly definovány kategorie typických provedení obalů. Dále byly popsány funkce jednotlivých modulů a jejich přístupnost různým uživatelům. Struktura a administrace uživatelů je uvedena na konci kapitoly. Pomocí MS Powerpoint byla vytvořena předloha uživatelských rozhraní dílčích modulů.

Poslední kapitola dokumentuje současný stav implementace databáze i webové aplikace.

Tvorba návrhu databáze probíhala postupně na základě průběžného testování dostupných nástrojů a v největším detailu byly specifikovány právě ty funkce, které bylo možné kriticky zhodnotit. Během implementace návrhu a testování webové aplikace se budou objevovat nové neznámé, kterým bude potřeba systém přizpůsobit. Snahou autora a řešitelského týmu

bylo v průběhu návrhu odhadnout a vyřešit maximální množství těchto neznámých a koncipovat návrh takovým způsobem, aby byl systém přizpůsobitelný nutným budoucím úpravám.

Vytyčené cíle diplomové práce byly splněny v takové míře, kterou umožňoval aktuální stav programátorských prací na projektu.

## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. [1] Základní pojetí konceptu udržitelného rozvoje. *Ministerstvo pro místní rozvoj ČR* [online]. [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.mmr.cz/cs/ministerstvo/regionalni-rozvoj/informace,-aktuality,-seminare,-pracovni-skupiny/psur/uvodni-informace-o-udrzitelnem-rozvoji/zakladni-pojeti-konceptu-udrzitelneho-rozvoje>
2. [2] VALINOVÁ, Eliška. *Indikátory udržitelného rozvoje / Statistika&My* [online]. [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.statistikaamy.cz/2018/12/04/indikatory-udrzitelneho-rozvoje/>
3. [3] UN. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development* [online]. United Nations. 2015 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>
4. [4] EEA greenhouse gases - data viewer. *European Environment Agency* [online]. [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>
5. [5] EUROPEAN COMMISSION. *A new Circular Economy Action Plan* [online]. European commission. 2020 [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>
6. [6] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/850 ze dne 30. května 2018, kterou se mění směrnice 1999/31/ES o skládkách odpadů* [online]. 30. květen 2018 [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/850/oj/ces>
7. [7] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/851 ze dne 30. května 2018, kterou se mění směrnice 2008/98/ES o odpadech* [online]. 30. květen 2018 [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/851/oj/ces>
8. [8] *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* [online]. 30. květen 2018 [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/852/oj/ces>
9. [9] Zákon č. 541/2020 Sb. - *Zákon o odpadech* [online]. 2020 [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541?text=z%C3%A1kon+o+odpadech>
10. [10] Zákon č. 477/2001 Sb. - *Zákon o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech)* [online]. 2001 [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-477>
11. [11] ČSN EN 13427. *Obaly - Požadavky na používání evropských norem pro obaly a odpady z obalů*. Český normalizační institut. 2005 [cit. 2020-05-18]



12. [12] EKO-KOM. *Výroční shrnutí 2020* [online]. 2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: [https://www.ekokom.cz/wp-content/uploads/2021/09/Ekokom\\_vyrocní\\_shrnutí\\_2020\\_elektronické.pdf](https://www.ekokom.cz/wp-content/uploads/2021/09/Ekokom_vyrocní_shrnutí_2020_elektronické.pdf)
13. [13] Strategické partnerství pro environmentální technologie a produkci energie. *TA ČR Starfos* [online]. [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: [https://starfos.tacr.cz/cs/project/EF16\\_026%2F0008413](https://starfos.tacr.cz/cs/project/EF16_026%2F0008413)
14. [14] Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost. *TA ČR Starfos* [online]. [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://starfos.tacr.cz/cs/project/SS02030008>
15. [15] *Kolaps recyklace plastů - Balance* | Česká televize [online]. 2021 [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.ceskatelevize.cz/porady/14021364946-balance/221452801250002/>
16. [16] EKO-KOM. *Jak systém funguje* [online]. [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/cz/klienti/jak-system-funguje/>
17. [17] VUT Brno, Průběžné výsledky projektu TIRSMZP719 - Prognózování produkce odpadů a stanovení složení komunálního odpadu. [cit. 2022-05-18].
18. [18] BĚHÁLEK, Luboš. *Polymery* [online]. 2016 [cit. 2022-05-18]. ISBN 978-80-88058-68-7. Dostupné z: <https://publi.cz/books/180/18.html>
19. [19] SUZOVÁ, Jana. Odpadové fórum [online]. 2015 [cit. 2020-05-18]. ISSN 1212-7779. Dostupné z: <http://www.odpadoveforum.cz/upload/pageFiles/of-09-2015-pdf.pdf>
20. [20] Plastový odpad a jeho recyklace v EU (infografika). *Evropský parlament* [online]. 19. prosinec 2018 [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20181212STO21610/plastovy-odpad-a-jeho-recyklace-v-eu-infografika>
21. [21] DUFKA, Martin. Efektivní návrh a provoz recyklační linky jako prvek komplexního odpadového řetězce. Brno, 2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zavprace/detail/123795>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav procesního inženýrství. Vedoucí práce Ing. Jiří Gregor Ph.D.
22. [22] EKO-KOM. *Povinnosti klientů* [online]. [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/cz/klienti/povinnosti-klientu/>
23. [23] EKO-KOM. *Skladba směsného komunálního odpadu z domácností ČR* [online]. 2019 [cit. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.ekokom.cz/skladba-smesneho-komunalniho-odpadu-z-domacnosti-cr/>
24. [24] MŽP vydalo metodiku pro stanovení složení směsného komunálního odpadu. *Envi profi* [online]. 2021 [cit. 2022-05-19]. Dostupné z: [https://www.enviprofi.cz/33/mzp-vydalo-metodiku-pro-stanoveni-slozeni-smesneho-komunalniho-odpadu-uniqueidgOke4NvrWuOKaQDKuox\\_Z92xM8rkRrP1WH5EZDRHeW8/](https://www.enviprofi.cz/33/mzp-vydalo-metodiku-pro-stanoveni-slozeni-smesneho-komunalniho-odpadu-uniqueidgOke4NvrWuOKaQDKuox_Z92xM8rkRrP1WH5EZDRHeW8/)

25. [25] SOMMERVILLE, Ian. *Softwarové inženýrství*. Brno: ComputerPress, 2013 [cit. 2022-02-10]. ISBN 978-80-251-3826-7.
26. [26] ALSAQQA, Samar, Samer SAWALHA a Hiba ABDEL-NABI. Agile Software Development: Methodologies and Trends. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)* [online]. 2020 [cit. 2022-02-10]. Dostupné z: doi:10.3991/ijim.v14i11.13269
27. [27] MARTINŮ, Jiří a Petr ČERMÁK. *Metodiky vývoje software* [online]. MVŠO. 2018 [cit. 2022-02-10]. Dostupné z: [https://dl1.cuni.cz/pluginfile.php/864918/mod\\_resource/content/1/Metodiky-v%C3%BDvoje-software-studijn%C3%AD-text.pdf](https://dl1.cuni.cz/pluginfile.php/864918/mod_resource/content/1/Metodiky-v%C3%BDvoje-software-studijn%C3%AD-text.pdf)
28. [28] KADLEC, Václav. *Agilní programování - metodiky efektivního vývoje softwaru*. Brno: ComputerPress, 2004 [cit. 2022-02-10]. ISBN 80-251-0342-0.
29. [29] PÁLEŠOVÁ, Lenka. Obaly a spotřební koš výrobků [online]. Brno, 2022 [cit. 2022-05-18]. 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.

## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1: Infografika znázorňující koncept tří pilířů udržitelného rozvoje.....	15
Obr. 1.2: Zdánlivá míra recyklace obalů dle materiálu v ČR, EKO-KOM 2020 .....	16
Obr. 2.1: Schéma hierarchie odpadového hospodářství ČR.....	19
Obr. 2.2: Příklady obalů: a) prodejní (primární); b) skupinový (sekundární); c) přepravní (terciální) .....	20
Obr. 2.3: Schéma nákladů společnosti EKO-KOM .....	21
Obr. 2.4: Průměrné složení KO v ČR za rok 2020 (ČSÚ, % hmotnosti) .....	22
Obr. 2.5: Průměrné složení SKO v ČR (% hmotnosti) .....	23
Obr. 2.6: Plasty ve členských státech EU v roce 2018, uplatnění a nakládání .....	23
Obr. 2.7: Míra recyklace obalů za rok 2020; EKO-KOM .....	24
Obr. 2.8: Recyklační linka na výrobu pelet; 1 – dopravník, 2 – drtič, 3 – dopravník, 4 – flotační nádrž, 5 – frikční pračka, 6 – odvodňovací zařízení, 7 – vysoušecí odstředivka, 8 – skladovací silo, 9 – aglomerátor, 10 – zásobník, 11 – extrudér, 12 – peletizér, 13 – plnicí stanice .....	25
Obr. 4.1: Vodopádový model .....	31
Obr. 4.2: Spirálový model .....	31
Obr. 4.3: Zobrazení objemu práce jednotlivých aktivit v průběhu fází metodiky RUP ...	32
Obr. 4.4: Principiální rozdíl tradičních a agilních přístupů .....	33
Obr. 4.5: Fáze metodiky SCRUM .....	33
Obr. 4.6: Vývojové fáze metodiky FDD .....	34
Obr. 5.1: Procesní schéma základních funkcí systému.....	36
Obr. 5.2: Ukázka – dva výrobky, stejný obal.....	37
Obr. 5.3: Znázornění logiky souvislosti dat.....	39
Obr. 5.4: Zápis parametrů konkrétních výrobků v xlsx formuláři.....	40
Obr. 5.5: Zápis parametrů konkrétních obalů v xlsx formuláři; vlastnosti dle technologie	42
Obr. 5.6: Zápis parametrů konkrétních obalů v xlsx formuláři; funkční vlastnosti .....	42
Obr. 5.7: Procesní schéma funkcí systému v detailu.....	46
Obr. 5.8: Okno aplikace, úvodní stránka .....	49
Obr. 5.9: Smysl symbolů používaných v návrhu.....	50

Obr. 5.10: Návrh uživatelského rozhraní zápisu vážení, výrobková část .....	50
Obr. 5.11: Návrh uživatelského rozhraní; externí okno – výrobková kategorizace .....	51
Obr. 5.12: Návrh uživatelského rozhraní zápisu vážení, výstupy vážení .....	52
Obr. 5.13: Externí okna; I – pokročilé vážení částí, II – výběr částí u nekompletního obalu (bez vážení) .....	52
Obr. 5.14: Návrh uživatelského rozhraní pro kontrolu a úpravy .....	53
Obr. 5.15: Okno funkcí pro řazení a filtrování dat .....	54
Obr. 5.16: Návrh uživatelského rozhraní pro definice nových pojmů .....	55
Obr. 6.1: Vyhodnocení rozboru v konkrétní domácnosti dle kategorie výroků .....	57
Obr. 6.2: Snímek obsahu databáze vygenerovaný podle algoritmu v příloze 4 (výběr sloupců) .....	58
Obr. 6.3: Úvodní rozhraní webové aplikace PackaBase .....	59
Obr. 6.4: Uživatelské rozhraní pro vyhledání výrobku v zápisu vážení webové aplikace PackaBase .....	60
Obr. 6.5: Uživatelské rozhraní pro zaznamenání vyhazovaného obalu v zápisu vážení webové aplikace PackaBase .....	61

## 10 SEZNAM TABULEK

Tabulka 2.1: Požadovaný rozsah recyklace a celkového využití obalového odpadu; A – recyklace; B – celkové využití [10] .....	20
Tabulka 3.1: Tabulka pro terénní rozbor separovaných plastů, metodika ÚPI [24] .....	27
Tabulka 6.1: Stav implementace dílčích částí webové aplikace .....	59

## 11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Návrh uživatelského rozhraní zápisu vážení .....	71
Příloha 2: Návrh uživatelského rozhraní externích tabulek pro modul zápisu vážení .....	72
Příloha 3: Návrh vyskakovacího okna pro úpravu položek databáze z modulu kontroly a úprav .....	73
Příloha 4: Algoritmus pro zobrazení výrobků z kategorie „mléčné a chlazené“ .....	74

# PŘÍLOHY

## Příloha 1: Návrh uživatelského rozhraní zápisu vážení

### ZÁHLAVÍ

Vyhledání výrobku

Specifické označení výrobku

Q

Počet ks: 

1

Název výrobku:

...

Q

Výrobce:

...

Q

Velikost balení: 

...

 Jednotka: 

-

 ▾

Výrobová kategorie:

Skupina (/ poddruh / druh)

➤

Obal:

Specifický identifikátor obalu

➤

Vytvořit nový výrobek podle zadaných parametrů

1 2 3 4 5

Kompletnost:

☒ Kompletní

☐ Nekompletní

Zvážená hmotnost obalu: 

...

 g

Vážit jednotlivé části

Znečištění:

☒ Čistý

☐ Znečištěný

☐ Nerozbalený výrobek

☐ Jiný

Komentář

Kontejner:

PLAST

SMĚSNÝ

SKLO

PAPÍR

KOV

BIO

Úvaha:

☒ Považuji za recyklovatelné

☐ Považuji za nerecyklovatelné

☐ Tento materiál netřídím

☐ Jiný důvod

Specifikujte...

Poznámka ke zpracování:

txt

## Příloha 2: Návrh uživatelského rozhraní externích tabulek pro modul zápisu vážení

Výrobová kategorizace

✕

Druh

- ▾

Poddruh

- ▾

Skupina

- ▾

Výrobek

"Název výrobku"

Technologická kategorizace

✕

Skupina

- ▾

Podskupina

- ▾

Obal

✕

Specifický identifikátor

Q

Technologie

Podskupina (/skupina) ▸

Části

Část 1

Část 2

Část 3

Část 4

▸

Teoretická hmotnost

...

g

Úroveň

- ▾

Transparentnost

- ▾

Propustnost

- ▾

Skupenství

- ▾

Doplňkové vlastnosti

▾

- ...
- ...
- ...

Obal\_část

✕

Název části

Materiál ▾

Teoretická hmotnost g

Rec. piktogram ▾

Rec. specifikace ▾

Přidat

Přidat

Přidat



Příloha 3: Návrh vyskakovacího okna pro úpravu položek databáze z modulu kontroly a úprav

Název výrobku:  
...

Výrobce:  
...

Velikost balení:  
...

Jednotka:  
- ▼

**Výrobová kategorizace**  
Druh:  
- ▼  
Poddruh:  
- ▼  
Skupina:  
- ▼

**Technologická kategorizace**  
Skupina:  
- ▼  
Podskupina:  
- ▼  
Teoretická hmotnost  
... g

**Části obalu**

Název části

Materiál ▼

Teoretická hmotnost g

Rec. piktogram ▼

Rec. specifikace ▼

Přidat

Přidat

Foto

Nahrát | Smazat

**Funkční kategorie**  
Úroveň  
- ▼  
Transparentnost  
- ▼  
Propustnost  
- ▼  
Skupenství  
- ▼  
Doplňkové vlastnosti  
...  
...  
...

Uložit | Zrušit změny

Příloha 4: Algoritmus pro zobrazení výrobků z kategorie „mléčné a chlazené“

```

1 • WITH RECURSIVE kategorie_tree AS
2   ( SELECT id,
3         nadskupina_id AS nadkategorie
4     FROM vyrobek_kategorie
5     WHERE nadskupina_id = 184
6     UNION ALL
7     SELECT kat.id,
8           kat.nadskupina_id
9     FROM vyrobek_kategorie kat
10    INNER JOIN kategorie_tree ON kategorie_tree.id = kat.nadskupina_id )
11 SELECT
12   pocet, vaha, cena, `timestamp`,
13   mereni_kontejner.nazev AS kontejner,
14   mereni_znecisteni.nazev AS znecisteni,
15   mereni_uvaha.nazev AS uvaha,
16   mereni_kompletnost.nazev AS kompletnost,
17   obal.popis AS obal_popis,
18   obal_technologie.nazev AS obal_technologie,
19   obal_uroven.nazev AS obal_uroven,
20   obal_propustnost.nazev AS obal_propustnost,
21   obal_skupenstvi.nazev AS obal_skupenstvi,
22   vyrobek.nazev AS vyrobek_nazev,
23   vyrobek.vyrobce AS vyrobek_vyrobce,
24   vyrobek.link AS vyrobek_link,
25   vyrobek.velikost AS vyrobek_velikost,
26   vyrobek.velikost_jednotka AS vyrobek_velikost_jednotka,
27   vyrobek_kategorie.nazev AS vyrobek_kategorie
28 FROM mereni
29 LEFT JOIN mereni_kontejner ON mereni.kontejner_id = mereni_kontejner.id
30 LEFT JOIN mereni_znecisteni ON mereni.znecisteni_id = mereni_znecisteni.id
31 LEFT JOIN mereni_uvaha ON mereni.uvaha_id = mereni_uvaha.id
32 LEFT JOIN mereni_kompletnost ON mereni.kompletnost_id = mereni_kompletnost.id
33 LEFT JOIN obal ON mereni.obal_id = obal.id
34 LEFT JOIN obal_technologie ON obal.technologie_id = obal_technologie.id
35 LEFT JOIN obal_uroven ON obal.uroven_id = obal_uroven.id
36 LEFT JOIN obal_propustnost ON obal.propustnost_id = obal_propustnost.id
37 LEFT JOIN obal_skupenstvi ON obal.skupenstvi_id = obal_skupenstvi.id
38 LEFT JOIN vyrobek ON obal.vyrobek_id = vyrobek.id
39 LEFT JOIN vyrobek_kategorie ON vyrobek.kategorie_id = vyrobek_kategorie.id
40 INNER JOIN kategorie_tree ON kategorie_tree.id = vyrobek_kategorie.id
41

```