

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: Průmyslové inženýrství a management
Studijní specializace: Bez specializace

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Ekologická odpovědnost firem

Autor: Bc. Agáta KAREŠOVÁ
Vedoucí práce: Doc. Ing. Michal ŠIMON, Ph.D.

Akademický rok 2023/2024

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta strojní
Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Agáta KAREŠOVÁ**
Osobní číslo: **S22N0039P**
Studijní program: **N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management**
Téma práce: **Ekologická odpovědnost firem**
Zadávací katedra: **Katedra průmyslového inženýrství a managementu**

Zásady pro vypracování

1. Politika EU
2. Společenská odpovědnost firem, udržitelný rozvoj
3. Nástroje ochrany životního prostředí
4. Analýza současného stavu
5. Zhodnocení a doporučení
6. Závěr

Rozsah diplomové práce: **50 až 60 stran**
Rozsah grafických prací: **–**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. KOČÍ, Vladimír, 2013. Environmentální dopady: posuzování životního cyklu. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-807-0808-580.
2. KOUDELKOVÁ, Petra, 2022. Společenská odpovědnost firem a organizací: udržitelně o udržitelnosti. Vydání I. Jesenice: Ekopress. ISBN 978-808-7865-774.
3. MOLDAN, Bedřich, 2021. Životní prostředí v globální perspektivě. Vydání druhé, doplněné. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-4967-2.
4. SACHS, Jeffrey D. a Ban KI-MOON, 2015. The age of sustainable development. Vydání I. New York: Columbia University Press. ISBN 978-0-231-17315-5.
5. TETŘEVOVÁ, Liběna a kol., 2022. Moderní trendy společenské odpovědnosti firem, univerzit a municipalit [online]. Vydání I. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7560-418-7. Dostupné z: <https://eshop.upce.cz/epub/9007381>

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu
Konzultant diplomové práce: **Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu
Datum zadání diplomové práce: **16. října 2023**
Termín odevzdání diplomové práce: **24. května 2024**

L.S.

Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.
děkan

Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Do diplomové práce se vkládá bez podpisu studenta. Prohlášení o autorství s podpisem studenta se zakládá na SO FST do spisu studenta.

Poděkování

Tímto děkuji vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Michalu Šimonovi, Ph.D. za odborný dohled, ochotu, cenné rady a připomínky, které mi byly poskytnuty v průběhu psaní této práce.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Karešová	Jméno Agáta	
STUDIJNÍ PROGRAM	N0715A270012 – Průmyslové inženýrství a management		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.	Jméno Michal	
PRACOVISŤE	ZČU – FST – KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Ekologická odpovědnost firem		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2024
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	92	TEXTOVÁ ČÁST	68	GRAFICKÁ ČÁST	24
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Diplomová práce se zaměřuje na ekologickou odpovědnost firem. Obsahuje teoretické pojmy s tímto současným tématem. Cílem práce bylo zpracování LCA analýzy vstříkovací vložky vyráběné pomocí 3D tisku. Na základě LCA analýzy, která byla provedena v softwaru Sphera GaBi byly zhodnoceny environmentální dopady jednotlivých fází životního cyklu. Mezi přínosy práce patří zvýšení povědomí o environmentálních dopadech, představení hodnocení životního cyklu produktu a potenciální možnosti pro zlepšení.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	Ekologická odpovědnost firem, LCA analýza, hodnocení životního cyklu produktu, environmentální dopady, uhlíková stopa, změna klimatu, životní prostředí.

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Karešová	Name Agáta		
STUDY PROGRAMME	N0715A270012 – Industrial Engineering and Management			
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Name Michal		
INSTITUTION	ZČU – FST – KPV			
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable	
TITLE OF THE WORK	Corporate Environmental Responsibility			

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2024
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	92	TEXT PART	68	GRAPHICAL PART	24
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The thesis focuses on corporate environmental responsibility. It includes theoretical concepts related to this contemporary issue. The aim of the thesis was to carry out an LCA analysis of a 3D printed injection moulding insert. Based on the LCA analysis carried out in Sphera GaBi software, the environmental impacts of the different life cycle phases were evaluated. The contributions of the work include raising awareness of the environmental impacts, presenting a life cycle assessment of the product and potential opportunities for improvement.
KEY WORDS	Corporate environmental responsibility, LCA analysis, product life cycle assessment, environmental impacts, carbon footprint, climate change, environment.

Obsah

Přehled použitých zkratk a symbolů	10
Seznam tabulek	13
Seznam grafů.....	13
Úvod.....	14
1 Politika EU	15
1.1 Vznik a vývoj	15
1.2 Program OSN pro životní prostředí	16
1.3 Klimaticky neutrální Evropa – Zelená dohoda	17
1.3.1 Cíl do roku 2030.....	17
1.3.2 Cíl do roku 2050.....	18
1.3.3 Uhlíkové odpustky	18
2 Společenská odpovědnost a udržitelný rozvoj	20
2.1 Společenská odpovědnost firem vymezení a historie	20
2.1.1 Pilíře	21
2.1.2 Stakeholderi.....	24
2.1.3 Přínosy.....	27
2.2 Udržitelný rozvoj.....	28
2.2.1 Historie	29
2.2.2 Cíle udržitelného rozvoje – SDGs.....	29
3 Nástroje ochrany životního prostředí	32
3.1 Druhy nástrojů ochrany životního prostředí.....	32
3.1.1 Administrativně-právní nástroje.....	32
3.1.2 Ekonomické nástroje	33
3.1.3 Dobrovolné nástroje	34
3.2 ISO 14000	34
3.3 Vybraný nástroj ochrany životního prostředí – LCA analýza.....	35
3.3.1 Fáze č. 1: Definice cílů a rozsahu	35
3.3.2 Fáze č. 2: Inventarizace životního cyklu.....	36
3.3.3 Fáze č. 3: Posuzování dopadů životního cyklu	37
3.3.4 Fáze č. 4: Interpretace životního cyklu	37
3.3.5 Vztah fází	37
3.3.6 Případová studie	39
3.4 Další nástroje ochrany životního prostředí.....	40
3.4.1 Water Footprint Assessment	40

3.4.2	Biodiversity Impact Assessment	41
3.4.3	Posuzování vlivů na životní prostředí	41
4	Analýza současného stavu.....	43
4.1	Vybraný produkt	43
4.2	Aditivní výroba	43
4.3	Likvidace a recyklace plastů	43
4.4	Software Sphera GaBi	44
4.4.1	Představení	44
4.4.2	Funkce a možnosti.....	44
4.5	LCA 1. fáze – Definice cílů a rozsahu studie LCA.....	49
4.5.1	Definice cílů	49
4.5.2	Definice rozsahu – technická specifikace	49
4.6	LCA 2. fáze – Inventarizační analýza	57
4.7	LCA 3. fáze – Posuzování dopadů životního cyklu	65
4.7.1	Recipe 2016.....	65
4.7.2	Změna klimatu.....	66
4.7.3	Vstupy – Inputs	70
4.7.4	Výstupy – Outputs.....	76
5	Zhodnocení a doporučení	79
5.1	LCA 4. fáze – Interpretace životního cyklu	79
5.2	Doporučení	81
5.2.1	Recyklace	81
5.2.2	Energie	82
6	Závěr.....	85
	Seznam použitých zdrojů	86
	PŘÍLOHA č. 1.....	i

Přehled použitých zkratk a symbolů

EU – Evropská unie

OSN – Organizace spojených národů

EEA – European Environment Agency

UNEP – United Nations Environment Programme

IPCC – Integrate Pollution Prevention and Control

CSR – Corporate Social Responsibility

RBC – Responsible business conduct

EMAS – Eco Management and Audit Scheme

IUCN – International Union for Conservation of Nature

WWF – World Wide Fund For Nature

UNEP – United Nations Environment Programme

WCED – United Nations World Commission on Environment and Development

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development

SDGs – Sustainable Development Goals

MDGs – Millennium Development Goals

LCA – Life Cycle Assessment

EMS – Environmental Management System

WFA – Water Footprint Assessment

BIA – Biodiversity Impact Assessment

EIA – Environmental Impact Assessment

SEA – Strategic Environmental Assessment

Seznam obrázků

Obrázek 1-1: Klimatické cíle EU [13]	18
Obrázek 2-1: Carrollova pyramida, vlastní zpracování dle [19].....	21
Obrázek 2-2: Tripple Bottom Line CSR, vlastní zpracování dle [20]	22
Obrázek 2-3: Matice rozdělení stakeholderů pro CSR strategii [25].....	26
Obrázek 2-4: Zapojení stakeholderů do konceptu CSR, vlastní zpracování dle [28]	26
Obrázek 2-5: Cíle udržitelného rozvoje [37]	31
Obrázek 3-1: Životní cyklus [50].....	35
Obrázek 3-2: Fáze LCA, vlastní zpracování dle [49]	38
Obrázek 3-3: Porovnávané druhy obalů [55].....	39
Obrázek 3-4: LCA – Tetra Pak [55].....	40
Obrázek 4-1: logo GaBi	44
Obrázek 4-2: Úvodní strana GaBi.....	45
Obrázek 4-3: GaBi nabídka.....	45
Obrázek 4-4: Reference	46
Obrázek 4-5: Vstupy a výstupy.....	47
Obrázek 4-6: Toky	47
Obrázek 4-7: Ilustrační výsledek LCA v GaBi	48
Obrázek 4-8: Environmentální dopady	48
Obrázek 4-9: i-Reprot	49
Obrázek 4-10: Hranice systému, vlastní zpracování.....	51
Obrázek 4-11: Hranice systému – surový materiál, vlastní zpracování.....	52
Obrázek 4-12: Transport I., vlastní zpracování.....	53
Obrázek 4-13: Výroba, vlastní zpracování	53
Obrázek 4-14: Balení, vlastní zpracování	54
Obrázek 4-15: Transport II., vlastní zpracování	55
Obrázek 4-16: Používání, vlastní zpracování	56
Obrázek 4-17: Konec životního cyklu, vlastní zpracování	57
Obrázek 4-18: Polyamide.....	59
Obrázek 4-19: Materiál	60
Obrázek 4-20: Tisk vložky.....	61
Obrázek 4-21: Vstřikovací vložka	61
Obrázek 4-22: Balení	62
Obrázek 4-23: Použití 1. část	63
Obrázek 4-24: Použití 2. část	63

Obrázek 4-25: Konec životního cyklu	64
Obrázek 4-26: Použité prvky při modelování	65
Obrázek 4-27: Environmentální dopady v GaBi.....	66
Obrázek 4-28: Zobrazení hodnot	70
Obrázek 4-29: Vstupy	71
Obrázek 4-30: Obnovitelné zdroje energie	72
Obrázek 4-31: Neobnovitelné zdroje energie	73
Obrázek 4-32: Neobnovitelné prvky	75
Obrázek 4-33: Neobnovitelné materiálové zdroje	76
Obrázek 4-34: Výstupy	76
Obrázek 4-35: Emise do sladkých vod	77

Seznam tabulek

Tabulka 2-1: Rozšířená verze tří pilířů CSR, vlastní zpracování dle [19]	24
Tabulka 4-1: Důležitá data pro LCA analýzu, vlastní zpracování	58
Tabulka 4-2: Sběr dat pro LCA, vlastní zpracování	59
Tabulka 5-1: Analýza dominance - Vstupy, vlastní zpracování	80
Tabulka 5-2: Analýza dominance – Výstupy, vlastní zpracování	80
Tabulka 5-3: Analýza dominance – změna klimatu, vlastní zpracování	81

Seznam grafů

Graf 4-1: Změna klimatu, vlastní zpracování	68
Graf 4-2: Emise do ovzduší, vlastní zpracování	68
Graf 4-3: Anorganické emise, vlastní zpracování	69
Graf 4-4: Organické emise, vlastní zpracování	69
Graf 4-5: Uhlíková stopa autorky, vlastní zpracování	70
Graf 4-6: Zdroje, vlastní zpracování	71
Graf 4-7: Neobnovitelné zdroje energie, vlastní zpracování	72
Graf 4-8: Neobnovitelné zdroje energie – fáze, vlastní zpracování	73
Graf 4-9: Materiálové zdroje – fáze, vlastní zpracování	74
Graf 4-10: Materiálové zdroje, vlastní zpracování	75
Graf 4-11: Výstupy, vlastní zpracování	77
Graf 4-12: Výstupy – emise do ovzduší, vlastní zpracování	78
Graf 4-13: Odpady, vlastní zpracování	78
Graf 5-1: Energetický mix, vlastní zpracování	82
Graf 5-2: Solární energie, vlastní zpracování	83
Graf 5-3: Vodní energie, vlastní zpracování	83
Graf 5-4: Větrná energie, vlastní zpracování	84

Úvod

Tématem diplomové práce je Ekologická odpovědnost firem. Práce se skládá z teoretické a praktické části. Teoretická část vychází z odborné literatury a jsou zde vysvětleny základní pojmy, které úzce souvisejí s daným tématem. Na teoretickou část navazuje praktická část, která je zaměřena na hodnocení životního cyklu produktu pomocí nástroje LCA analýzy.

Ve veřejné sféře i mezi podnikatelskými subjekty si v posledních letech stále větší pozornost získává téma společenské odpovědnosti firem. S rozvojem globalizace, technologického pokroku a s rostoucím vlivem firem je stále větší důraz kladen na způsob, jakým firmy přispívají k udržitelnému rozvoji společnosti. V současné době se naše společnost setkává s ekologickými problémy. To vede k zamyšlení se nad důsledky lidského chování a rozhodování s ohledem na životní prostředí. Klimatická změna, ztráta biodiverzity, znečištění oceánů a ovzduší jsou významné výzvy, kterým lidstvo čelí. Tato problematika je zásadním tématem pro současné a budoucí generace. Nezbytné je tedy zkoumat příčiny a dopady těchto problémů a nalézat k jejich řešení inovativní a udržitelné přístupy.

Společenská odpovědnost není pouze o dodržování regulací a právních norem, ale také o dobrovolnictví a aktivitách, které jsou nad rámec zákonných požadavků. K celkovému blahobytu společnosti přispívají firmy, které berou na vědomí odpovědnost vůči společnosti, zaměřují se na etické chování a udržitelné podnikání.

Průmyslový sektor lze označit za jednoho z největších znečišťovatelů planety. V průmyslovém odvětví probíhá těžba surovin, výroba energií, výroba v továrnách, používání produktů i samotná likvidace a skladování. Toto odvětví často čelí výzvám, které souvisí s energetickou náročností, odpady, emisemi a pracovními podmínkami.

Cílem této práce je ukázat komplexní pohled na současný stav společenské odpovědnosti firem a ukázat konkrétní příklady v rámci této problematiky. Je zde zpracována LCA analýza vstřikovací vložky vyráběné pomocí 3D tisku. Životní cyklus zvoleného produktu je namodelován pomocí softwaru Sphera GaBi. Tento software je v práci také představen. Jsou zde popsány všechny čtyři fáze LCA analýzy. Na základě výsledných hodnot jsou interpretovány výsledky změny klimatu, která souvisí s uhlíkovou stopou. Jsou popsány veškeré výsledky týkající se změny klimatu a náročnosti vstupů a výstupů jednotlivých fází životního cyklu vstřikovací vložky pro primární zdroje. V závěru je provedeno sumarizované zhodnocení, jež identifikovalo, která fáze životního cyklu je nejvíce náročná v kontextu environmetálních dopadů. Na základě zjištění jsou vytvořena doporučení pro snížení negativních dopadů na životní prostředí.

1 Politika EU

Evropská unie je klíčovým hráčem v tvorbě politik, které směřují ke společenské odpovědnosti a ekologické udržitelnosti. V těchto oblastech politiky EU odrážejí aktuální výzvy, kterým lidstvo čelí v souvislosti s ochranou životního prostředí a sociálním rozvojem. Dále se také formují normy a standardy pro členské státy.

Tato kapitola popisuje vznik a vývoj politiky životního prostředí Evropské unie, dále pak popisuje programy OSN pro životní prostředí. Další částí je klimaticky neutrální Evropa – Zelená dohoda. Představuje jednotlivé cíle, které mají být splněny do roku 2030 a 2050. Pozornost je věnována také uhlíkovým odpustkům využívaným pro snižování uhlíkové stopy.

1.1 Vznik a vývoj

V roce 1993 byla Maastrichtskou smlouvou z životního prostředí učiněna oficiální oblast politiky EU. Obecným pravidlem se stalo zavedení společného rozhodování a hlasování kvalifikovanou většinou v Radě. [1] Základním impulzem pro systematickou ochranu životního prostředí v mezinárodním měřítku byla právě tato konference. Tou dobou již plně fungovaly orgány, které sjednocují Evropu i komise Evropských společenství v Bruselu. Evropa je malý kontinent a životní prostředí a jeho problémy neznají hranice. Proto se objevila snaha zavést základní regulace a pravidla na evropské úrovni. [2] Povinnost začlenit ochranu životního prostředí do všech odvětvových politik EU v zájmu podpory udržitelného rozvoje zavedla Amsterodamská smlouva v roce 1999. Lisabonská smlouva z roku 2009 má za specifický cíl „boj proti změně klimatu“ a také udržitelný rozvoj ve vztazích se třetími zeměmi. [1]

Progresivní environmentální opatření v globálním měřítku značně zastává Evropská unie, která pod současným názvem vznikla Maastrichtskou smlouvou o Evropské unii. Tato smlouva byla podepsána v únoru 1992 a platnost nastala v listopadu 1993. Samotná historie sahá o mnoho let zpátky. U jejího zrodu jsou Římské smlouvy z roku 1957. Tyto smlouvy z původního Evropského společenství uhlí a oceli vytvořily Evropské hospodářské společenství. [2]

Evropská politika životního prostředí klade důraz na zásady obezřetnosti a prevence, nápravy znečištění životního prostředí u zdroje a zásadu „znečišťovatel platí“. Pro řízení rizik slouží nástroj zásady obezřetnosti. Ten může být využit, pokud z vědeckého hlediska přetrvává nejistota rizika, které by mohlo ohrozit životní prostředí nebo lidské zdraví a vychází z politiky nebo určité činnosti. Víceleté akční programy pro životní prostředí jsou začleněny do horizontálních strategií a přihlíží se k nim při mezinárodních jednáních o životním prostředí. V současné době je sestavených 8 akčních programů. [1]

V Paříži v roce 1972 proběhlo zasedání Evropské rady, které se datuje jako počátek politiky EU v oblasti životního prostředí. V návaznosti na první konferenci OSN o životním prostředí hlavy státu a předsedové vlád prohlásili, že je nutné vytvořit politiku životního prostředí – Společenství na podporu hospodářského rozvoje a vyzvali k sestavení akčního programu. Novou hlavu s názvem „Životní prostředí“, která se stala prvním právním základem společné politiky životního prostředí a jejímž cílem bylo zachování kvality životního prostředí, ochrana lidského zdraví a zajištění racionálního využívání přírodních zdrojů, začlenil jednotný evropský akt z roku 1987 do tehdejší smlouvy. Závazek Společenství v oblasti ochrany životního prostředí a úloha Evropského parlamentu v rozvíjení politiky životního prostředí byly posíleny následujícími revizemi smlouvy. [1]

Evropský parlament, Evropská komise a Evropská rada, která se skládá z předsedů vlády a ministrů členských států, patří k základním institucím EU. Samostatná Rada ministrů

životního prostředí pracuje mezi sedmi ministerskými radami, které tvoří Evropskou radu. Základní dokumenty EU můžeme začlenit do dvou kategorií podle dělení právních dokumentů na měkké a tvrdé právo. Do měkkého práva spadají programové materiály. V oblasti životního prostředí je stále základním dokumentem Spokojený život pro všechny v mezích naší planety. Směrnice a nařízení, které jsou právně závazné a v porovnání s mnohostrannými environmentálními úmluvami i vymahatelné, tvoří tvrdé právo. Směrnice – directives mají v oblasti životního prostředí nejdůležitější roli. Jejich příprava většinou trvá několik let. Přestože jsou směrnice platné pro celou EU, neznamená to, že se automaticky stávají zákonem ve všech zemích. Nejprve se musí v jednotlivých zemích transponovat do národního právního řádu. Národní parlament tedy upraví současné zákony nebo přijme nový zákon, který odpovídá předmětu a cílům určité směrnice. Směrnice stanovuje cíl. Způsob dosažení se ponechává na členských zemích. Opakem směrnic jsou nařízení – regulations, která jsou součástí práva členských zemí přímo tak, jak jsou přijata Evropskou radou a Parlamentem. [2]

Životní prostředí patří k oblastem, ve kterých Evropská unie sdílí pravomoc se členskými státy. To znamená, že většina české legislativy v oblasti životního prostředí vzniká transpozicí práva EU. Ochrana životního prostředí má přeshraniční charakter. Je tedy potřeba sjednotit environmentální standardy v podmínkách jednotného trhu Unie. O právních předpisech rozhodují Rada a Evropský parlament coby rovnocenné instituce a předpisy jsou přijímány řádným legislativním postupem. Výjimkou jsou oblasti, ve kterých přijímá předpisy pouze Rada. Pozice Evropského parlamentu nemusí být brána v potaz. [3]

Celou oblast ochrany životního prostředí, přírodních zdrojů a přírody zahrnuje Evropská legislativa životního prostředí, která je velmi obsáhlá. Podstatnou roli má Evropská agentura životního prostředí – European Environment Agency – EEA sídlící v Kodani, která působí od roku 1994. Její povinností je sbírat informace o životním prostředí celé Evropy. Na internetové adrese www.eea.europa.eu je dostupné velké množství informačních materiálů na velmi dobré úrovni. Její funkce není inspekční ani kontrolní, ale pouze pracuje s informacemi členských států. [2]

1.2 Program OSN pro životní prostředí

V roce 1972 vznikl program Organizace spojených národů pro životní prostředí – United Nations Environment Programme – UNEP, který má sídlo ve Stockholmu a sídlí v Nairobi v Keni. Mezi jeho hlavní úkoly spadá podporování mezinárodní spolupráce v oblasti životního prostředí, koordinování environmentálních programů OSN, pozorování současného stavu životního prostředí, navrhování regionálních a globálních řešení největších environmentálních problémů, podporování rozvoje výzkumu a zajišťování šíření a výměny informací o životním prostředí. UNEP nese odpovědnost za environmentální stránku udržitelného rozvoje a spojení s jeho sociální a ekonomickou oblastí. Fungování a sjednávání důležitých mezinárodních smluv v oblasti životního prostředí probíhá také v této organizaci.[4] V otázkách životního prostředí UNEP prosazuje mezinárodní spolupráci a také umožňuje odborné vedení organizací OSN, pomocí vlastních vědeckých a poradních skupin zapojuje mezinárodní vědeckou komunitu do formulace politik ekologických projektů OSN. Rozvojovým zemím při vykonávání politiky a šetrných postupů k životnímu prostředí je UNEP nápomocný. Podporuje také zapojení soukromého sektoru při zavádění udržitelného rozvoje a užívání světových přírodních zdrojů. [5]

V mnoha ohledech byl rok 2022 rokem obnoveného úsilí v oblasti ochrany životního prostředí. Členské státy začátkem roku na pátém shromáždění OSN pro životní prostředí přijaly zásadní pravidla s cílem zvýšit úsilí o omezení znečištění, zmírnění klimatu a přizpůsobení se této změně a také obnovu a ochranu přírody celého světa. Tato konference v roce 2022 přinesla

historický moment vytvoření fondu ztrát a škod. [6] Tento fond má za cíl poskytovat finanční pomoc zemím, které jsou nejzranitelnější a postižené dopady změny klimatu. Toto historické rozhodnutí bylo přivítané. Bylo prvním krokem a úspěch bude záviset na tom, jak rychle bude fond schopný se rozběhnout. Během tohoto roku by měli zástupci 24 zemí rozhodnout o podobě fondu a o tom, které země by měly přispět a následně jak a kam by měly být peníze přiděleny. [7]

Zpráva výkonného ředitele UNEP z roku 2022 uvádí, že to byl rok extrémních těžkostí. K ničivým dopadům trojnásobné planetární krize – změny klimatu, ztrátě přírody a biologické rozmanitosti, plýtvání a znečištění – se přidala zvyšující se nerovnost, válečný konflikt na Ukrajině a rostoucí ceny energií a potravin. Stejně jako každý rok byli chudí a zranitelní zasaženi suchem, požáry, záplavami, stále se zmenšující biologickou rozmaností a rostoucí úrovní znečištění. [6]

Orgánem OSN pro hodnocení vědeckého poznání ohledně změny klimatu je Mezivládní panel pro změnu klimatu – IPCC – Integrate Pollution Prevention and Control. Jeho založení se datuje od roku 1988 a má za cíl poskytovat vědecké informace vládě, která je může následně využívat při tvorbě klimatické politiky. [8] Jedná se o seskupení vědců z celého světa, kteří se zajímají především o podstatu změny klimatu a následným hodnocením jejich environmentálních a sociálních dopadů. IPCC periodicky vytváří hodnotící zprávy, speciální a technické zprávy, které se zabývají jednotlivými klíčovými problémy v oblasti změny klimatu. [9]

1.3 Klimaticky neutrální Evropa – Zelená dohoda

Klimatická nouze byla Evropským parlamentem vyhlášena v listopadu 2019. Poslanci vyzvali Komisi, aby legislativní a rozpočtové návrhy sladili s cíli Pařížské klimatické dohody. Důsledkem toho byl plán pro klimaticky neutrální Evropu Zelená dohoda – Green Deal. [10]

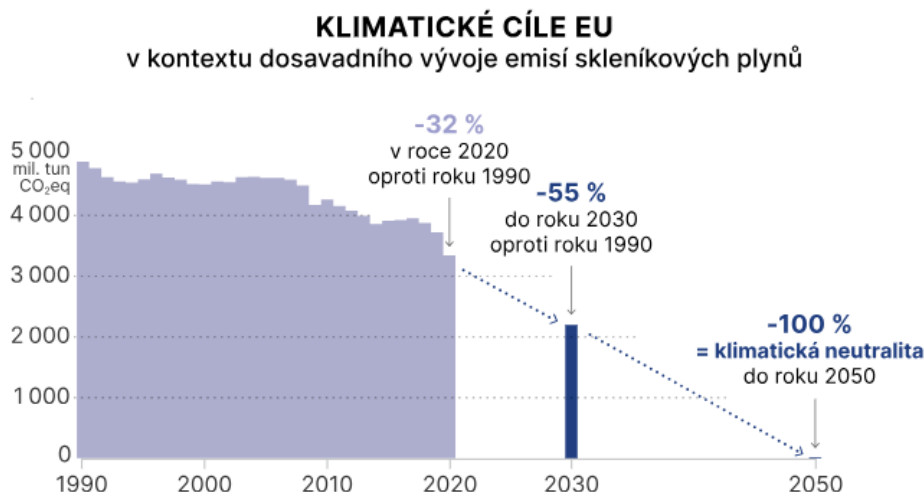
Hlavní růstovou strategií s cílem převést hospodářství na udržitelný ekonomický model je právě Zelená dohoda EU. Cílem této dohody je stát se do roku 2050 prvním klimaticky neutrálním kontinentem. To povede k čistějšímu životnímu prostředí, inteligentnější dopravě, dostupnějším energiím, novým pracovním místům a celkově k lepší kvalitě života. Pro podporu Zelené dohody existuje řada mechanismů pro financování, která je ve výši 1 bilion Eur. [11]

Průmysl se v současné době podílí dvaceti procenty na emisích skleníkových plynů. Z tohoto důvodu Zelená dohoda zahrnuje opatření na posílení snahy o dekarbonizaci, a to už od udržitelnosti produktů až po dodávky surovin. Přijatý akční plán pro oběhové hospodářství tvoří aktivity pro prodloužení životnosti produktu s cílem snížit tlak na přírodní zdroje. Obsahuje zásady udržitelných produktů, které usměřují zlepšení opakovaného použití produktů, opravitelnosti a spojení recyklovaného obsahu. Rozvíjet trhy pro klimaticky neutrální a oběhové produkty a také podporovat digitální přechod v EU je cílem přijaté průmyslové strategie EU. [11]

1.3.1 Cíl do roku 2030

Evropský zákon o klimatu požaduje, aby všechny politiky EU přispívaly k dosažení cíle Zelené dohody. Z tohoto důvodu Evropská komise přezkoumává každý zákon EU, aby zjistila soulad s cíli EU v oblasti snižování emisí. Vznikl proto balíček zvaný „Fit for 55“. [11]

Balíček „Fit for 55“ předložila Evropská komise v červenci 2021. Název vyplývá ze snahy snížit čisté emise skleníkových plynů do roku 2030 nejméně o 55 % oproti roku 1990 a dosáhnout tak do roku 2050 klimatické neutrality. [12]



Obrázek 1-1: Klimatické cíle EU [13]

Jde o soubor obsahující návrhy na revizi a aktualizaci právních předpisů EU. Dále také zavedení nových iniciativ, jejichž cílem je zajistit, aby politiky EU byly v souladu s cíli v oblasti klimatu, na kterých se domluvila Rada a Evropský parlament. Obsahem balíčku jsou návrhy na úpravu stávajících nařízení a směrnic i zcela nové legislativní návrhy. Balíček také navrhuje podpůrná opatření, která mají za cíl udělat transformaci sociálně spravedlivějších a přinést další příležitosti pro investice, tvorbu pracovních míst a inovace. Balíček návrhů má za cíl poskytnout soudržný a vyvážený rámec pro dosažení cílů EU v oblasti klimatu, které:

- zajistí spravedlivou a sociálně vyváženou přeměnu;
- zachovají a posílí inovace a konkurenceschopnost průmyslu EU a zároveň umožní rovné podmínky vůči hospodářským subjektům třetích zemí;
- podpoří vedoucí pozici EU v celosvětovém boji proti změně klimatu. [12]

1.3.2 Cíl do roku 2050

Cílem EU je stát se do roku 2050 klimaticky neutrální. To znamená mít ekonomiku s nulovými čistými emisemi skleníkových plynů. Tento cíl je podstatou Evropské zelené dohody a v soudržnosti se závazkem EU ke globálním opatřením v oblasti klimatu dle Pařížské dohody. Pro vybudování lepší budoucnosti pro všechny jsou přechody ke klimaticky neutrální společnosti neodkladnou příležitostí i výzvou. Všechny části společnosti a ekonomické sektory v oblasti energetiky přes průmysl, mobilitu, zemědělství, lesnictví a stavebnictví budou mít roli. EU může být první tím, že bude přispívat na realistická technologická řešení, posílí pozici občanů a sjednotí činnost v podstatných oblastech, jako je průmyslová politika, výzkum a finance a také současně zajistí sociální spravedlnost pro spravedlivý přechod. [14]

Uhlíková neutralita znamená, že stát nebo firma odstraňuje z atmosféry stejné množství skleníkových plynů jako do ovzduší vypouští. Pokud stát či firma svojí činností skleníkové plyny nepřidává ani neubírá, můžeme tedy říci, že je uhlíkově neutrální. V překladu do angličtiny se obvykle používá označení net-zero carbon. [15]

1.3.3 Uhlíkové odpustky

Fyzikální vlastnosti skleníkových plynů a jejich rostoucí koncentrace v atmosféře jsou hlavní příčinou současné celosvětové změny podnebí. Zvýšené množství skleníkových plynů, zejména CO₂ a methanu, je zapříčiněno lidskou činností, především spalováním fosilních paliv

– ropy, uhlí a zemního plynu. Uhlík se uvolňuje i během intenzivní zemědělské, lesnické a průmyslové výroby. Na základě fyzikálního jevu zvaného skleníkový efekt se s rostoucím množstvím skleníkových plynů v atmosféře zvyšuje průměrná teplota i teplota moří. Ročně do atmosféry vypustíme přibližně 40 miliard tun CO₂. [16]

Snahy o snižování vlastní uhlíkové stopy se označují pojmem „offsetting“ Kupování uhlíkových odpustků představuje určitý nástroj pro očištění našeho svědomí. Dříve bylo běžné špatné svědomí odevzdat faráři, dnes existují organizace s uhlíkovými odpustky. Uhlíkové odpustky – Carbon offset fungují na principu, že se za vyprodukované emise CO₂ zaplatí nějaké společnosti. Ta peníze využije na opatření, která emise CO₂ snižují. Na webu jednotlivých organizací, které odpustky nabízí (Atmosfair, Carbonfootprint, Terrapass či česká CI2), je možné spočítat uhlíkovou stopu například za let z Prahy do Londýna (činí 0,16 tun CO₂) a následně si vybrat z nabízených možností, jak tuto stopu odčinit. Nabízí se sázení stromů, obnova pralesů v Keni, komunitní projekty v Africe a další. Všechny podporované aktivity směřují ke snižování emisí CO₂ a většina projektů se odehrává v rozvojových zemích. [17]

Celosvětově se uhlíkové odpustky řeší především v dopravě, kde je možné množství vypuštěného oxidu uhličitého snadno spočítat. Většina světových aerolinek běžně nabízí možnost odpustků při nákupu samotné letenky. U nás se tento trend prosazuje pozvolna. V dopravním sektoru je jedním z průkopníků Flixbus provozující dálkovou autobusovou přepravu. Při nákupu jízdenky z Prahy do Brna je možné připlatit 4,28 korun za „ochranu klimatu“. Tyto peníze získá organizace Atmosfair a následně z nich financuje například environmentální vzdělávání, dodávání energeticky účinných kotlíků na vaření pro africké rodiny nebo vývoj větrné, vodní a solární energie po celém světě. Výše uhlíkové odpustky by měla být počítána na základě vzniklých emisí CO₂ a výše nákladů spojených s jejich redukcí. [17]

V ČR se offsetování oxidu uhličitého věnuje obecně prospěšná společnost CI2. Možnosti nabízí na stránkách snizujemeco2.cz. Cílí zejména na firmy, ale můžou se zapojit i jednotlivci. Vybrané peníze jsou využity na veřejně prospěšné záměry realizované v ČR ve veřejném sektoru (konkrétním městem nebo obcí), které prokazatelně vedou k zachycení skleníkových plynů nebo k prevenci jejich vzniku. Během dvou let existence formou offsetování získali 74 tisíc korun. Ty investovali do třech projektů výsadby stromů v obcích. [17]

2 Společenská odpovědnost a udržitelný rozvoj

Kapitola se zabývá úvodem do problematiky společenské odpovědnosti firem a udržitelného rozvoje. Jsou zde vysvětleny dva klíčové pojmy, kterými jsou společenská odpovědnost a udržitelný rozvoj. Tyto dvě oblasti jsou vzájemně velmi propojené a do jisté míry se překrývají. První část je zaměřena na společenskou odpovědnost, její vymezení a historii. Následně jsou rozebrány jednotlivé pilíře společenské odpovědnosti a její přínosy. Je zde také vysvětleno, komu má být firma společensky odpovědná. Druhá část kapitoly charakterizuje udržitelný rozvoj, historii a cíle.

2.1 Společenská odpovědnost firem vymezení a historie

Dlouhou historii má koncept společenské odpovědnosti firem z anglického sousloví Corporate Social Responsibility – CSR. Již v 30. letech 20. století se objevuje idea společenské odpovědnosti firem. Moderní základy tohoto konceptu jsou spojovány s rokem 1953, kdy H. R. Bowen, který je označován jako otec společenské odpovědnosti firem, vydal knihu *Social Responsibilities of the Businessman*. Zde uvádí, že: „*K závazkům podnikatele patří realizovat takové politiky, činit taková rozhodnutí a sledovat takové směry jednání, které jsou žádoucí z hlediska cílů a hodnot naší společnosti.*“ Zmíněná myšlenka byla dále rozpracována řadou dalších autorů a současně získala i podporu na institucionální úrovni. [18]

Pro firmy je CSR klíčovým tématem již několik let. Je to komplexní téma, jehož kořeny bychom mohli nacházet v antice v souvislosti s etickými výklady filozofů o smyslu poslání svého bytí zde na zemi a jeho naplňování. Téma etiky se později objevilo mezi křesťany, pro které bylo důležité. Nepřímo se tak na dlouhou dobu stalo předmětem kázání. Několik století trvalo, než se problém etiky přesunul do vědeckých kruhů a následně mezi laickou veřejnost. Zlomovým okamžikem byla globalizace a s ní všudypřítomný konzumerismus, který s sebou nesl a stále nese ničení až drancování přírodních zdrojů. S tím se objevuje stále větší potřeba pečovat o přírodu a respektovat okolí a osoby v něm. K aktivnímu zapojení se do péče o lepší prostředí, péče o svoje zaměstnance a komunitu, ve které podnikají, začaly firmy využívat svůj kapitál. Zvýšení zájmu o společenskou odpovědnost může být v důsledku růstu ekonomických skandálů, růstu korupčních činností a nedodržování pravidel. Stejně tak to může být tím, že lidé vidí, jak průmyslová činnost negativně ovlivňuje životní prostředí, které se odráží na lidském zdraví. [19]

Živelný vývoj a poměrně značná šíře tohoto konceptu, který souvisí napříč s řadou různých disciplín, má za následek poměrně vysokou terminologickou nejednotnost. Je to způsobeno především tím, že společenská odpovědnost firem je založena na dobrovolnosti a nemá přesně stanovené hranice. Z tohoto důvodu existuje celá řada definic a přístupů k vymezení společenské odpovědnosti firem. Dahlsrud na základě analýzy desítek definic CSR vymezil pět základních oblastí, které se v definici objevovaly nejčastěji. Mezi ně patří: oblast environmentální, oblast sociální, oblast ekonomická, stakeholders a dobrovolnost. Na základě analýzy se Dahlsrud domnívá, že i když existuje mnoho definic CSR, které jsou formulovány odlišně, jsou vlastně v souladu. [20]

Evropskou unií je CSR vymezeno jako: „*dobrovolné integrování sociálních a ekologických hledisek do každodenních firemních operací a interakcí s firemními stakeholdery.*“ [21]

World Business Council for Sustainable Development definuje CSR jako: „*kontinuální závazek podniků chovat se eticky a přispívat k ekonomicky udržitelnému růstu a zároveň se zasazovat o zlepšení kvality života zaměstnanců a jejich rodin, stejně tak jako lokální komunity a společnosti jako celku.*“ [22]

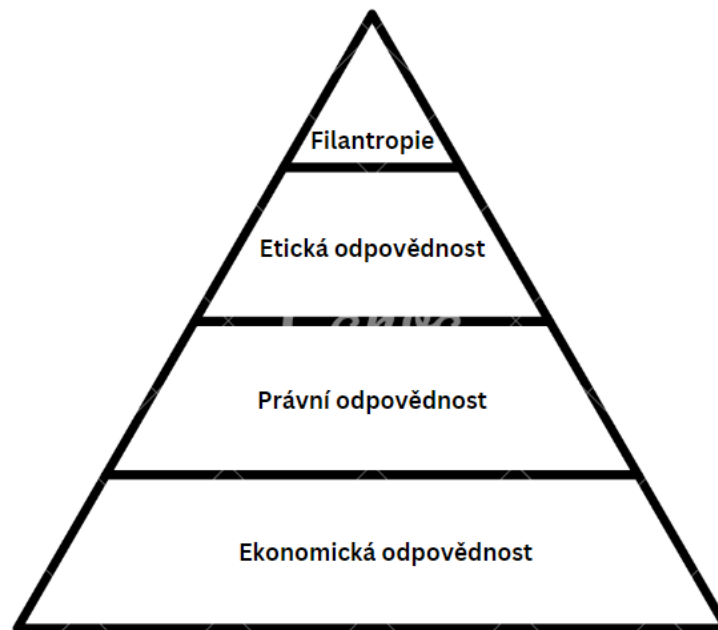
Mezinárodní organizace Business for Social Responsibility představuje CSR jako: „řízení obchodní činnosti takovým způsobem, který naplňuje či předčí etická, právní, komerční a společenská očekávání od businessu“.

I přes značnou šíři, komplexnost a rozdílnou interpretaci zájmovým skupinám lze CSR konceptu vymezit základní principy, mezi které patří:

- *dobrovolnost* – CSR aktivity jsou vykonávány dobrovolně nad rámec povinností, které jsou vymezeny legislativou;
- *aktivní spolupráce se všemi stakeholdery* – vytváření oboustranné shody neboli win-win situace;
- *transparentnost* – otevřený přístup stakeholderů k informacím;
- *triple bottom line* – podnik je zaměřený na všechny 3 pilíře CSR;
- *systematičnost a dlouhodobý časový horizont* – do dlouhodobých strategií a firemních hodnot je zapojeno CSR;
- *odpovědnost vůči společnosti a závazek firem přispívat k rozvoji kvality života* – společnosti v rámci svojí činnosti přispívají k rozvoji kvality života. [23]

2.1.1 Pilíře

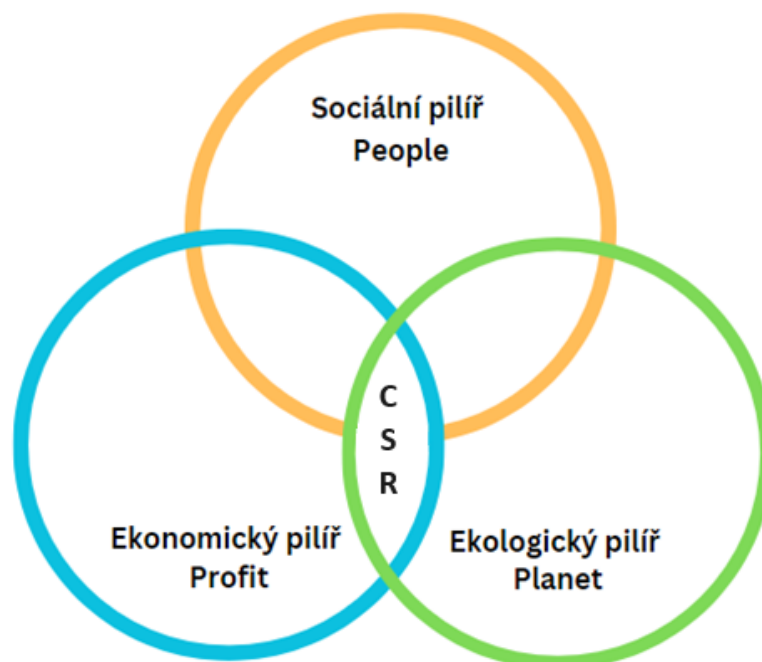
Stavebním kamenem mnoha teoretických přístupů ke společenské odpovědnosti se stala Carrollova pyramida, která zachycuje čtyři oblasti společenské odpovědnosti firem.



Obrázek 2-1: Carrollova pyramida, vlastní zpracování dle [19]

Ekonomická oblast je položena nejnižší, můžeme ji interpretovat jako nezbytnou pro fungování podniku, protože jeden z hlavních cílů firmy je zisk. Protikorupční jednání a naslouchání právu zabezpečuje právní oblast. Chovat se podle pravidel je závazek etické oblasti. Poslední filantropickou oblast můžeme přirovnat k tzv. dobrému občanovi. [19] Rozmanité filantropické aktivity v podobě dárcovství, sponzoringu, podpory dárcovských aktivit zaměstnanců, firemního dobrovolnictví, dalších forem spolupráce s neziskovými organizacemi a veřejné zpřístupňování sbírek jsou zahrnuty ve filantropické odpovědnosti. [24] Firemní praxe více než z CSR Pyramidy vychází z principu Tripple Bottom Line. Překlad tohoto termínu je trojí zodpovědnost nebo tři pilíře CSR. Propojení všech tří pilířů je tedy společenská odpovědnost. Firmy by měly sledovat všechny tři pilíře, které se budou překrývat

a na základě toho vytvořit strategii CSR. Srdcem Tripple Bottom Line je udržitelnost, která je v posledních letech výrazným tématem, kterému se přizpůsobují mnohé podnikové strategie. Můžeme se také setkávat s označením 3P – People, Planet, Profit nebo také 3E – Economy, Environment, Ethics-Equity. [19]



Obrázek 2-2: Tripple Bottom Line CSR, vlastní zpracování dle [20]

Ekonomický pilíř

Určité pochybnosti vzbuzuje ekonomický pilíř, protože si jej někteří autoři mohou vykládat různě. Označení pro tento pilíř je Profit a je interpretován jako potřeba firmy generovat finanční zisk. V tomto pojetí se však úplně opomíjí prospěch pro ekonomiku, který firma může mít a někdy to může být to nejpodstatnější. Stále častěji se však přechází spíše k pojmu Prosperity, který poukazuje také k peněžním benefitům v ekonomickém prostředí. Etika tržního chování, transparentnost nebo podpora lokálních, malých a středních podniků jsou konkrétní témata, která firmy řeší. V souvislosti s tímto pilířem je také zmiňována zkratka RBC – Responsible business conduct, tedy odpovědné firemní chování. Jednou z hlavních zásad je zde oddělení role státu a firmy. [19]

Dosažení zisku firmám následně umožňuje financovat řadu svých společensky odpovědných aktivit.

Organizace by měla dbát na:

- princip dobrého řízení;
- kodex podnikatelského chování firmy – vypracovaný kodex nebo dokument, který upravuje chování firmy;
- vztahy se zákazníky – nabízení kvalitních a bezpečných výrobků za přijatelné ceny;
- transparentnost – ochota o sobě poskytovat jakékoliv informace všem svým stakeholderům;
- odmítání korupce;
- kvalitu a bezpečnost produktů nebo služeb;
- ochranu životního prostředí;

- dobré vztahy s investory – informovanost všech investorů, trvalý dialog s akcionáři
- férové odběratelské a dodavatelské vztahy – dodržování dohodnutých podmínek, platební morálka;
- inovace a udržitelnosti produktů;
- etiku marketingu a reklamy.[25] [20]

Sociální pilíř

Sociální pilíř neboli People prosazuje zavedení opatření podporujících společenský blahobyt. Souvisí především s péčí firem o své zaměstnance a pracovními podmínkami, které vytváří. [26] Sociální pilíř je možné dále rozdělit na interní a externí. Interní pilíř souvisí se sociálními aspekty uvnitř firmy, jako je well-being zaměstnanců, nerovnosti a dodržování lidských práv. [19] Pro lepší blahobyt zaměstnanců by měly společnosti nabízet příznivější pracovní podmínky, například: flexibilní pracovní dobu, dostatečné možnosti vzdělávání a rozvoje pracovníků. [26] Externí pilíř se především zaměřuje na dopad firmy na místní komunity a společnost obecně. [19]

Rozsah aktivit této oblasti je velmi široký a je odvozen od mnoha faktorů a oblastí podnikání i situace na trhu práce. Do této sociální oblasti lze zahrnout například:

- Rozvoj lidského kapitálu – zvyšování kvalifikace zaměstnanců, podpora vzdělání a rozšiřování znalostí;
- Outplacement – zajištění rekvalifikace propuštěných zaměstnanců a následné uplatnění, konzultační centra;
- Respektování principu rovných pracovních příležitostí – stejný přístup k zaměstnancům bez ohledu na věk, pohlaví, etnický původ, národnost, sexuální orientaci, zdravotní stav nebo víru;
- Humanizace práce, různorodá práce a rotace práce;
- Ochrana práce – péče o zdraví, pravidelné zdravotní prohlídky a bezpečnost práce;
- Zaměstnávání menšinových skupin obyvatel – přijímání lidí s handicapem, absolventů škol, seniorů nebo matek s dětmi;
- Zákaz dětské práce. [20]

Environmentální pilíř

Tento pilíř, který také bývá označován jako Planet se zajímá o změnu klimatu, ochranu biodiverzity a efektivní využívání zdrojů a energií. Činnosti firem budou mít vždy nějaký dopad na životní prostředí. Cílem je tedy snižovat dopady na únosnou míru tak, aby nebyla narušena schopnost regenerace planety. [19] Vedení firem by si mělo uvědomit, že odpovědnost v této oblasti je nutné uplatňovat jak k vnitřnímu prostředí, tak i vnějšímu prostředí firmy. Vnější prostředí svým fungováním také vždy nějakým způsobem ovlivňuje vnitřní prostředí. Může se jednat o hluchost, vzhled krajiny, využívání zdrojů, emise, dopravní zátěž nebo odpady. Tyto nepříznivé dopady na okolí související s firemní činností by měly firmy co nejvíce redukovat. V případě jakýchkoliv problémů by měla být široká veřejnost informována s otevřeností a pravdivostí. [20]

Zmíněná oblast společenské odpovědnosti je především zaměřena na následující činnosti, jako jsou například:

- eliminace negativních dopadů na životní prostředí;
- hospodaření s odpady – recyklace a třídění odpadů;

- environmentální management (ISO 14001 a EMAS), ekologická výroba produktů a služby šetrné k životnímu prostředí ISO 14000 a EMAS);
- ochrana a šetrné zacházení s přírodními zdroji – snižování spotřeby vody a energie, minimální užívání fosilních paliv, používání alternativních obnovitelných zdrojů energie;
- investování do ekologických technologií;
- přísné dodržování bezpečnostních pokynů při manipulaci s rizikovými látkami. [25][20]

Každý pilíř je vymezen aktivitami, které jsou stanoveny nařízením Evropské komise z roku 2004 a jsou pro daný pilíř typické. Tabulka č. 1 znázorňuje aktivity, které byly v roce 2004 vymezeny Evropskou komisí a také další aktivity, které se v průběhu let ukázaly jako důležité pro životní prostředí. [19]

Ekonomický pilíř - profit	Sociální pilíř - lidé		Ekologický pilíř - země, prostředí
	Pracovní prostředí	Místní komunita	Životní prostředí
transparentnost	zdraví a bezpečnost	firemní dárcovství	odpadové hospodářství a recyklace
antikorupční přístup	vzdělávání a rozvoj	firemní dobrovolnictví	úspora energie a vody
včasná platba závazků	work-life balance	sociální integrace	balení a přeprava
bezpečné a kvalitní produkty	rovné příležitosti	vzdělávání	hospodaření s odpady
marketingová etika	pracovní diversita (gender, věk,..)	podpora kvality života občanů	omezení používání nebezpečných chemikálií
ochrana duševního zdraví	podpora propuštěných zaměstnanců (outplacement)	rozvoj místní infrastruktury	ochrana přírodních zdrojů
inovace a udržitelnost	dětská práce	rozvoj zaměstnanosti	ekologická výroba a ekologické dopady samotného produktu
etický kodex	diskriminace (pozitivní a negativní)	boj se zadlužením	standardy a normy (ISO, EMAS)
poprodejní servis	míra fluktuace	práva původních obyvatel	záběr půdy
nekalé konkurenční praktiky		ochrana zákazníka	ochrana biodiverzity
nepřímé ekonomické dopady			

Tabulka 2-1: Rozšířená verze tří pilířů CSR, vlastní zpracování dle [19]

2.1.2 Stakeholderi

Vůči komu má být firma společensky odpovědná je klíčovou otázkou. Davis a Blomstron již v roce 1866 uváděli, že podnikatelé mají být odpovědní těm, kteří mohou být ovlivněni jejich aktivitami. Na koho mají manažeři svoji pozornost zacílit a stanovit, komu bude firma odpovědná, měla pomoci určit stakeholder teorie, kterou koncipoval Freeman v roce 1984. S rozvojem této teorie a s neustálým rozšiřováním spektra zainteresovaných stran, lze její využití v obecné rovině označit za diskutabilní. Vzniká zde tedy nutnost specifikovat stakeholdery pro aplikaci CSR. [18] Stakeholders jsou jednotlivci, skupiny nebo subjekty, kteří přímo nebo nepřímo ovlivňují jak pozitivně nebo negativně chod firmy, nebo jsou přímo či nepřímo ovlivňováni jejím fungováním a působením. Anglický pojem stakeholder nemá v českém jazyce odpovídající ekvivalent, nejčastěji bývá překládán jako zájmová skupina, zainteresovaný jedinec, participující skupina nebo třetí osoba v podnikání. V nejširším pojetí skupina stakeholderů zahrnuje zákazníky, zaměstnance, akcionáře, dodavatele, obchodní partnery, zájmové skupiny, média, zástupce státní správy a samosprávy, odbory a mezinárodní organizace. Své vlastní zájmy sleduje každý z těchto stakeholderů. Vlastní zájmy se dostávají do vzájemného vztahu případně do rozporu se zájmy dalších subjektů. [20]

Členění stakeholderů

Přístupů ke členění stakeholderů existuje několik. Základní klasifikace stakeholderů rozlišuje dvě hlavní kategorie – primární a sekundární stakeholdery. Přímý vliv na podnik a jeho úspěch mají primární stakeholderi. K primárním stakeholderům jsou zařazeni tací, bez jejichž trvalého zapojení není firma schopna přežít. Mezi ně patří především vlastníci, investoři, zákazníci, zaměstnanci, dodavatelé, obchodní partneři a veřejné zainteresované strany. Vlády na nadnárodní, národní, regionální a místní úrovni lze zařadit mezi veřejné zainteresované strany. Sekundární stakeholderi jsou ti, kteří přímo nevstupují do transakcí s podnikem a nejsou pro přežití firmy klíčoví. Jsou to především média, obchodní asociace, konkurence a organizace na ochranu životního prostředí. Sekundární stakeholderi ovlivňují vnímání podniku veřejností. [18]

Další členění, které je využíváno, je členění na interní a externí stakeholdery. Interní zainteresované strany jsou nejspíš nevlivnější skupinou v podniku. Podílejí se přímo na vzniku, designu, struktuře a vedení podniku. Interní stakeholderi jsou definováni jako skupina, která se přímo účastní obchodních operací, jsou to manažeři, zaměstnanci a odbory. Mezi externí stakeholdery patří skupiny mimo firmu, kteří mohou ovlivnit nebo být ovlivněni aktivitami. Patří sem veřejnost, média a vláda. Mohou ovlivňovat rozhodování firmy přímým a nepřímým tlakem. Pro získání podpory firmy je důležité přijetí společensky odpovědného postavení firem ze strany externích stakeholderů. Vnímání externích stakeholderů řídí firmy prostřednictvím firemních akcí a veřejné komunikace. [27]

Na stakeholdery je pohlíženo ze dvou stran. První pohled je velikost vlivu stakeholdera na organizaci (malý/velký). Druhý pohled je velikost zájmu stakeholdera o organizaci (malý/velký). Tato kritéria lze zaznamenávat do níže uvedené matice. Smyslem této matice je rozdělit každou skupinu stakeholderů z důvodu toho, že je doporučeno odlišné jednání s každou skupinou. Přístup organizace k jednotlivým stakeholderům:

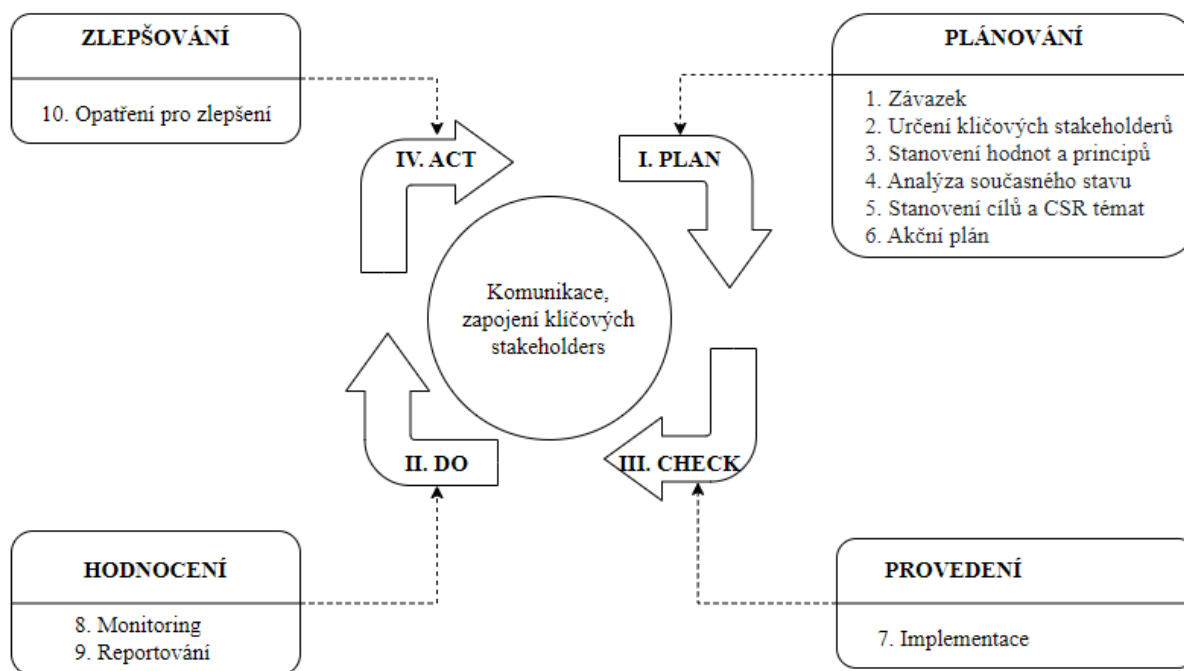
- Stakeholderi, kteří mají velký vliv a současně vysoký zájem o organizaci, tvoří skupinu klíčových stakeholderů. Tato skupina by měla být soustavně pomocí dialogu zapojována do rozhodování nejen s otázkami spojenými s konceptem CSR.
- Pro stakeholdery s velkým vlivem, ale nízkým zájmem o organizaci by měla organizace vyvinout dostatečné úsilí, aby tyto lidi uspokojila. Ale zároveň je nutné dávat pozor na to, aby nebyli zahlceni příliš velkým množstvím informací.
- Stakeholdery, kteří mají malý vliv, ale vysoký zájem o organizaci, se doporučuje průběžně informovat. Praxe dokazuje, že často bývají nápomocní při doladování detailů CSR aktivit a projektů.
- Stakeholderi, kteří mají nízký vliv na organizaci a současně i malý zájem o ni, by měli mít od organizace přiměřenou komunikaci k jejich zájmu a organizace spíše odpovídat na jejich otázky. [25]

Zájem	Vysoký	Průběžná informovanost	vést diaog a zapojit
	Nizký	Odpovídat na otázky	Zjišťovat spokojenost
		Malý	Velký
Vliv			

Obrázek 2-3: Matice rozdělení stakeholderů pro CSR strategii [25]

Zapojení stakeholderů do konceptu CSR

Koncept společenské odpovědnosti může dát odpovědnému podnikání řád a strukturu. Ovšem není to nástroj, který se dá jednotně uplatnit. Aby byl skutečně přínosný, musí firmy a organizace k zavádění CSR přistupovat strategicky s ohledem na obor podnikání, obchodní strategii, firemní kulturu nebo cílovou skupinu. Jednou z nejčastěji doporučovaných možností zavedení CSR je pomocí PDCA cyklu – Plan-Do-Check-Act/ Plánuj-dělej-kontroluj-jednej. Do tohoto cyklu, který se skládá ze čtyř etap, je zasazeno 10 základních kroků, které je nutné při implementaci CSR provést. [28]



Obrázek 2-4: Zapojení stakeholderů do konceptu CSR, vlastní zpracování dle [28]

V etapě plánování přispívají klíčoví stakeholderi k porozumění vlivu organizace v oblasti ekonomické, sociální a environmentální. Detailní porozumění jejich potřebám, které představuje bohatý zdroj podnětů a podporuje určení témat, na která by se organizace měla zaměřit v rámci CSR, poskytuje komunikace se stakeholdery. V rámci etapy provedení jsou stakeholderi v roli příjemců společensky odpovědných aktivit ze strany organizace. V etapě hodnocení mají stakeholderi dvě role. Mohou být nápomocni při stanovení výkonnostních

indikátorů úspěšnosti CSR aktivit. Tak poskytují i zpětnou vazbu na výsledky organizace v CSR oblastech. V etapě zlepšování mohou stakeholderi přispívat k tvorbě návrhů opatření ke zlepšení CSR aktivit. [25]

Pro implementaci CSR je klíčových následujících 10 kroků:

1. Závazek managementu;
2. Určení klíčových stakeholderů;
3. Odvození CSR principů;
4. Hodnocení současného stavu;
5. Stanovení CSR témat a cílů;
6. Akční plán;
7. Realizace;
8. Monitorování;
9. Reportování;
10. Opatření ke zlepšení. [28]

2.1.3 Přínosy

Za moderní koncept podnikání je považováno CSR. Tento koncept je orientován na dlouhodobé cíle a zasahuje do všech oblastí působení firmy. Zavést princip společenské odpovědnosti do firmy představuje i nutnost zahrnutí do základních firemních hodnot podnikatelské strategie a procesy organizace. Ekonomická úspěšnost firem nemusí, ani by neměla, být redukována přijetím principů CSR do praxe. Rovněž tak firemní ekonomické cíle nemusí být v nesouladu se společenskými zájmy. Jejich úspěšné propojení ukazuje, že firmám může přinést synergický efekt a získat podstatné konkurenční výhody. [23]

Na přínosy společenské odpovědnosti je možno nahlížet z různých úhlů pohledů. Z používaného konceptu CSR v praxi dle názoru Pavlíka a Bělčíka můžou získávat výhody různé skupiny, mezi které patří: organizace praktikující CSR, klienti, zaměstnanci organizací praktikující CSR; dodavatelé spolupracující s organizací praktikující CSR; občané státu, ve kterém je koncept praktikován a veřejný sektor. [25]

Řadu přínosů nejen pro firmy, ale i stakeholdery s sebou nese implementace společensky odpovědného chování. Příčiny, proč by se firma měla chovat společensky odpovědně, se však značně odlišují. A to z důvodu skutečné závislosti toho, zda se tato problematika posuzuje ze strany firem nebo stakeholderů. [24]

Přínosy společenské odpovědnosti z pohledu dotčených firem

I přesto, že některé firmy chápou společensky odpovědné chování jako samozřejmost, která by měla být součástí každého ekonomického subjektu, většina z firem vnímá přidanou hodnotu ve výhodách, které CSR koncept nabízí. Přínosy aktivity společensky odpovědného chování mají často nefinanční charakter. Pro existenci podniku a postavení na trhu jsou velice důležité, i když se jejich účinky neprojeví okamžitě. [24]

Implementace společensky odpovědného chování má mnoho možností, jak z nich mohou firmy profitovat. Mezi klíčové přínosy může patřit:

- Snížení nákladů a zvýšení objemu prodeje pomáhá zvýšit zisk z dlouhodobého hlediska;
- Růst angažovanosti zákazníků kvůli zvyšování jejich spokojenosti a loajality;
- Zisk udržitelné konkurenční výhody;
- Vytvoření jedinečné image a podpora pozitivní reputace firmy;
- Získání i udržení kvalitních a spokojených zaměstnanců zvyšuje výkonnost firmy;

- Lepší rozvojové možnosti firmy prostřednictvím získání většího počtu investorů a objemu investic. [24]

Přínosy společenské odpovědnosti firem z pohledu vybraných stakeholderů

Problematikou společensky odpovědného chování firem se zabývají výzkumy, které se zaměřují na zjištění důvodů a s nimi souvisejících přínosů zavedení CSR výhradně z pohledu firem. Prioritní by mělo být hodnocení přínosu CSR z hlediska stakeholderů, které je často opomíjeno. U vybraných skupin stakeholderů má společensky odpovědné chování firem pozitivní dopad na:

- Vyšší kvalitu výrobků či služeb pro zákazníky;
- Pracovní podmínky zaměstnanců;
- Zdravé, čisté a bezpečné životní prostředí;
- Zvýšení životního standardu občanů a celé společnosti. [24]

2.2 Udržitelný rozvoj

Udržitelný rozvoj – sustainable development je klíčovým pojmem naší doby. Je to jak způsob porozumění světu, tak i metoda řešení globálních problémů. V nastupující generaci budou vodítkem světové ekonomické diplomacie cíle udržitelného rozvoje. Výchozím bodem je naše planeta, kterou obývají miliardy lidí, kteří hledají oporu ve světové ekonomice. Chudí lidé se snaží najít jídlo, nezávadný zdroj vody, přístřeší, které potřebují k přežití, a také zdravotní péči. Lidé s vysokými příjmy doufají, že technologický pokrok jim a jejich rodinám přinese ještě vyšší úroveň blahobytu. Světová ekonomika je tedy velmi obrovská a velmi nerovnoměrná v rozdělení příjmů v zemích a mezi zeměmi. Dále je také ohrožujícím faktorem pro planetu Zemi. [29]

Pojem udržitelný rozvoj je složen z termínů „udržitelnost“ a „rozvoj“. Rozvoj lze chápat jako zajišťování potřeb současného světa, termín udržitelný je zaměřen na potřeby budoucí generace. Trvale udržitelný rozvoj by měl zajišťovat rovnováhu mezi hospodářským pokrokem a zachováním zdravého životního prostředí. [30] Udržitelným rozvojem je myšlen takový rozvoj, jehož cílem je snaha odstranit nebo zmírnit negativní projevy dosavadního způsobu vývoje lidské společnosti, který byl založen zejména na ekonomickém růstu a podepsal se na podobě a fungování naší planety. [31]

Podstatou myšlenky udržitelného rozvoje je snaha spravovat naše přírodní, kulturní, hmotné a duchovní bohatství tak, aby bylo zachováno i těm, co přijdou po nás. [32]

Koncept udržitelného rozvoje určitě není dokonalý ani není vědeckou teorií. V současné době ale zatím není nic lepšího, jak se snažit na současné problémy globálního rozsahu reagovat. Zatím neexistuje jednotná a všeobecně přijímaná definice udržitelného rozvoje. Jsou zde desítky, pravděpodobně i stovky různých přístupných definic. Za propracovanější definici v porovnání se Světovou komisí lze považovat definici od bývalého československého federálního ministra životního prostředí Josefa Vavrouška: „*Udržitelný rozvoj, resp. udržitelný způsob života, má usilovat o ideály humanismu a harmonie vztahů mezi člověkem a přírodou. Je to způsob života, který hledá rovnováhu mezi svobodami a právy každého jedince a jeho odpovědností vůči jiným lidem a přírodě jako celku, a to včetně odpovědnosti vůči budoucím generacím*“. [33]

Udržitelný rozvoj podle komise OSN pro životní prostředí z roku 1987 lze definovat: „způsob rozvoje, který uspokojuje potřeby přítomnosti, aniž by omezoval budoucí generace v naplňování jejich potřeb.“ Přestože má definice své nedostatky (jaké jsou lidské potřeby

a jaké budou potřeby dalších generací), je stále všeobecně přijímána. Je v ní zdůrazněn etický rozměr a ohled k budoucím generacím. [2]

Definicí evropského parlamentu pro udržitelný rozvoje je: „*zlepšování životní úrovně a blahobytu lidí v mezích kapacity ekosystémů při zachování přírodních hodnot a biologické rozmanitosti pro současné a příští generace*“.

Definice by měla být stručná, a proto tedy nikdy nemůže vyjádřit ideu udržitelného rozvoje v celé jeho šíři. Z tohoto důvodu se proto často současně s definicemi uvádí i hlavní principy udržitelného rozvoje, které tento neurčitý pojem konkretizují. Za základní principy udržitelného rozvoje podle zprávy „Pečujeme o Zemi“ z roku 1991, kterou vydaly IUCN, WWF a UNEP, lze považovat: úctu ke společenství života a péče o něj; ochranu vitality a rozmanitosti Země; zlepšení kvality lidského života; dodržování meze únosnosti Země; změnu osobních praktik a přístupů; poskytování možností obcím a komunitám pečovat o jejich životní prostředí; tvorbu globální aliance pro podporu udržitelnosti; budování národních struktur pro integraci ochrany a rozvoje. [34]

2.2.1 Historie

Prvním milníkem ve vývoji udržitelného rozvoje byla publikace Meze růstu z roku 1972. Je známá jako První zpráva Římského klubu a pojednává o tom, že nekonečný růst není možný a uvádí rizika ohrožující další existenci lidstva a biosféry. První oficiální dokument akceptující pojem trvale udržitelný rozvoj nese název Světová strategie ochrany životního prostředí (WSC). V roce 1980 ho vypracovaly tři světové organizace (IUCIN, UNEP, WWF). [35]

Poprvé byl pojem trvale udržitelný rozvoj definován v roce 1987 v závěrečné zprávě vypracované Světovou komisí pro životní prostředí a rozvoj (WCED). Komisi ustavila Organizace spojených národů. Zpráva nese název Naše společná budoucnost. [2] Ve zmiňovaném roce udržitelný rozvoj vzbudil velké naděje a očekávání v oblasti řešení problému mezi rostoucím počtem obyvatel a ničením životního prostředí a s tím i neúměrného čerpání přírodních zdrojů. [33]

Podrobněji byly principy udržitelného rozvoje rozpracovány v červnu 1992 v brazilském Riu de Janeiro, kde byla schválena Deklarace o životním prostředí a byl vypracován i rozsáhlý akční plán zvaný Agenda 21, jehož cílem je soulad hospodářského a sociálního rozvoje s účinnou ochranou prostředí. [2]

V ČR byl trvale udržitelný rozvoj definován v roce 1992 zákonem č. 17/1992 Sb., o životním prostředí. Výbor OSN pro trvale udržitelný rozvoj byl ustanoven v roce 1993. Dále v roce 1998 v Paříži na ministerském zasedání Rady OECD byl prohlášen trvale udržitelný rozvoj jako priorita pro členské země. V roce 2000 navázal na konferenci v Rio de Janeiro Summit tisíciletí v New Yorku, který označil zachování udržitelné budoucnosti za neodkladnou výzvu dnešní doby. [35]

V roce 2002 proběhl Světový summit o udržitelném rozvoji v Johannesburgu. Cílem je dosažení trvale harmonického vývoje, který je založený na rovnováze tří základních dimenzí – sociální, environmentální a ekonomická. [2]

2.2.2 Cíle udržitelného rozvoje – SDGs

Globální cíle udržitelného rozvoje (Sustainable Development Goals – SDGs) byly přijaty na velkém summitu na zasedání Valného shromáždění OSN v září 2015 za přítomnosti více než 150 prezidentů a předsedů vlád. Navázaly na Rozvojové cíle milénia (MDGs), které byly přijaté na summitu OSN v roce 2000 a byly stanovené do roku 2015.

Cílem SDGs je na dalších 15 let usměrnit vývoj současné společnosti na úrovni globální i v jednotlivých zemích. Tomu odpovídá titul závěrečné deklarace: Měníme náš svět: Agenda udržitelného rozvoje do roku 2030. Pro celé pojetí udržitelného rozvoje jsou podstatné tři základní pilíře – lidé, planeta a prosperita, které jsou rozšířeny o další dva – mír a partnerství. [2]

- **Lidé** – zaměření se na vymýcení chudoby a hladu ve všech jejích formách. Dále také zajištění příležitosti plného využití lidského potenciálu rovným a důstojným způsobem ve zdraví a zdravém životním prostředí. Dosažení cílů v této oblasti je široce přijímaný názor, který je možný pouze v podmínkách rovnosti, kdy rovnost je dokonce brána za podmínku vyplývající z podstaty udržitelnosti.
- **Planeta** – potřeba ochraňovat Zemi před poškozením pomocí udržitelné spotřeby a výroby, udržitelného hospodaření s přírodními zdroji a přijmutí opatření souvisejících se změnou klimatu. Tato oblast také obsahuje tři základní okruhy environmentální udržitelnosti – vzorec spotřeby a výroby, správa přírodních zdrojů a poškozování složek prostředí vlivem lidské činnosti.
- **Prosperita** – potřeba zajistit, aby všichni lidé měli možnost žít naplňující a prosperující život a aby se ekonomický, sociální a technologický pokrok uskutečňoval v souladu s přírodou. Definování prosperity je jednoznačně obtížné, protože je založena na subjektivních pocitech jedince a není možné ji generalizovat.
- **Mír** – podporování mírové, spravedlivé a inkluzivní společnosti bez strachu a násilí.
- **Partnerství** – potřeba mobilizace prostředků k provádění agendy udržitelného rozvoje pomocí obnoveného globálního partnerství tvořeného pomocí posílení globální solidarity a zaměření se na potřeby nejchudších a nejzranitelnějších obyvatel se zapojením všech zemí, lidí a zainteresovaných subjektů. [36]

Hlavních cílů bylo stanoveno celkem 17. Každý z nich je upřesněn pomocí podcílů, jichž je celkem 169. Opakovaně je zdůrazňována univerzálnost globálních cílů. SDGs platí pro všechny země a pro všechny lidi bez rozdílu. [2]

Na obrázku č. 6 je znázorněno 17 cílů udržitelného rozvoje, mezi které spadá: konec chudoby; konec hladu; zdraví a kvalitní život; kvalitní vzdělání; rovnost mužů a žen; pitná voda, kanalizace; dostupné a čisté energie; důstojná práce a ekonomický růst; průmysl, inovace a infrastruktura; méně nerovností; udržitelná města a obce; odpovědná výroba a spotřeba; klimatická opatření; život ve vodě; život na souši; mír, spravedlnost a silné instituce; partnerství ke splnění cílů. [37]



Obrázek 2-5: Cíle udržitelného rozvoje [37]

3 Nástroje ochrany životního prostředí

V souvislosti s růstem ekologických výzev je nutné věnovat pozornost i přehledu nástrojů ochrany životního prostředí. Právě tyto nástroje tvoří klíčový prvek v udržitelném a odpovědném přístupu k naší planetě. Jsou zde rozebrány jednotlivé druhy nástrojů. Prostor je věnován LCA analýze hodnotící celkové ekologické dopady produktu nebo služby po celou dobu jejího životního cyklu.

3.1 Druhy nástrojů ochrany životního prostředí

Nástroje ochrany životního prostředí mají zajistit udržení a další zlepšování kvality životního prostředí jako celku i jeho složek a součástí. Toho lze dosáhnout celospolečenským osvětovým a motivačním působením, které vede k uplatňování principů udržitelného rozvoje. Důležitým nástrojem je také prevence znečištění a narušení životního prostředí a podpora výzkumu a technologického vývoje a inovací. Nástroje ochrany životního prostředí jsou právní nebo mimoprávní prostředky. Jimi lze životní prostředí chránit. Jejich cílem je chránit přírodu před nepříznivým chováním lidstva a zároveň tomuto chování předcházet. Součástí těchto nástrojů je i ohled na potřeby budoucí generace. O tom pojednává koncept trvale udržitelného rozvoje. [38]

Nástroje na ochranu životního prostředí lze rozdělit do několika základních skupin:

1) Podle formy stimulace, která motivuje subjekty k určitému chování vůči životnímu prostředí, dělíme na: nástroje pozitivní a negativní stimulace. V případě pozitivní stimulace je motivace ve formě finančních výhod. U negativní stimulace se jedná o zpoplatnění nežádoucího chování.

2) Podle míry direktivnosti na: administrativní (direktivní), ekonomické (tržně konformní) a dobrovolné. [38]

3.1.1 Administrativně-právní nástroje

Za historicky první nástroje bojující o ochranu životního prostředí lze považovat nástroje administrativně právní. Jedná se o formu zákazů a příkazů, které ovlivňují chování subjektů vůči životnímu prostředí. Tyto nástroje mají i funkci kontrolní a dohlížejí na dodržování příkazů a zabráňují jejich obcházení. Při nesplnění podmínek těchto nástrojů přichází administrativní, občansko-právní či trestní sankce. [39]

Administrativně-právní nástroje představují:

- Ukládání povinností – Jedná se o formu zákazů, příkazů a omezení v zájmu ochrany životního prostředí. Povinnosti jsou stanoveny přímo zákonem, nebo na základě zákona. Vyplývají z nich závazky chovat se a konat v zájmu ochrany životního prostředí. Všechny konkrétní případy, při kterých je potřeba zajistit ochranu životního prostředí, nelze vždy vyjádřit zákonem. Proto jsou v zákonech uváděny rámcové příklady povinností na ochranu životního prostředí.
- Povolení, souhlasy, stanoviska a vyjádření – K těmto nástrojům patří také povinné vyhodnocování stavu životního prostředí. Jejich základní funkcí je prevence ochrany životního prostředí, včasné zabránění negativních dopadů lidské aktivity neudělením povolení či souhlasu.
- Standardy – Shrnují typově různé požadavky na udržení určitého stavu životního prostředí. Příkladem jsou emisní a imisní limity v ochraně ovzduší, přípustné stupně znečištění vod a půdy, technické parametry staveb a zařízení. Je možné sem zařadit i stanovení doby obnovy lesních porostů.

- Kategorizace objektů ochrany – se uplatňuje např. v zákoně č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Jedná se o nástroj k odstupňování ochrany. Klade důraz na význam a stupeň ohrožení objektu a na závažnost zdroje ohrožení.
- Kontrolování a dozor – Tímto nástrojem, který je nezbytný k prosazování ochrany životního prostředí, disponuje Parlament ČR. Povinnou kontrolu provádějí orgány státní správy a Česká inspekce životního prostředí. Neformální a tzv. zvláštní kontrolu provádějí soudy.
- Právní odpovědnost – Zahrnuje nástroje sankční, k nimž patří náhrada škody, odstraňování ekologické újmy formou nápravného opatření a odpovědnost za přestupky a trestné činy.
- Výkon rozhodnutí – Umožňuje vynucení práva v případech nesplnění vydaného rozhodnutí a vymáhání uložených pokut. Tento nástroj také posiluje autoritu práva a orgánů ochrany životního prostředí a napomáhá k vytváření právního povědomí v oblasti právních vztahů.

[40]

Výhodou administrativně-právních nástrojů je jejich okamžitý efekt za předpokladu, že subjekty dodržují zákazy a příkazy a při tom probíhá jejich náležitá kontrola. Taková kontrola je snazší, neboť samotné zákazy a příkazy jsou jasně formulované. [41]

3.1.2 Ekonomické nástroje

Ekonomické nástroje jsou využívány v ochraně všech složek životního prostředí. Od 90. let 20. století byly využívány dotační programy a nástroje daňového typu v podobě poplatků, později také obchodování emisemi. Důsledky zavádění ekonomických nástrojů nelze snadno identifikovat, což vyvolává poptávku po provádění hodnocení jejich účinnosti a efektivnosti. [42]

Ekonomické nástroje ochrany životního prostředí upravuje zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí. Patří k nim daně, poplatky, odvody případně další platby, úvěry, dotace a fondy životního prostředí. Cílem je působit na fyzické i právnické osoby, které znečišťují nebo poškozují životní prostředí, využívají přírodní zdroje zejména při své podnikatelské činnosti. Jejich cílem je motivace k šetrnému a hospodárnému chování k životnímu prostředí a přírodním zdrojům. [43]

Damohorský uvádí že: „*Ekonomické nástroje patří do skupiny nepřímého působení na stav životního prostředí. Právo jim poskytuje svou vlastní a pro něho charakteristickou formu závazného a vynutitelného pravidla chování.*“ [40]

Základní funkce ekonomických nástrojů jsou:

- kompenzační – dohlíží na finanční náhradu (kompenzaci či internalizaci) externích efektů;
- fiskální – kontroluje primárně dosažení finančního výnosu veřejných rozpočtů, což umožní financování některých aktivit veřejného sektoru (likvidaci starých zátěží);
- stimulační – vyvíjí tlak na dosažení určitého ekologického cíle (snížení úrovně znečišťování nebo omezení spotřeby přírodních zdrojů);
- redistribuční – ovlivňuje cenové, respektive nákladové dopady na různé sektory, odvětví a sociální skupiny;
- komparativní – je charakteristická pro transformační období postkomunistických států, dohlíží na operativní vyrovnání různých ekonomických podmínek znečišťovatelů, jež vznikly předchozím vývojem a nebyly přímo ovlivněny podnikatelskými subjekty (např. v podmínkách cenové regulace a materiálního a technologického deficitu). [43]

Klasifikace OECD dělí ekonomické nástroje ochrany životního prostředí na: „*poplatky za znečišťování životního prostředí; poplatky za využívání přírodních zdrojů; uživatelské poplatky; daně; sankční platby; daňové úlevy; finanční podpory; úlevy; depozitně refundační systémy; obchodovatelná emisní povolení; environmentální pojištění.*“ [44]

K výhodám ekonomických nástrojů patří statická efektivnost vedoucí k minimalizaci nákladů. Dynamickou efektivností jsou myšleny silné pobídky pro rozvoj nových technologií šetrnějších k životnímu prostředí. Zdůrazňován je i jejich význam jako potenciální zdroj příjmů veřejných rozpočtů. Nevýhodou ekonomických nástrojů je umožňovat podporu monopolního chování výrobců ve formě snížení produkovaného množství statků pod společensky optimální úroveň. Významným nedostatkem je také absence analýz efektivnosti a účinnosti jednotlivých nástrojů. [42]

3.1.3 Dobrovolné nástroje

Dobrovolnými nástroji jsou myšleny aktivity podnikatelských a jiných subjektů, které směřují ke snižování negativních dopadů jejich činnosti na životní prostředí. Jsou zaváděny a realizovány na základě svobodného (dobrovolného) rozhodnutí a jdou nad rámec požadavků platných legislativních norem. [45]

Základními principy dobrovolných nástrojů jsou:

- dobrovolnost – nikde v legislativě není stanovena povinnost jejich uplatňování;
- prevence – zaměření se na odstraňování příčin environmentálních problémů, ne však jejich důsledků (odstraňování škod);
- systematický přístup – cílené působení na oblasti a činnosti organizace, které mají negativní vliv na životní prostředí. [45]

Uplatňování dobrovolných nástrojů na podnikové úrovni má velký význam nejen pro podnik, ale i pro společnost jako celek. Preventivní zaměření dobrovolných nástrojů vede k ozdravení životního prostředí a přispívá k realizaci udržitelné výroby i spotřeby. Na úrovni podniku jsou zřetelné i další přínosy jako je zvyšování konkurenceschopnosti, budování lepší image a úspory provozních nákladů. [45]

3.2 ISO 14000

ISO 14000 je řada mezinárodních norem vztahujících se k vybudování významného dobrovolného nástroje environmentální politiky, a to environmentálního manažerského systému (EMS). Podle požadavků norem ISO 14000 si tento systém organizace sama zabuduje do svého stávajícího řídicího systému. S jeho pomocí pak řídí své vlivy na životní prostředí tak, aby se jejich negativní dopad neustále zmenšoval. [46]

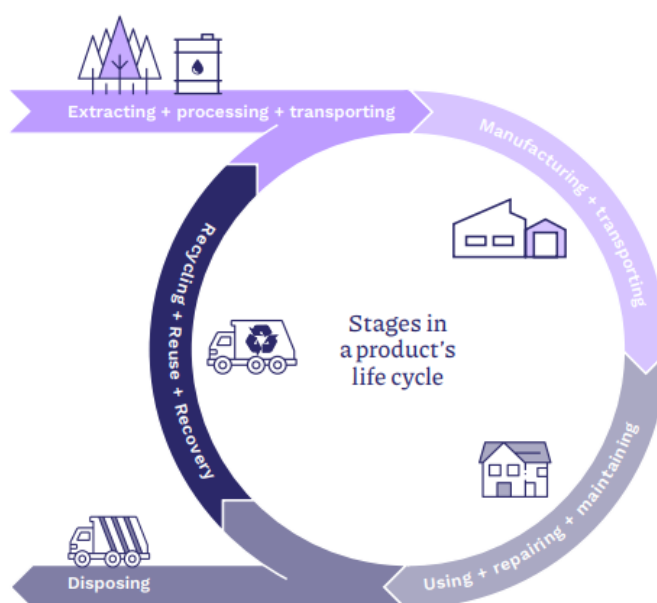
ISO 14000 je standard, jež zavádí mezinárodní standardizační politiky pro společnosti s ohledem na otázky životního prostředí. Norma ISO 14000 je formulována Mezinárodní organizací pro normalizaci (International Organisation for Standardization). Vymezuje požadavky, jež je třeba splnit při certifikaci mnoha pravidel pro environmentální management. ISO 14000 je dokonalý systém environmentálního managementu. Obsahuje obecné příručky o principech, systémech a podpůrných technikách k dosažení certifikace společnosti. [46, 47]

Normy ISO 14000 jsou navrženy tak, aby poskytovaly mezinárodně uznávaný rámec pro environmentální management. Nabízejí organizacím nástroje pro posuzování a kontrolu dopadu jejich činností, výrobků nebo služeb na životní prostředí. K tématům, kterými se normy zabývají, patří systémy environmentálního managementu, environmentální audit,

environmentální značky a prohlášení, hodnocení vlivu činnosti organizace na životní prostředí a posouzení životního cyklu. [48]

3.3 Vybraný nástroj ochrany životního prostředí – LCA analýza

Hodnocení životního cyklu – Life Cycle Assessment – LCA je analytická metoda hodnocení potenciálních environmentálních dopadů na životní prostředí výrobků, technologií a služeb. Metoda LCA při hodnocení environmentálních dopadů produktů bere v potaz celý jejich životní cyklus. Cyklus zahrnuje environmentální dopady již od etapy získávání a výroby výchozích surovin, stádia výroby produktu, fázi jeho užívání až po stádium odstranění, opakovaného použití nebo recyklaci použitých materiálů. Environmentální dopady produktu jsou posouzeny podle hodnocení vlivu energetických a materiálových toků, které sledovaný systém vyměňuje s životním prostředím. [49]



Obrázek 3-1: Životní cyklus [50]

Koncept LCA se vyvinul v 60. letech 20. století. Od 70. let 20. století se objevují snahy o vývoj metodiky LCA. Od 90. let 20. století se mu dostalo velké pozornosti jednotlivců v oblasti environmentálních věd. Bylo pro něj použito mnoho názvů jako je eko-balancing (Německo, Švýcarsko, Rakousko a Japonsko), analýza profilu zdrojů a životního prostředí (USA), environmentální profilování a hodnocení od kolébky do hrobu. Metodika LCA byla realizována zejména na průmyslové výrobky a procesy. [51]

3.3.1 Fáze č. 1: Definice cílů a rozsahu

Definice cílů

V definici cílů je potřeba jednoznačně popsat, co a proč je předmětem studie, jaký bude její obsah a význam, komu je určena, kde a k čemu bude použita a za jakých podmínek budou platné její závěry. Je nutné jasně specifikovat, jestli se studie LCA zabývá výrobkem, produktem či službou. Z toho poté v definici rozsahu studie vyplývá určení funkce produktu. Jinak se studie LCA provádí pro interní využití uvnitř firmy, jinak externě pro ovlivnění

strategie státní správy. Důležité je, zda bude sloužit jako komparativní studie k porovnávání environmentálních dopadů dvou srovnatelných produktů nebo ke zmapování produktového systému jednoho produktu a hledání možností jeho inovace. [49]

Definice rozsahu – technická specifikace

Definicí rozsahu je myšleno definování funkce, funkční jednotky a referenčního toku, určení hranic systému, postupů alokace a zvolení charakterizačních modelů, s jejichž pomocí budou vyjadřovány dopady na životní prostředí.

U každého posuzovaného produktu musíme znát jeho funkci ve sféře spotřeby nebo užití. Zvolenou funkci kvantifikuje funkční jednotka a poskytuje základ, k němuž se vztahují vstupy a výstupy modelování produktového systému. Aby funkční jednotka splňovala svoji funkci, musí být měřitelná v konkrétních jednotkách a musí být pro posuzované systémy stejná.

Referenční tok je množství výrobku nezbytné k naplnění funkce definované funkční jednotkou a pro posuzované varianty se často liší.

Výstupy studie LCA ovlivňuje hranice systému, která slouží k oddělení podstatných a nepodstatných procesů životního cyklu produktu. Volba hranic systému se provádí s ohledem na environmentální dopady a zvolenou komplexnost studie. Čím jsou hranice systému rozsáhlejší, tím je vypracování studie komplikovanější a náročnější. Hranice systému určují procesy, které budou zahrnuty do produktového schématu a také definují geografický a časový rozsah studie a tím určují její rozsah platnosti. Definování geografického rozsahu je nezbytné pro environmentální aspekty různých materiálových a energetických toků. Jejich dopady se mohou lišit v různých geografických podmínkách. Časový rozsah studie je třeba zvolit jednoznačně. Ve fázi definice rozsahu studie LCA je třeba zvolit také kategorie dopadu, které budou použity a které jsou pro studii relevantní a environmentální mechanismy, které budou sloužit jako podklad pro posuzování dopadů. Součástí definice rozsahu studie LCA je i popis použitých metod alokace. Alokace řeší situaci, kdy je třeba environmentální dopady jednoho procesu rozdělit mezi více produktů. [49]

3.3.2 Fáze č. 2: Inventarizace životního cyklu

Inventarizace životního cyklu LCA vyčísluje množství elementárních toků uvolněných během životního cyklu produktů do životního prostředí a sbírá data o jednotlivých procesech. Nejvíce patrný je princip modelování „od kolébky do hrobu“. V průmyslové praxi je často používán přístup „od kolébky k bráně“. Výsledky inventarizace by měly být prezentovány přehlednou formou. Inventarizace životního cyklu je tvořena následujícími kroky: sestavení vývojového diagramu produktového systému, sběr dat a výpočet ekovektoru produktu. Schéma produktového systému získáme pospojováním procesů pomocí odpovídajících energetických a materiálových toků do funkčního celku. Důležitým prvkem modelování produktového systému je alokace a zvolené alokační pravidlo. Alokace je způsob, jak budou rozděleny vstupy a výstupy procesu mezi dva v procesu vznikající produkty. Alokace má význam i pro studie LCA, které se týkají odpadového hospodářství. Otázku alokace je nutné řešit v těchto třech základních případech:

- 1) Z procesu nebo skupiny procesů vystupuje více vedlejších produktů s různými funkcemi. Oba vedlejší produkty sdílejí dopady stejnou měrou, je nutné mezi ně dopady alokovat. Jeden produkt bez druhého nelze vyrábět. (př. ropné frakce, společná výroba elektrické energie s teplem v teplárnách)
- 2) Do procesu vstupuje více paralelních vstupů. Tato problematika je typická pro procesy nakládání s odpady.

- 3) Dochází k recyklaci. Recyklovaný materiál může být znovu využitý v tomtéž procesu – uzavřená interní recyklace nebo může být použit pro jiný než původní účel – otevřená externí recyklace. [49]

3.3.3 Fáze č. 3: Posuzování dopadů životního cyklu

Cílem této fáze je převést hodnoty produktových systémů na hodnoty jiných veličin, které vystihují míru zasažení jednotlivých problémů životního prostředí a porovnat environmentální dopady produktových systémů pomocí veličin zvaných kategorie dopadu. Každá kategorie dopadu je zapříčiněna určitou skupinou látek. Elementární tok vyvolá posloupnost dějů, kterým říkáme dopadový řetězec. Ten začíná bodem, kdy elementární tok překročí hranice systému. Měřitelná veličina s definovanými jednotkami, pomocí které sledujeme, jak silně se daná kategorie dopadu v důsledku lidského života zhoršuje, se označuje jako indikátor kategorie dopadu. Slouží k vyjádření schopnosti elementárních toků způsobovat nežádoucí účinky v životním prostředí. [49]

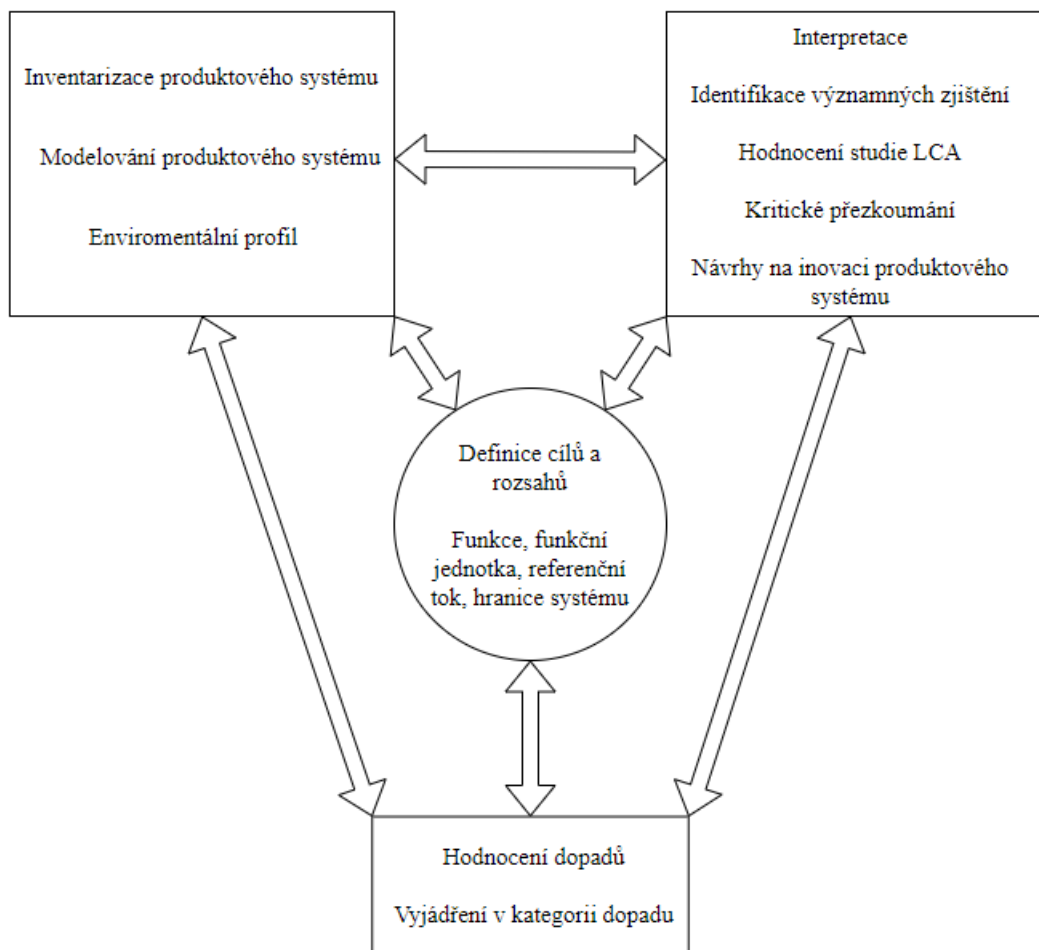
Prvním krokem hodnocení dopadů životního cyklu je klasifikace, následuje charakterizace a poté normalizace. Při klasifikaci se výstupy z inventarizace přiřazují zvoleným kategoriím dopadu. Charakterizací je myšleno, jak silně se dané elementární toky podílejí na rozvoji dané kategorie dopadu. Cílem normalizace je posouzení, která kategorie dopadu je v určitém případě výrazněji zasažena a které její dopady mají ve vztahu k ostatním kategoriím dopadu větší váhu. [49]

3.3.4 Fáze č. 4: Interpretace životního cyklu

Výstupem studie LCA bývá velké množství dat a úkolem autora studie je tato data setřídít a vhodně a srozumitelně interpretovat. Přestože je interpretace závěrečná fáze LCA, podílí se i na předešlých fázích. Výstupy z interpretace často vyžadují doplnění nebo změny v předchozích fázích studie LCA. Interpretace životního cyklu začíná setříděním informací z prvních tří fází LCA. Tyto informace se označují jako významná zjištění a jsou důležitá pro další krok – kontrolu kompletnosti, citlivosti a konzistence. Cílem je jasně formulovat důležité poznatky. Prezentace dat se provádí ve strukturalizačních tabulkách, které poskytují informace o materiálových a energetických tocích jednotlivých procesů nebo celého životního cyklu. Které fáze životního cyklu, nebo které procesy mají největší vliv na hodnotu environmentálních dopadů produktu, se zjišťuje analýzou dominance. Hodnocení studie LCA se provádí v souladu s cílem a rozsahem studie a s ohledem na zamýšlené použití výsledků. Kontroluje se úplnost, citlivost a konzistence. Hodnocení studie LCA zvyšuje důvěryhodnost studie. Ověření dostupnosti a úplnosti všech pro studii významných informací je cílem kontroly úplnosti, srovnatelnosti a použitelnosti. Důležitým výstupem studie LCA je formulace doporučení příjemcům studie. Měla by vycházet z definice cílů a rozsahu a měla by být založena na konečných závěrech. [49]

3.3.5 Vztah fází

Vzájemný vztah fází je znázorněn na obrázku č. 8. Obousměrné šipky znázorňují iterační podstatu přístupu tvoření LCA. Pojem iterační zdůrazňuje, že poznatky z jedné fáze mohou ovlivnit východiska předchozí fáze. Tu je nutné potom přehodnotit a pokračovat znovu k fázi následující. [49]



Obrázek 3-2: Fáze LCA, vlastní zpracování dle [49]

Národní normalizační organizace, a hlavně organizace ISO prováděli s velkým úsilím standardizaci LCA již od roku 1990. Byl to obtížný proces. Především posouzení dopadů a interpretace byly stále v technickovědeckém vývoji. Na národní úrovni vyvinuly pouze dvě normalizační organizace své vlastní standardy LCA ještě předtím, než bylo uzákoněné ISO 14040. Nejdůležitější normalizační činnost pro LCA tedy provádí ISO.[52] Standardizace metody LCA je v současné době ve dvou ISO normách. V normě ISO 14040 jsou popsány zásady a rámec hodnocení životního cyklu. V normě ISO 14044 jsou stanoveny samotné požadavky. [53]

Současnými uživateli LCA jsou jednotlivci vzdělaní v různých oborech, kteří chtějí hodnotit své produkty, procesy nebo činnosti v kontextu životního cyklu. Z literatury vyplývá, že LCA ve spojení s dalšími přístupy poskytuje mnohem spolehlivější a komplexnější informace tvůrcům politik, výrobcům a spotřebitelům při výběru udržitelných produktů a výrobních procesů. [51]

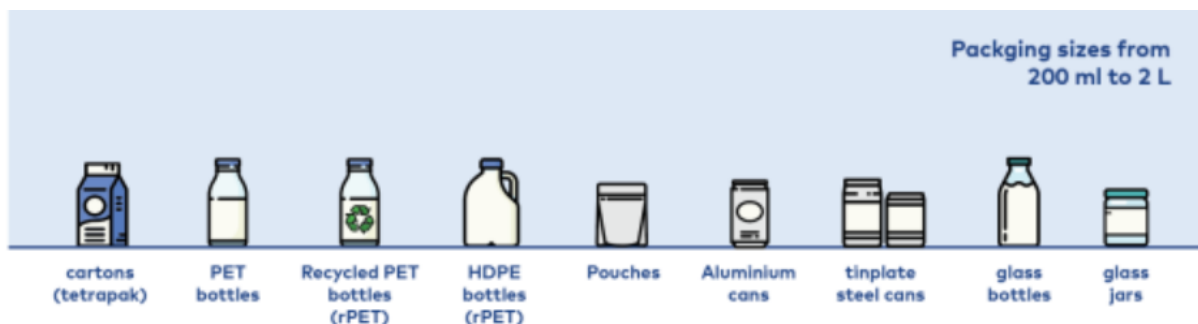
V průmyslu je LCA využíváno pro návrh vývoje nových produktů a procesů, volbu materiálu a zlepšení procesů. S příchodem průmyslu 4.0 byly společně zpřístupněny nové technologie, které pomohly sledovat a integrovat procesy prostřednictvím integrovaných digitálních systémů. Kombinace senzorů a řídicích systémů umožňuje shromáždit a zpracovat výrobní informace tak, aby mohla být vytvořena podrobná databáze. Ta slouží pro sledování a neustálé zlepšování závodu. Potenciál tohoto komplexního sběru dat lze využít z hlediska životního prostředí, které má za cíl zvýšit udržitelnost procesů. Ve skutečnosti velká část těchto

údajů tvoří základ pro inventuru životního cyklu a pro energeticky a časově nejnáročnější fázi hodnocení životního cyklu. LCA by tímto způsobem mohla být rychlejší a dynamičtější. [54]

3.3.6 Případová studie

V rámci případové studie bude rozebrána LCA analýza. Společnost thinkstep-anz provedla hodnocení životního cyklu – LCA. Byly porovnávány ekologické vlastnosti obalů Tetra Pak s řadou konkurenčních obalů, které byly koncem roku 2019 dostupné v Austrálii a na Novém Zélandu. Zpracovaná studie společnosti Tetra Pak poskytuje tedy kvalitní základ. Díky výsledkům tohoto hodnocení může společnost zapůsobit na životní prostředí.

Bylo zde porovnáváno osm různých druhů obalového materiálu s kartony. Mezi porovnávané obaly patří: kartony, recyklované PET lahve, PET lahve, HDPE lahve, sáčky z hliníku, plechovky, plechovky z pocínovaného plechu. [55]



Obrázek 3-3: Porovnávané druhy obalů [55]

Studie zvažovala řadu kritérií jako je:

- velikost balení od 200 ml do 2 l;
- kategorii produktu – trvanlivé a čerstvé mléko, džus, voda a potraviny
- typ náplně – čerstvé a aseptické [55]

Tato studie zahrnovala celý životní cyklus. V rámci studie byl zkoumán životní cyklus každé varianty balení a také obaly, které jsou potřebné k tomu, aby se produkty dostaly ke spotřebitelům. To zahrnovalo spotřebitelské balení, jednocestný karton na přepravu nebo znovu použitelná přepravka a paleta. Ve studii nebyly brány v potaz dopady z výroby a chlazení nápojů a potravinářských výrobků. Dále také nebyl brán v potaz vliv nátěrů a tiskařských barev. Ty se používají ve velmi malém množství. [55]

Na obrázku č. 9 jsou znázorněny všechny fáze životního cyklu:

1. Spotřebitelské balení – získání surovin, výroba a následná doprava na plnicí místo
2. Formování a plnění – formování balení, sterilizace, plnění balení (výroba nápojů potravin byla z analýzy vyloučena), konzervace potravin
3. Zaslání – využití přepravce a přepravní palety
4. Distribuce – doprava
5. *Maloobchod – chlazení v prodejnách bylo také z analýzy vyloučeno*
6. Spotřebitelské balení a konec životního cyklu – zde je brána v úvahu recyklace nebo skladování včetně dopravy do zařízení, kde recyklace probíhá. [55]



Obrázek 3-4: LCA – Tetra Pak [55]

Výsledek studie ukazuje, že kartony mají nejnižší uhlíkovou stopu v porovnání se všemi obalovými systémy, které byly zkoumány. Je to způsobeno kombinací několika faktorů. Prvním faktorem je nízká hmotnost kartonů. Dalším faktorem je relativně nízký dopad lepenky na kilogram. Posledním faktorem je, že uhlík zachycený v lepence může být na konci životního cyklu produktu na skládce uvolněn jen částečně. [55]

Studie také ukazuje porovnání s jinými obaly s výjimkou sáčků. Kartony vyžadují méně balení k tomu, aby obsahovaly stejné množství produktu a mají nízký poměr plastů na litr. Množství plastu v kartonu na litr se však mezi jednotlivými druhy kartonů liší. Liší se v závislosti na tom, zda je karton čerstvý nebo aseptický nebo zda má víko, uzávěr nebo brčko. Hodnocení dalších environmentálních indikátorů ukázalo, že kartony fungují dobře. Téměř vždy byly nejlepší variantou. Vyskytly se však i případy, kdy jiná balení, jako jsou sáčky, fungovala lépe. [55]

Výsledkem studie bylo zjištění, že kartony mají nejnižší uhlíkovou stopu ze všech posuzovaných obalů. Výhodou kartonů je také efektivnější skladování. Z tohoto vyplývá, že pokud chtějí australské výrobci nápojů a potravin minimalizovat svoji uhlíkovou stopu, měli by zohlednit kartonové obaly jako preferovanou variantu balení. [55]

3.4 Další nástroje ochrany životního prostředí

3.4.1 Water Footprint Assessment

Podstatným tématem v celosvětové diskusi o udržitelném rozvoji je problematika vody a vodního hospodářství. Zájem o posuzování vodní stopy a podávání zpráv o vodní stopě v posledních letech vzrůstá. Vodní stopa je geograficky zřetelný ukazatel. Ukazuje nejen spotřebované množství vody a její znečištění, ale také místa spotřeby a transport vody. Water Footprint Assessment – WFA je nástroj, který se zabývá měřením spotřeby a znečišťováním vody v průběhu výrobního procesu, spotřeby produktu nebo služby, a to i v rámci celého životního cyklu. Cílem tohoto nástroje je identifikovat a hospodařit s vodními zdroji co nejefektivněji a minimalizovat negativní dopady na vodní ekosystémy. [56]

V říjnu roku 2008 byla založena skupina Water Footprint Network mnoha významnými globálními hráči z oblasti obchodu, občanských společností a akademických obcí. Organizace ve spolupráci se svými partnery usiluje o rozvoj a aplikaci vodní stopy. Podporuje také celosvětový přechod k udržitelnému a spravedlivému využívání a hospodaření s vodou. Metodika výpočtu vodní stopy, kterou publikovala tato organizace, je založena na dlouholetém výzkumu a aplikačních zkušenostech. Patří mezi mezinárodně uznávané postupy hodnocení vodní stopy. Vodní stopa je v publikaci definována jako: „*Celkový objem sladké vody potřebný k produkci zboží a služeb, které jsou spotřebovány danou společenskou nebo výrobní jednotkou.*“ [56]

Využití mezinárodního standardu ISO je druhým možným přístupem, jak lze vyčíslit vodní stopu. Tento standard byl připraven až v roce 2014. Jeho výhodou je skutečnost, že má svoji národní verzi v českém překladu v podobě normy ČSN EN ISO 14046:2016. Další výhodou je pravidelné revidování na mezinárodní i národní úrovni. Poslední revize proběhla v roce 2020. Při posuzování vodní stopy produktu dle ISO 14046 se obvykle berou v potaz všechny etapy životního cyklu – od získávání surovin až po konečnou likvidaci. [56]

3.4.2 Biodiversity Impact Assessment

Posouzení dopadů na biologickou rozmanitost Biodiversity Impact Assessment – BIA je nástroj použitelný ke kvantifikaci dopadu, který bude mít negativní nebo pozitivní vliv na životní prostředí. Lze jej použít i k určení případné potřeby dalšího vytváření nebo zlepšování stanovišť nebo potřeby platit zmírněné částky za účelem "kompenzace" jakéhokoli negativního dopadu. [57]

Posouzení dopadu na biologickou rozmanitost se přednostně provádí tehdy, když je vypracována základní myšlenka akce a je určeno ideální místo, zároveň ale předtím, než se událost fyzicky uskuteční. Poté, co je lokalita identifikována a je známa kapacita a rozsah plánované akce, provádí se předběžné posouzení lokality na základě průzkumu stávajících studií biologické rozmanitosti. Využívají se i online ekologické nástroje, databáze a mapy. [58]

Posouzení vlivu na biologickou rozmanitost (BIA) je součástí biologického hlediska úplného posouzení vlivů na životní prostředí (EIA). Rozvojové projekty nacházející se v citlivých oblastech, k nimž patří přírodní rezervace a přírodní oblasti a všechny projekty rozvoje pobřežních a mořských oblastí budou podléhat důkladnější kontrole jejich dopadů na biologickou rozmanitost. Pokyny BIA poskytují referenční informace developerům a profesionálům v oboru. Jejich cílem je poskytnout informace o tom, jak se provádí posouzení dopadů souvisejících s biologickou rozmanitostí. [59]

3.4.3 Posuzování vlivů na životní prostředí

EIA – Environmental Impact Assessment

Zkratkou EIA – Environmental Impact Assessment je označováno posuzování vlivů na životní prostředí. Je klíčovým nástrojem v rámci ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje. Pomáhá porozumět, jak mohou různé projekty ovlivnit okolí a jak je možné minimalizovat případné negativní dopady. Identifikovat, popsat a zhodnotit případné dopady plánovaných aktivit na životní prostředí před jejich realizací je cílem EIA. Je tedy důležitou součástí rozhodovacího procesu. Zaručuje, že při plánování a realizaci projektů budou brány v potaz environmentální aspekty. [60]

Posuzování vlivů na životní prostředí je v České republice upraveno zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí. [60] V rámci procesu EIA jsou posuzovány stavby, činnosti a technologie, které jsou uvedeny v příloze příslušného zákona. K posuzovaným

projektům patří např. stavby, komunikace, výrobní haly, těžby nerostných surovin a provozy. Provozy mohou být nově budované, ale mohou to být i jejich změny, jako je rozšiřování provozu, změna technologií nebo zvýšení kapacity. Proces EIA se vždy provádí před povolením záměru a před začátkem vlastní realizace. Povolující úřad, např. stavební úřad, nesmí bez závěru procesu EIA rozhodnout o povolení záměru. [61]

Posuzování vlivů na životní prostředí je důležitým nástrojem environmentální politiky, který je pečlivě regulován právními předpisy. Klíčovým dokumentem, který upravuje EIA, je na úrovni Evropské unie směrnice 2011/92/EU a její pozdější novelizace – směrnice 2014/52/EU. Obě směrnice stanovují základní rámec pro EIA. Definují, které typy projektů vyžadují EIA a jakým způsobem by měl tento proces probíhat. [60]

SEA – Strategic Environmental Assessment

Posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí – Strategic Environmental Assessment – SEA je nástroj na zohledňování environmentálních hledisek při strategickém plánování. Cílem SEA je zajistit soulad koncepce s požadavky na ochranu životního prostředí. [62]

V procesu SEA jsou hodnoceny koncepce, které mohou významně ovlivnit životní prostředí. SEA má za cíl nalezení co nejpříjemnějšího řešení, ve kterém bude zohledněna kvalita životního prostředí v konkrétní oblasti a současně umožňuje její ekonomický a sociální rozvoj. V procesu SEA jsou zkoumány přímé i nepřímé vlivy koncepce na životní prostředí. Přímé vlivy se dostávají bezprostředně po realizaci konceptu, nepřímé vlivy se mohou projevit až po určitém čase. [63]

SEA posuzuje, do jaké míry daná politika, plán nebo program umožňuje úměrnou reakci na výzvy, které souvisejí se změnou klimatu a životního prostředí. Dále hodnotí, do jaké míry může negativně ovlivnit životní prostředí a odolnost vůči klimatu. Představuje příležitosti ke zlepšení stavu životního prostředí a podporuje nízkouhlíkový rozvoj odolný vůči klimatu. [64]

Analýza SEA má tři hlavní fáze:

1. SEA Screenig – rozhodnutí provést socioekonomickou analýzu;
2. Rozsah SEA – identifikace a objasnění problémů, které mají být SEA řešeny;
3. SEA studie – podrobnější analýza zásadních problémů. Studie obsahuje několik fází, mezi které lze zařadit identifikaci omezení a příležitostí v oblasti životního prostředí a klimatu; identifikaci a hodnocení potenciálních dopadů na životní prostředí; závěry a doporučení. [64]

Klíčovou rolí v prosazování trvale udržitelného rozvoje má SEA tým, že umožňuje předcházet nežádoucím vlivům na životní prostředí díky širším strategiím a plánům. Nezbytnou součástí procesu posuzování je zapojení veřejnosti, která má možnost předložit své návrhy a připomínky. [62]

4 Analýza současného stavu

Tato kapitola je věnována představení současného stavu a praktickému provedení LCA analýzy na konkrétním produktu. Je zde také věnován prostor pro představení aditivní technologie právě proto, že vybraný produkt je touto technologií vyráběn. Je zde nastíněna současná situace v oblasti likvidace odpadů a polymerů, neboť polymer je požívaný materiál pro zvolený produkt. Zvolená LCA analýza produktu bude zpracována v softwaru Sphera GaBi, který je zde představen.

4.1 Vybraný produkt

Praktická část bude soustředěna na podrobnou analýzu životního cyklu specifického produktu, kterým je vstřikovací vložka vyráběná pomocí 3D tisku. V průběhu LCA analýzy bude zkoumán její životní cyklus. Vzhledem k tomu, že firmy jsou málokdy schopné získat citlivá data od všech dodavatelů, LCA analýza se často také nedělá na úplně celý cyklus. Zde bude uvedena LCA analýza v rozsahu na základě získaných dat, která jsou k dispozici.

LCA analýza bude prováděna v softwaru Sphera GaBi dále jen GaBi. Prvním krokem je získání potřebných dat a informací o surovinách, materiálech, energetických vstupech, emisích a odpadech. Na základě shromážděných dat bude poté rozhodnuto, zda se bude LCA analýza provádět na celém životním cyklu nebo jen na určité části. Všechna získaná data budou nahrána do softwaru GaBi. Budou definována a propojena s procesy v životním cyklu. Dále budou také určeny vstupy a výstupy každé fáze. Posledním krokem bude vytvoření reportů obsahujících výsledky LCA analýzy.

4.2 Aditivní výroba

Relativně novou možností výroby plastových výrobků je použití 3D tisku. Takto tištěné výrobky mají díky výzkumu a rozvoji aditivní výroby stále lepší vlastnosti i větší uplatnění. Při aditivním způsobu výroby je výrobek tzv. skládán, to znamená tvořen postupným přidáváním materiálu. Předchůdcem dnešního 3D tisku a zároveň inspirací pro některé metody 3D tisku byl inkoustový tisk vynalezený roku 1976. Poslední úroveň, kam tisk po staletí dospěl, je 3D tisk znamenající trojdimenzionální prostor. Podstatou 3D tisku je rozdělení 3D tištěného dílu do několika vrstev. Tisk probíhá po vrstvách, vrstvy jsou na sebe „skládány“ a spojovány. Tento aditivní způsob výroby se označuje jako výroba „layer by layer“, v překladu „vrstva po vrstvě“. První metoda 3D tisku byla objevena roku 1983. Následovaly další metody a jejich rychlé patentování, které metody chránilo. Výrobci majících možnost využívat patent moc nebylo. To umožňovalo prodávat 3D tiskárny za vyšší cenu. [65]

4.3 Likvidace a recyklace plastů

Likvidací plastů se myslí ukončení jejich existence. Plasty se rozkládají velice špatně a jejich rozklad trvá dlouho. Množství plastů pro likvidaci snižuje jejich recyklace-znovunavrácení zpátky do oběhu. Před recyklací je nutné třídění. Oddělují se polymery. Z nich mohou být recyklovány pouze termoplasty. Dobře recyklovatelnými termoplasty jsou PP a PET. Lze je recyklovat i několikrát. Z plastu PET jsou vyráběny plastové láhve. Recyklace ostatních termoplastů už nemusí být tak výhodná. Stává se, že cena recyklovaného plastu je vyšší než cena nového a vlastnosti jsou horší. [66]

4.4 Software Sphera GaBi

Tato kapitola je věnována softwaru Sphera GaBi, který je využíván pro provádění LCA analýz a modelování životního cyklu produktů. Je zde krátce představeno k čemu slouží a co umožňuje. Druhá část je věnována práci v softwaru. Je zde ukázáno základní zobrazení prostředí GaBi. Dále jsou popsány klíčové prvky pro tvoření modelu. Vše jen velmi stručně, neboť GaBi není hlavním cílem práce a není cílem poskytnout detailní návod k tomu, jak s ním pracovat. Cílem je nastínit představu o tom, k čemu slouží a jak byl pro práci využíván.

4.4.1 Představení

Pro zpracování byl zvolen software Sphera GaBi, který je určený pro analýzu životního cyklu. Funkcemi, které jsou zdokonaleny na základě projektů thinkstep, podporuje GaBi každou fázi LCA. Začíná sběrem a organizací dat až po prezentaci výsledků a zapojení zainteresovaných stran. GaBi automaticky sleduje veškeré toky materiálů, energií, emisí, definované peněžní hodnoty, pracovní dobu a sociální otázky. To vše umožňuje rychlé vyhodnocení v desítkách kategorií environmetálních dopadů. S modulární a parametrizovanou architekturou GaBi nabízí rychlé modelování i složitých procesů a různých výrobních možností. Architektura také umožňuje přidání dalších dat do modelu. Mezi ně patří ekonomické náklady nebo informace o sociálním dopadu. Tímto se GaBi stává holistickým nástrojem pro analýzu životního cyklu. Dále také doplňuje nejkompexnější a nejaktuálnější databáze inventáře životního cyklu. S více než desetitisíci soubory dat inventáře životního cyklu, které jsou založeny na primárním sběru dat v průběhu globální práce s firmami, asociacemi a veřejnými institucemi, pokrývají databáze GaBi převážnou část průmyslových odvětví. [67]

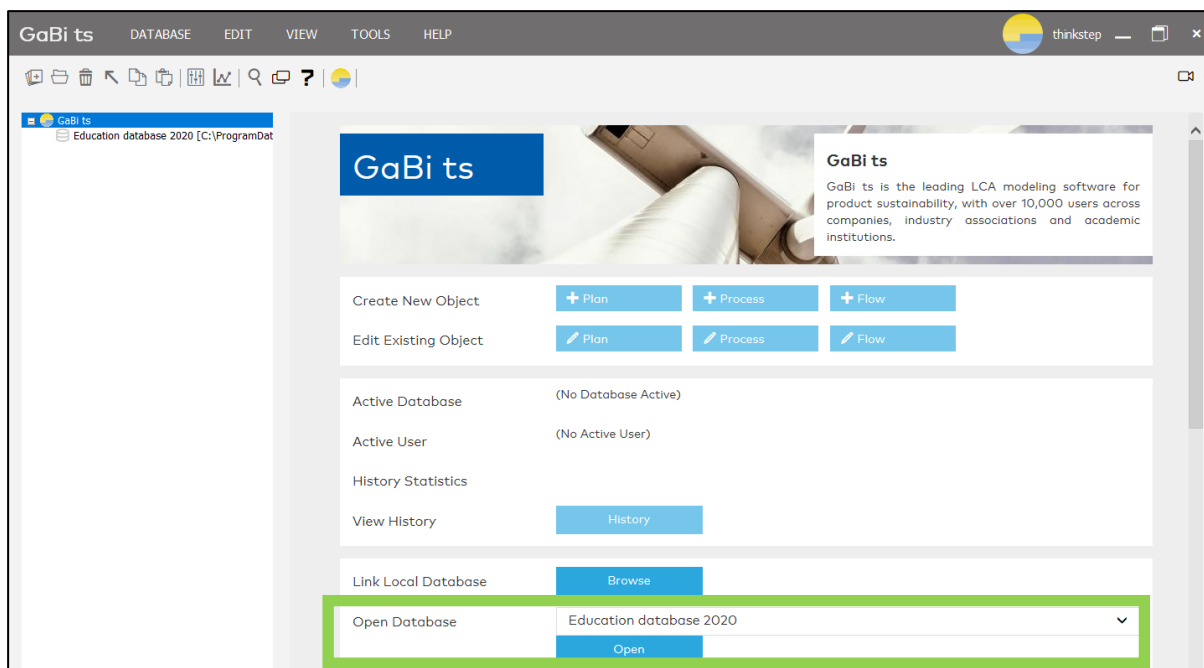


Obrázek 4-1: logo GaBi

4.4.2 Funkce a možnosti

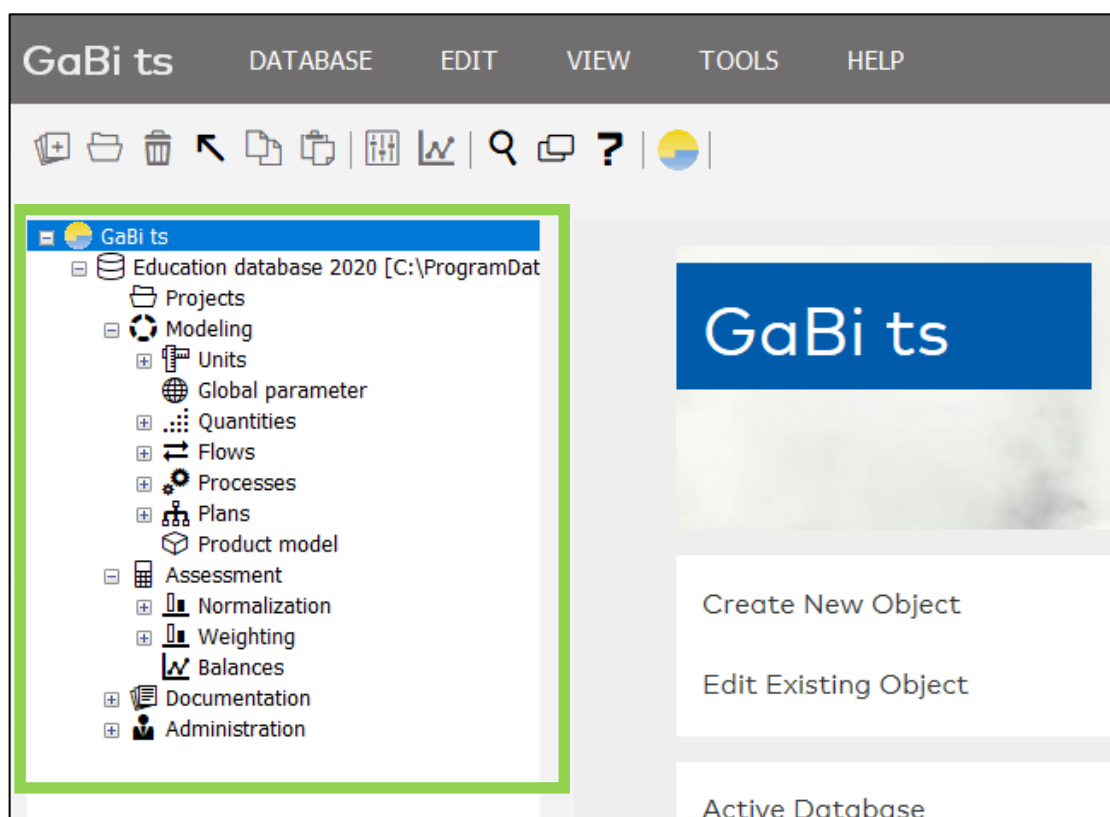
V této kapitole jsou zobrazeny klíčové funkce pro GaBi. Ukázka poskytuje orientační přehled o struktuře a možnostech softwaru, ale nezahrnuje detailní nastavení, postup vyplňování všech podstatných náležitostí a práci s konkrétními daty pro zvolený produkt.

Na Obrázku 4-2 je zobrazena úvodní stránka GaBi, kde je možné otevřít databázi, která je zvýrazněna zeleným rámečkem. V horní části se nachází hlavní navigační panel, který obsahuje ikony pro práci v databázi.



Obrázek 4-2: Úvodní strana GaBi

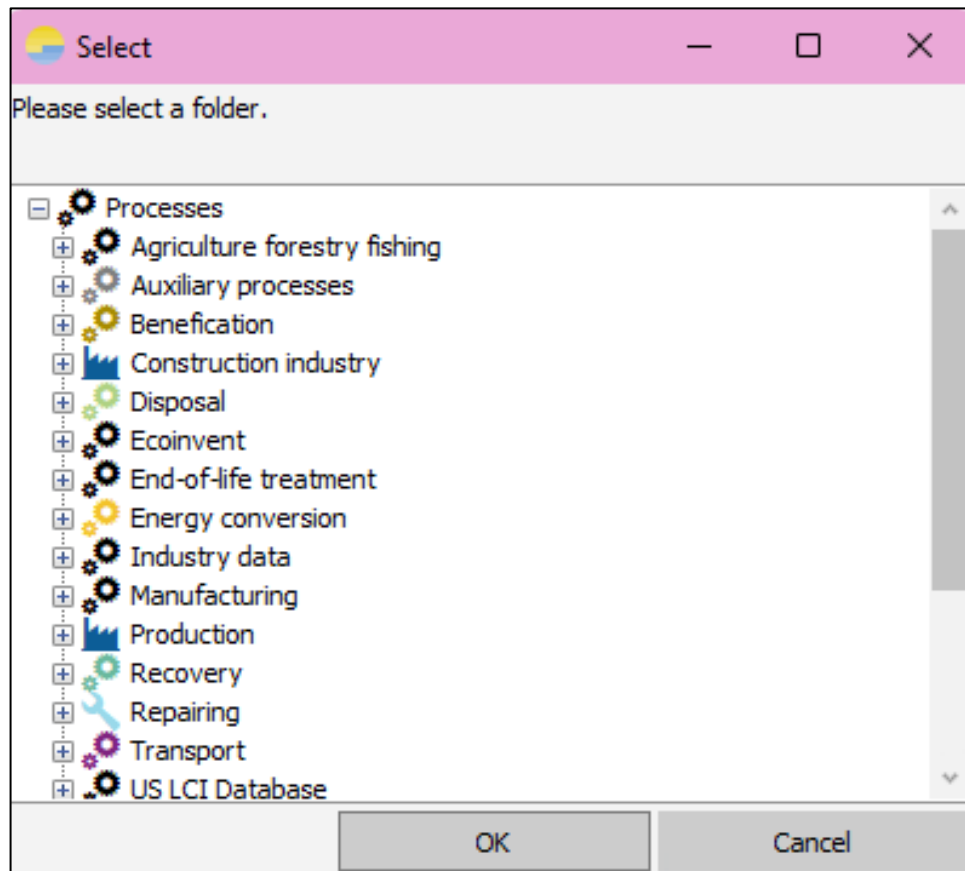
Následně po otevření databáze se po levé straně zobrazí nabídka (Obrázek 4-3), která poskytuje strukturovaný přístup k různým částem a funkcím databáze. Tato nabídka je klíčovým prvkem a usnadňuje navigaci a práci s daty. V této nabídce je k dispozici několik hlavních kategorií, mezi které jsou zahrnuty plány, procesy a toky.



Obrázek 4-3: GaBi nabídka

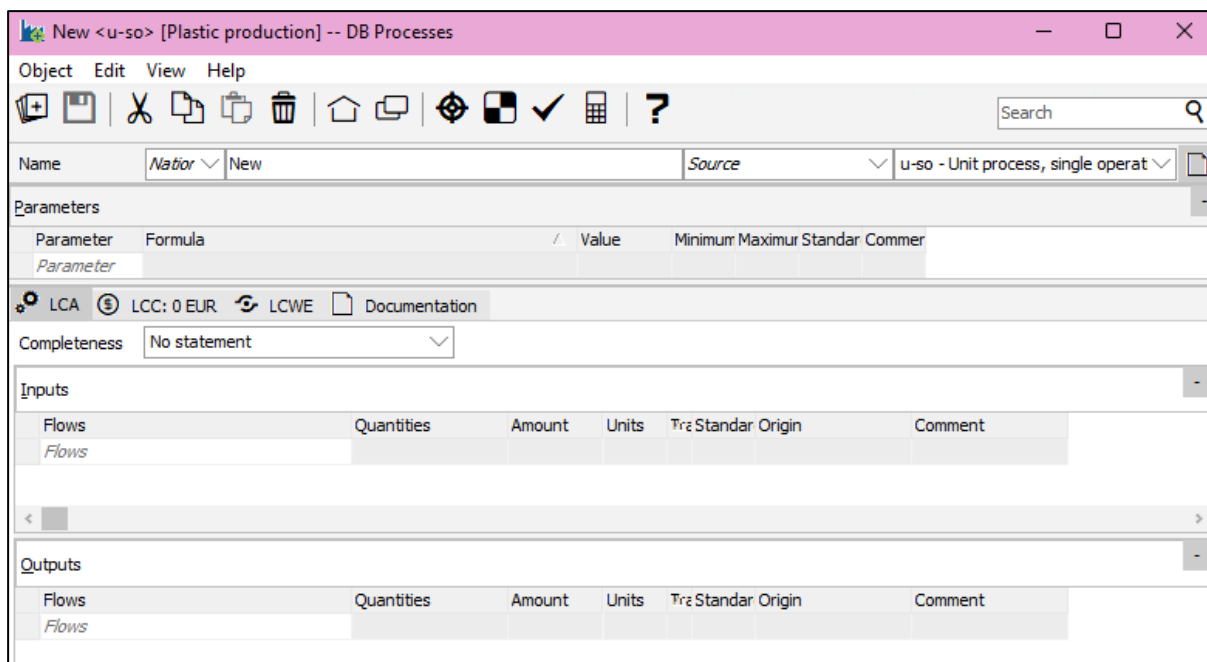
V rámci této práce bylo pracováno s Plans, kde byl vytvořený plán pro daný produkt. Tento plán sloužil k organizaci a strukturování klíčových informací, které jsou klíčové pro provedení

LCA analýzy. V rámci vytvoření plánu je možné definovat a popsat jednotlivé procesy. V GaBi je k dispozici široká nabídka různých procesů (Obrázek 4-4). Je možné vybírat dle konkrétních potřeb a charakteristik hodnoceného produktu. Procesy jsou poté navzájem propojeny a tvoří komplexní model životního cyklu produktu. I zde byly vytvořeny jednotlivé procesy.



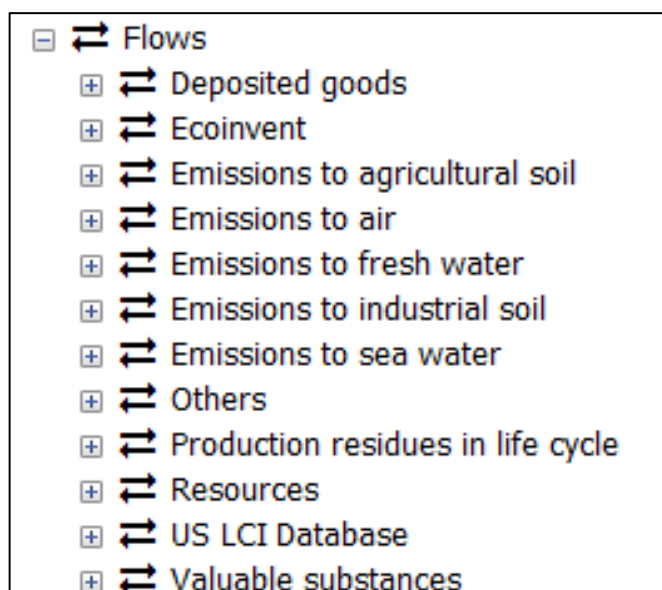
Obrázek 4-4: Reference

K procesům je možné přidávat jednotlivé vstupy a výstupy (Obrázek 4-5). Do pole vstupy se zadávají všechny, které vstupují do procesu. Mezi ně mohou být zahrnuty různé formy energie, materiály, nebo spotřební látky. Na straně výstupu jsou všechny toky, které proces opouští. Databáze je neustále aktualizována, aby uživatelům poskytovala aktuální možnosti pro provádění LCA analýzy.



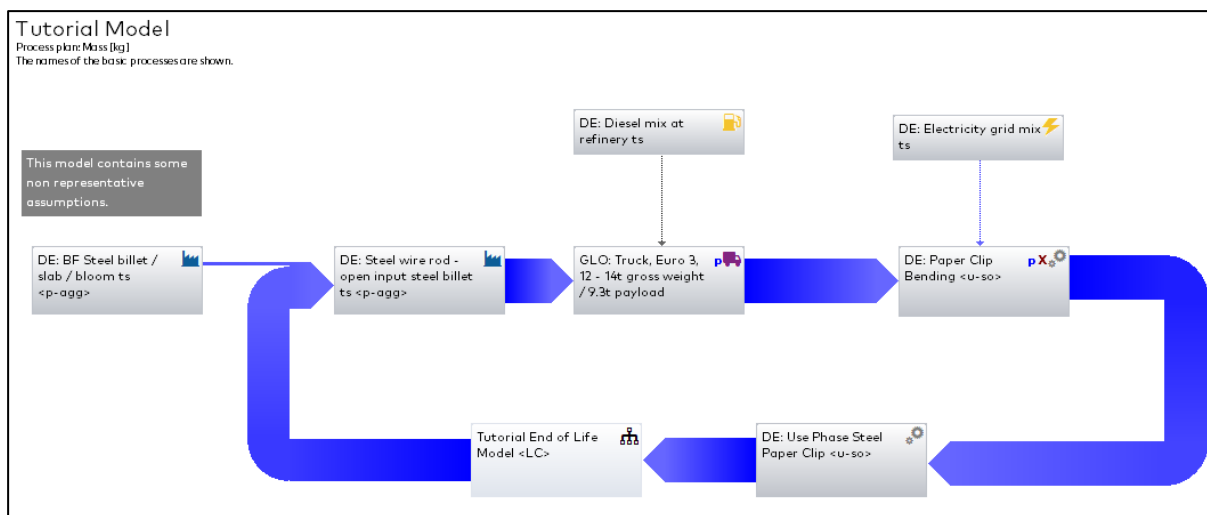
Obrázek 4-5: Vstupy a výstupy

Zadávaní toků v GaBi je klíčovým prvkem pro správné modelování životního cyklu. Toky jsou popsány hmotností, energií a náklady s danou hodnotou. To umožňuje detailní specifikaci, jak se jednotlivé zdroje, emise a další prvky chovají v průběhu životního cyklu produktu. I zde je možné vybírat ze široké nabídky různých toků (Obrázek 4-6). Toky jsou hierarchicky uspořádány v rámci objektů a seskupeny do skupin podle jejich charakteristik.



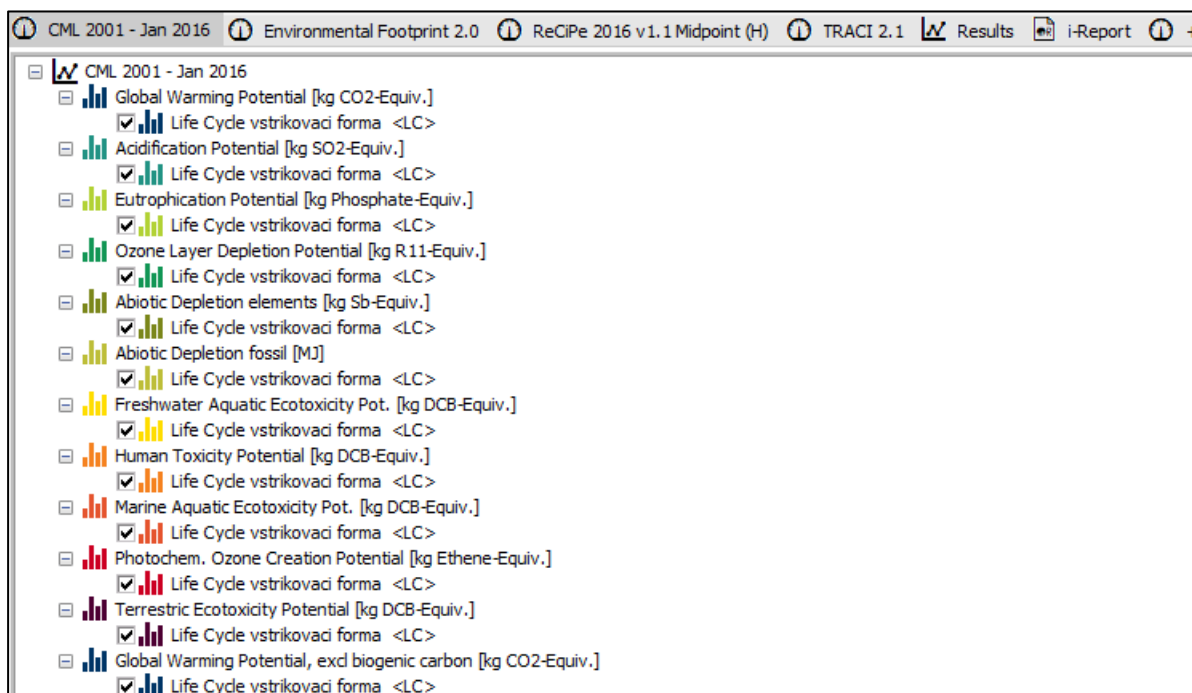
Obrázek 4-6: Toky

Konečný model je vytvořen na základě procesu, jeho vstupů a výstupů, spotřeby surovin, energií, emisí, odpadů a dalších environmentálních aspektů. Každý prvek plánu je propojen s ostatními a tvoří tak komplexní model životního cyklu produktu. Pro ilustraci je na Obrázku 4-7 ukázán výsledek LCA analýzy ze školícího modulu GaBi. Ukázková analýza byla prováděna na kancelářské sponce.



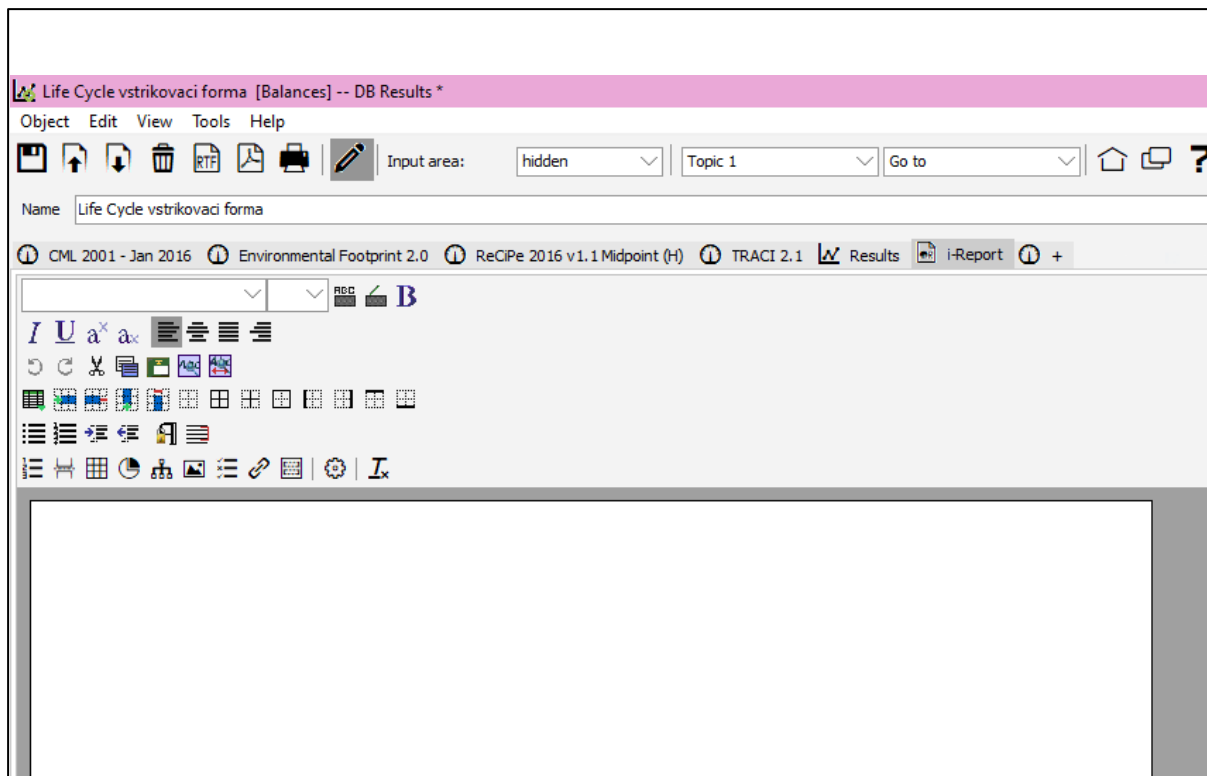
Obrázek 4-7: Ilustrační výsledek LCA v GaBi

GaBi také nabízí možnost generovat a vytvářet různé druhy výsledných zhodnocení environmentálních dopadů, které mají dále své podkategorie, jež je možné zkoumat (Obrázek 4-8).



Obrázek 4-8: Environmentální dopady

Dále je možné vytvořit i-Reporty (Obrázek 4-9), které slouží k prezentaci výsledků a hodnocení životního cyklu produktu. Reporty umožňují prezentovat klíčové výsledky. Může být vybráno z různých typů reportů podle vlastních potřeb a preferencí. Reporty mohou obsahovat grafy, tabulky a grafické vizualizace, které pomáhají interpretovat environmentální dopady.



Obrázek 4-9: i-Report

4.5 LCA 1. fáze – Definice cílů a rozsahu studie LCA

4.5.1 Definice cílů

Cílem studie je poskytnout komplexní pohled na environmentální aspekty výroby vstřikovací vložky vyrobené pomocí 3D tisku, identifikovat jednotlivé oblasti, které jsou ovlivněny v celém životním cyklu produktu s ohledem na udržitelnost a snižování environmentálního dopadu. Dále také poskytnou pohled na to, jak LCA analýzu aplikovat.

Studie se zabývá hodnocením životního cyklu vstřikovací vložky pomocí softwaru Sphera GaBi. Slouží k zmapování produktového systému jednoho produktu.

Provedená LCA bude použita k hodnocení materiálů, energií, zdrojů, recyklace a identifikuje oblasti na zlepšení. Ohledně udržitelnosti výroby vstřikovacích vložek pomocí 3D tisku může LCA poskytnout důležité informace pro spotřebitele, výrobce i další zúčastněné strany.

4.5.2 Definice rozsahu – technická specifikace

Funkce produktu

Vstřikovací forma je komplexní systém. Musí plnit mnoho požadavků vycházejících z procesu vstřikování termoplastů. Primární funkcí formy je umístění roztaveného polymeru do dutiny formy a následně její naplnění. Tvaru dutiny odpovídá tvar budoucího dílu. Efektivní odvod tepla přivedeného taveninou polymeru je sekundární funkcí. Doprava taveniny polymeru, odvod tepla a odformování patří mezi tři hlavní funkce, které vyžadují přítomnost i vedlejších funkcí vstřikovací formy. [68]

Funkční jednotka a referenční tok

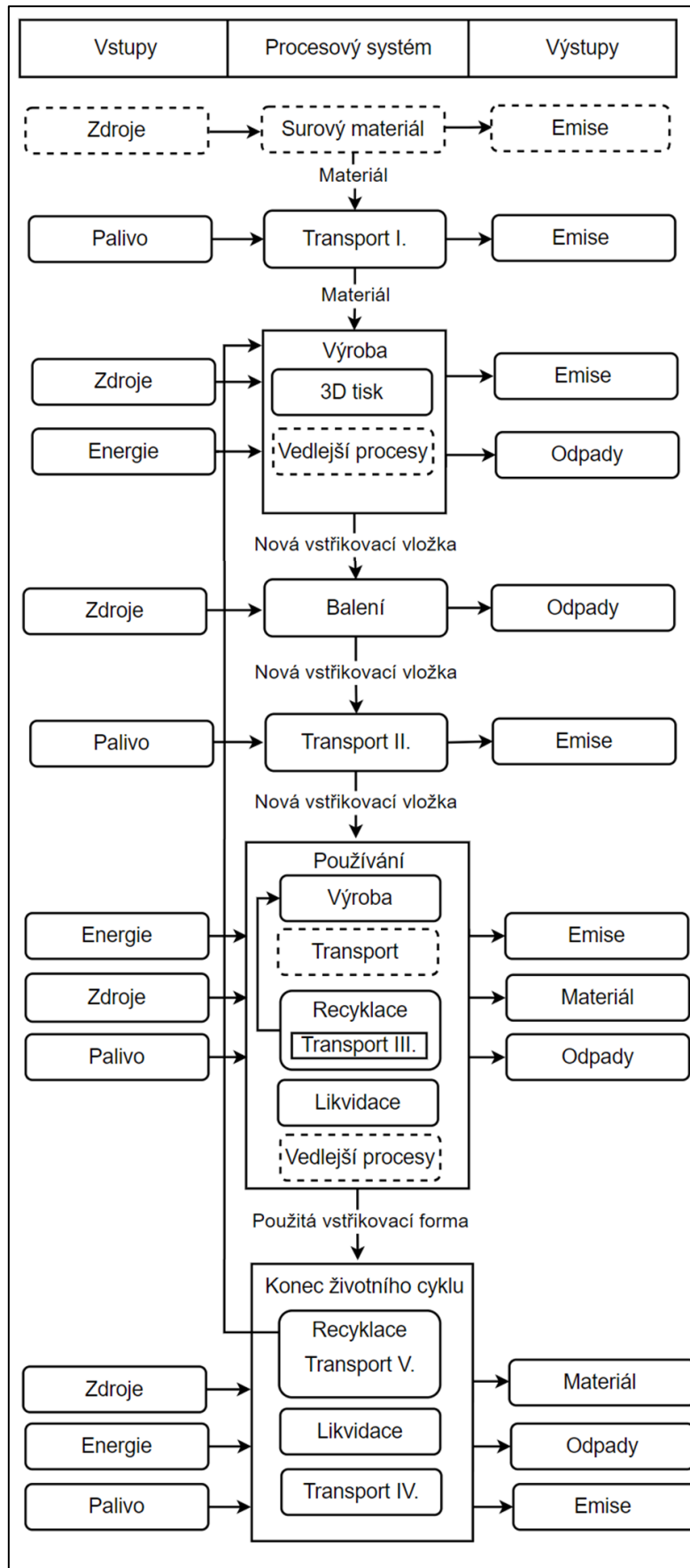
Funkční jednotkou je zde zvolena výroba 40 kusů vstřikovací vložky. Toto množství je možné vyrobit v jedné dávce.

Hranice systému

Každý produktový systém je složen z jiného počtu procesů, které se podílejí na životním cyklu produktu. I další procesy často souvisejí s posuzovaným produktem a nemusejí být pro vypracování LCA studie podstatné. Hranice systému tedy slouží k oddělení podstatných a nepodstatných procesů životního cyklu produktu.[49]

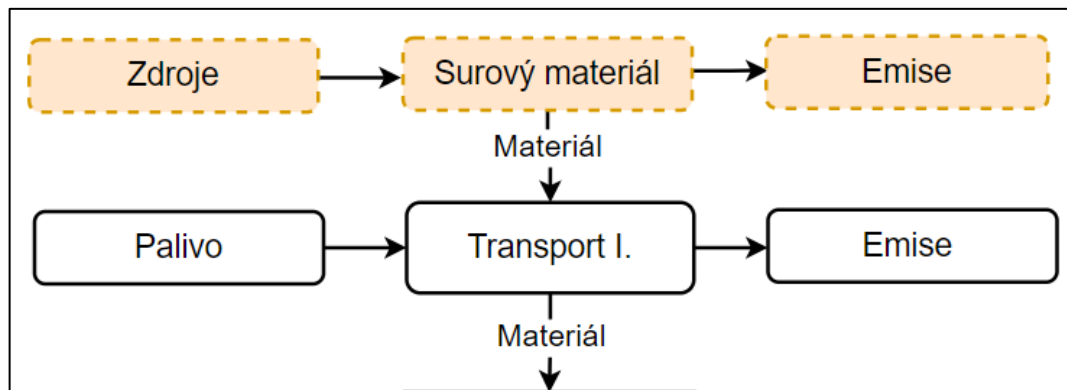
Do systému jsou zahrnuty zdroje, transport, energie a emise šesti fází životního cyklu: fáze 3D tisku, balení, fáze použití, fáze recyklace polypropylenu, fáze recyklace a likvidace vstřikovací vložky.

Na Obrázku 4-10 je hranice systému, která jasně definuje rozsah pro zvolenou analýzu. Toto schéma bylo vytvořeno za účelem získání přehledu o procesech a jednotlivých tocích. Z diagramu jsou patrná data a vzájemné vztahy, které byly zjištěny. Veškeré poznatky budou dále použity pro inventarizační analýzu.



Obrázek 4-10: Hranice systému, vlastní zpracování

Vzhledem k tomu, že firmy jsou málokdy schopné získat citlivá data od všech dodavatelů, LCA analýza se často nedělá na úplně celý cyklus. Ani zde nebude uvedena analýza v plném rozsahu. Nebude zde zohledněna fáze těžby suroviny polyamidu. Z důvodu nedostatku poskytnutých údajů o surovině od dodavatele není možné začlenit do analýzy přesné informace o výrobním procesu suroviny včetně jejích environmentálních dopadů. To, že těžba suroviny není zahrnuta, je znázorněno přerušovaným ohraničením vstupu, procesového systému a výstupu (Obrázek 4-11).

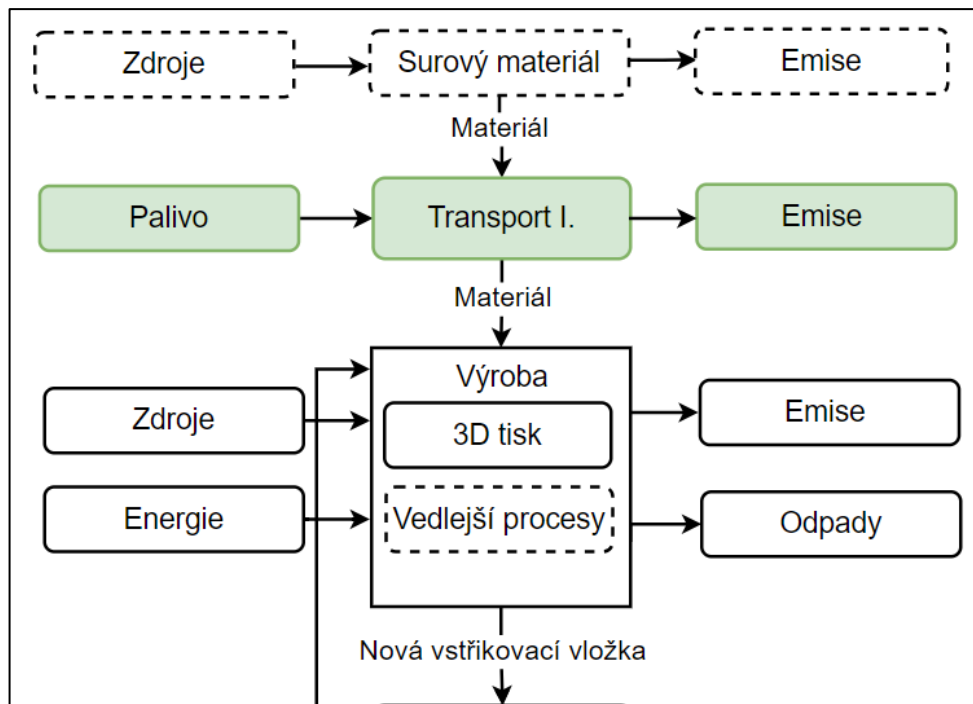


Obrázek 4-11: Hranice systému – surový materiál, vlastní zpracování

Veškeré procesy, které jsou zahrnuty v analýze, mají plné ohraničení.

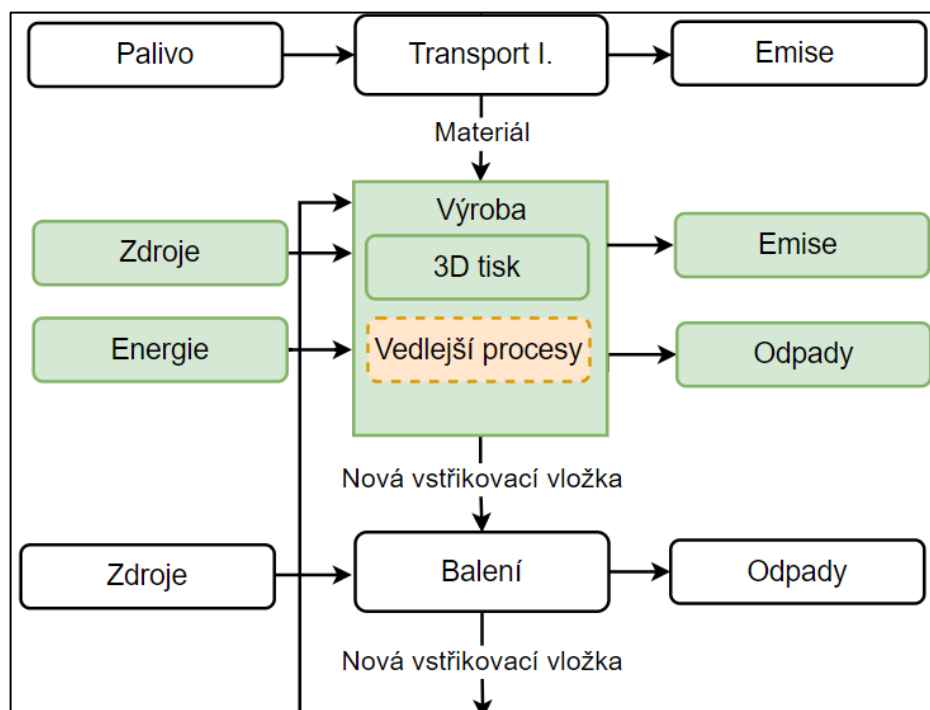
Prvním zahrnutým procesem je transport materiálu (Obrázek 4-12). Transport materiálu na místo výroby představuje klíčový proces v životním cyklu produktu. Transportní proces může zahrnovat různé druhy dopravy jako je železniční, námořní, silniční či letecká. V tomto konkrétním případě je možné využít silniční dopravu. Materiál je transportován od dodavatele přímo na místo, kde probíhá 3D tisk. Vstupem do tohoto procesu je palivo. Mezi výstupy patří emise unikající do ovzduší.

Mezi veškerý transport, se kterým je v této práci pracováno patří – Transport I., Transport II., Transport III., Transport IV. a Transport V. Je důležité brát v potaz environmentální dopady transportu včetně spotřeby paliva, emisí skleníkových plynů a také dopravních nákladů. Vzdálenosti, kterými jsou produkty přepravovány, také hrají klíčovou roli. Delší přepravní vzdálenost obvykle znamená vyšší spotřebu paliva a tím i vyšší emise skleníkových plynů.



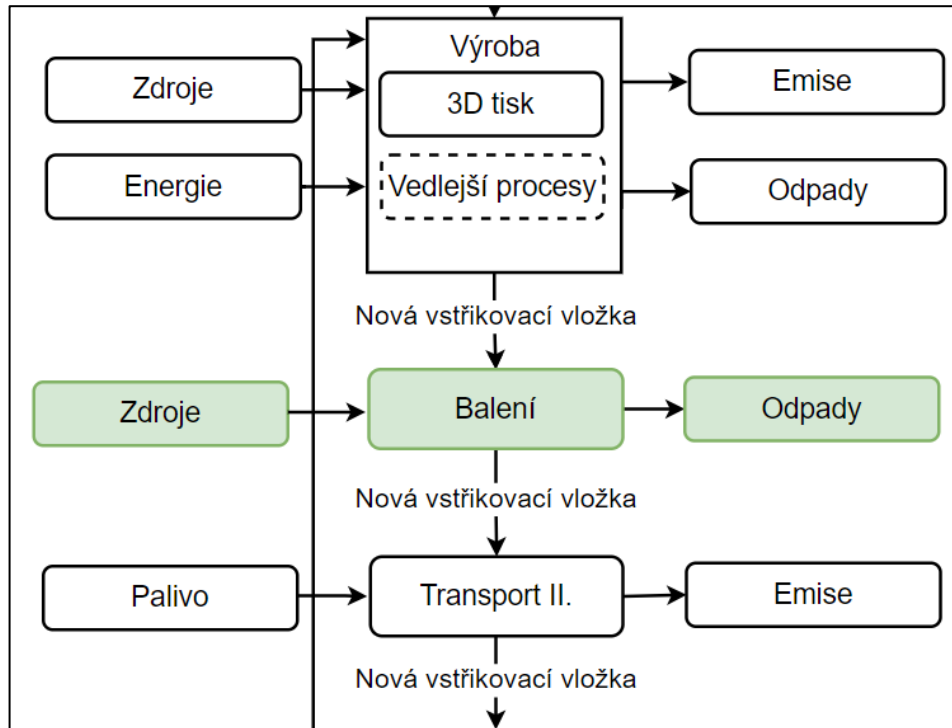
Obrázek 4-12: Transport I., vlastní zpracování

Po transportu materiálu je dalším zahrnutým procesem výroba vstříkovací vložky (Obrázek 4-13). Vstupem pro tuto fázi je materiál polyamide PA12GB. Proces 3D tisku vyžaduje elektrickou energii k provozu tiskového zařízení. Během celého procesu tisku unikají emise do ovzduší a vody, současně vznikají i různé druhy odpadů. Výsledkem této fáze je nová vytištěná vstříkovací vložka. V průběhu 3D tisku probíhají i vedlejší procesy, například čištění, pravidelná údržba a chlazení tiskového zařízení. Tyto vedlejší procesy nejsou zahrnuty do LCA analýzy.



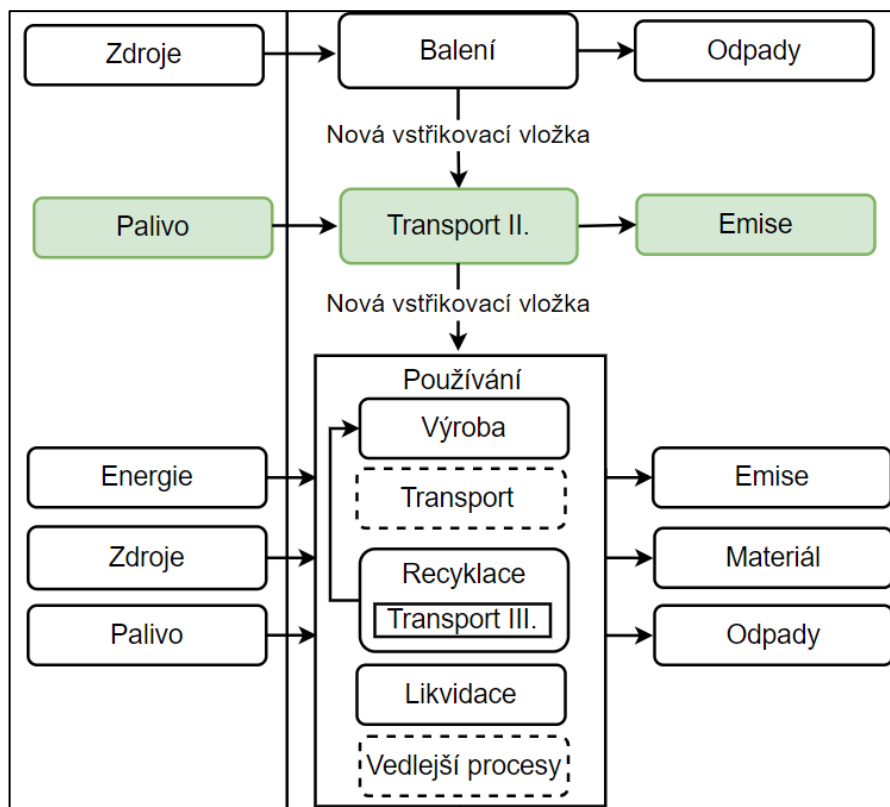
Obrázek 4-13: Výroba, vlastní zpracování

Proces balení je nezbytnou součástí celého životního cyklu produktu, tudíž je také zahrnut do LCA analýzy (Obrázek 4-14). Balení chrání výrobek během přepravy a skladování. Výběr obalového materiálu má vliv na ekologické dopady. Recyklovatelné materiály mohou přispět k udržitelnějšímu procesu balení. Proces balení také spotřebovává určitou energii. Tento energetický vstup je také zahrnut do LCA analýzy.



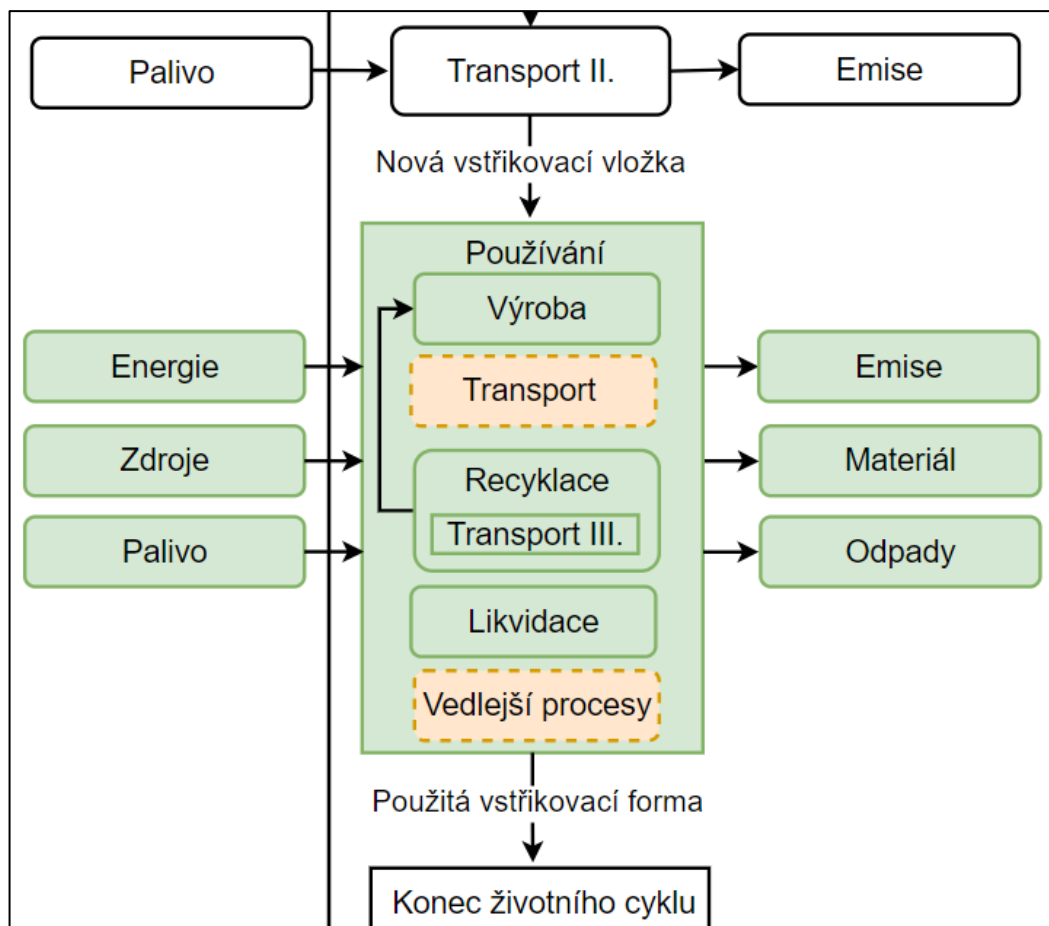
Obrázek 4-14: Balení, vlastní zpracování

Po procesu balení následuje Transport II. (Obrázek 4-15). Hotové produkty jsou přepravovány ke koncovým uživatelům.



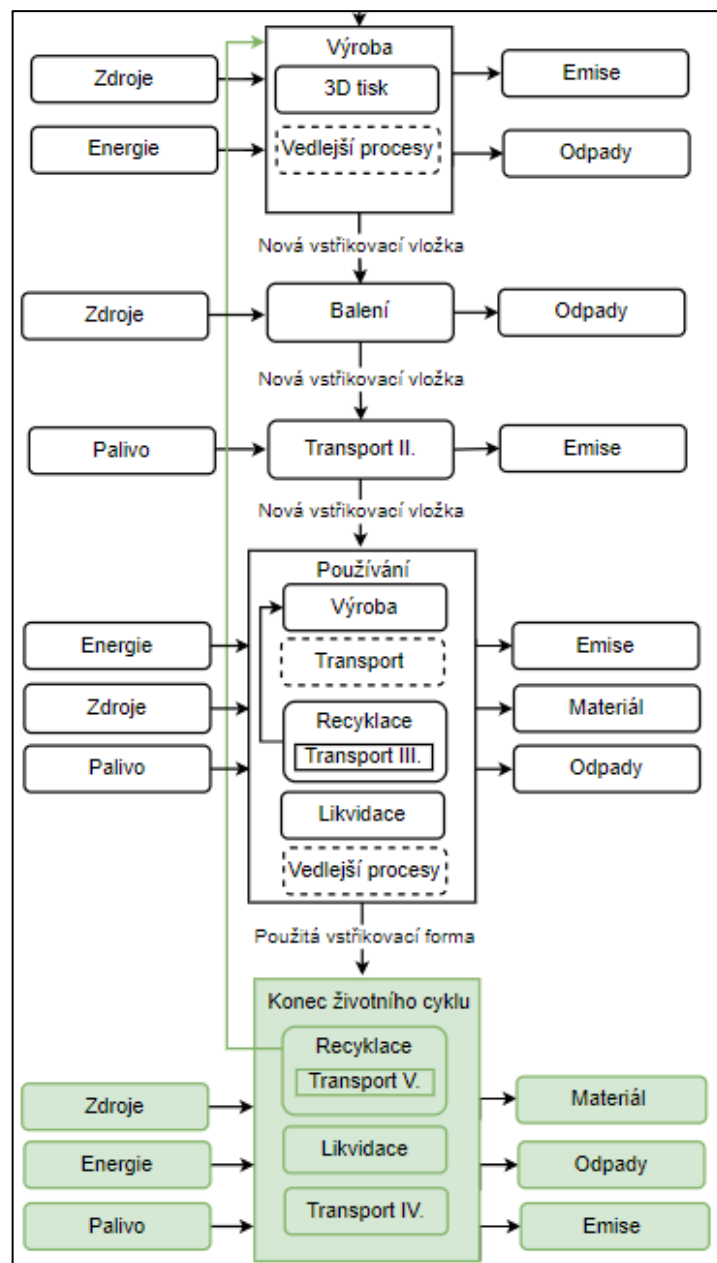
Obrázek 4-15: Transport II., vlastní zpracování

Fáze používání zahrnuje veškeré činnosti, které jsou spojeny s využíváním produktu (Obrázek 4-16). V této fázi je sledována spotřeba energie, množství vyrobených výrobků a odpady generované během používání produktu. Je zde také zahrnuta následná recyklace odpadů polypropylenu, který je poté možno znovu použít při vstřikování. Tento materiál je využíván pro výrobu výrobků, které jsou vstřikovány právě do konkrétního produktu, kterým se práce zabývá. Opět zde nejsou zahrnuty vedlejší procesy, které souvisí s výrobou produktů. Mezi tyto procesy patří čištění a údržba vstřikolisu. Zahrnutí používání do hranice systému umožňuje komplexní zhodnocení environmentálních dopadů.



Obrázek 4-16: Používání, vlastní zpracování

Jako poslední je do hranice zahrnut konec životního cyklu (Obrázek 4-17). Ten představuje recyklaci a likvidaci. Při recyklaci je materiál použitého produktu zpracován, čištěn a znovu použit na výrobu nového produktu. Cílem recyklace je minimalizovat spotřebu primárních surovin a snížit množství odpadu. Ten by byl jinak likvidován na skládkách nebo spalovnách. Při likvidaci dochází ke zpracování zbylého materiálu a odpadu. Likvidace může být provedena několika způsoby jako je odvezení na skládku, spalování, nebo chemická úprava odpadu. Pro likvidaci nezrecyklované části vstřikovací vložky je zvolené spalování. Vstupem do tohoto procesu jsou určité zdroje a energie. Výstupem fáze konce životního cyklu je samotný produkt, který je následně zpracován. Dále jsou to emise do ovzduší a vody a odpady. Efektivní řízení odpadů a podpora recyklace je klíčovým prvkem udržitelného chování.



Obrázek 4-17: Konec životního cyklu, vlastní zpracování

4.6 LCA 2. fáze – Inventarizační analýza

Cílem této fáze je sběr dat, které mají vliv na životní prostředí v celém životním cyklu produktu. Jako první je nutné určit veškeré materiálové a energetické vstupy jako je spotřeba surovin, materiálů a energie. Dále také výstupy, kterými může být znečištění ovzduší, vody a půdy a nakládání s odpady. Následně je proveden sběr údajů o jejich jednotlivých vstupech a výstupech. Tato fáze je důležitá pro správné provedení LCA analýzy. Poskytuje základní data pro následné fáze hodnocení dopadů a interpretaci výsledků.

Sběr dat

Pro účely provedení LCA analýzy životního cyklu vstříkovacích vložek tištěných na 3D tiskárně bylo nezbytné shromáždit veškerá data, která se týkají výrobního procesu, transportů, používání, likvidace a recyklace. Níže v Tabulce 4-1 je uveden přehled klíčových dat, která jsou nezbytná pro tuto LCA analýzu.

Materiál
-Identifikace použitého materiálu
- Množství spotřebovaného materiálu na jednu vstříkovací vložku
Výrobní proces
- Spotřeba elektrické energie během 3D tisku
- Doba tisku
- Množství odpadu během výrobního procesu
Logistika a distribuce
- Vzdálenosti transportů
- Způsoby transportů
- Spotřeba paliv
- Balení
Používání vstříkovacích vložek
- Doba používání
- Spotřeba energie při používání
- Odpady spojené s používáním – recyklace a likvidace
Recyklace a likvidace
- Možnosti recyklace
- Metody likvidace použitého produktu

Tabulka 4-1: Důležitá data pro LCA analýzu, vlastní zpracování

Níže uvedená Tabulka 4-2 obsahuje veškerá relevantní data, která jsou následně zadána do softwaru GaBi pro další zpracování. Data byla sebrána a zpracována za účelem poskytnout přesný a komplexní pohled na životní cyklus vstříkovací vložky. Tato tabulka poskytuje podrobný přehled a slouží jako vstupní data pro LCA analýzu. Jsou zde zahrnuty informace o materiálu, energetické náročnosti procesů, časovém rámci procesů, spotřebě paliv, přepravních vzdálenostech a dalších relevantních faktorech.

Výrobní proces	
Použitý materiál na jeden ks – polyamide PA12GB	0,5 kg
Odpad během tisku	0,1 kg
Vytištěný produkt	0,4 kg
Doba tisku	5 hod
Spotřeba elektřiny	10 kWh
Balení	
Papírová krabice	0,2 kg
Spotřeba energie	0,3 kWh
Transport	
Transport materiálu	112 km

Transport odpadu z výroby a recyklace	100 km
Transport na likvidaci	92 km
Používání vstřikovací vložky	
Doba použití	3 hod
Spotřeba energie	15 kWh
Hmotnost výrobku	15 g
Hmotnost odpadu po výrobě	2,5 g
Recyklace odpadu	1,25 g
Odpad – nezrecyklovaného	1,25 g
Recyklace a likvidace	
Recyklovaná část	0,2 kg
Část do spalovny	0,2 kg
Spotřeba energie	12 kWh

Tabulka 4-2: Sběr dat pro LCA, vlastní zpracování

Těžba materiálu a výroba prášku

Základním materiálem pro 3D tisk vstřikovací vložky je prášek polyamide PA12GB, který je vstupní surovinou. Prášek je přímo nakupován a nejsou k dispozici data ohledně těžby surovin a následné výroby prášku.

Nation	Name	Type	Source	Parent folder	QA	Last change
Flows 8						
	Polyamide 6.6 fibres (PA 6.6)	valuable		Plastics	✓	01.01.2020
	Polyamide 6.12 granulate (PA 6.12)	valuable		Plastics	✓	01.01.2020
	Polyamide 6 GF30 (PA 6 GF30)	valuable		Plastics	✓	01.01.2020
	Polyamide 6.6 yarn (PA 6.6)	valuable		Plastics	✓	01.01.2020
	Polyamide 4.10 granulate (PA 4.10)	valuable		Plastics	✓	01.01.2017
	Polyamide 6 fibres (PA 6)	valuable		Plastics	✓	24.02.2020
	Polyamide 6-film (PA 6)	valuable		Plastic parts	✓	01.01.2020
	RER: glass fibre reinforced plastic, polyamide, inject			others	✓	31.10.2012

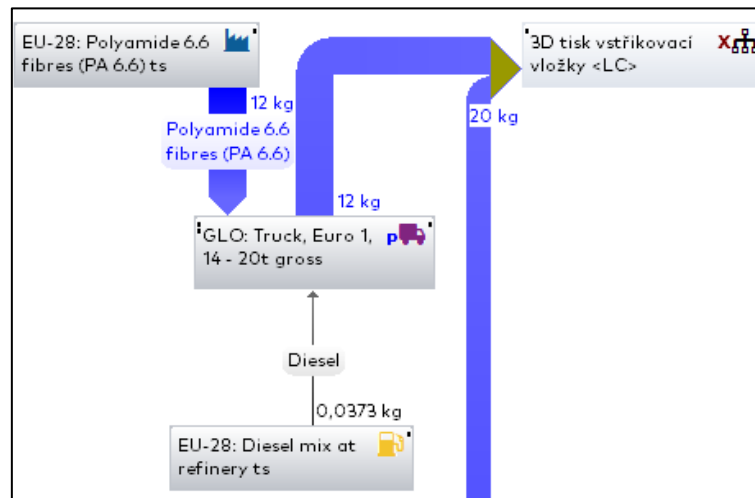
Obrázek 4-18: Polyamide

Pro 3D tisk vstřikovacích vložek byl zvolen prášek HP PA 12 GB. Na základě doporučení HP je vhodné použít HP PA 12 GB pro výrobu nástrojů, mezi které patří i vstřikovací vložky. Pro aplikaci, kde dochází k dlouhodobějšímu teplotnímu zatížení HP, se také doporučuje použití HP PA12 GBHP.

Vlastnosti PA12GB:

- Tuhý, rozměrově přesný, teplotně odolný,
- Plněn ze 40 % skleněnými kuličkami.
- Vhodný pro kontakt s teplem, 3D tisk nástrojů. [69]

Tato surovina je dopravována na místo výroby vložky pomocí nákladního automobilu. Doprava také představuje významný prvek životního cyklu produktu, který ovlivňuje celkové environmentální dopady. Spotřeba pohonných hmot nákladního automobilu představuje část emisí skleníkových plynů. Na Obrázku 4-19 je uvedena část modelu z GaBi.



Obrázek 4-19: Materiál

Tisk vstřikovací vložky

Následuje samotný proces 3D tisku, který probíhá na Západočeské univerzitě v Plzni, kde byly čerpány veškeré informace.

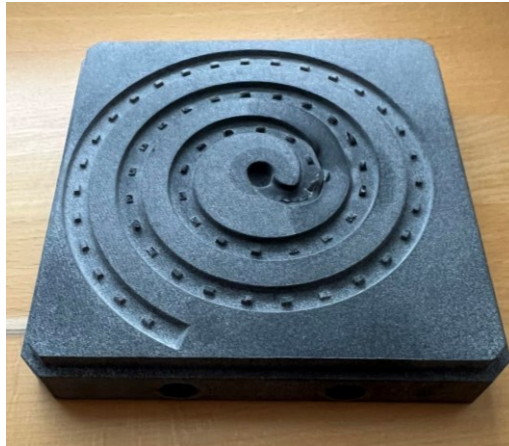
Výroba probíhá na tiskárně HP Multi Jet Fusion 4200. Tyto 3D tiskárny jsou produktem nadnárodní firmy GP Inc, která byla založena roku 1934 v USA. Rozměry procesní stanice jsou $2\,990 \times 937 \times 2\,400$ mm a hmotnost je 480 kg. Rozměry 3D tiskárny jsou $2\,210 \times 1\,200 \times 1\,448$ mm a hmotnost je 750 kg. 3D tiskový prostor je $380 \times 284 \times 380$ mm. Příprava (pre-processing) a opracování (post-procesing) 3D tisku probíhá na stanici. Proces 3D tisku probíhá na 3D tiskárně bez chladnutí. Potřebné množství prášku nadávkuje pracovní stanice do prázdné stavební jednotky. Po procesu 3D tisku v pracovní stanici následuje chlazení. Dlouhá doba chlazení je typická pro metodu spékání práškové vrstvy. Poté, co prášek ve stavební jednotce zchladne, následuje vyndání 3D výtisků. Současně nespečený prášek je odsáván k recyklaci, kdy recyklovatelnost je závislá na použitém 3D tiskovém plastu. Prášek HP PA 12 GB je možné recyklovat ze 70 %. Počet cyklů pro recyklovatelnost je odvozen od doporučeného rozsahu výrobce prášku. U tiskárna HP Jet Fusion 4200 je možnost 3D tisku ve čtyřech různých režimech. Pokud je zvolen plast od HP, je vhodné k tomu použít i doporučený 3D tiskový režim. Konečné vlastnosti 3D výtisků ovlivňuje použitý 3D tiskový režim. [69]

Materiálovým vstupem je zde dopravený polyamide PA12GB. Na tisk jedné formy je ho potřeba 0,5 kg. Proces 3D tisku trvá 5 hodin, je spotřebována elektrická energie 10 kWh, která je druhým vstupem.



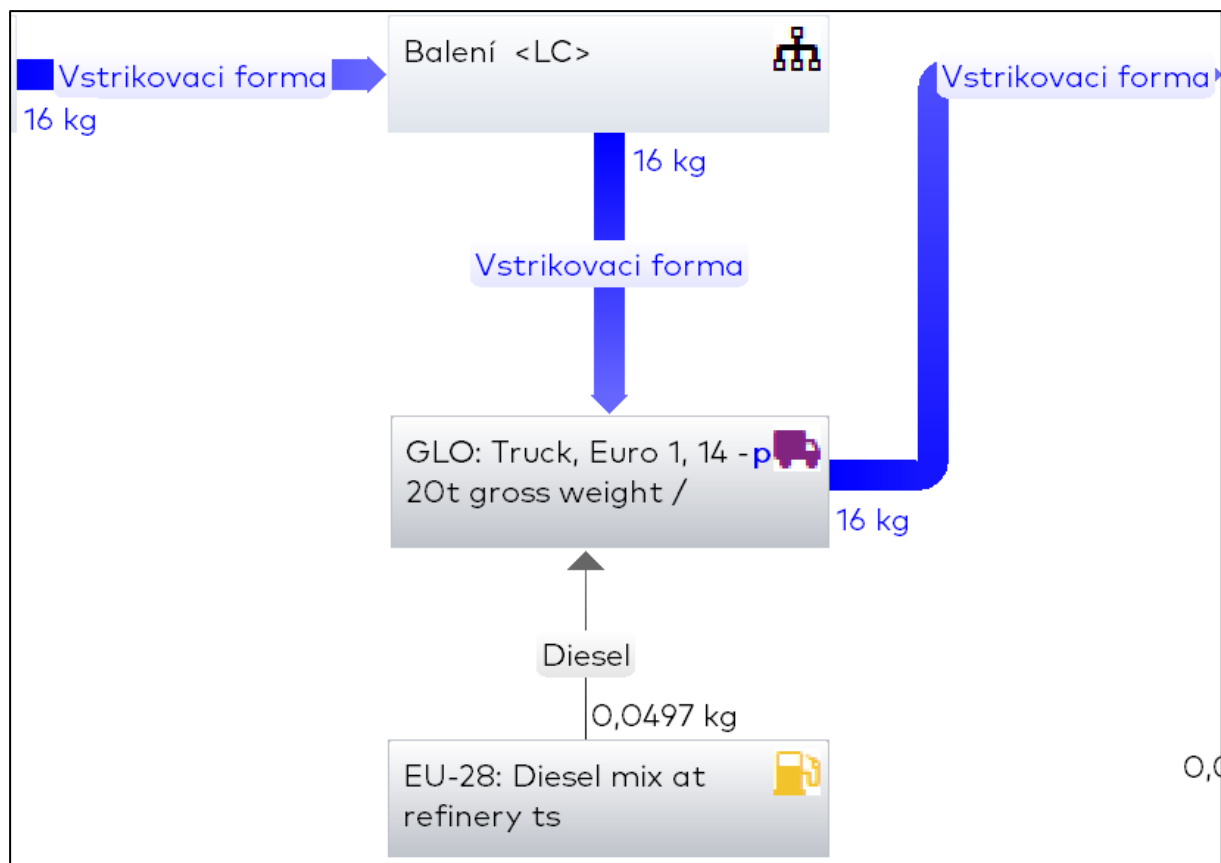
Obrázek 4-20: Tisk vložky

Hlavním výstupem této fáze je vstřikovací vložka.



Obrázek 4-21: Vstřikovací vložka

Aby nedošlo k poškození vložky během přepravy a skladování, je následně pečlivě zabalená. Jsou použity vhodné obalové materiály, aby byla minimalizována pravděpodobnost poškození vstřikovací vložky při manipulaci. Jsou používány papírové krabice. U balení je nutné počítat se spotřebou obalového materiálu o hmotnosti 0,2 kg a spotřebou elektrické energie 0,3 kWh.



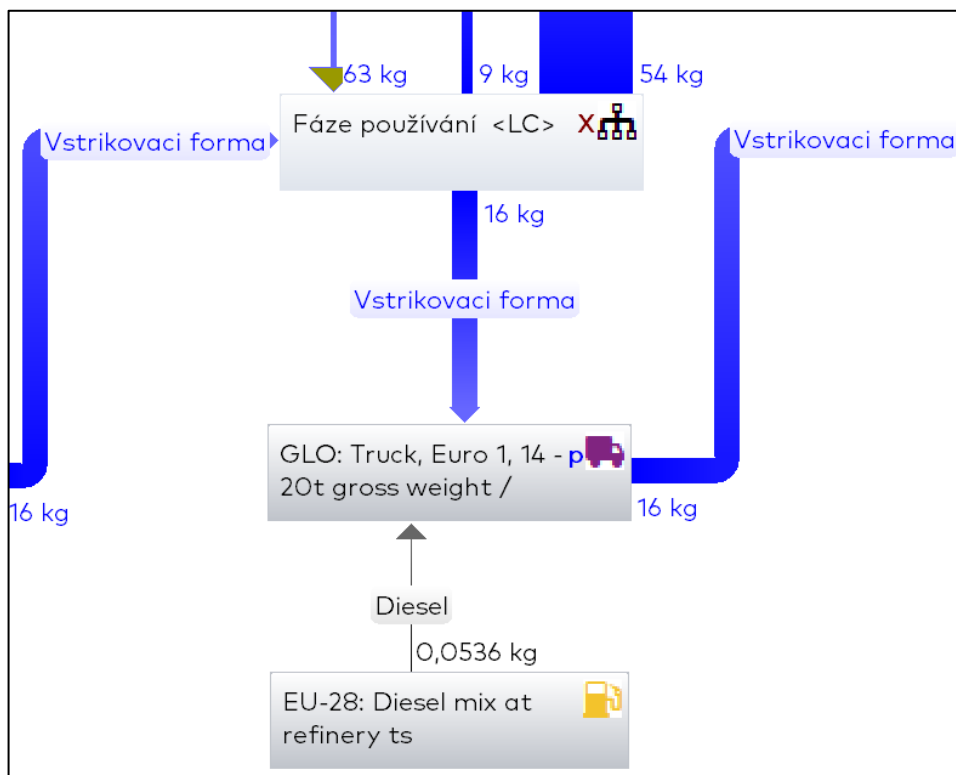
Obrázek 4-22: Balení

Fáze použití

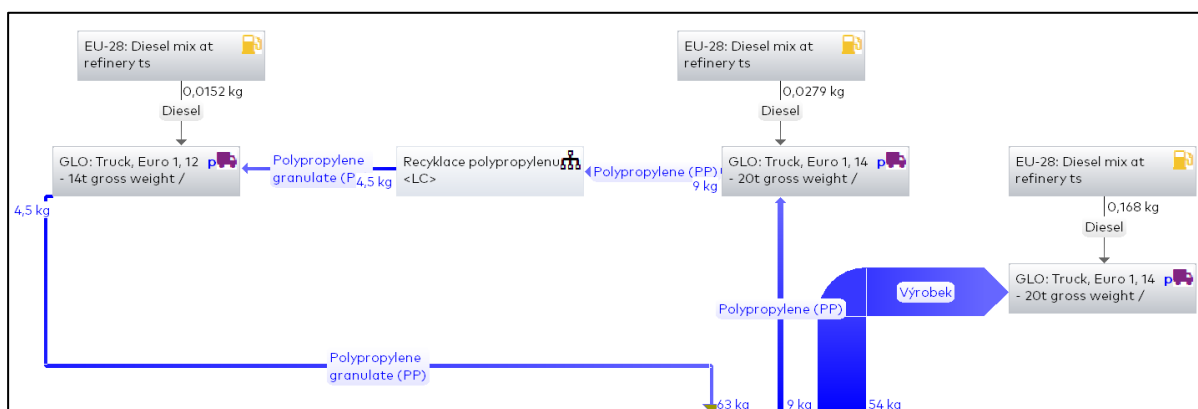
Následuje fáze používání vložky. Zde je vstupem právě vyrobená vstříkovací vložka o hmotnosti 0,4 kg. Vstříkovací vložka je klíčovou součástí procesu vstříkování plastů a umožňuje vytvářet rozmanité druhy plastových výrobků, které mají různé tvary a funkce. Vstříkovací vložka je umístěna v nástroji vstříkovacího listu a tvoří dutiny, do kterých je vstříkován roztavený plast. Poté, co se plast ochladí, následně zatuhne a vstříkovací vložka definuje finální tvar výrobku a je možné ho vyjmout z formy. Principem fungování je, že vstříkovaný plast se zahřívá a roztavuje v plastovém granulátu. Následně je pomocí vstříkovacího listu stlačen do formy vstříkovacích vložek. Zde se ochladí a ztuhne do požadovaného tvaru výrobku. [68] Pro vstříkování je využíván materiál polypropylen. Každá vložka je používána po dobu 3 hodin, kdy je proveden jeden vstřík za 2 minuty. Konečný produkt, který je vyroben, má hmotnost 15 g a odpad tvoří 2,5 g. Následuje také odvoz odpadu na recyklaci. Je možné zrecyklovat zhruba polovinu odpadu. Ten je poté znovu použit pro nové výrobky. Zbylá část, která není zrecyklována, tvoří plastový odpad. Veškeré hodnoty, které jsou do GaBi zadávány, jsou vynásobeny dobou použití a také počtem forem, pro které je dělána celá analýza. Výstupem je poté hotový výrobek, který je transportován zákazníkovi. Tato trasa a další spojené operace s výrobkem nejsou dále v analýze zahrnovány z důvodu toho, že není hodnocen produkt z fáze použití.

Při používání vložky je také spotřebovávána elektrická energie, která je spojena s několika faktory. Energie je potřebná k ohřátí a roztavení plastového materiálu pro vstříkování. Nutná je také k pohybu vstříkovacího lisu a k vstříkování roztaveného plastu do forem vložek. Každý kus vložky je používán po dobu tří hodin. Spotřeba elektrické energie je tedy stanovena na

15 kWh pro celou dobu používání. Výstupem fáze použití je vstřikovací forma, která je na konci svého životního cyklu a po použití je odvezena k likvidaci.



Obrázek 4-23: Použití 1. část



Obrázek 4-24: Použití 2. část

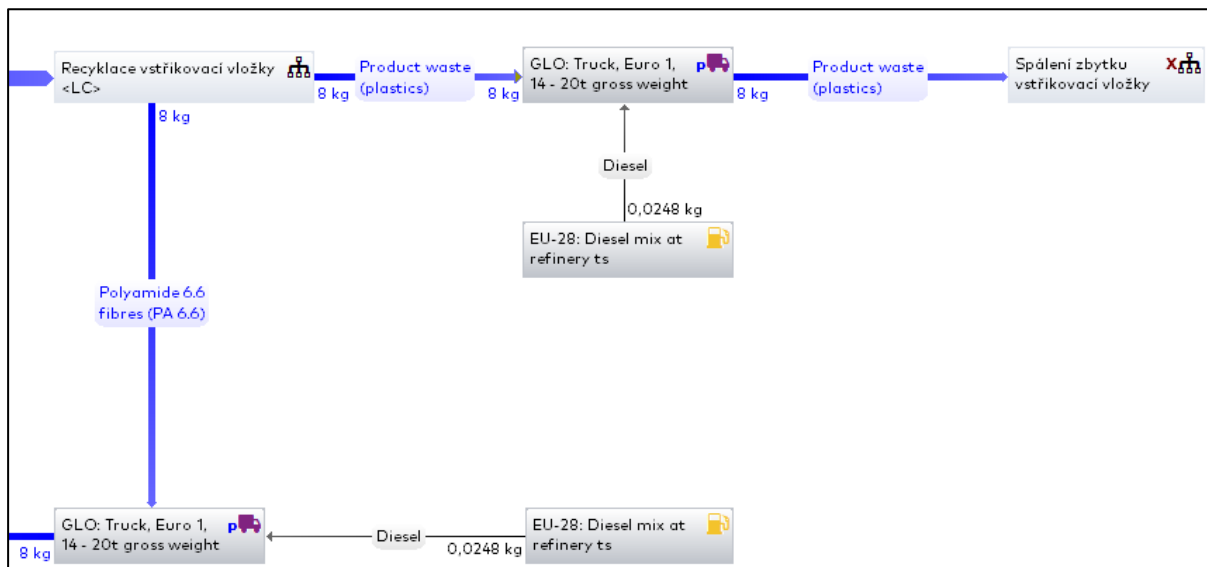
Konec životního cyklu vložky

Konec životního cyklu vstřikovací vložky nastává tehdy, když ji není možné nebo výhodné používat ve výrobním procesu. Každý krok této fáze je nezbytný pro udržitelné řízení odpadů a minimalizaci dopadů na životní prostředí. Optimální vedení fáze likvidace může přispět k celkové udržitelnosti výrobního procesu a ke snížení zátěže na životní prostředí.

Na konci životního cyklu dochází k likvidaci nebo recyklaci. Vstřikovací vložka může být dále zpracována. U části dochází k recyklaci materiálu, který lze poté znovu použít. Plastové části mohou být recyklovány mechanickou nebo chemickou recyklací a následně být použity v jiném výrobním procesu. Mechanická recyklace je vhodným způsobem pro recyklaci polyamidů. Polyamide PA12GB je ale vyztužen skleněnými kuličkami, které mohou ovlivnit

proces recyklace. Z tohoto důvodu je recyklace technicky náročnější a vyžaduje specializované technologie a zařízení. Chemická recyklace je druhou možností rozkladu. Je nutné vzít v potaz, že při recyklaci může dojít ke snížení kvality polyamidu, a to může ovlivnit jeho vlastnosti pro znovupoužití při výrobě. Ze vstřikovacích vložek je však možné recyklovat pouze určité procento polyamidu. V tomto případě dochází k zrecyklování 50 %. Zrecyklovaná část je opět naložena a přepravena na opakovatelné použití.

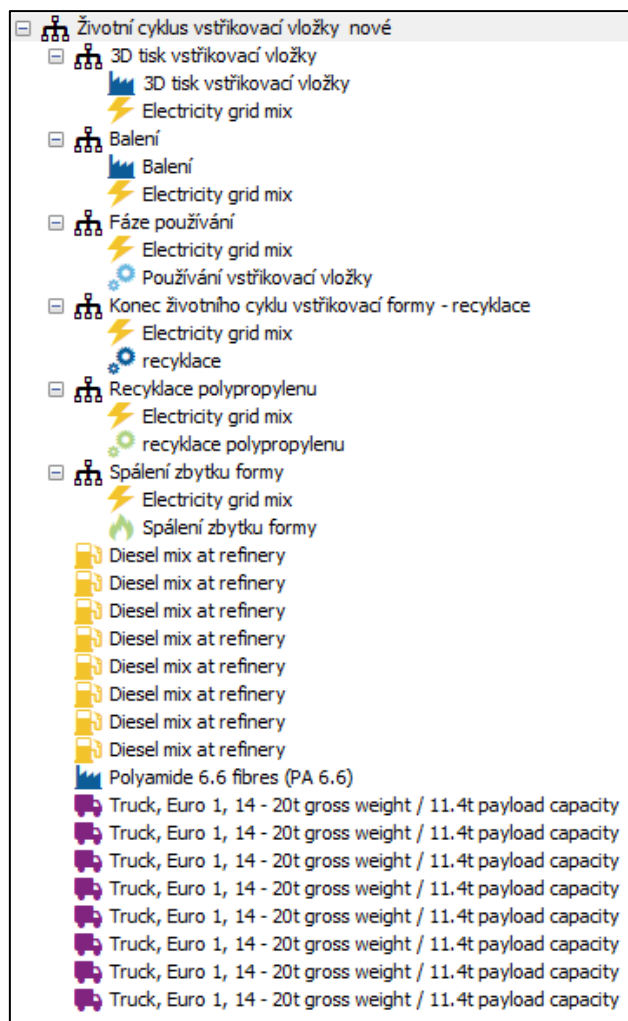
Pokud není možné či vhodné recyklovat celou vstřikovací vložku, je nezbytné ji bezpečně zlikvidovat. To může zahrnovat nejrůznější postupy likvidace v souladu se zákony a předpisy, mezi které patří například odvoz na skládku nebo spalování. V tomto případě dochází k transportu na místo, kde dochází ke spalování formy.



Obrázek 4-25: Konec životního cyklu

Po zadání všech procesů a toků do GaBi vznikl komplexní model, který zachycuje celý životní cyklus vstřikovací vložky. Znázorňuje celé propojení modelu a poskytuje tím přehled o fungování celého životního cyklu produktu. Tento model, který je uveden v příloze č. 1, poskytuje vizuální přehled o využitých surovinách, energiích a procesech.

Na Obrázku 4-26 je možné vidět seznam všech použitých prvků při modelování, které jsou zahrnuty do analýzy životního cyklu.



Obrázek 4-26: Použité prvky při modelování

4.7 LCA 3. fáze – Posuzování dopadů životního cyklu

V této kapitole je zpracována 3. fáze LCA analýzy, která je zásadní pro pochopení environmentálních dopadů. Na úvod je popsána metoda hodnocení ReCiPe2016. Dále je provedeno hodnocení změny klimatu a posouzení vstupů a výstupů, které jsou spojeny s posuzovaným produktem.

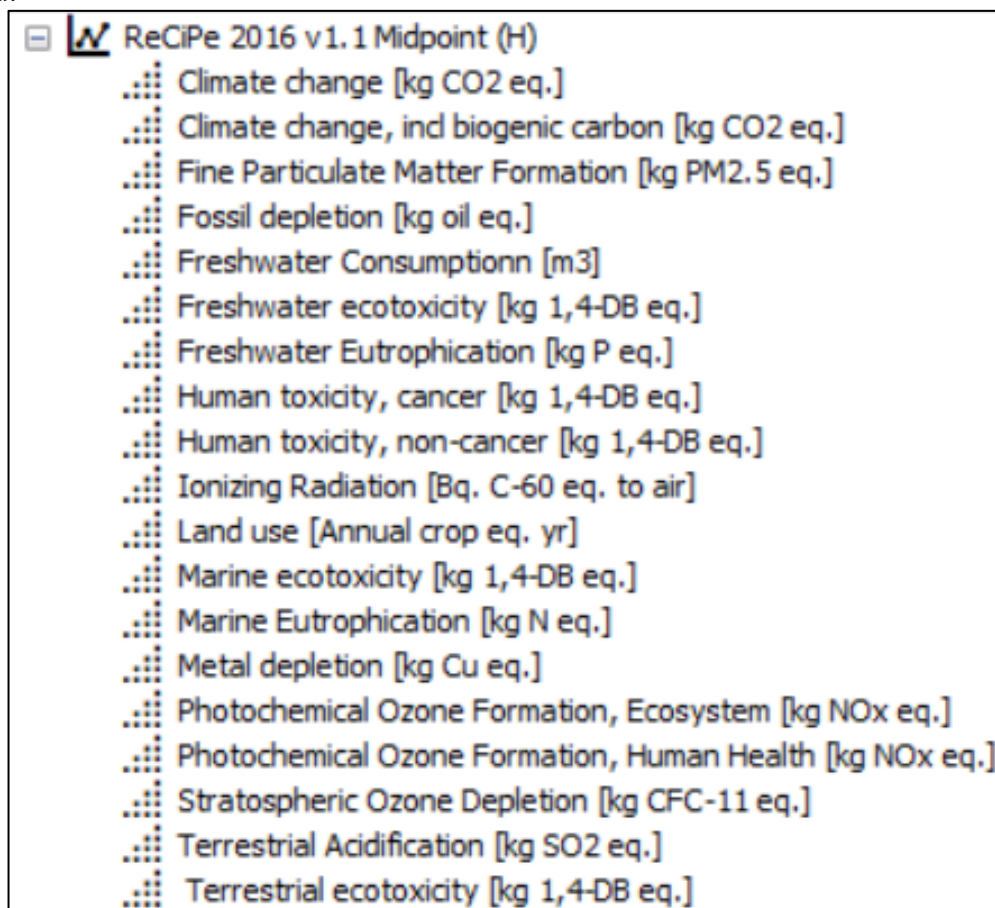
4.7.1 Recipe 2016

V roce 2008 byla vyvinuta metoda hodnocení dopadu životního cyklu ReCiPe 2008, která poskytuje hodnocení na střední a koncové úrovni. Výsledkem posouzení dopadu životního cyklu je environmentální profil a seznam s environmentálními dopady jako je změna klimatu, využívání vody, využívání půdy a acidifikace půdy. Metodika ReCiPe vyjadřuje potenciální dopady k midpointům i endpointovým kategoriím dopadu.

Rozlišuje se indikátor midpointový a endpointový. Endpointový indikátor kategorie dopadu je měřitelná nebo vyčíslitelná hodnota určitého jevu, který byl v prostředí vyvolán přítomností elementárního toku. Část dopadového řetězce, která slouží k vyjádření míry vlivu elementárního toku na sledovaný účinek v životním prostředí, se vyjadřuje jako environmentální mechanismus. Postup, jak vyjadřovat vliv elementárních toků na určitou kategorii dopadu, se označuje charakterizační model a je definován na základě konkrétního environmentálního mechanismu s použitím odpovídajícího indikátoru kategorie dopadu, buď

na úrovni endpointu nebo midpointu. Midpointové charakterizační modely jsou založené na hodnocení měřitelných vlastností látek, endpointové se snaží vyčíslit vztah mezi elementárním tokem a konečným projevem poškození životního prostředí. [49]

Vyjádření potenciálních environmentálních dopadů výstupů z inventarizace bylo provedeno aktualizovanou metodou ReCiPe 2016. Je považována za propracovaný komplexní přístup pro hodnocení dopadů životního cyklu. Aktualizované ReCiPe poskytuje charakterizační faktory, které jsou v globálním měřítku. Uvedený kompletní seznam z GaBi viz. Obrázek 4-27. V této práci budou hodnoceny pouze environmentální dopady změny klimatu.



Obrázek 4-27: Environmentální dopady v GaBi

4.7.2 Změna klimatu

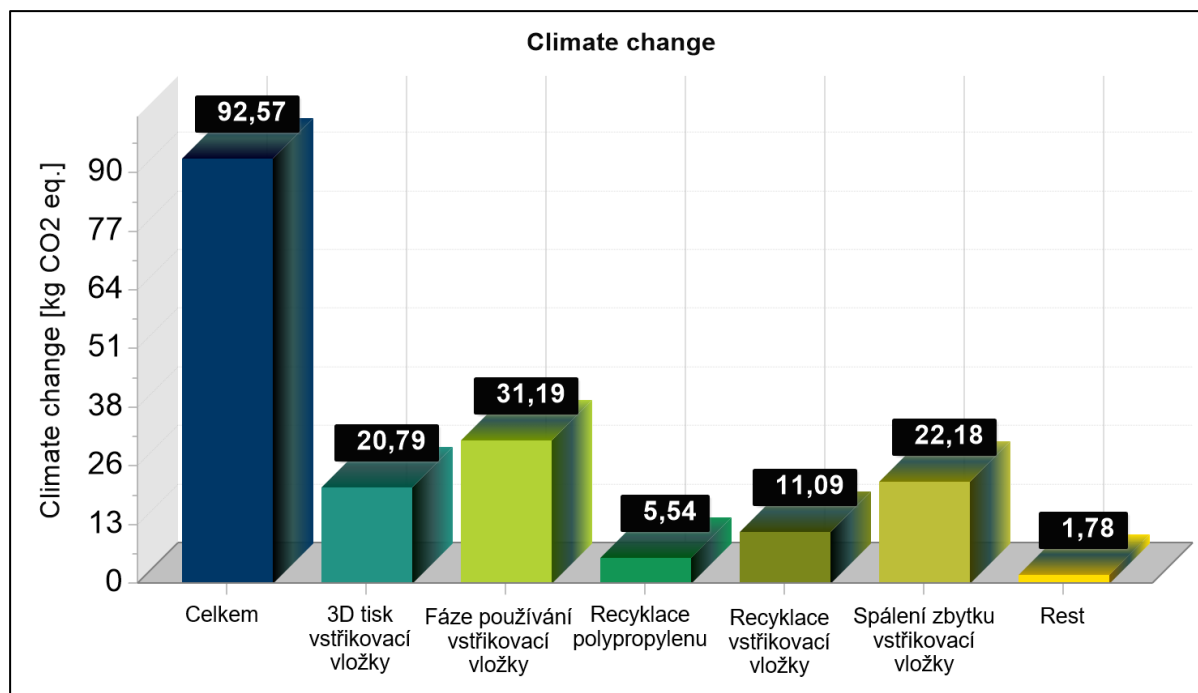
V rámci klimatické změny jsou v této kapitole prezentovány výsledné hodnoty pro vstříkovací vložku.

Globální oteplování zahrnuje systematické změny globální atmosféry. Zemské planetární klima ovlivňuje tepelná energie obsažená v atmosféře. Zdrojem tepla je Slunce. Země udržuje tepelnou stabilitu díky rovnováze mezi krátkovlnným zářením dopadajícím ze Slunce a vyzařovaným infračerveným zářením, které uniká z atmosféry Země. Pokud atmosféra zachycuje větší množství energie, zvyšuje se její průměrná teplota. To vede k jevu zvanému globální oteplování. Schopnost atmosféry zachycovat energii označujeme jako skleníkový jev. Ten je pro život na Zemi přirozený a nezbytný. Způsobují ho skleníkové plyny, které pohlcují sluneční záření odražené od zemského povrchu. Nadměrná koncentrace skleníkových plynů způsobuje zadržování energie v atmosféře Země. Tím se atmosféra ohřívá. Mezi skleníkové plyny patří oxid uhličitý, methan, oxid dusný, halogenované uhlovodíky, hexafluorid sírový

a vodní pára. Nejvýznamnější z nich je oxid uhličitý vznikající spalováním organické hmoty a jako metabolit dýchání organismů. Zdrojem emisí methanu je chov dobytka, těžba uhlí, zpracování ropy a zemního plynu a spalování biomasy. Oxid dusný je uvolňován při spalování fosilních paliv a biomasy, halogenované uhlovodíky používané jako náhrada freonů se do prostředí dostávají při chemické výrobě a při jejich používání v chladicích systémech.[49]

Celkové množství oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů se označuje jako uhlíková stopa produktu. Množství těchto plynů jsou vyjádřena jako ekvivalenty kg CO₂ uvolněných do prostředí ve vztahu k životnímu cyklu produktu. Je to zjednodušený výstup LCA, který se soustředí pouze na midpointovou kategorii dopadu globálního oteplování. Klimatické změny mohou mít dalekosáhlé důsledky pro lidskou společnost, neboť lidská civilizace vznikla v důsledku panování současných klimatických podmínek. [49]

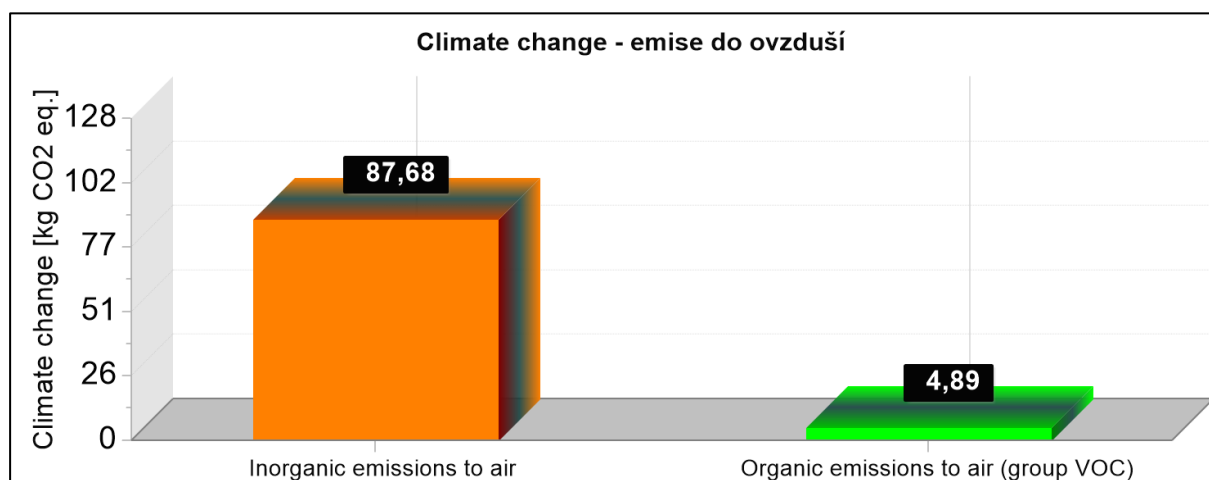
Na základě výsledných hodnot je možné identifikovat významné emise CO₂ ekvivalentů spojené s životním cyklem vstříkovací vložky vyrobené pomocí 3D tisku (Graf 4-1). Celkové emise, které se vztahují k celému životnímu cyklu vstříkovacích vložek dosahují 92,57 kg CO₂ eq. Nejvýznamnější podíl k emisím má fáze používání, a to hodnotu 31,19 kg CO₂ eq. Při fázi používání je především využívána elektrická energie na provoz vstříkovacích strojů, kdy je vložka používána. Dále je nutné brát v úvahu používaný materiál pro vstříkování a jeho odpady. Mezi druhou nejnáročnější fází se řadí likvidace zbytku vstříkovací vložky s hodnotou 22,18 kg CO₂. Je zde opět nutná elektrická energie pocházející z neobnovitelných zdrojů. Ta je nutná pro spalování. Dále také vnika odpad ze spálení, který zatěžuje životní prostředí. Třetí nejnáročnější fází je samotný proces výroby pomocí 3D tisku s hodnotou 20,79 kg CO₂. Důvod, proč je tato fáze náročná z hlediska klimatických změn je to, že při 3D tisku je využíván polyamid. Tento samotný tiskový proces vyžaduje energetickou náročnost na udržení vysoké teploty pro správné modelování polyamidu. Těžba materiálu není v LCA analýze zahrnuta, to tedy znamená, že emise jsou přímo spojeny pouze s fází využívání během 3D tisku. Nižší hodnoty mají fáze recyklace vstříkovací vložky a recyklace polypropylenu, který vzniká jako odpad při fázi použití. Ačkoli tyto fáze stále přispívají k celkové uhlíkové stopě, jejich odpad je výrazně menší ve srovnání s energetickou náročností fáze 3D tisku, fáze používání a spalování vstříkovací vložky. V kategorii „Rest“, která má hodnotu 1,78 kg CO₂, je zahrnuto balení a jednotlivé transporty. Konkrétně jsou to energie a papírové krabice, které jsou potřebné k zabalení vytištěných vstříkovacích vložek. Jsou zde také zahrnuty veškeré transporty, které jsou uskutečněny v rámci celého životního cyklu.



Graf 4-1: Změna klimatu, vlastní zpracování

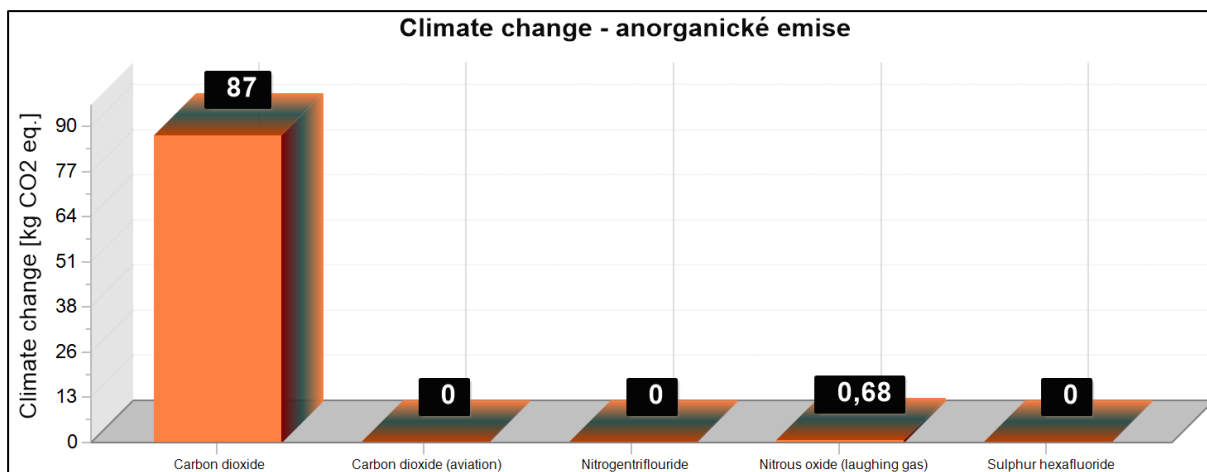
Emise do ovzduší

Výsledné hodnoty pro emise do ovzduší jsou uvedeny pro celý životní cyklus vstřikovací vložky. Na Grafu 4-2 je zobrazeno, že anorganické emise do ovzduší představují znatelně větší podíl na změně klimatu než organické emise do ovzduší.



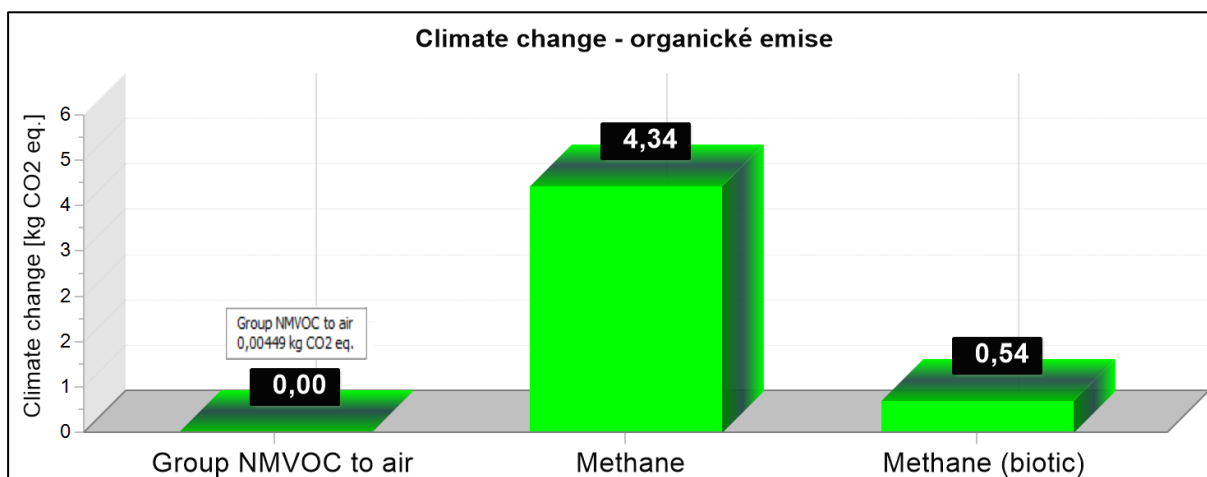
Graf 4-2: Emise do ovzduší, vlastní zpracování

Vysoký podíl anorganických emisí může být způsoben několika faktory. Především výrobním procesem, fází používání a spalování vstřikovací vložky. Ty jsou energeticky náročné a vytvářejí emise – oxidy. Právě tyto emise mohou mít značný vliv na klimatické změny související se skleníkovým efektem. Ten poté nepřímo přispívá k environmentálním problémům. V rámci anorganických emisí je zde především Carbone dioxide – oxid uhličitý 87 kg CO₂ eq. (Graf 4-3) Ve všech fázích životního cyklu je nutné využití elektrické energie. Ta je z energetického mixu, který pochází z fosilních paliv, a tím tedy přispívá k emisím CO₂.



Graf 4-3: Anorganické emise, vlastní zpracování

Organické emise jsou často spojeny s uvolňováním uhlovodíků a vedou k problémům s kvalitou vzduchu. V rámci této práce je však příspěvek těchto emisí nízký – celkem 4,88 kg CO2 eq. V rámci celého životního cyklu produktu od výroby po likvidaci mohou vznikat právě organické emise, k nimž patří methan. Ten má schopnost zachycovat teplo v atmosféře. Právě ve fázi likvidace vstříkovací vložky mohou nerecyklované části produkovat methan. Po fázi použití vzniká také odpad polypropylen, který je z části recyklován a zbytek je odvezen na skládku, kde při rozkladu materiálu vzniká methan. Ve všech fázích životního cyklu je nutný energetický mix, který pochází z fosilních zdrojů. Při jeho těžbě i zpracování může rovněž unikat methan.

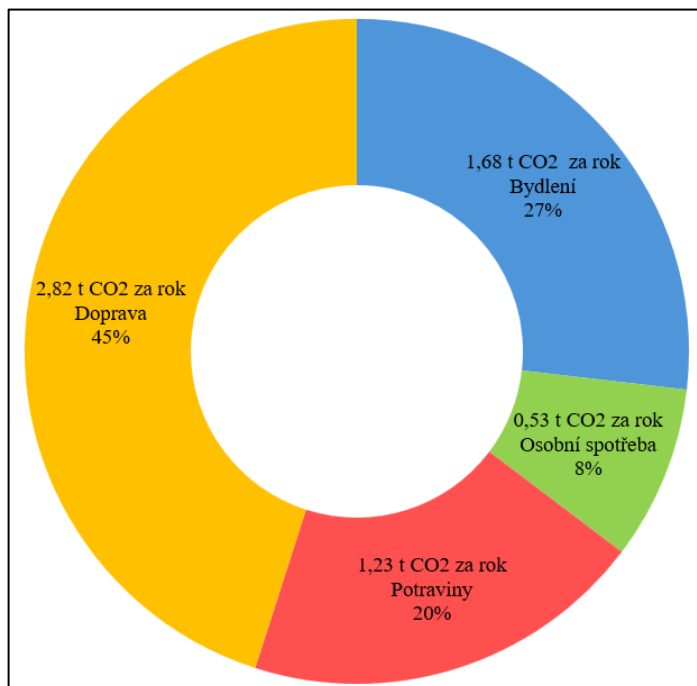


Graf 4-4: Organické emise, vlastní zpracování

Aby bylo patrné, zda jsou hodnoty CO₂ vstříkovací vložky vysoké či nízké, jsou zde uvedeny příklady toho, jaké emise CO₂ má autorka této práce (Graf 4-5). Výpočet uhlíkové stopy byl proveden pomocí online kalkulačky na stránkách <https://www.csob.cz/v-obraze/blog/clanky/co-vy-a-emise-vyzkousejte-nasi-kalkulacku-uhlikove-stopy>. Tato kalkulačka nabízí výsledek na základě odpovědi na otázky, které se týkají osobního života a konzumního chování. Údaje poskytují kontext, který lépe pomáhá porozumět vlivu produktu na klimatické změny.

Pro přiblížení hodnoty uhlíková stopa autorky činí 6,25 t CO₂ za rok. Tato uhlíková stopa je o 12 % nižší, než je průměrná stopa občana České republiky. Ta je 7,1 t CO₂ za rok. Veškeré výsledky je možné rozdělit do 4 kategorií: bydlení, doprava, potraviny a osobní spotřeba. Do osobní spotřeby se řadí spotřeba oblečení, elektroniky, domácího vybavení a jsou zde také

započtena domácí zvířata jedince. Pro představu tento údaj poskytuje vstupní bod o uhlíkové stopě jedince. Dále umožní posoudit, zde jsou výsledky zkoumaného produktu nízké nebo vysoké. [70]



Graf 4-5: Uhlíková stopa autorky, vlastní zpracování

4.7.3 Vstupy – Inputs

Pomocí záložky Results v GaBi jsou zobrazeny výsledky hodnocení jednotlivých vstupů. Tyto vstupy poskytují detailní informace o zátěži jednotlivých kritérií. Hodnoty jsou zde zobrazeny v kilogramech. Konkrétní hodnoty, které jsou v této kapitole popsány, ukazují, kolik primárního materiálu, energie a půdy bylo spotřebováno v průběhu celého životního cyklu vstříkovací vložky.

Quantity/Weight.	Mass
Unit/Norm.	kg

Obrázek 4-28: Zobrazení hodnot

Jednotlivé vstupy je možné rozdělit do základních kategorií, které umožňují strukturovaný přehled. Mezi základní kategorií patří Zdroje, které jsou dále rozděleny do třech podkategorií:

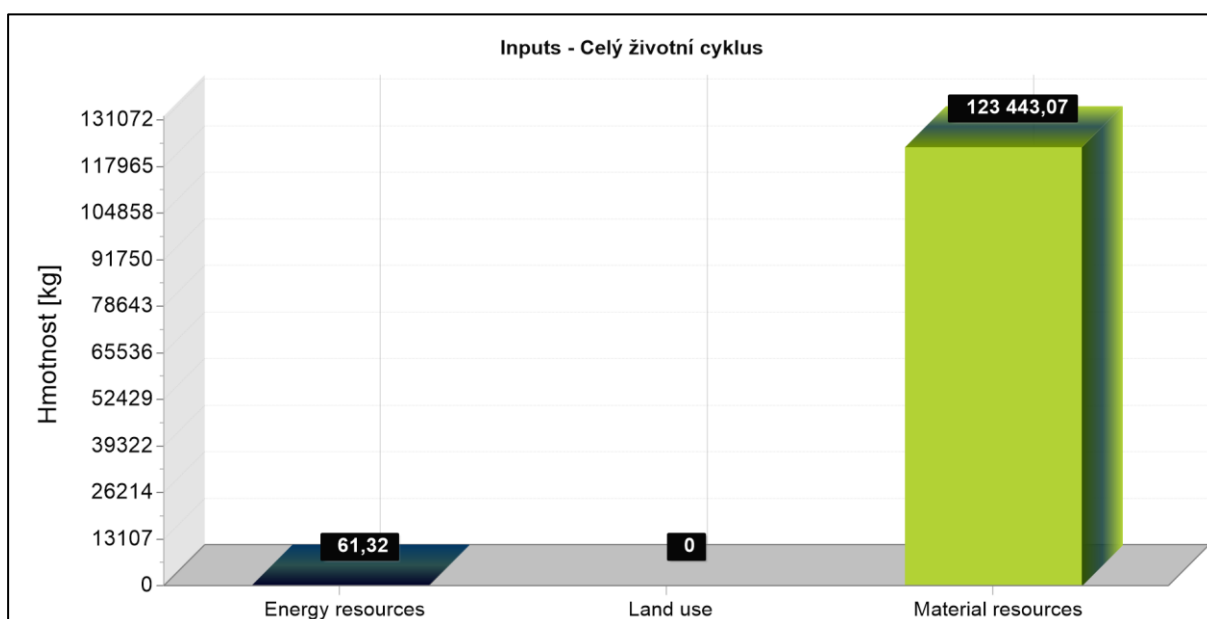
1. Energetické zdroje
2. Využívání půdy
3. Materiálové zdroje

Jednotlivé kategorie mají dále svoje podrobnější podkategorie, jako jsou například obnovitelné či neobnovitelné energie a materiály. Na Obrázku 4-29 jsou zobrazeny vstupy v kilogramech, jak pro celý životní cyklus vstříkovací vložky, tak i pro jednotlivé fáze, které tvoří ucelený životní cyklus. Dále je mezi vstupy palivo Diesel používané při jednotlivých přepravách.

Inputs								
	Životní cyklus vstřikovací vložky							
	3D tisk vstřikovací vložky	Balení <LC>	Fáze používání	Recyklace polypropylen	Recyklace vstřikovací vložky	Spálení zbytku vstřikovací vložky	Transporty	
Flows	1,24E005	2,82E004	282	4,23E004	7,52E003	1,5E004	3,01E004	43,4
Resources	1,24E005	2,82E004	282	4,23E004	7,52E003	1,5E004	3,01E004	43,4
Energy resources	61,3	13,9	0,139	20,8	3,71	7,41	14,8	0,252
Land use								
Material resources	1,23E005	2,82E004	282	4,23E004	7,52E003	1,5E004	3,01E004	43,2

Obrázek 4-29: Vstupy

V celém životním cyklu produktu je nejvíce náročná spotřeba primárních materiálových zdrojů – material resources. Graf 4-6 znázorňuje zásadní podíl materiálních zdrojů na celkové náročnosti zdrojů. Na celý životní cyklus vstřikovací vložky pro daných 40 kusů je náročnost vstupů na primární materiálové zdroje 123 443,07 kg. Energy resources – energetické zdroje v porovnání s materiálovými zdroji mají malou hmotnost 61,32 kg a Land use – využití půdy je nulové. Využití půdy je klíčovým prvkem při posuzování produktů, které mají během životního cyklu přímý vliv na půdu. To se vyskytuje převážně v zemědělství a lesnictví, u stavebních projektů a těžební činnosti. Z tohoto důvodu s ním není pracováno.



Graf 4-6: Zdroje, vlastní zpracování

Z výsledné hodnoty je zřejmé, že požadavky na primární materiálové zdroje představují významný podíl v rámci jednotlivých fází procesu. Materiály jsou intenzivně využívány pro výrobu vstupů ve všech částech životního cyklu. Energetické zdroje vstupů nejsou příliš vysoké ve srovnání s materiálovými zdroji. Tyto hodnoty tedy naznačují, že energetická náročnost vstupů není primárním faktorem, který ovlivňuje environmentální dopad. Tato hodnota může být také vnímána jako pozitivní.

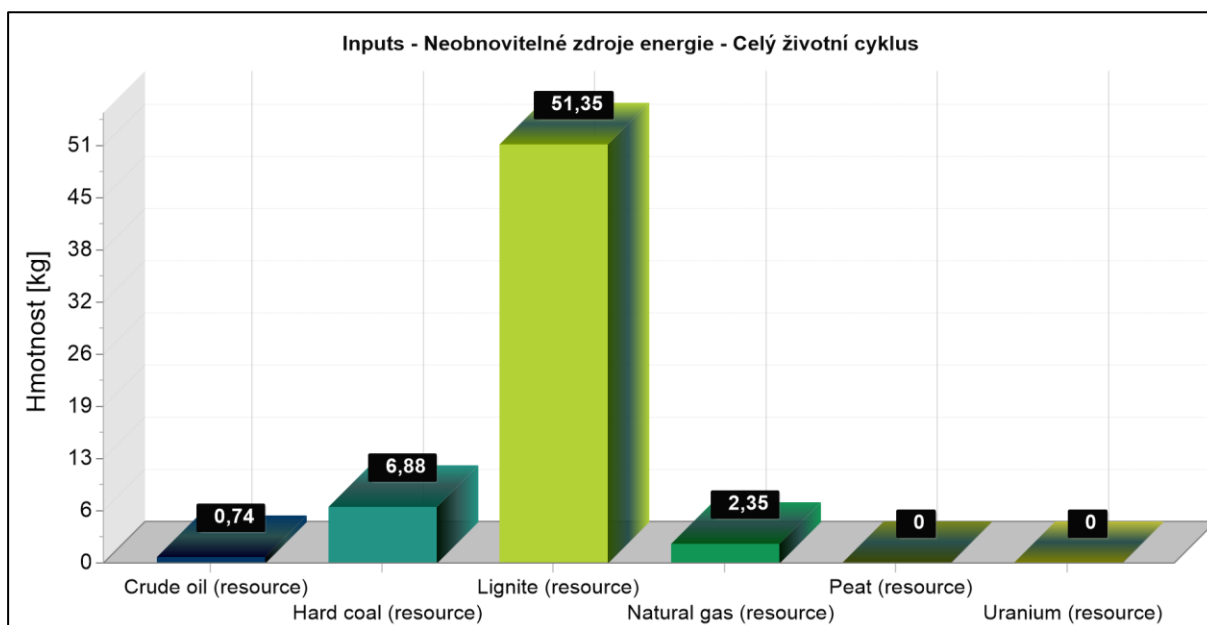
Energetické zdroje

Podkategorie energetických zdrojů je dále dělena na non renewable energy resources – neobnovitelné zdroje a renewable energy resources – obnovitelné zdroje energie. Na Obrázku 4-30 je možné vidět jednotlivé hodnoty pro obnovitelné a neobnovitelné zdroje celého životního cyklu. Podíl obnovitelných zdrojů je v porovnání s neobnovitelnými zdroji minimální. Mezi obnovitelné zdroje energie v tomto případě patří pouze biomasa ve velmi malé hmotnosti (zvýrazněno na Obrázku 4-30).

Životní cyklus vstřikovací vložky	
Flows	1,24E005
Resources	1,24E005
Energy resources	61,3
Non renewable energy resources	61,3
Renewable energy resources	3,69E-007
Biomass (MJ)	3,69E-007
Primary energy from geothermics	
Primary energy from hydro power	
Primary energy from solar energy	
Primary energy from waves	
Primary energy from wind power	

Obrázek 4-30: Obnovitelné zdroje energie

Z velké části je zde náročnost vstupů na neobnovitelné zdroje, které mají opět své další podkategorie. Podíl jednotlivých kategorií pro celý životní cyklus je znázorněn na Grafu 4-7. Znázorňuje také identifikaci a rozčlenění jednotlivých neobnovitelných zdrojů energie, které jsou zapojeny ve fázích životního cyklu.



Graf 4-7: Neobnovitelné zdroje energie, vlastní zpracování

V souvislosti s využíváním energie jsou nejvíce náročné na primární neobnovitelné zdroje energie, mezi které v případě vybraného produktu patří:

- lignite (hnědé uhlí) – užívané často na výrobu elektřiny;
- hard coal (černé uhlí) – pro výrobu elektřiny v průmyslovém a energetickém průmyslu;
- natural gas (zemní plyn) – alternativa k uhlí a ropě, jeho spalování má nižší emise oxidů;
- crude oil (ropa) – nejvýznamnější zdroj energie, klíčová role v průmyslu.

Všechny tyto nejnáročnější zdroje tvoří základní součást světového energetického mixu. Jejich intenzivní využívání však přináší environmentální dopady. Proto je dobré hledat

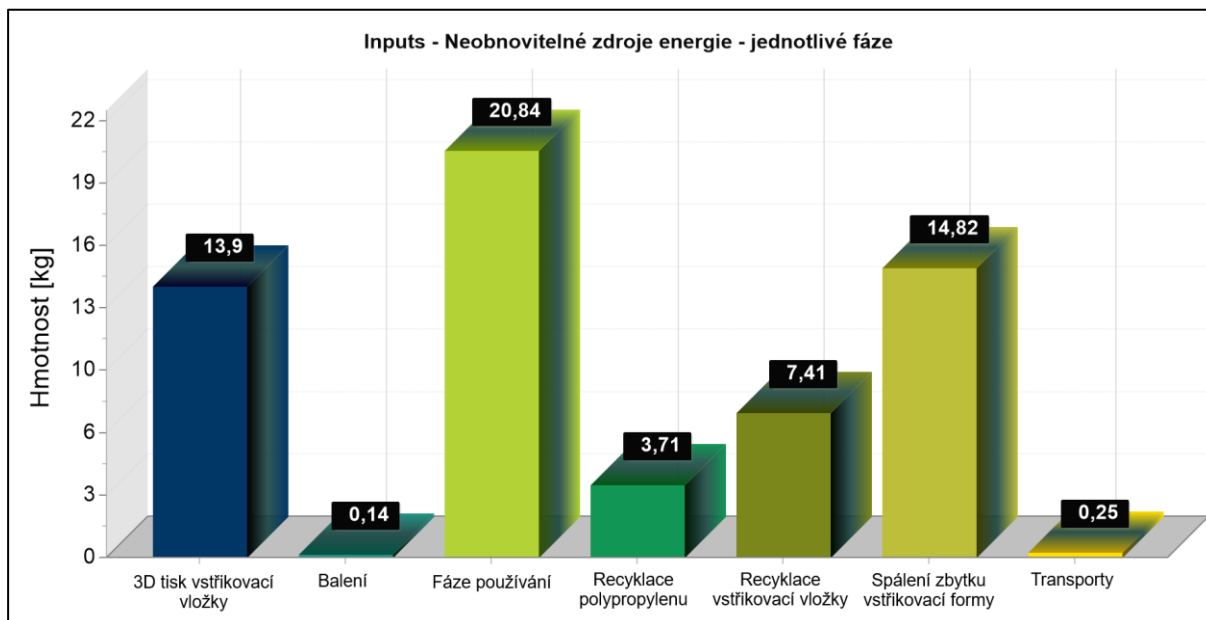
alternativní zdroje energie a hledat další cesty k udržitelnějšímu využívání energetických zdrojů. Na Obrázku 4-31 jsou zobrazeny jednotlivé podkategorie neobnovitelných zdrojů energie a kompletní hodnoty vstupů pro jednotlivé fáze životního cyklu.

Inputs								
	Životní cyklus vstřikovací vložky	3D tisk vstřikovací vložky	Balení <LC>	Fáze používání	Recyklace polypropylenu	Recyklace vstřikovací vložky	Spálení zbytku vstřikovací vložky	Transporty
Flows	1,24E005	2,82E004	282	4,23E004	7,52E003	1,5E004	3,01E004	43,4
Resources	1,24E005	2,82E004	282	4,23E004	7,52E003	1,5E004	3,01E004	43,4
Energy resources	61,3	13,9	0,139	20,8	3,71	7,41	14,8	0,252
Non renewable energy resources	61,3	13,9	0,139	20,8	3,71	7,41	14,8	0,252
Crude oil (resource)	0,738	0,0624	0,000624	0,0937	0,0167	0,0333	0,0666	0,232
Hard coal (resource)	6,88	1,57	0,0157	2,36	0,419	0,838	1,68	0,000928
Lignite (resource)	51,4	11,7	0,117	17,6	3,13	6,26	12,5	0,00128
Natural gas (resource)	2,35	0,529	0,00529	0,794	0,141	0,282	0,565	0,017
Peat (resource)	0,000883	0,000193	1,93E-006	0,00029	5,15E-005	0,000103	0,000206	1,89E-005
Uranium (resource)	0,000669	0,000153	1,53E-006	0,000229	4,08E-005	8,16E-005	0,000163	6,07E-008

Obrázek 4-31: Neobnovitelné zdroje energie

Na grafu 4-8 jsou zobrazeny hodnoty neobnovitelných zdrojů energie pro jednotlivé fáze životního cyklu. Zcela jednoznačně je nejvíce náročná fáze používání vstřikovací vložky. Důvodem je, že během fáze používání dochází ke spalování paliv, která jsou nezbytná k produkci energie. Dále pak s téměř stejnými hodnotami fáze 3D tisku a fáze spálení zbytku vložky. Fáze 3D tisku vyžaduje speciální zařízení pro tisk, které vykazuje spotřebu energie. Spalování zbytků nerecyklované části formy je energeticky náročné, protože jsou vyžadovány vysoké teploty.

Hodnoty pro neobnovitelné zdroje energie pro palivo diesel, které je využíváno pro jednotlivé transporty, jsou nízké. Jsou zde tedy zobrazeny spotřeby primárních neobnovitelných zdrojů energie pro výrobu dieselu. Hodnoty v této kategorii interpretují, že diesel, který je využíván při transportech, spotřebovává pouze minimální množství neobnovitelných zdrojů, mezi které patří již zmíněná ropa, zemní plyn, hnědé a černé uhlí. Veškeré tyto hodnoty pro jednotlivé neobnovitelné zdroje se pohybují v rozmezí kolem 0,02 - 0,23 kg, celkem 0,25 kg. Tato nízká spotřeba je pozitivní z hlediska snižování environmentálních dopadů.

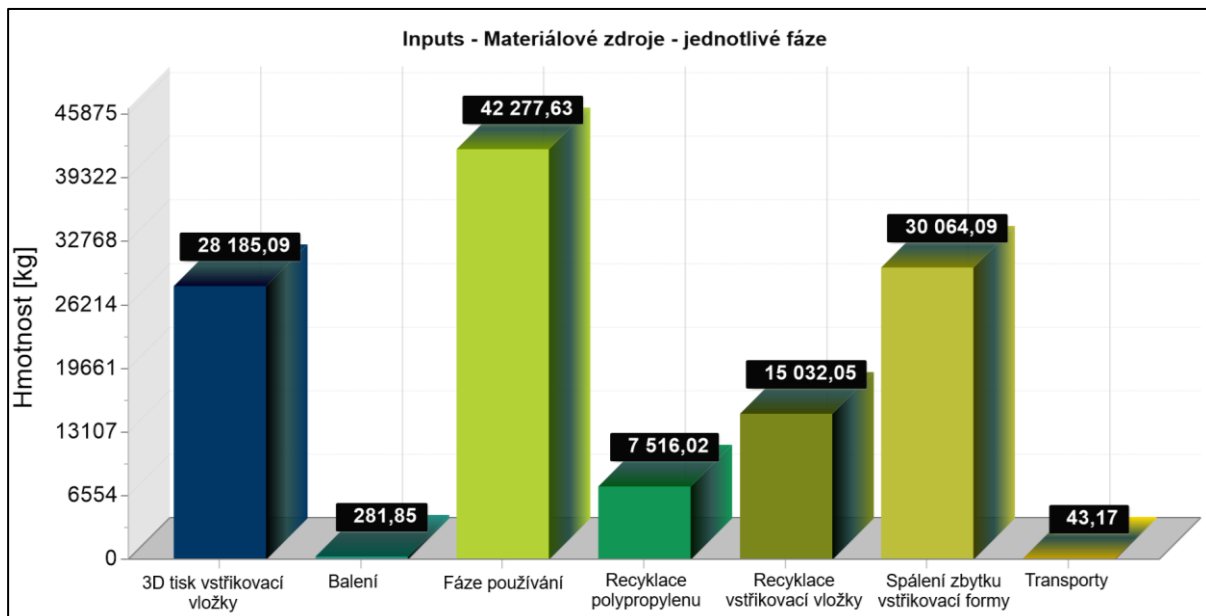


Graf 4-8: Neobnovitelné zdroje energie – fáze, vlastní zpracování

Materiálové zdroje

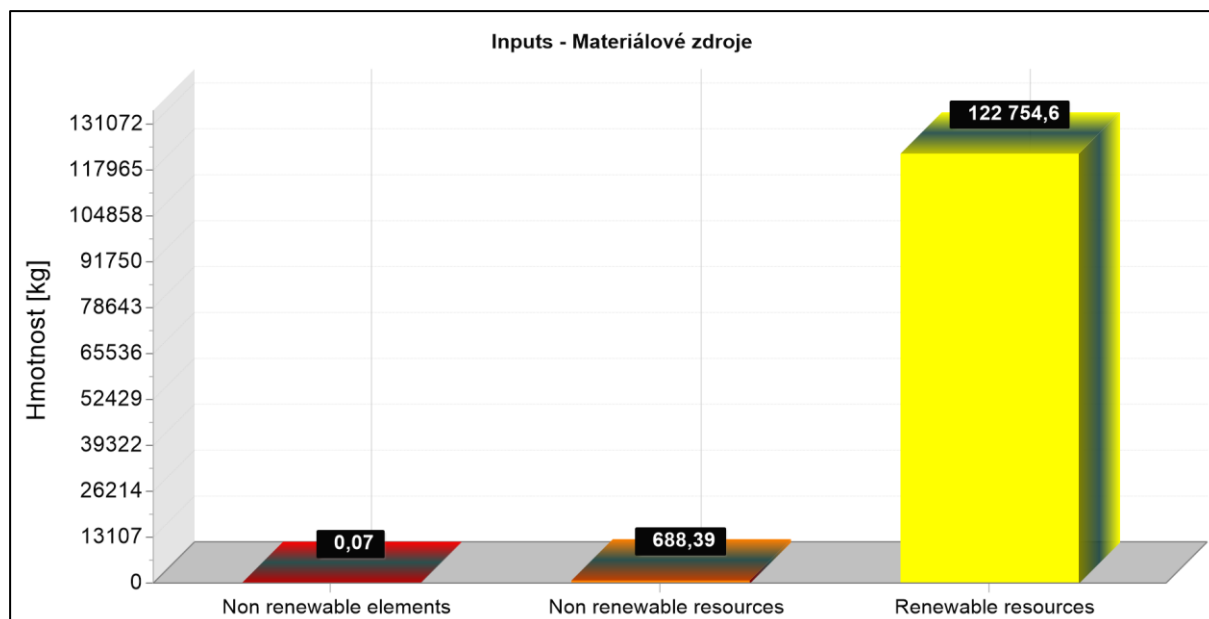
Nyní se zaměříme na náročnosti vstupů na spotřebované primární materiálové zdroje v rámci životního cyklu. Graf 4-9 poskytuje přehled o spotřebě primárního materiálu jednotlivých fází životního cyklu od samotné výroby vstřikovací vložky až k její likvidaci. Nejnáročnější je fáze používání vstřikovací vložky, kde je náročnost na spotřebu primárních zdrojů 42 277,63 kg. Je to vztaženo k 40 kusům vstřikovacích vložek, které jsou po dobu používání schopny vyprodukovat 3 600 výrobků. V této fázi je velká spotřeba materiálových zdrojů pro výrobu elektřiny. Je využíváno více nezbytných komponentů – tištěné vstřikovací vložky a materiál polypropylen používaný při vstřikování na speciálním zařízení. Druhou značně náročnou fází je spalování zbytku vstřikovací vložky s hodnotou 30 064,09 kg. Ta je náročná na materiálové zdroje především z důvodů nutné energie, která se pojí se zpracováním a spalováním materiálu. Je zde vyžadované palivo pro samotné spálení, které vyžaduje vysoké teploty. Dále také další zdroje pro bezpečnou likvidaci vzniklých odpadů. Nejnížší hodnotu 43,17 kg mají transporty v rámci celého životního cyklu. Hodnoty souvisejí se spotřebou paliva, které spotřebovává určité množství primárních materiálových zdrojů na svoji výrobu.

Všechny jednotlivé podkategorie materiálových zdrojů budou rozebrány dále v této kapitole.



Graf 4-9: Materiálové zdroje – fáze, vlastní zpracování

I materiálové zdroje jsou dále rozděleny na neobnovitelné prvky, neobnovitelné zdroje a obnovitelné zdroje. Graf 4-10 poskytuje pohled na to, jaké typy materiálu jsou nejvíce využívány v průběhu celého životního cyklu. Lze tedy identifikovat, které materiály mají největší dopad. V případě celého životního cyklu vstřikovací vložky to jsou obnovitelné zdroje, které se opět pojí především s výrobou elektrické energie, na jejíž výrobu jsou spotřebovávány především primární materiálové obnovitelné zdroje.



Graf 4-10: Materiálové zdroje, vlastní zpracování

V případě materiálových zdrojů renewable resources jsou obnovitelné zdroje suroviny nebo materiály, které jsou získávány z přírodních zdrojů. Mají schopnost se obnovit v krátkém časovém horizontu. [49] Materiálové obnovitelné zdroje je možné dále dělit na vodu, vzduch, oxid uhličitý, původní lesy, dusík a kyslík. V případě životního cyklu vstřikovací vložky je nejvíce zastoupena voda, vzduch a oxid uhličitý. Další prvky jsou zde zcela zanedbatelné a jejich hodnoty se blíží nule. Vodu je dále možné dělit na fresh water, zemskou, jezerní, dešťovou, říční a mořskou.

Non renewable elements je označení prvků, které nejsou obnovitelné. Jedná se o prvky, které se v přírodě vytvářejí velmi pomalu či vůbec. Jejich zdroje jsou tedy omezené. [49] V případě životního cyklu vstřikovací vložky nejsou tyto prvky zastoupeny ve velkém množství. Nejvyšší hmotnost z celkových 0,05 kg má u neobnovitelných prvků fáze používání, a to 0,03 kg. Nejnižší hodnoty poté mají pohonné hmoty využívané při jednotlivých transportech. Na Obrázku 4-32 je uveden zkrácený seznam některých těchto prvků.

Material resources	
Non renewable elements	
Aluminium	
Antimony	
Argon	
Arsenic	
Bromine	
Cadmium	
Calcium	
Cerium	
Cobalt	
Copper	

Obrázek 4-32: Neobnovitelné prvky

Non renewable resources jsou neobnovitelné zdroje, které se neobnovují, anebo se obnovují velmi pomalu. Jsou zde zahrnuty suroviny, které jsou těženy a využívány ve velkém množství. Nemohou být však snadno nahrazeny a obnoveny v krátkém časovém horizontu. [49]

Na Obrázku 4-33 je uveden zkrácený seznam zdrojů, které se vyskytují v rámci zkoumaného produktu.

Bentonite
Borax
Calcium chloride
Cinnabar
Clay
Colemanite ore
Diatomite
Dolomite
Feldspar (aluminium silicates)
Ferro manganese
Fluorspar (calcium fluoride; fluorite)
Granite
Graphite

Obrázek 4-33: Neobnovitelné materiálové zdroje

4.7.4 Výstupy – Outputs

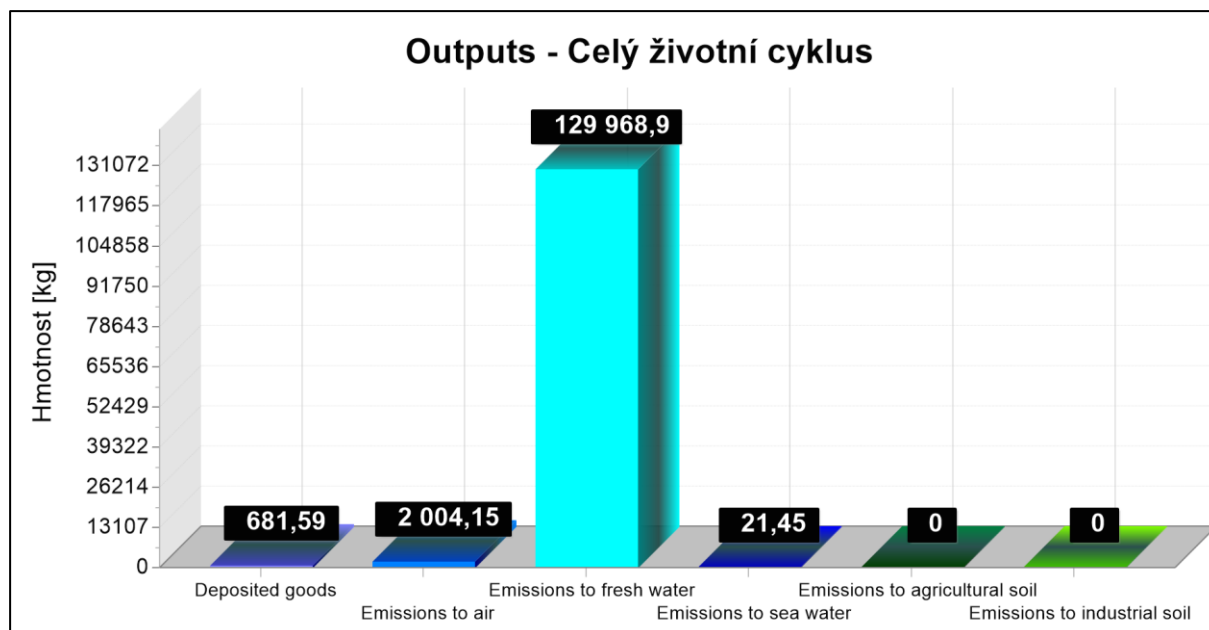
Výstupy v rámci životního cyklu poskytují důležité informace o environmentální stopě od samotné výroby až po recyklaci a likvidaci. Hodnoty celého životního cyklu a jednotlivých fází jsou na Obrázku 4-34. V této práci jsou podrobněji rozebrány pouze první dvě kategorie s nejvyššími hodnotami. Jednotlivé výstupy mají své základní kategorie:

- deposited goods – materiály a látky;
- emissions to air – emise do ovzduší;
- emissions to fresh water – emise sladké vody;
- emissions to sea water – emise mořské vody;
- emissions to agricultural soil – emise do zemědělské půdy;
- emissions to industrial soil – emise do průmyslové půdy

Outputs								
	Životní cyklus vstřikovací vložky	3D tisk vstřikovací vložky	Balení <LC>	Fáze používání	Recyklace polypropylenu	Recyklace vstřikovací vložky	Spálení zbytku vstřikovací vložky	Transporty
Flows	1,33E005	3,03E004	303	4,54E004	8,08E003	1,62E004	3,23E004	44,9
Deposited goods	682	156	1,56	234	41,5	83	166	0,0358
Emissions to air	2E003	452	4,52	678	121	241	482	12,3
Emissions to fresh water	1,3E005	2,97E004	297	4,45E004	7,91E003	1,58E004	3,17E004	32,4
Emissions to sea water	21,5	4,85	0,0485	7,27	1,29	2,58	5,17	0,124
Emissions to agricultural soil	1,17E-005	2,16E-006	2,16E-008	3,24E-006	5,76E-007	1,15E-006	2,3E-006	1,1E-006
Emissions to industrial soil	0,000216	4,76E-005	4,76E-007	7,13E-005	1,27E-005	2,54E-005	5,07E-005	4,07E-006

Obrázek 4-34: Výstupy

Výstupy celého životního cyklu 3D tištěné vstřikovací vložky jsou nejvíce náročné na sladkou vodu (Graf 4-11). To je způsobeno několika faktory. Materiál, který je používán, může mít škodlivé dopady na životní prostředí, pokud se dostane do sladkých vod. Materiál může obsahovat toxické látky, které mohou kontaminovat vodní zdroje. Dalším důvodem může být energie, která je neustále využívána ve všech fázích životního cyklu.



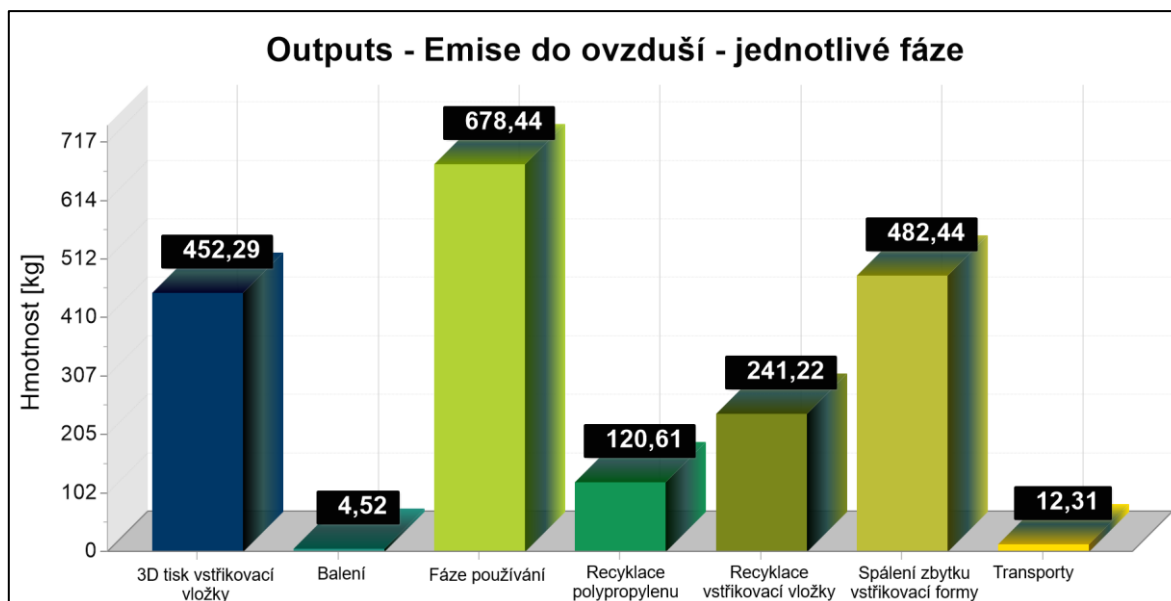
Graf 4-11: Výstupy, vlastní zpracování

Emise do sladkých vod mají další svoje podkategorie, které se poté dále dělí (Obrázek 4-35). Rozpad všech těchto podkategorií není v této práci podrobněji rozebírán. Největší zastoupení má kategorie Ostatní emise s hodnotou 120 759,88 kg. Poté radioaktivní emise do sladkých vod, kde se vyskytuje prvek Radium (Ra226) o hmotnosti 9 106,77 kg.

Emissions to fresh water
Analytical measures to fresh water
Heavy metals to fresh water
Inorganic emissions to fresh water
Organic emissions to fresh water
Other emissions to fresh water
Particles to fresh water
Radioactive emissions to fresh water

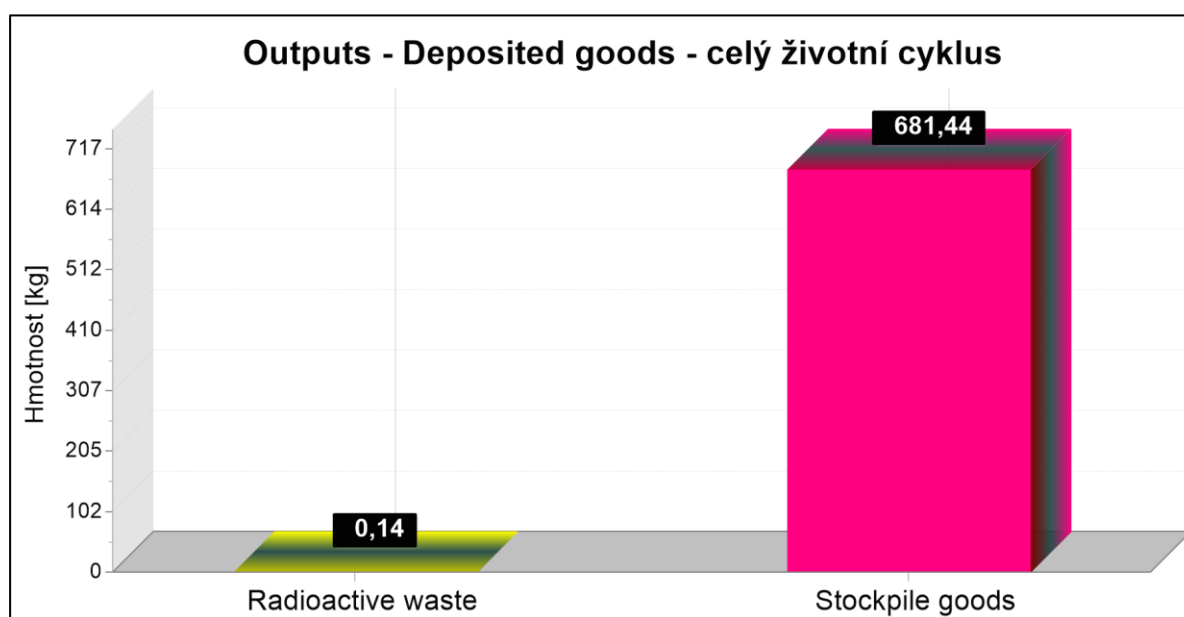
Obrázek 4-35: Emise do sladkých vod

Dalším výstupem, který lze hodnotit, jsou emise do ovzduší. Ty vznikají v průběhu celého životního cyklu a celkově činí 2 004,15 kg (Graf 4-11). Jednotlivé hodnoty fází jsou znázorněny na Grafu 4-12. Po výrobě, tedy zejména při fázi používání, mohou být emise spojeny s provozní energií. Dále také z důvodu toho, že jsou nutné energie na recyklaci odpadu, který vzniká během procesu používání vložky, tedy vstřikování. Na konci životního cyklu během recyklace a likvidace mohou být emise vypouštěny do ovzduší. Přestože je recyklace považována za udržitelnější variantu než likvidace, unikají při ní emise do ovzduší. Likvidace přispívá k emisím do ovzduší spalováním odpadů. Mohou se uvolňovat toxické látky a skleníkové plyny.



Graf 4-12: Výstupy – emise do ovzduší, vlastní zpracování

Posledním výstupem, který je v této práci hodnocen, je deposited goods – odpad, který se ukládá, pevné zbytky, které nejdou na skládku. Podíl jednotlivých kategorií je zobrazen na Grafu 4-13. Do této kategorie spadá radioaktivní odpad a další stockpile goods – skládkový materiál. Jsou zde zahrnuty veškeré odpady a materiály, které mohou mít dopad na životní prostředí a lidské zdraví. Škála odpadů, které vznikají během fáze výroby, balení, recyklace a spalování, je velmi široká. Odpady jsou různých typů a složení. Převažuje především plastový odpad. Tento materiál je používán jako surovina pro tisk. Během tisku je použito pouze potřebné množství, tím je tedy odpad minimalizován. Po použití formy je navíc možné část zrecyklovat a materiál znovu použít, což také snižuje celkové množství vyprodukovaného odpadu. Další odpad vzniká v průběhu používání vložky, kdy je do ní vstříkovan polypropylen. Ten se řadí mezi běžně používané plasty, jež často končí jako odpad. Z toho důvodu je vhodná jeho recyklace, neboť snižuje odpad a minimalizuje spotřebu plastů. V případě celého životního cyklu zvolené vstříkovací vložky jsou odpady minimální. I přesto, že je množství odpadu relativně malé, je důležité se zaměřit na jeho minimalizaci a správné nakládání s odpady.



Graf 4-13: Odpady, vlastní zpracování

5 Zhodnocení a doporučení

Tato kapitola se zaměřuje na zhodnocení zjištěných dat a výsledků z provedené analýzy životního cyklu Vstřikovací vložky, která je vyrobena pomocí 3D tisku. Je zde také provedena poslední 4. Fáze LCA, v rámci, které je provedena analýza dominance. Na základě identifikace faktorů, které ovlivňují environmentální dopady, jsou formulovány závěry a doporučení.

5.1 LCA 4. fáze – Interpretace životního cyklu

Analýza dominance

Analýzou dominance se zjišťují fáze životního cyklu a procesy, které mají největší vliv na hodnotu environmentálních dopadů produktu, které produkují nejvíce emisí nebo spotřebovávají nejvíce surovin. Analýza dominance vyplývá z hodnocení elementárních toků (emisí), eventuálně environmentálních dopadů jednotlivých procesů. Dobře se zpracovává pomocí strukturalizačních tabulek, z nichž je patrná dominance procesu nebo skupin procesů v produkci elementárních toků. Podíl jednotlivých procesů nebo skupin procesů lze vyjádřit procentuálně, nebo ABC analýzou pomocí kvalitativního řazení. [49]

Na základě výsledků z inventarizační analýzy byla provedena analýza dominance. Ta zároveň slouží jako zhodnocení zkoumaného životního cyklu vstřikovací vložky. Pro vstupy životního cyklu vstřikovací vložky identifikuje jednotlivé fáze, které jsou nejvíce náročné na zdroje a mají tím pádem také největší podíl na celkových environmentálních dopadech.

Jsou zde zhodnoceny energetické a materiálové zdroje dvou nejnáročnějších fází životního cyklu. Všechny fáze jsou nejvíce náročné na energii. Právě pro výrobu energie jsou spotřebovávány primární suroviny jako je ropa, zemní plyn, hnědé a černé uhlí. Tyto primární suroviny patří do kategorie energetických zdrojů. Do kategorie materiálových zdrojů spadají neobnovitelné prvky, neobnovitelné zdroje (biomasa) a také obnovitelné zdroje (voda, vzduch a oxid uhličitý). Veškeré tyto materiálové zdroje jsou především spojeny s výrobou energetického mixu, který je v těchto fázích využíván. Všechny tyto fáze vyžadují materiály, které přímo či nepřímo přispívají k výrobě nebo spotřebě energie.

Nejvíce náročnou fází představuje samotná fáze používání. Je to z toho důvodu, že tato fáze vykazuje největší spotřebu energetických zdrojů pro provoz vstřikovacího zařízení. Vstřikovací vložka je využívána 3 hodiny. Druhou nejnáročnější fází je likvidace, kdy dochází ke spalování zbytku vstřikovací vložky, která nebyla zrecyklována. Je opět nutné významné množství energie pro teplotu, která je vyžadována pro spálení. Dále je také nutné palivo potřebné pro efektivní zpracování vznikajícího odpadu. Podíly jednotlivých fází z celého životního cyklu jsou uvedeny v Tabulce 5-1.

Fáze životního cyklu	Zdroje	
	Energie	Materiál
3D tisk vstřikovací vložky	22,68 %	22,93 %
Balení	0,23 %	0,23 %
Fáze používání	33,93 %	34,39 %
Recyklace polypropylenu	6,05 %	6,11 %
Recyklace vstřikovací vložky	12,09 %	12,20 %
Spálení zbytku vstřikovací vložky	24,14 %	24,47 %
Transporty	0,88 %	0,07 %

Tabulka 5-1: Analýza dominance - Vstupy, vlastní zpracování

Analýza dominance pro výstupy je zaměřena na emise do ovzduší, které vznikají v jednotlivých fázích životního cyklu. Z hlediska emisí je nejnáročnější fáze používání. Je to způsobeno tím, že při procesu vstřikování polypropylenu do vložek je vysoká spotřeba energie. Tím tedy vzniká vyšší množství emisí a znečišťujících látek. Fáze spalování zbytku vstřikovací vložky zahrnuje spalování zbytkového materiálu, při kterém může docházet k uvolňování znečišťujících látek, jež mají dopad na kvalitu ovzduší. V této kategorii jsou zahrnuty například těžké kovy a radioaktivní částice. Jednotlivé procentuální podíly fází životního cyklu jsou uvedeny v Tabulce 5-2.

Fáze životního cyklu	Emise do ovzduší
3D tisk vstřikovací vložky	22,6 %
Balení	0,23 %
Fáze používání	33,90 %
Recyklace polypropylenu	6,10 %
Recyklace vstřikovací vložky	12, 10 %
Spálení zbytku vstřikovací vložky	24, 10 %
Transporty	1, 23 %

Tabulka 5-2: Analýza dominance – Výstupy, vlastní zpracování

Analýza dominance v kontextu změny klimatu v rámci životního cyklu zvoleného produktu identifikuje fáze, které nejvíce přispívají k emisím skleníkových plynů a mají tedy největší vliv na globální oteplování. Opět jako u předchozích dominantních fází je to fáze používání a poté spalování nezrecyklované části vstřikovací vložky. Obě tyto fáze jsou hlavním zdrojem emisí CO₂. To je primárně způsobeno vysokou spotřebou energie pro provoz zařízení. Dalším přírůstkem emisí je odpad vznikající při spalování. Jednotlivé procentuální podíly fází životního cyklu jsou uvedeny v Tabulce 5-3.

Fáze životního cyklu	Změna klimatu
3D tisk vstřikovací vložky	22,46 %
Balení	0,23 %
Fáze používání	33,69 %
Recyklace polypropylenu	5,98 %
Recyklace vstřikovací vložky	11,98 %
Spálení zbytku vstřikovací vložky	23,96 %
Transporty	1,70 %

Tabulka 5-3: Analýza dominance – změna klimatu, vlastní zpracování

Na základě výsledků a provedených analýz je možné zhodnotit nenáročnější fáze životního cyklu vstřikovací vložky. Je tedy možné konstatovat, že mezi nejnáročnější fáze se řadí používání vstřikovací vložky. Dále je to fáze spalování. V tomto případě dochází k 50 % recyklaci použité vstřikovací vložky. I přesto, je tato fáze energeticky náročná a je spojena s odpadem, který má negativní dopady na životní prostředí.

V rámci této práce nebyla do LCA analýzy zahrnuta těžba suroviny polyamidu, ke které nebyla shromážděna data. I vyloučená fáze by mohla potenciálně patřit mezi ty náročnější části životního cyklu a mít vyšší environmentální dopady. Je tedy důležité brát v potaz to, že vypracovaná analýza byla zaměřena pouze na určitou část životního cyklu. Dále také byly ve fázi 3D tisku a ve fázi používání vyloučeny vedlejší procesy. V důsledku mohou být výsledné hodnoty ovlivněny a mohou vést k odchylkám současných údajů. Je ale důležité zmínit, že tyto rozdíly vedlejších procesů by neměly být zásadního charakteru.

5.2 Doporučení

Tato kapitola je zaměřena na konkrétní doporučení, která vyplývají z výsledků. Tyto návrhy jsou určeny pro nejnáročnější fázi z celého životního cyklu vstřikovací vložky.

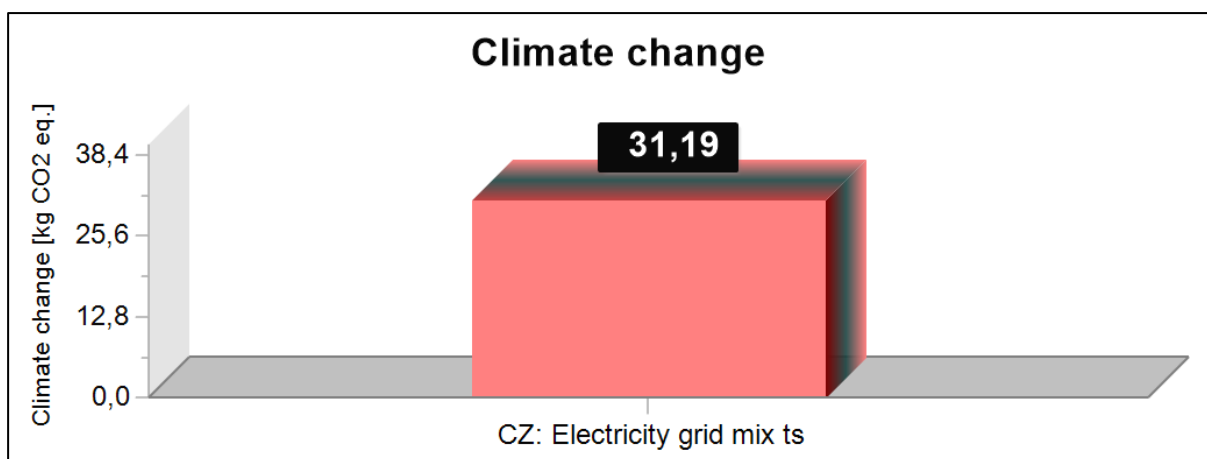
5.2.1 Recyklace

Spalování zbytku vstřikovací vložky je spojeno s emisemi, které mají negativní dopad na kvalitu ovzduší a přispívají tak ke klimatickým změnám. Spalovací procesy jsou obecně energeticky náročné a tím přispívají k uhlíkové stopě. Také nedokonalé spalování či spalování určitých typů materiálu může mít za následek vznik toxických látek, které jsou škodlivé pro životní prostředí a lidské zdraví. Právě z této skutečnosti pramení doporučení maximální možné recyklace, aby bylo množství určené pro spalování co nejnižší. Míra recyklace snižuje množství odpadů, které jsou určeny ke spalování. V práci je brána v úvahu 50 % recyklace použité vstřikovací vložky. U tohoto druhu materiálu je možné recyklovat i o něco vyšší množství zhruba 70 %. Je tedy možné recyklaci ještě zvýšit. Pokud by byla recyklace zvýšena o 10 % současného stavu, klesl by odpad likvidovaný ve spalovně o 1,6 kg. Jeho hmotnost by tedy byla 6,4 kg. S poklesem odpadu souvisí i emise, které unikají při spalování. Pokud by recyklace byla navýšena o 10 %, bylo by možné znovu použít 9,6 kg zrecyklovaného polyamidu pro další výrobu. Recyklované materiály je vhodné znovu používat. Snižuje to nejen závislost na

primárních surovinách, ale také energetickou náročnost s případnou těžbou a zpracováním nových surovin.

5.2.2 Energie

Ke snížení environmentálních dopadů v důsledku spotřeby elektrické energie je vhodné využívat spíše obnovitelné zdroje energie. V současné době je využíván energetický mix. Jak bylo možné vidět v kapitole Vstupů, tak jeho výroba je velmi náročná na primární suroviny. I z kapitoly Výstupů je zřejmé, že energetický mix je pojen s několika druhy emisí. Právě využívání solární, větrné nebo vodní energie je účinný způsob, jak dopady snížit. Toto doporučení se vztahuje k nejnáročnější fázi životního cyklu, tedy k fázi používání. Tyto hodnoty budou níže uvedeny v grafech v souvislosti se změnou klimatu. Právě využívání energetického mixu ve fázi používání činí 31,19 CO₂ eq. (Graf 5-1).

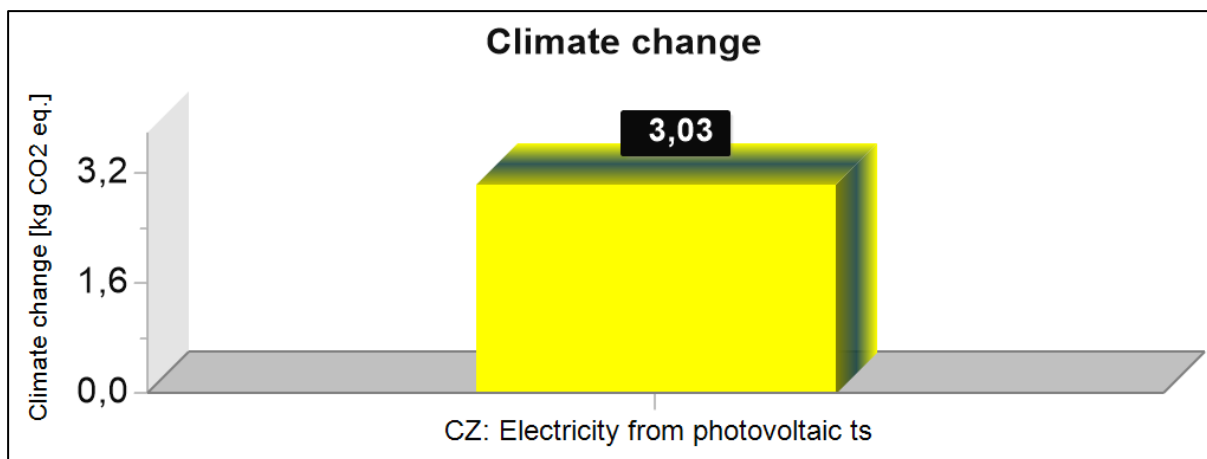


Graf 5-1: Energetický mix, vlastní zpracování

V softwaru byly namodelovány procesy s dalšími alternativami využití obnovitelných zdrojů. Veškeré tyto změny by potenciálně měly přinést snížení.

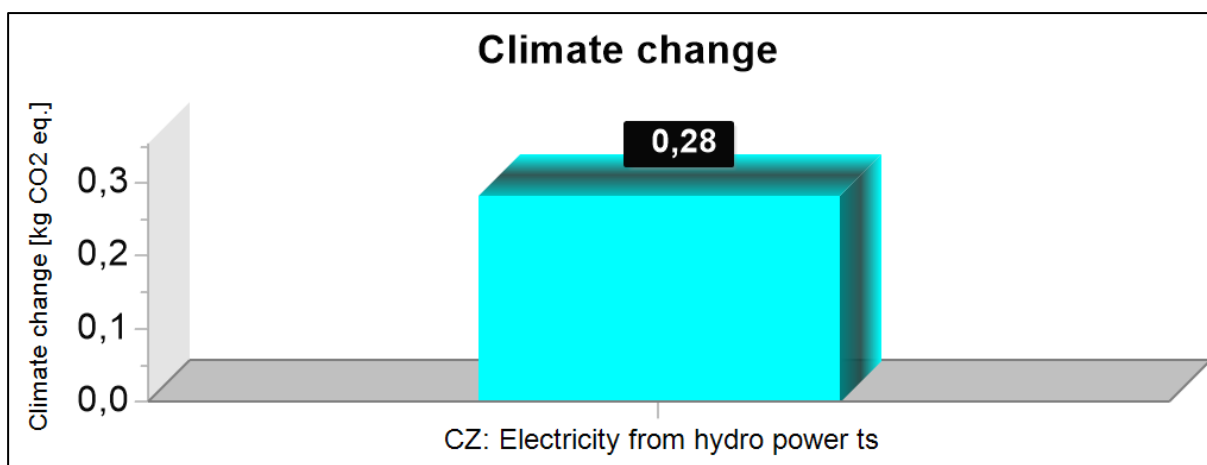
Alternativní zdroje energie mají ve srovnání s fosilními palivy své výhody i nevýhody. Výhodou je nevyčerpatelnost, velmi nízké emise CO₂ a dalších škodlivých látek, dostupnost a nízká cena. Nevýhodou jsou klimatické podmínky, které nejsou ideální ve všech oblastech, velká závislost na počasí a s tím související horší plánování výroby elektřiny a nestabilita v její výrobě. [71]

K nejrozšířenějším variantám alternativních zdrojů energie patří využití slunečního záření pomocí solárních panelů, v nichž dochází k přímé přeměně světelné energie na energii elektrickou. [71] Pokud bude ve fázi používání vstřikovací vložky využita fotovoltaika, je patrné, že ze současné hodnoty dojde ke snížení na 3,03 CO₂ eq. (Graf 5-2).



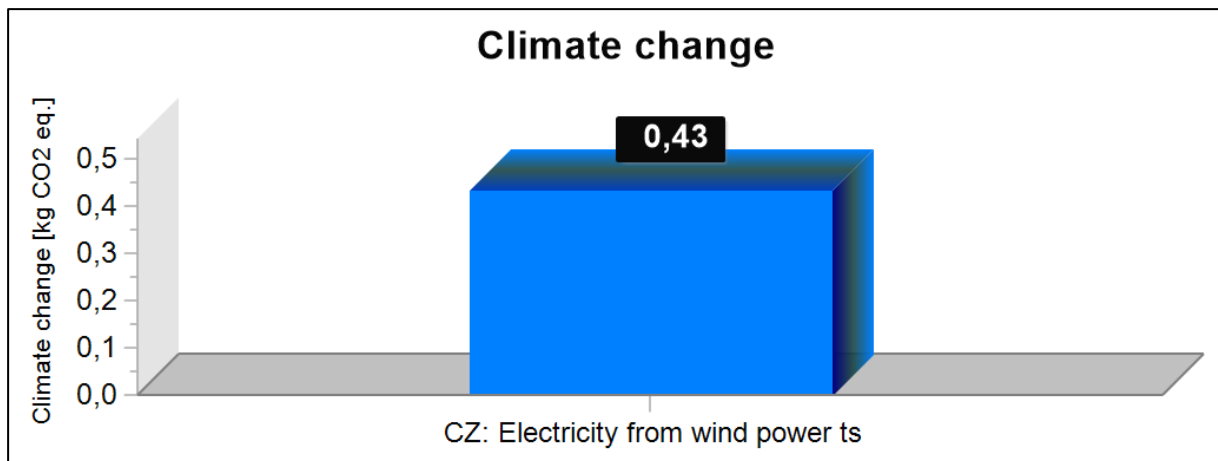
Graf 5-2: Solární energie, vlastní zpracování

Energii vody lze ve vodních elektrárnách využít dvěma způsoby. Jedním z nich je využití kinetické energie – proudění vody, druhý způsob využívá výškový rozdíl hladiny – spád. [71] Graf 5-3 znázorňuje hodnotu v případě využití vodní energie. Nastane významné snížení ve srovnání s použitím energetického mixu na 0,28 CO₂ eq.



Graf 5-3: Vodní energie, vlastní zpracování

Větrná elektrárna převádí energii proudícího vzduchu na energii mechanickou otáčením lopatkami rotoru. Vítr je možné využít i v noci a neprodukuje téměř žádné emise. [71] Ze všech alternativních zdrojů energie by potenciálně pro fázi použití bylo nejvhodnější využívat energie z větrných elektráren. Tato hodnota na Grafu 5-4 znázorňuje 0,43 kg CO₂ eq. a je ze všech alternativní zdrojů nejnižší.



Graf 5-4: Větrná energie, vlastní zpracování

6 Závěr

Cílem této práce bylo ukázat komplexní pohled na současný stav společenské odpovědnosti firem, seznámení s klíčovými pojmy a pohledy firem. Dále také ukázat konkrétní příklady LCA analýzy.

V závěru této práce je možné konstatovat, že společenská odpovědnost firem je klíčovým nástrojem pro hodnocení udržitelného podnikání. Byla zde popsána politika Evropské unie a její cíle a vysvětleny základní pojmy týkající se společenské odpovědnosti firem a udržitelného rozvoje. Celkově je možné říci, že využíváním nástrojů v rámci společenské odpovědnosti je možné dosáhnout udržitelného rozvoje a odpovědného podnikání. Firmy tak mohou efektivně přispívat k ochraně životního prostředí, sociální spravedlnosti a ekonomické prosperitě. Byl zde kladen důraz na význam společenské odpovědnosti. Implementace společenské odpovědnosti je v posledních letech stále aktuálnější a zároveň je důležitým krokem pro udržení a zlepšení kvality života pro další generace.

Prostor byl věnován nástrojům ochrany životního prostředí. Nejvíce rozebraným nástrojem byla LCA analýza. V návaznosti na ní byla rozebrána případová studie zaměřená na porovnání ekologických vlastností kartonů.

Praktická část byla zaměřena na LCA analýzu vstřikovacích vložek, které jsou vyráběny pomocí 3D tisku. Celý životní cyklus produktu byl namodelován v softwaru GaBi, který byl v práci představen. Byly vypracovány všechny čtyři fáze LCA analýzy. Byly popsány veškeré výsledky týkající se změny klimatu a náročnosti vstupů a výstupů jednotlivých fází životního cyklu vstřikovací vložky. V závěru práce proběhlo sumarizované zhodnocení, jež identifikovalo, která fáze životního cyklu je nejvíce náročná v kontextu environmentálních dopadů. Na základě zjištění byla vytvořena doporučení pro snížení negativních dopadů na životní prostředí.

Seznam použitých zdrojů

- [1] EVROPSKÝ PARLAMENT. Zpravodajství Evropský parlament. *Evropská politika na ochranu životního prostředí do roku 2030: Jaké jsou cíle EU?* [online]. 2023. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20210701STO07544/evropska-politika-na-ochranu-zivotniho-prostredi-do-roku-2030-jake-jsou-cile-eu>
- [2] MOLDAN BEDŘICH. *Životní prostředí v globální perspektivě*. Praha: Karolinum, 2021. ISBN 978-80-246-4967-2.
- [3] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Ministerstvo životního prostředí. *EU a životní prostředí* [online]. 2023. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/eu_zivotni_prostredi
- [4] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Ministerstvo životního prostředí. *Program OSN pro životní prostředí (UNEP)* [online]. 2023. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/program_osn_pro_zivotni_prostredi_unep
- [5] MINISTERSTVO ZAHRANIČNÍCH VĚCÍ ČESKÉ REPUBLIKY. Ministerstvo zahraničních věcí České republiky. *Program OSN pro životní prostředí* [online]. 2023. Dostupné z: https://www.mzv.cz/mission.geneva/cz/odborne_organizace/program_osn_pro_zivotni_prostredi/index.html
- [6] ANDERSEN INGER. United Nations Environment Programme . *UNEP in 2022* [online]. 2022. Dostupné z: <https://www.unep.org/annualreport/2022/>
- [7] UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. United Nations Environment Programme. *What you need to know about the COP27 Loss and Damage Fund* [online]. 2022. Dostupné z: <https://www.unep.org/news-and-stories/story/what-you-need-know-about-cop27-loss-and-damage-fund>
- [8] BROŽA MICHAL. United Nations. *Fakta o tom, proč a jak vzniká 6. hodnotící zpráva IPCC* [online]. 2021. Dostupné z: <https://osn.cz/fakta-o-tom-proc-a-jak-vznika-6-hodnotici-zprava-ipcc/>
- [9] Ministerstvo životního prostředí. *Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC)* [online]. 2023. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/mezivladni_panel_pro_zmenu_klimatu
- [10] Zpravodajství Evropský parlament. *Evropská politika na ochranu životního prostředí do roku 2030: Jaké jsou cíle EU?* [online]. 2023. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20210701STO07544/evropska-politika-na-ochranu-zivotniho-prostredi-do-roku-2030-jake-jsou-cile-eu>
- [11] LAPIERRE ANNE a MCDOUGALL KATIE. The EU Green Deal explained. *Norton Rose Fulbright* [online]. 2021. Dostupné z: <https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/c50c4cd9/the-eu-green-deal-explained>
- [12] HUBÁČKOVÁ KRISTINA. Klimatický balíček Fit for 55. *Euroskop* [online]. 2022. Dostupné z: <https://euroskop.cz/2022/11/15/klimaticky-balicek-fit-for-55/>
- [13] KOLOUCHOVÁ KATEŘINA. Co je Zelená dohoda pro Evropu? *Fakta o klimatu* [online]. 2023. Dostupné z: https://faktaoklimatu.cz/explainery/zelena-dohoda-pro-evropu?gclid=CjwKCAjw-eKpBhAbEiwAqFL0mpNozN8cyuP-U1fKSweb0MzYZoy6_cZgSRquleN7L5jsvI6jK2iz9xoCzH0QAvD_BwE

- [14] 2050 long-term strategy. *European Commission* [online]. 2023. Dostupné z: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en
- [15] PŘIBYLA ONDRÁŠ. Co přesně znamená uhlíková neutralita? *Fakta o klimatu* [online]. 2021. Dostupné z: https://faktaoklimatu.cz/explainery/uhlikova-neutralita?psafe_param=1&gclid=Cj0KCCQjwhfipBhCqARIsAH9msblG-8jj86raf15C3tNevY9B9XwyaEsTGJ0BCY0xo39WVLQeo4cJISoaArUXEALw_wcB
- [16] MARČÍK FRANTIŠEK. Zprávy o přírodě, životním prostředí a ekologii. *Klimatické odpustky aneb Jak spolehlivě smazat vlastní uhlíkovou stopu?* [online]. 2020. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/frantisekn-marcik-klimaticke-odpustky-aneb-jak-spolehlive-smazat-vlastni-uhlikovou-stopu#diskuse>
- [17] GROHMANN DOMINIK. Katedra environmentálních studií. *Uhlíkové odpustky* [online]. 2018. Dostupné z: <https://enviro.fss.muni.cz/vyzkum/envirostudovna/clanky/uhlikove-odpustky>
- [18] TETŘEVOVÁ LIBĚNA a A KOL. *Společenská odpovědnost firem společensky citlivých odvětví*. Vydání I. Praha : Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0285-3.
- [19] KOUDELKOVÁ PETRA. *Společenská odpovědnost firem a organizací: udržitelně o udržitelnosti*. Vydání I. Jesenice: Ekopress, 2022. ISBN 978-80-87865-77-4.
- [20] KUNZ VILÉM. *Společenská odpovědnost firem*. Vydání I. Praha: Grada Publishing , 2012. ISBN 978-80-247-3983-0.
- [21] EVROPSKÁ KOMISE. Evropská komise. *GREEN PAPER: Promoting a European framework for Corporate Social Responsibility* [online]. 2001. Dostupné z: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/cs/DOC_01_9
- [22] WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. *World Business Council for Sustainable Development* [online]. Dostupné z: <https://www.wbcsd.org/Overview/About-us>
- [23] KAŠPAROVÁ KLÁRA a KUNZ VILÉM. *Moderní přístupy ke společenské odpovědnosti firem a CSR reportování*. Vydání I. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN 978-80-247-4480-3.
- [24] TETŘEVOVÁ LIBĚNA, MIDTTUN ATLE a A KOL. *Moderní trendy společenské odpovědnosti firem, univerzit a municipalit*. 2022. ISBN 978-80-7560-418-7.
- [25] PAVLÍK MAREK, BĚLČÍK MARTIN a A KOL. *Společenská odpovědnost organizace CSR v praxi a jak s ním dál*. Vydání I. Praha: Grada Publishing , 2010. ISBN 978-80-247-3157-5.
- [26] COLSON DANA. Transformation. *The Three Pillars of Sustainability: Economic, Social And Environment* [online]. 2022. Dostupné z: <https://www.transformationholdings.com/corporate-sustainability/3-pillars-sustainability/>
- [27] KHUONG MAI NGOC. Cogent Business & Management. *Stakeholders and Corporate Social Responsibility (CSR) programme as key sustainable development strategies to promote corporate reputation—evidence from vietnam* [online]. 2021. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311975.2021.1917333>
- [28] VAVREČKA MARTIN, ŠOUREK DAVID, VYSLOUŽIL ZDENĚK a HARTMAN RADOVÁ JANA. Evropská unie Odborná studie. *Podpora a vývoj CSR ve světle trendů*

21. století a možnosti jeho uplatnění vybranými subjekty v sektoru dopravy [online]. 2020. Dostupné z: https://ipodpora.odbory.info/soubory/uploads/STUDIE_II_ES_VLADNI_NESTAT_NI_OR.pdf
- [29] SACHS JEFFERY. *The age of sustainable development*. Vydání I. New York: Columbia University Press, 2015. ISBN 978-0-231-17315-5.
- [30] NÁTR LUBOMÍR. *Rozvoj trvale neudržitelný*. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0987-8.
- [31] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Ministerstvo životního prostředí. *Udržitelný rozvoj* [online]. 2023. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/udrzitelny_rozvoj
- [32] EVROPSKÝ TÝDEN UDRŽITELNÉHO ROZVOJE – TÝDEN UDRŽITELNOSTI. Evropský týden udržitelného rozvoje – Týden udržitelnosti. *Co je udržitelný rozvoj* [online]. 2023. Dostupné z: <https://www.tydenudrzitelnosti.cz/o-projektu/>
- [33] NOVÁČEK PAVEL. Acta Missiologica. *AKADEMICKÝ ČASOPIS INŠTITÚTU MISIJNEJ PRÁCE A TROPICKÉHO ZDRAVOTNÍCTVA SV. JÁNA PAVLA II., VŠ ZSP SV. ALŽBETY*. 2015. ISSN 1337-7515.
- [34] NOVÁČEK PAVEL. *Udržitelný rozvoj*. Vydání II. Olomouc: Univerzita Palackého, 2011. ISBN 978-80-244-2795-9.
- [35] MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR. *Základní pojetí konceptu udržitelného rozvoje* [online]. 2023. Dostupné z: <https://mmr.gov.cz/cs/ministerstvo/regionalni-rozvoj/informace,-aktuality,-seminare,-pracovni-skupiny/psur/uvodni-informace-o-udrzitelnem-rozvoji/zakladni-pojeti-konceptu-udrzitelneho-rozvoje>
- [36] JANOUŠKOVÁ SVATAVA, HÁK TOMÁS a MOLDAN BEDŘICH. *Envigogika. Pět klíčových indikátorů udržitelného rozvoje: nástroj pro vzdělávání a osvětu veřejnosti* [online]. 2017. Dostupné z: doi:10.14712/18023061.536
- [37] UNITED NATIONS. United Nations. *Cíle udržitelného rozvoje* [online]. 2023. Dostupné z: <https://osn.cz/osn/hlavni-temata/cile-udrzitelneho-rozvoje-sdgs/>
- [38] SLAVÍKOVÁ LENKA, VEJCHODSKÁ ELIŠKA a SLAVÍK JAN. *Ekonomie životního prostředí – teorie a politika*. Praha: Alfa Nakladatelství, 2012. ISBN 978-80-87197-45-5.
- [39] RITSCHELOVÁ IVA. *Úvod do ekonomiky životního prostředí*. Vydání II. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 2004. ISBN 9788070445815.
- [40] DAMOHORSKÝ MILAN. *Právo životního prostředí*. Vydání II. Praha: C.H.Beck, 2007. ISBN 978-80-7179-498-1.
- [41] TOŠOVSKÁ EVA. *Právní a ekonomické aspekty ochrany životního prostředí*. Praha: Vysoká škola veřejné správy a mezinárodních vztahů, 2004. ISBN 80-86855-03-1.
- [42] PAVEL JAN, SLAVÍKOVÁ LENKA a JÍLKOVÁ JIŘINA. *Ekonomický časopis. Ekonomické nástroje v politice životního prostředí: drahé daně a nízká účinnost* [online]. 2009. Dostupné z: <https://www.sav.sk/journals/uploads/0920144402%2009%20Pavel-Slavikova-Jilkova-aut.K.pdf>
- [43] TKÁČIKOVÁ JANA. *Ekonomické nástroje v právu životního prostředí*. In: . Brno: Masarykova univerzita, 2010. ISBN 978-80-210-5370-0.

- [44] SOUKUPOVÁ JANA a A KOL. *Ekonomika životního prostředí*. Vydání I. Brno: Masarykova univerzita, 2011. ISBN 978-80-210-5644-2.
- [45] Dobrovolné nástroje. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 2023. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/dobrovolne_nastroje
- [46] ISO 14000. *Výkladový slovník environmentálních výrazů* [online]. 2023. Dostupné z: <https://www.enviweb.cz/eslovník/119>
- [47] ISO 14001 a související normy. *Management životního prostředí* [online]. 2023. Dostupné z: <https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html>
- [48] ISO 14000. *European Environment Agency* [online]. 2023. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/iso-14000>
- [49] KOČÍ VLADIMÍR. *Environmentální dopady: posuzování životního cyklu*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2013. ISSN 978-80-7080-858-0.
- [50] What you Need to Know about LCA. *Thinkstep anz* [online]. 2023. Dostupné z: <https://www.thinkstep-anz.com/resrc/need-to-know/lca-what-you-need-to-know/>
- [51] PORITOSH ROY a A KOL. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. *Journal of Food Engineering*. 2008. ISSN 0260-8774.
- [52] KLÖPFFER WALTER a GRAHL BIRGIT. *Life Cycle Assessment*. Weinheim: Wiley-VCH, 2014. ISBN 978-3-527-65565-6.
- [53] *Validace posouzení životního cyklu (LCA) podle norem ISO 14040 a ISO 14044* [online]. 2023. Dostupné z: <https://www.dqsglobal.com/cs-cz/certifikace/iso-14040-a-14044-validace-hodnoceni-zivotniho-cyklu>
- [54] FERRARI ANNA MARIA a A KOL. Dynamic life cycle assessment (LCA) integrating life cycle inventory (LCI) and Enterprise resource planning (ERP) in an industry 4.0 environment. *Journal of Cleaner Production*. 2021. ISSN 0959-6526.
- [55] LCA of Tetra Pak cartons. *Thinkstep anz* [online]. 2021. Dostupné z: <https://www.thinkstep-anz.com/resrc/case-studies/lca-of-tetra-pak-cartons/>
- [56] WIMMEROVÁ LENKA a BARTOŠ LUBOMÍR. Vodní stopa není jen spotřeba vody. *Vodní hospodářství* [online]. 2023. Dostupné z: <https://vodnihospodarstvi.cz/vodni-stop-a-neni-jen-spotreba-vody/>
- [57] Biodiversity Impact Assessment. *RammSanderson* [online]. 2023. Dostupné z: <https://rammsanderson.com/portfolio/what-is-bia/>
- [58] BIODIVERSITY IMPACT ASSESSMENT. *A Greener Future* [online]. 2023. Dostupné z: <https://www.agreenerfuture.com/biodiversity-impact-assessment-1>
- [59] Biodiversity Impact Assessment (BIA) Guidelines. *Urban Biodiversity* [online]. 2021. Dostupné z: <https://www.nparks.gov.sg/biodiversity/urban-biodiversity/biodiversity-impact-assessment-guidelines>
- [60] LEGISLATIVA. *Posuzování vlivů na životní prostředí – EIA (Environmental Impact Assessment)* [online]. 2023. Dostupné z: <https://legislativa.cz/zdroje/bozp-pozp/posuzovani-vlivu-na-zivotni-prostredi>
- [61] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Posuzování vlivů na životní prostředí* [online]. 2023. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/posuzovani_vlivu_zivotni_prostredi

- [62] ENVIRONMENTÁLNÍ A EKOLOGICKÉ SLUŽBY S.R.O. Posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí. *SEA* [online]. 2023. Dostupné z: <https://www.ees-servis.cz/wp/sluzby/sea/>
- [63] KUK MICHAL. Co je to SEA? *Životní prostředí* [online]. 2021. Dostupné z: <https://frankbold.org/poradna/zivotni-prostredi/zamery-ovlivnujici-zivotni-prostredi/sea/rada/co-je-sea>
- [64] EUROPEAN UNION. Strategic Environmental Assessment. *Environment, Climate Change and Green Economy* [online]. 2010. Dostupné z: https://capacity4dev.europa.eu/groups/public-environment-climate/info/strategic-environmental-assessment_en
- [65] PRŮŠA JOSEF. *Co je 3D tisk* [online]. 2024. Dostupné z: <https://josefprusa.cz/o-3d-tisku/>
- [66] Sustainability. *Plastics Europe* [online]. 2024. Dostupné z: <https://plasticseurope.org/sustainability/>
- [67] SPHERA. *GaBi Databases & Modelling Principles* [online]. 2022. Dostupné z: <https://sphera.com/wp-content/uploads/2022/02/MODELING-PRINCIPLES-GaBi-Databases-2022.pdf>
- [68] BOBEK JIŘÍ. *Vstříkovací formy pro zpracování termoplastů*. 2016. ISBN 978-80-88058-65-6.
- [69] HABRMAN MARTIN. *Výzkum plastových výrobků s ohledem na jejich technologii výroby*. Plzen, 2023. b.n.
- [70] ČSOB. *Co vy a emise? Vyzkoušejte naši kalkulačku uhlíkové stopy* [online]. 2024. Dostupné z: <https://www.csob.cz/v-obraze/blog/clanky/co-vy-a-emise-vyzkousejte-nasi-kalkulacku-uhlikove-stopy>
- [71] BŘEZINOVÁ JANA. Energie Alternativní zdroje energie: Jaké to jsou? *Srovnání magazín* [online]. 2022. Dostupné z: <https://www.srovnejto.cz/blog/alternativni-zdroje-energie-jake-to-jsou-1-dil/>

PŘÍLOHA č. 1

Model životního cyklu vstříkovací vložky v softwaru GaBi

Celý životní cyklus vstříkovací vložky vyrobené pomocí 3D tisku

Process plant Mass [kg]
The names of the basic processes are shown.

