



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY

INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

POSOUZENÍ ENVIRONMENTÁLNÍ ZÁTĚŽE U VYBRANÉHO VÝROBKU

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT FOR CHOSEN PRODUCT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Tomáš Durda

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Maria Krbalová, Ph.D.

BRNO 2018

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Student: **Bc. Tomáš Durda**
Studijní program: Strojní inženýrství
Studijní obor: Kvalita, spolehlivost a bezpečnost
Vedoucí práce: **Ing. Maria Krbalová, Ph.D.**
Akademický rok: 2017/18

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

Posouzení environmentální zátěže u vybraného výrobku

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Jakýkoliv výrobek během svého vzniku negativně ovlivňuje životní prostředí (emise škodlivých látek, odpady apod.). S přihlédnutím k cíli EU do konce roku 2050 vytvořit nízkouhlíkovou ekonomiku, bude s postupem času nezbytné hodnotit ekologickou zátěž každého výrobku a použité technologie. Práce je zaměřena na hodnocení zátěže výrobou zvoleného výrobku.

Cíle diplomové práce:

Analýza současného stavu ekologické legislativy v oblasti strojírenství.

Popis zvoleného výrobku.

Analýza procesu vzniku zvoleného výrobku od těžby surovin až po balení hotového výrobku.

Analýza materiálových a energetických vstupů spojených s jednotlivými fázemi vzniku výrobku.

Analýza dostupných metodik hodnocení zátěže životního prostředí.

Popis zvolené metodiky hodnocení zátěže životního prostředí.

Hodnocení environmentální zátěže způsobené vznikem zvoleného výrobku.

Identifikace jednotlivých kroků procesu vzniku zvoleného výrobku, které zatěžují životní prostředí nejvíce.

Návrh opatření pro snížení environmentální zátěže během stanovených kroků procesu vzniku výrobku.

Seznam doporučené literatury:

ČSN EN ISO 14040. Management životního prostředí - Hodnocení životního cyklu - Principy a rámec. Praha: Český normalizační institut, 2006.

KOČÍ, V.: Posuzování životního cyklu: Life Cycle Assessment – LCA. Vyd. 1 - Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2009.

TAN, Zhongchao. Air Pollution and Greenhouse Gases: From Basis Concepts to Engineering Applications for Air Emission Control. Singapore: Springer, 2014. ISBN 978-981-278-211-1. (EN)

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18.

V Brně, dne 27. 10. 2017



doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
ředitel ústavu

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

ABSTRAKT

Diplomová práce je strukturálně rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části autor popisuje současné globální ekologické problémy a vliv průmyslu na životní prostředí. Dále je popsán současný stav ekologické legislativy ve strojírenství, systémy environmentálního managementu, a nakonec i metodiky hodnocení životního prostředí. Praktická část se věnuje environmentálnímu zatížení výrobního procesu snowboardu dle metody LCA. Z provedené inventarizační analýzy jsou vyhodnoceny jednotlivé materiály, jejichž výroba zatěžuje životní prostředí nejvíce. V poslední fázi jsou navrženy možné opatření pro snížení ekologického zatížení.

ABSTRACT

The Master's thesis is structurally divided into the theoretical and practical part. In the theoretical part, the author describes current global environmental issues and the impact of the industry on the environment. The current state of the environmental legislation in mechanical engineering, environmental management systems, and methodologies of an environmental impact assessment are described. The practical part deals with the environmental burden of the snowboard production process according to the LCA method. Life cycle inventory is performed to evaluate individual materials whose production is the most environmentally damaging. At the last stage, possible measures are proposed to reduce the environmental burden.

KLÍČOVÁ SLOVA

Analýza životního cyklu výrobku, skleníkové plyny, globální ekologické problémy, systém environmentálního managementu, snowboard, ekologická stopa, inventarizační analýza, LCA, environmentální zatížení

KEYWORDS

Product life cycle analysis, greenhouse gas, global environmental issues, environmental management system, snowboard, ecological footprint, inventory analysis, LCA, environmental burden

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

DURDA, T. *Posouzení environmentální zátěže u vybraného výrobku*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2018. 121 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Maria Krbalová, Ph.D..

POD KOVÁNÍ

Rád bych pod koval paní Ing. Marii Krbalové, Ph.D. za vedení mé práce plné cenných rad a připomínek, a také za trpělivost. Dále bych mile rád pod koval Lukáši Schröderovi z firmy LTB Snowboards za spolupráci při této diplomové práci. A v neposlední řadě patří pod kování i mé rodině a nejbližším, kteří mi byli po celou dobu studia oporou.

ESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Marii Krbalové, Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 25.5.2018

.....

Bc. Tomáš Durda

OBSAH

1	ÚVOD	13
2	MOTIVACE	15
3	LOV K A ŽIVOTNÍ PROST EDÍ	17
3.1	Zne išt ní ovzduší	17
3.1.1	Skleníkový efekt v atmosfé e Zem	17
3.1.2	Skleníkové plyny a aerosoly	19
3.1.3	D sledky globálního oteplování	21
3.1.4	Omezování vypoušt ní skleníkových plyn do ovzduší	22
3.2	Zne išt ní p dy	23
3.3	Zne išt ní vod	24
3.3.1	Velká tichomo ská odpadková skvrna	24
3.3.2	Vliv pr myslu na zne išt ování hydrosféry	25
3.4	Odv tví pr myslu s významným vlivem na životní prost edí	26
4	PR MYSL	27
4.1	Strojírenský pr mysl	28
4.1.1	Ekologické vlivy strojírenského závodu	29
5	SOU ASNÝ STAV EKOLOGICKÉ LEGISLATIVY VE STROJÍRENSTVÍ	30
5.1	Ochrana ovzduší	30
5.2	Ochrana hydrosféry	30
5.3	Odpadové hospodá ství	31
5.4	Regulované látky a F-plyny	32
5.5	Prevence závažných havárií	32
5.6	IPPC	32
5.7	Systém environmentálního managementu (EMS)	33
5.7.1	EMAS (angl. Eco Management and Audit Scheme)	33
5.7.2	SN EN ISO ISO 14001	33
6	SNOWBOARD	34
6.1	Historie snowboardu	34
6.2	Typy snowboard	35
6.2.1	Freestyle snowboard	35
6.2.2	Freeride snowboard	35
6.2.3	All Mountain snowboard	36
6.2.4	Slalomový snowboard	36
6.3	Rozd lení snowboard dle prohnutí prkna	37
6.4	Rozd lení snowboard dle materiálu	37
6.5	Konstruk ní popis snowboardu	38
6.6	Mechanické vlastnosti snowboardu	39
6.7	Jízdní vlastnosti snowboardu	39
6.8	Technologie výroby snowboardu	39
6.9	Snowboarding a ekologie	40

7	METODIKY HODNOCENÍ ŽÁDĚ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	41
7.1	EIA	41
7.2	SEA.....	42
7.3	Ekologická stopa	43
7.3.1	Druhy ekologické stopy	43
7.4	LCA	45
7.4.1	Životní cyklus produktu	46
7.4.2	Produktový systém	47
7.4.3	Procesy	47
7.4.4	Účty i fáze metody LCA	48
7.4.5	Fáze . 1: Definice cíle a rozsahu	48
7.4.6	Fáze . 2: Inventarizace	49
7.4.7	Fáze . 3: Hodnocení dopadů	50
7.4.8	Fáze . 4: Interpretace	51
7.4.9	Závěr.....	51
8	PRAKTICKÁ ČÁST.....	53
8.1	Fáze . 1: Definice cíle a rozsahu.....	53
8.1.1	Cíl studie	53
8.1.2	Rozsah studie.....	53
8.1.3	Popis posuzovaného výrobku.....	54
8.1.4	Podrobnosti jednotlivých materiálů použitých k výrobě snowboardu.....	54
8.1.5	Množství jednotlivých materiálů před výrobou a v konstrukci snowboardu ..	54
8.2	Fáze . 2: Inventarizační analýza.....	56
8.2.1	Procesní diagram výroby snowboardu	56
8.2.2	Výrobní proces snowboardu:	57
8.2.3	Výpočty jednotlivých spotřeb elektrických energií při výrobě snowboardu ..	64
8.2.4	Boustead Model 6.0.....	66
8.2.5	Inventarizační analýza.....	67
8.3	Fáze . 3: Hodnocení dopadů	86
8.3.1	Výroba 0,14 kg ABS	86
8.3.2	Výroba 0,15 kg ocelových hran	87
8.3.3	Výroba 0,12 kg ocelových vložek.....	88
8.3.4	Výroba 0,4 kg lepidla	89
8.3.5	Výroba 0,03 kg SBR gumy:	90
8.3.6	Výroba 1,18844 kg prken:.....	91
8.3.7	Výroba 0,807 kg skelných vláken	92
8.3.8	Výroba 0,5 kg HDPE	93
8.3.9	Výroba 0,02 kg laku	94
8.3.10	Vyhodnocení výroby jednotlivých materiálů	95
8.3.11	Výroba 1 MJ elektrické energie pro R.....	97
8.3.12	Výroba el. energie – frézování – 1,319 MJ	98
8.3.13	Výroba el. energie – frézování – 0,528 MJ	98
8.3.14	Výroba el. energie - ořezávání – 0,133 MJ	98
8.3.15	Výroba el. energie – broušení – 5,04 MJ	98
8.3.16	Výroba el. energie – vrtání – 0,0432 MJ	98
8.3.17	Výroba el. energie – lisování – 1,224 MJ	99
8.3.18	Výroba el. energie – topení – 12,24 MJ	99
8.3.19	Výrobní operace snowboardu a spotřeba energie a emisí CO ₂	99
8.3.20	Výroba snowboardu	100

8.4	Fáze . 4: Interpretace	101
8.4.1	Hodnocení kvality údaj – metoda Weidema.....	102
9	ZHODNOCENÍ A DISKUZE	105
10	ZÁV R.....	107
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJ	109
12	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOL A ZKRATEK	115
13	SEZNAM OBRÁZK	117
14	SEZNAM TABULEK	121

1 ÚVOD

V posledním období se člověk pěstoval chovat v harmonii s přírodou a začal ji velmi podstatným způsobem přetvářet. Je nepochybně nejvýznamnějším faktorem, který má za následek ovlivnění bilancí přírodních zdrojů na Zemi. Intenzivním vyčerpáním přírodních zdrojů dochází k narušování rovnováhy Země, která vede k mnoha ekologickým problémům na globální úrovni.

Jelikož je vývoj moderního průmyslu nevyhnutelný, přináší lidstvu kromě užitku i nespočet problémů. Vlivem průmyslové výroby je zatřován vzduch, voda i půda emisemi těžkých uhlíkových látek, které poté negativně působí na životní prostředí i lidské zdraví. Mezi odvětví průmyslu, které mají největší dopad na životní prostředí, patří petrochemický, chemický a hutnický průmysl, elektroprůmysl, dále také textilní a energetický průmysl.

Ekologické vlivy strojírenského výrobního závodu ovlivňují životní prostředí se rozdělují na pasivní a dynamické. Pasivním vlivem je obsazení určitého prostoru v krajině narušující místní ekosystémy. Mezi dynamické vlivy označujeme kapalně, plynně a tuhé odpady, které zasahují do hydrosféry, atmosféry, půdy a biosféry.

V další kapitole je shrnuta současná ekologická legislativa v České republice v oblasti strojírenství. Pro ochranu ovzduší platí zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, pro ochranu hydrosféry platí zákon o vodách č. 254/2001 Sb. Pro odpady je platný zákon č. 185/2001 Sb., a pro obaly zákon č. 477/2001 Sb. V další podkapitole jsou popsány systémy environmentálního managementu a jeho dobrovolné nástroje pro ochranu životního prostředí.

Následuje kapitola, kde jsou popsány různé metodiky hodnocení zátěže životního prostředí. Konkrétně se jedná o EIA, SEA a LCA metody.

V praktické části je posuzována environmentální zátěž výrobního procesu snowboardu dle metody LCA. Snowboard, který je výsledkem nepřetržité práce i několika operací s využitím elektrických přístrojů a strojů, má konstrukci složenou z více materiálů, které pocházejí z mnoha odvětví průmyslu.

Součástí inventarizační analýzy je procesní diagram výroby snowboardu a popsání jednotlivých výrobních operací. Pomocí softwaru Boustead Model, který obsahuje databázi nejrozšířenějších výrobních operací, byly vytvořeny jednotlivé operace pro výrobu materiálů a elektrické energie potřebné k výrobě snowboardu.

Poté byly vyhodnoceny výsledky z inventarizační analýzy a identifikovány materiály, které se významným způsobem podílejí na celkové spotřebě energie a emisích oxidu uhličitého.

2 MOTIVACE

Jakýkoliv výrobek během svého životního cyklu negativně ovlivňuje životní prostředí. A už se jedná o emise škodlivých látek do atmosféry, odpadní vody obsahující nebezpečné látky, nebo odpady do přírody.

Současným trendem výrobních podniků, které se zabývají výrobou spotřebního zboží, je úmyslně vyrábět produkty s nižší kvalitou za účelem opožděného zisku při prodeji nového produktu na úkor většího dopadu na životní prostředí.

S přihlédnutím k cíli Evropské unie do konce roku 2050 vytvořit nízkouhlíkovou ekonomiku, bude v budoucnu nezbytné hodnotit environmentální zátěž každého výrobku a použít technologie k výrobě.

Pro posouzení environmentální zátěže výrobního procesu vybraného výrobku, která je součástí této diplomové práce, jsem zvolil snowboard, který je výsledkem pečlivé manuální práce i několika operací s využitím elektrických nástrojů a strojů. Jeho konstrukce je složena z více materiálů, které pocházejí z různých odvětví průmyslu. Konstrukce snowboardu byla hlavním faktorem při volbě vhodného produktu pro stanovení environmentální zátěže výrobního procesu.

3 LOV K A ŽIVOTNÍ PROST EDÍ

Po tém celou éru lidského druhu Homo sapiens sapiens, se lov k choval k p írod velmi obez etn . Tradi ní vztah lidí k p írod zajiš oval všeobecnou rovnováhu mezi p írodnými zdroji a jejich spot ebováním, a to bylo základem rovnováhy a dlouhodobé stability na planet Zemi. Až v posledním období se p ustal lov k chovat v souladu s p írodou a za al ji velmi podstatným zp sobem p etvá et. [1]

lov k je nepochybn nejvýznamn jším faktorem, který má za následek ovliv ování bilancí p írodních zdroj na Zemi. Po et obyvatel neustále nar stá a lov k stále usilovn ji vy erpává p írodní zdroje. Jelikož je rovnováha na naší planet velmi k ehká, intenzivním erpáním p írodních zdroj lidé aktivovali mocné síly p írody a zp sobili zm ny, které mohou tuto rovnováhu Zem velmi siln narušit což m že mít nedozírné následky pro život na naší planet Zemi. [1]

Vývoj moderního pr myslu je nevyhnutelný. Krom užitku však lidstvu p ináší i nespo et problém . Jelikož pr mysl zahrnuje veškeré innosti od t žby surovin p es jejich zpracování až po zhotovení kone ného výrobku, je samoz ejmé, že zna nou mírou ovliv uje životní prost edí. Vlivem pr myslové výroby je zat žován vzduch, voda i p da emisemi zne iš ujících látek, které poté nep ízniv p sobí na životní prost edí i lidské zdraví. [1]

Kadrnožka (2008) uvádí, že každé odv tví pr myslu n jakým zp sobem ovliv uje tyto p írodní zdroje. N která odv tví produkují vysoké množství skleníkových plyn , jejichž výskyt v atmosfé e vede ke globálnímu oteplování Zem i stoupající hladin mo í a oceán . Jiná odv tví produkují odpadní vody s nebezpe nými látkami, které se dostávají do p dního i vodního ekosystému. Plastové odpady vypoušt né do mo í a oceán mají také velmi významný vliv na mo ské živo ichy a ekosystémy, kvalitu vody, rybolov a také cestovní ruch.

V následujících kapitolách budou popsány sou asné nejzávažn jší globální ekologické problémy a zhodnocení vlivu pr myslu na tyto globální problémy.

3.1 Zne išt ní ovzduší

Zne išt ní ovzduší skleníkovými plyny vypoušt nými nejenom z pr myslu, mají velmi výrazný vliv na složení atmosféry a nastupující globální a lokální oteplování Zem zp sobuje nar stání intenzity a etnosti extrémních meteorologických jev a velké zm ny v p írod . [1]

V následujících podkapitolách budou popsány nejvýznamn jší skleníkové plyny a samotný skleníkový efekt, který je hlavní p í inou globálního oteplování planety Zem .

3.1.1 Skleníkový efekt v atmosfé e Zem

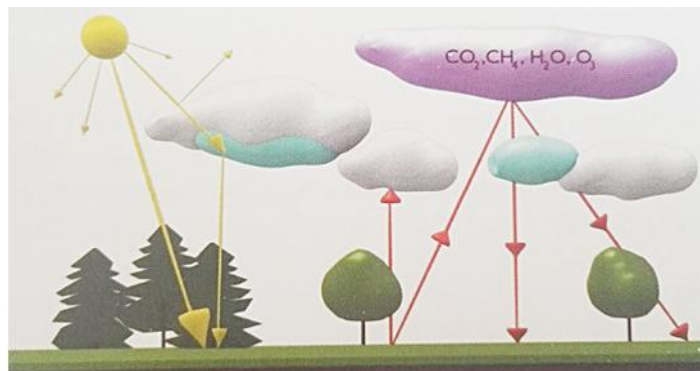
Rovnováha mezi množstvím energie krátkovlnného zá ení vyzá ené Sluncem a energií odraženou a vyzá enou ze Zem zp t do kosmického prostoru, nazýváme radia ní rovnováhou Zem . P ibližn 30 procent energie, kterou vyzá í Slunce, je pohlceno a rozptýleno v horních vrstvách atmosféry, odraženo od oblak , hladin oceán a také od zemského povrchu. Zbýlých 70 procent slune ního zá ení projde atmosférou a je pohlcováno p dou a mo em, ale též spodními vrstvami ovzduší a oblaky. Tento podíl p íjaté dopadající energie musí být vyzá en zp t do kosmického prostoru jako dlouhovlnné tepelné zá ení, jinak dojde k narušení energetické bilan ní rovnováhy a zm n teploty Zem . [1]

Kadrnožka (2008) uvádí, že zářivý výkon Slunce je odhadován na $3,85 \cdot 10^{26}$ W a na Zemi dopadá jen 0,45 miliardtina z celkového sálavého výkonu Slunce. Přesto je tento tepelný výkon, který dopadá ze Slunce na planetu Zemi, velmi ohromný. Aby nedošlo k narušení energetické bilance rovnováhy, musí zemský povrch vyzářit zpět energii přijatou ze Slunce. Zem vyzáruje tepelnou energii celým svým povrchem, a proto vyzáruvaný mří tepelný tok, který odpovídá dopadajícímu slunečnímu záření, je 239 W/m^2 . V závislosti na různých lokálních teplotách zemského povrchu, je ze Zem vyzáruváno tepelné záření o různých vlnových délkách. Různé části zemského povrchu odrážejí sluneční záření v rozdílné míře. [1]

Krátkovlnné sluneční záření, které atmosféra z větší části propouští, dopadá na zemský povrch a ohřívá jej. Až na drobné energetické toky z fotosyntézy v biomase uložené v hloubce oceánu a pod vrstvou náosu na pevninách, geotermální energii, energii přílivu a odlivu a uvolněnou jadernou energii, ohřívá zemský povrch stejné množství dopadající energie slunečního záření vyzáruje zpět do kosmického prostoru. Jelikož je teplota Země v porovnání s teplotou Slunce podstatně nižší, má odražené záření mnohem delší vlnovou délku. Atmosférické plyny pohltí a vyzárují zpět na zemský povrch část tohoto dlouhovlnného záření. Tento jev se nazývá **skleníkový efekt v ovzduší** (viz Obr.1) a plyny způsobující tento jev, se nazývají skleníkové plyny a nejvýznamnější jsou oxid uhličitý, vodní pára, metan, oxid dusný a ozón. Skleníkový efekt se nachází vždy v atmosféře Země, jelikož bez něho by globální teplota zemského povrchu byla o 30 až 40 °C nižší. [1]

Část slunečního záření je odražena od oblaků zpět do kosmického prostoru. Zlomek slunečního záření je v ovzduší pohlcen a vyzáruven všemi směry jako difúzní záření. Záření dopadající na povrch planety, je částečně odraženo zpět v závislosti na odrazivosti od povrchu Země a zbytek záření je pohlcen zemským povrchem. Tepelné záření, které je skleníkovými plyny zachyceno ve vyšších vrstvách atmosféry, nemůže být vzhledem k slabé sálavosti plynů vyzáruveno zpět do kosmického prostoru. Většina tohoto záření je proto odražena zpět k povrchu Země. Do kosmického prostoru je tak díky vrstvám skleníkových plynů vyzáruváno mnohem méně energie. Tyto plyny tedy fungují jako sklo u obvyklého skleníku, a proto nazýváme tento jev skleníkovým efektem. [1]

Kadrnožka (2008) uvádí, že v dolních vrstvách atmosféry tyto plyny tepelné záření částečně pohlcují, což způsobuje ohřívání vzduchu ve spodních vrstvách atmosféry, a část záření je vyzáruvána jako difúzní záření všemi směry, které má kvůli podstatně vyšší teplotě v větší intenzitě než v horních vrstvách atmosféry. Mezi povrchem Země a spodními a horními vrstvami atmosféry dochází též k přenosu tepla konvekcí podobně jako uvnitř obvyklého skleníku.



Obr.1: Podstata skleníkového efektu v ovzduší [1]

3.1.2 Skleníkové plyny a aerosoly

Mezi nejvýznamnější skleníkové plyny patří oxid uhličitý, metan, oxid dusný a také chlorfluorované uhlovodíky (CFC) a ozón. Skleníkové plyny a jejich jednotlivé podíly na celkovém skleníkovém efektu jsou uvedeny v tabulce 1. [1]

Tabulka 1: Podíl jednotlivých skleníkových plynů na celkovém skleníkovém efektu, podle WEC 2000 [1]

Plyn	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	ostatní	celkem
Podíl na celkovém skleníkovém efektu (%)	82	12	4	2	100

1) Oxid uhličitý

Koncentrace nejvýznamnějšího skleníkového plynu se od nástupu průmyslové éry zvýšila téměř o 40 procent. Hlavním antropogenním zdrojem zvyšování koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře Země je spalování fosilních paliv. Oxid uhličitý vzniká spalováním, oxidací uhlíku kyslíkem. Množství CO₂, které vzniká během spalování fosilních paliv, je závislé na uhlíku obsaženém v palivu. Vodík je také velmi významnou hmotovou složkou při spalování fosilních paliv. [1]

Část oxidu uhličitého, které lidstvo vyprodukuje, je pohlcováno v oceánech, zachyceno biosférou a půdou, ale přibližně polovina stále zůstane v atmosféře Země. Nejvyšší množství vyprodukovaného oxidu uhličitého, vznikne při spalování ropy, uhlí, zemního plynu, petroleje, benzínu, nafty, bionafty a etanolu. Při spalování metanu, zemního plynu a vyhnívacího bioplynu vzniká také vysoké množství CO₂. Kromě energetiky a dopravy je velmi významným producentem oxidu uhličitého také průmysl. Z celkového příspěvku průmyslu připadá na výrobu železa a oceli 26 procent, produkci minerálů (cement, sklo a keramika) 25 procent a podíl chemie a petrochemie přibližně 18 procent. Při výrobě 1 t cementu vzniká přibližně 1 t oxidu uhličitého. [1]

Je nesporné, že koncentrace oxidu uhličitého v ovzduší se za poslední dvě staletí zvýšila v důsledku lidské činnosti. Jelikož je každoročně intenzivnější těžba a spalování fosilních paliv vyprodukováno miliardy tun CO₂, který je vypouštěn do ovzduší, bude se i nadále koncentrace tohoto skleníkového plynu rychle zvyšovat, pokud lidstvo nebude používat alternativní zdroje energie v podstatně větším rozsahu. [1]

Kadrnožka (2008) uvádí, že Čína, USA, Evropská unie, Indie a Rusko mají za následek 2/3 celosvětové produkce emisí oxidu uhličitého do ovzduší. Pouhých sedm nadnárodních společností je zodpovědných za téměř 1/5 celosvětové průmyslové produkce CO₂ emitovaného do ovzduší od roku 1854.

) Metan

Spalováním metanu vzniká též oxid uhličitý. Jelikož je podíl metanu na skleníkovém efektu přibližně 12 procent, je metan druhým nejvýznamnějším skleníkovým plynem. Jsou prozkoumány nejen jeho úniky z přirozených zdrojů, ale také procesy jeho vytváření a zpětné úniky ze zdrojů a z procesů uhelného, ropného a plynárenského průmyslu. Dále se také sledují úniky metanu ze skládek odpadů a z živočišné a rostlinné zemědělské výroby. [1]

Hlavním přirozeným zdrojem metanu jsou však mokřady a část metanu je také produkována přezvěkavci. Z přirozených zdrojů je produkováno asi 37 procent metanu. Živočišné odpady, skot a rýžová pole produkují o šedesát procent více metanu než rozlehlé svatozářské mokřady. Největším antropogenním zdrojem tohoto plynu je tedy živočišná a rostlinná výroba. Poměrně rychlé zvyšování teploty v oblastech trvalého nebo dočasného permafrostu způsobí uvolnění ohromného množství metanu dnešního zmrazeného permafrostu a rašeliny. Ve srovnání se zemědělskou výrobou má rozmanitý průmysl fosilních paliv téměř poloviční vliv na produkci metanu, kde těžba, doprava a zpracování ropy má největší zastoupení v tomto odvětví. Těžba uhlí má jenom o něco málo menší podíl na produkci metanu než těžba a přeprava ropy. [1]

Současná celosvětová roční produkce metanu má za následek přibližně 47 Mt a je odhadováno, že do roku 2025 tato produkce dosáhne hodnoty 78 Mt za rok. Z uhelného průmyslu má vzrůst produkce metanu z nyníjších 32 Mt na 58 Mt za rok. Emise metanu, které pocházejí ze skládek odpadů, pravděpodobně vzrostou z dnešních 32 Mt na 62 Mt za rok. [1]

Kadrnožka (2008) uvádí, že mezi další významné zdroje metanu patří hoření biomasy, skládky odpadů, živočišné a lidské odpady, termity, nebo také oceán. Další zdroj úniku metanu pochází ze systému dálkového plynovodu ze Sibíře do Evropy, kde unikne přibližně 3,5 milionů tun metanu ročně, což je přibližně 0,7 % světových emisí metanu.

) Oxid dusný

Podíl oxidu dusného na skleníkovém efektu je přibližně třetinový oproti podílu metanu. Avšak doba pobytu tohoto plynu v atmosféře Země se pohybuje okolo 150 let. V ovzduší se z oxidu dusného vytváří únikem ultrafialového záření radikál NO, který způsobuje rozklad ozónu. V posledních letech koncentrace oxidu dusného v atmosféře velmi rychle stoupá. Každoročně se jedná přibližně o 0,6 % nárůst od začátku 21. století. Mezi nejpravděpodobnějšími zdroji tohoto skleníkového plynu jsou chemický průmysl a zemědělství. [1]

) Aerosoly v ovzduší

V ovzduší, které je znečištěné aerosoly, se tvoří více mlhy a četnější a větší oblačnost. Tyto oblaky zadržují sluneční záření, avšak propouští dlouhovlnné tepelné záření. Ve výsledku tak aerosolové částice v ovzduší mírně snižují intenzitu skleníkového efektu. Letadla ve stále větší míře produkují ve vyšších vrstvách atmosféry aerosolové tuhé částice v důsledku nedokonalého spalování uhlovodíkových paliv. Zvyšování tuhých mikročástic v ovzduší je především důsledkem vysychání kontinentů, automobilní a letecké dopravy, zemědělství, stavební činnosti a těžbou paliv a dalších surovin. [1]

3.1.3 D sledky globálního oteplování

Globální oteplování způsobuje různé jevy v přírodě, které se dějí v důsledku změny klimatu a celkového oteplování zemského povrchu. Rychlé změny biodiverzity, které jsou způsobené bezprecedentním globálním oteplováním mohou způsobit etné mezidruhové nerovnováhy a na druhou stranu vyvolat silné existenční tlaky, což může mít za následek ohromně rychlé vývojové procesy a neokévané změny v přírodě. [1]

Tání ledovců na mnoha místech naší planety je jedním z mnoha důsledků globálního oteplování. Na Zemi je přibližně 1/10 pevniny pokryta ledovci, které zadržují 75 % světové zásoby sladké vody. Kdyby tyto ledovce roztály, způsobilo by to zvýšení hladiny moře a oceán přibližně o 75 m. Paradoxně se projevuje nejrychlejší zvyšování teploty v nejchladnějších oblastech Země, tedy v okolí severního a jižního pólu a na vrcholcích nejvyšších hor. V těchto oblastech je lokální klimatická citlivost až desetkrát větší než průměrná globální klimatická citlivost. [1]

Kadrnožka (2008) uvádí, že hladina světového oceánu se za posledních sto let zvýšila přibližně o 18 cm. Nejvýraznější nárůst tohoto trendu je zaznamenán právě v posledních letech. V důsledku tání ledovců na všech světadílech se na přelomu století hladina moře a oceán zvyšovala v průměru o 4 mm za rok. V časovém horizontu okolo roku 2070 může dojít ke zvýšení mořské hladiny až o jeden metr. Zvyšování hladiny moře a oceán se již začíná projevovat zatápěním menších ostrůvků v Tichém oceánu. V asijských zemích se očekává pokles terénu v důsledku ponoření zemské desky a zároveň zvýšení hladiny moře, kde tato kombinace bude mít přibližně v polovině 21. století kvůli ztrátě zemské půdy nedožitelné následky pro život lidí a ekonomiku zemí. Neustále se zvyšující mořská hladina způsobuje pronikání slané vody do podzemních zdrojů sladké vody.

Globální oteplování a spalování fosilních paliv zvyšuje intenzitu a četnost extrémních meteorologických dějů, zranitelnost infrastruktury a ekonomické i lidské ztráty. Fosilní paliva, která mají podíl na celkové spotřebě primárních energetických zdrojů, se velmi pomalou rychlostí snižuje. Atmosférické změny vyvolávají další změny, které vedou k silnějším meteorologickým dějům a v těmto výkyvům v podstatě. Po celém světě se neustále stále více projevují extrémní meteorologické změny. Mezi nejvýznamnější projevy silných meteorologických jevů patří hurikány, tornáda, vichřice, záplavy a dlouhodobá sucha. Intenzita a četnost meteorologických dějů, které jsou čím dál více, zvyšují zranitelnost infrastruktury. Vedle ztrát, které se týkají ekonomiky, přichází výrazné stouply i ztráty na lidských životech. [1]

Na vzniklou velmi závažnou situaci je potřeba reagovat rychle a dostatečně razantním způsobem, protože již bylo ztraceno mnoho drahocenného času. Jde o velmi závažný problém, z hlediska komplexnosti, naléhavosti, vědecké a technické obtížnosti, materiální a ekonomické náročnosti, jaký lidstvo doposud neešilo. Nutná opatření se však prosazují nesrovnatelně pomaleji, než nastupují důsledky, kterou plynou z globálního oteplování. [1]

Aby vývoj na Zemi nemusela příroda korigovat pomocí svých prostředků, je zapotřebí, aby se lidé řídili velmi jednoduchým principem, principem udržitelnosti života na Zemi v jeho mnohotvárnosti a bohatosti, což je jednou z podmínek jeho stability. [1]

3.1.4 Omezování vypouštění skleníkových plynů do ovzduší

Lidstvo by mělo ve svém zájmu co nejvíce usilovat o navrácení rovnováhy a stability Země, která je pro budoucnost lidstva a všech živých organismů velmi důležitá. Neustále se zvyšující teplota Země, ztráta biodiverzity a další faktory ovlivněné spalováním fosilních paliv a dalšími průmyslovými činnostmi a dalšími na naší planetě, budou mít v průběhu několika let nepochybné následky, pokud se co nejdříve nerealizují potřebná opatření.

Mezi první společnosti, která se snaží eliminovat emise skleníkových plynů, je švýcarská společnost Climeworks, která na Islandu u geotermální elektrárny Hellisheiði testuje technologii se zápornými emisemi oxidu uhličitého viz Obr.2. [2]

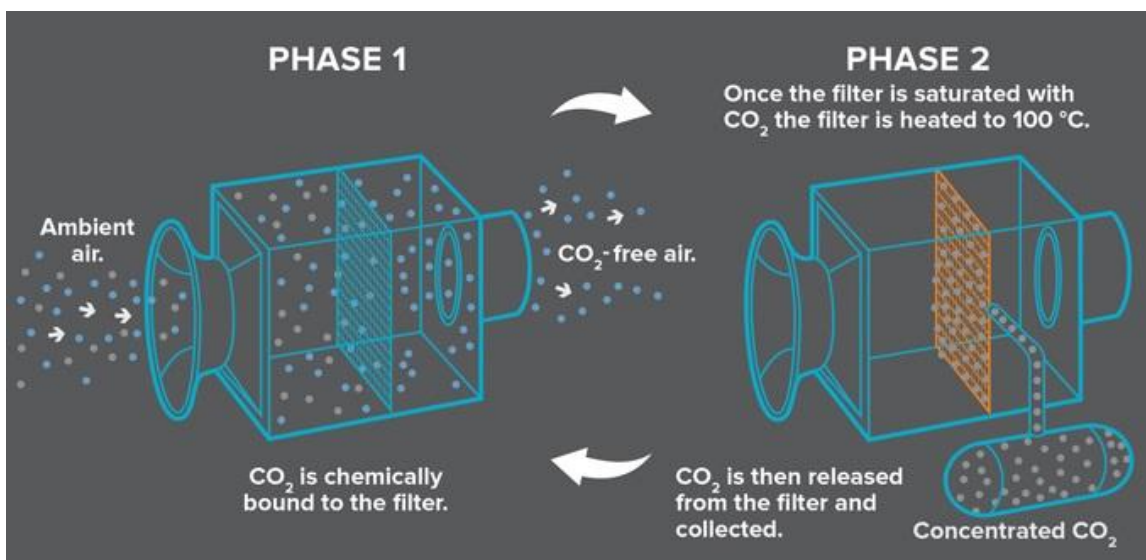
Tato technologie (viz Obr.3) funguje na principu přímého zachycování vzduchu (direct air capture). Tyto systémy, byť jen prozatím v malém měřítku, jsou schopné z ovzduší navázat molekuly CO_2 pomocí filtru a neutralizovat je. Jakmile je filtr nasycen CO_2 , filtr se zahřeje a poté se plyn uvolní z filtru a následně se dodává dalším zákazníkům například z potravinového průmyslu. Další možnosti ukládání plynu je smíchání s vodou a vstříknutí do hloubky 700 metrů pod zemský povrch. [2,4]



Obr.2: Prototyp stroje firmy Climeworks [3]

Ačkoli je systém Climeworks (viz Obr.2) pouhý prototyp, tato technologie dokáže za rok eliminovat 50 tun oxidu uhličitého. To mnohá skeptikům dokazuje, že zachytávání oxidu uhličitého je reálné a je schopné fungovat i za rozumnou cenu. [2]

Podle expertů tato technologie představuje jediné řešení, jakým může lidstvo úspěšně ovládnout globální změny klimatu, které jsou v poslední době na velkém vzestupu a zapojení podobných technologií ve velké míře je jediným možným řešením. [2,4]



Obr.3: Technologie společnosti Climeworks [4]

3.2 Zneištní podmínky

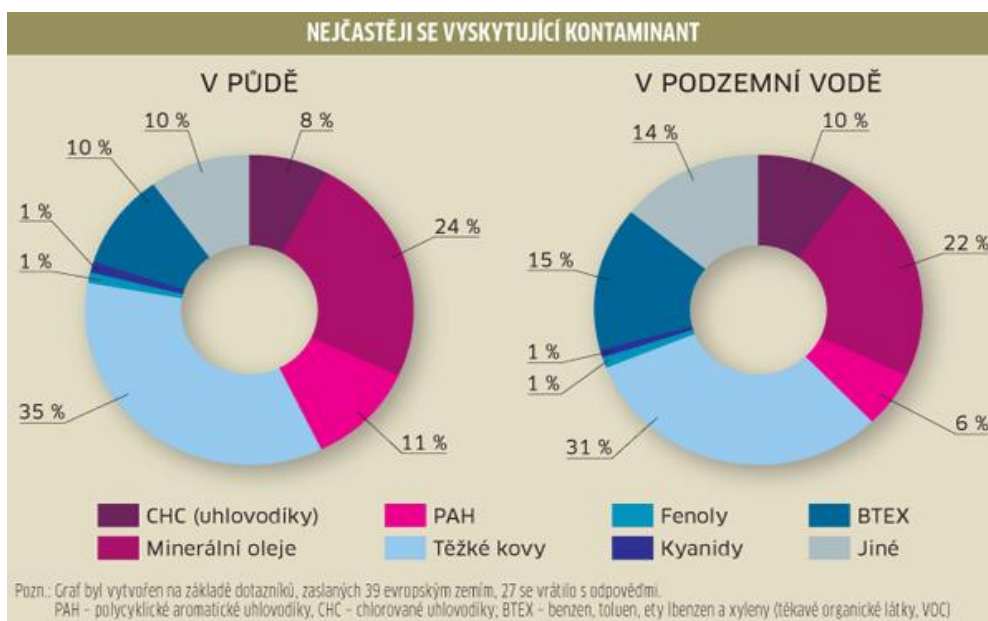
Prvním krokem pro myšlené výroby je těžba surovin, představující z hlediska životního prostředí podstatný zásah do krajiny planety Země. Mezi další odvětví tohoto průmyslu, který ovlivňuje životní prostředí, patří těžba kamene, písku nebo kaolinu, které jsou potřebné pro výrobu stavebních hmot. Velmi často je zapotřebí odkrýt poměrně rozsáhlé plochy svrchních vrstev půdy a hornin, aby byla ložiska těžené suroviny přístupná. To způsobuje v nich některých případech úbytek celé krajiny i s vesnicemi a městy. Během těžby surovin dochází ke změně reliéfu krajiny, zábor půdy, a vytváření nových krajinných prvků. Při povrchové těžbě je odstraněna veškerá vegetace a značné množství půdního profilu. Dochází tak k rychlejší degradaci zbylých půd a zrychlení životních procesů a eroze. Výsledkem těžby uhlí vzniká například velmi nebezpečný metan. [60]

Samotná technologie těžby může být pro životní prostředí a zdraví člověka poměrně riziková. Některé suroviny se z vytěžené rudy získávají louhovaním v roztoku kyanidu. [60]

Největším rizikem jsou ropné havárie, kdy i samotná těžba ropy ohrožuje životní prostředí a úniky ropy do vody a půdy mají významný vliv. [60]

Chemický průmysl je na prvním místě, pokud jde o toxicitu a nebezpečí odpadních produktů. Anorganická výroba a výroba hnojiv představují nejproblematictější odvětví chemického průmyslu. Voda je významnou složkou pro chemický průmysl. Během výroby vzniká velké množství odpadní vody, která obsahuje zbytky vyráběných chemikálií a dalších odpadních látek. Ty svojí extrémní kyselostí způsobují okyselení vod a půd. [60]

Uhlovodíky, rozpouštědla, polyaromatické uhlovodíky, pesticidy, olovo, kadmium, rtuť a ostatní těžké kovy patří mezi nejzávadnější látky, které zneišťují půdu. Poměrně často se do půdy dostávají ropné uhlovodíky z protřazených podzemních nádrží, nebo při haváriích v továrnách. Dalším způsobem kontaminace půdy může být únik chemických látek během přepravy chemikálií, nebo ropy při haváriích tankerů, nebo také během skladování odpadů. Znečištění odpadních vod mohou také uniknout rizikové látky, které mají škodlivé účinky na půdu a organismy. [60]



Obr. 4: Zneištní podmínky v Evropě [7]

3.3 Zneišťování vod

Lidstvo používá nespočetné množství plastového materiálu. Požíváme ho a setkáváme se s ním každý den. Ohromné množství použitého plastu však končí v našich mořích a oceánech. Plastový odpad je ten nejzávažnější zdroj znečištění oceánu a tvoří přibližně 80 % veškerého odpadu, který se v oceánech nachází. [8]

Dle programu OSN pro životní prostředí (UNEP), končí každoročně 14 milionů tun odpadu v oceánech. Toto ohromné číslo má nebezpečné následky na mořské živočichy a ekosystémy, kvalitu vody, rybolov a také cestovní ruch. Jedovaté sloučeniny obsažené v plastech mají velmi negativní vliv na organismus živočichů a lovka a kolují v krvi lidí na všech kontinentech. Po fotodegradaci plastů, kdy se plasty rozkládají na menší úlomky, jsou neobdovratnou součástí mořského planktonu, čímž se nebezpečné látky v plastech stávají součástí potravinového řetězce lidských i zvířecích obyvatel planety. [61]

Dle studie má přes 90 % mořských ptáků v žaludku plast, který je roven přibližně 5 % jejich tělesné váhy (viz Obr. 5). [20]

267 druhů živočichů po celém světě je ohrožených plastovým odpadem. 86 % mořských želv a 43 % mořských savců má v žaludku plast nebo se do nebezpečného plastového odpadu zamotalo. [9]



Obr. 5: Mořský pták uhynulý kvůli plastovému odpadu v žaludku [19]

3.3.1 Velká tichomořská odpadková skvrna

Velká tichomořská odpadková skvrna, anglicky

Great Pacific Garbage Patch (viz. Obr. 7) je sedmým kontinentem složeným převážně z plastového odpadu. Je poměrně těžké odhadnout rozsah této odpadkové skvrny, nicméně se uvádí, že by tento odpadkový ostrov měl mít přibližně čtyřikrát větší rozlohu než Německo. Hranice a obsah skvrny se kvůli oceánským proudům a vtrhům neustále mění. Tuto vážnou situaci, která má vážný dopad na naše ekosystémy, zdraví a ekonomiku, je potřeba co nejrychleji řešit. [18]



Obr. 6: Realita znečištění oceánů plastem [16]



Obr. 7: Great Pacific Garbage Patch [17]

Ocean Cleanup je projekt, který chystá od poloviny roku 2018 v průběhu několika let vyčistit až 50 % velké tichomořské odpadkové skvrny. [13]

Technologie projektu využívá nezafixovaného plováku, vyrobeným z HDPE (High Density Polyethylen), který je extrémně odolný a recyklovatelný. Další částí je nepropustného plátno vyrobené z materiálu inspirované geotextilií (viz Obr. 9). Díky tomu může mořský život bezpečně proudit pod plátnem. Pomocí kotvy, která se nachází v průměrné hloubce 600 metrů pod hladinou, se celý zachytňovací systém zpomalí a pohybuje se pomaleji než plast, a tak je možné ho lépe zachytit. V posledním kroku se plast vytáhne, přepraví na pevninu a recykluje. Vlny, proudy a proudy, které přenesou také na celý čistící systém, který se automaticky situuje do míst s nejvyšší koncentrací plastu pro zajištění nejvyšší čistící rychlosti. [13]

Systém projektu se plně spoléhá na přírodní oceánské proudy a nevyžaduje žádný externí zdroj energie k zachycení a koncentraci plastu. Veškerá použitá elektronika, jako jsou senzory nebo lokalizační informační systém, budou napájeny solární energií (viz Obr. 8). [13]

V rámci této diplomové práce bylo připraveno na projekt Ocean Cleanup.

3.3.2 Vliv průmyslu na znečištění oceánů

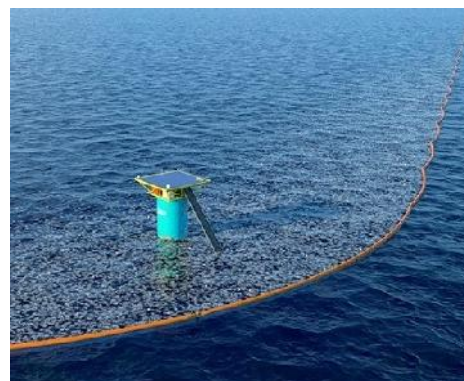
Průmysl má zodpovědnost za více než 60 % celkového množství plastového odpadu vypuštěného do oceánů. Zdaleka největší podíl na znečištění oceánů má Čína. Její znečištění je téměř desetkrát vyšší než znečištění Spojených států amerických. Mezi další země nejvíce znečišťující oceány, patří Indonésie, Filipíny, Vietnam, Srí Lanka nebo Thajsko. [10,11]

Mezi nejzávažnější znečišťovatelské obaly, jako jsou PET lahve a foliový obalový materiál. [12]

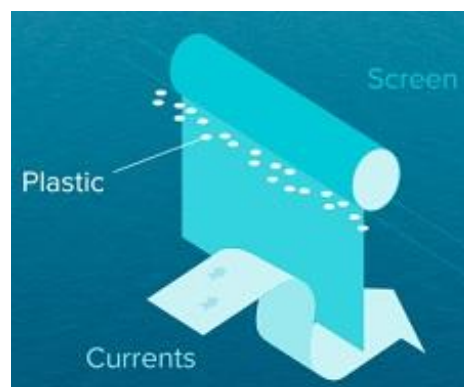
Více než 84 % uniklého odpadu pochází z míst, kde není odpad vůbec shromážděn. Měly by se tedy zavést a rozšířit systémy sběru odpadků a jeho následná recyklace. Na Filipínách se 74 % úniku odpadu stane poté, co byl tento odpad „shromážděn“. Měly by se tedy zmodernizovat sběrná zařízení a dopravní systémy pro větší efektivitu sběru odpadu. [10]

Řešením by také mohlo být uzavírání únikových míst ve sběrných zařízeních, rozšíření odpadních služeb a také využívání většího množství odpadků pro výrobu energie. Také ze strany spotřebitelů a domácností by měla být snaha o snížení spotřeby plastových produktů, znovuvyužití nebo alespoň částečnou recyklaci. [10]

Kromě plastového odpadu se také výrazně znečišťuje vodstvo odpadními vodami obsahujícími nebezpečné látky vypouštěné z průmyslových podniků. Největší podíl na tomto závažném problému má například Čína a asijské země.



Obr. 8: Ocean Cleanup [15]



Obr. 9: Schéma sběru plastového odpadu po vodní hladině oceánu [14]

3.4 Odv tví pr myslu s významným vlivem na životní prost edí

Petrochemický pr mysl je pravd podobn v sou asné dob nejvíce planetu zat žujícím pr myslm. T žba ropy a zpracování paliv p edstavuje vysoké riziko pro životní prost edí z pohledu zne išt ní p dy, vody ropnými látkami vznikající jako odpad z petrochemické výroby, nebo p i doprav ropy a jejich produkt . B hem manipulace s ropnými produkty dochází k emisi t kavých organických látek, a také velkému množství metanu, který je významným skleníkovým plynem. Mezi významnou ekologickou zát ž pat í také vznikající skládky nebezpe ných odpad p i rafinaci ropy a regeneraci minerálních olej . Ropné havárie a následné úniky ropy do mo í a oceán mají devastující vliv na ekosystémy. Nap íklad v USA se vyt ží v pr m ru 9,9 milión barel denn . [21,22]



Obr.10: T žba ropy v USA [21]

P stování bavlníku, který je pom rn velmi náro ný na vodu, hnojiva a pesticidy, má významný environmentální vliv. P i samotné výrob textilií, vznikají t kavé organické látky a prachové ástice, které se dostávají do kontaktu s ovzduším. Závažným dopadem **textilního pr myslu** je také obrovské množství odpadních vod vznikajících b hem výroby. Vyrobené produkty z textilního pr myslu nejenom že spot ebují obrovské množství vody a pesticid ,



Obr. 11: Skládka použitého textilu [5]

ale jelikož jsou nejv tšími producenty asijské zem , p edstavují také obrovskou zát ž p i doprav od výrobce ke spot ebiteli. Výroba um lých vláken, které se p ídávají do textilií, je t ínact krát energeticky náro njší než produkce bavlny. Na výrobu jednoho oby ejného trika je zapot ebí 227 gram pesticid a p íbližn 2700 litr vody. Tyto fakty již v sou asné dob d lají z textilního pr myslu druhý nejvíce zne išt ující pr mysl sv ta. [5,6]

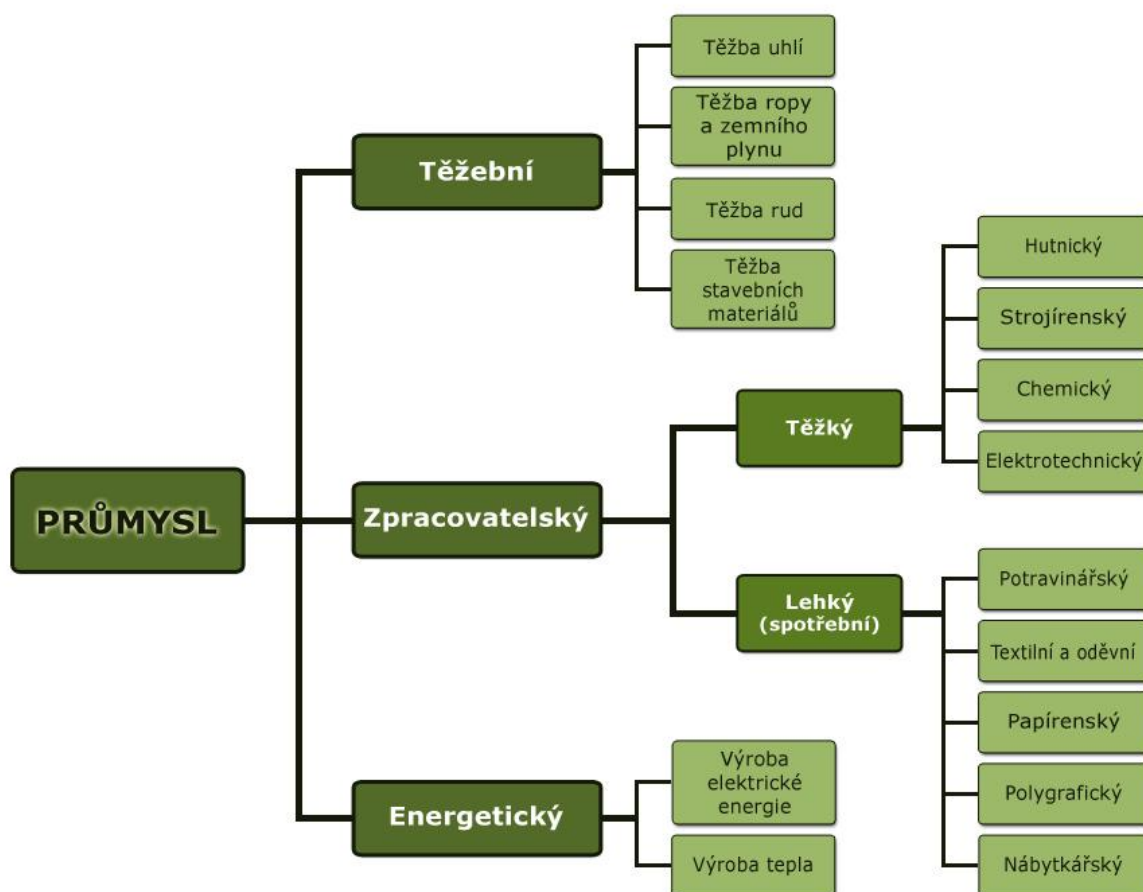
Dalším významným odv tvím pr myslu, který má negativní vliv na ovzduší, p du a vodní systémy, je **elektropr mysl**. Toto odv tví pr myslu je nejvíce zastoupeno v ín . Mezi hlavní p í iny zne išt ní adíme samotnou výrobu, ale i skladování elektronického odpadu a také recyklaci elektro za ízení, p i které b hem spalování, pájení a zapalování elektro za ízení dochází k uvoln ní nebezpe ných látek do ovzduší, p d i vodních systém . P i výrob a manipulaci s elektro odpadem se do ovzduší dostávají toxické látky a kovy, které zhoršují jeho kvalitu a ovliv ují zm nu klimatu. Toxické látky obsažené v ovzduší mají také velmi významný vliv na zdravotní stav obyvatel a zp sobují tak závažná onemocn ní. Vlivem atmosférického spádu se nebezpe né látky dostávají z ovzduší do p dy, což zp sobuje její kontaminaci, která má následn negativní dopad na p stování plodin a chov dobytka. Zne išt ní ek v oblastech s vysokou koncentrací elektropr myslových podnik má také velmi závažný vliv na zdraví obyvatelstva. [67]

4 PRŮMYSL

Neustále se rozvíjející průmysl je významným výrobním odvětvím světového hospodářství. Průmyslem myslíme označujeme všechny výrobní činnosti, kde se za pomoci technologií získávají a zpracovávají suroviny, ze kterých se vyhotoví konečné výrobky využívané v domácnostech, v práci i ve volném čase. [62]

Průmysl se dělí na tři hlavní odvětví (viz Obr. 12). Těžební průmysl pomocí těžby získává prvotní suroviny, které zpracovatelský průmysl dále využívá a zpracovává. Energetický průmysl za pomoci vytěžených surovin vyrábí elektřinu a teplo. [62]

Průmysl sice zabezpečuje ekonomický rozvoj a vysokou životní úroveň, ale na druhé straně se velmi významně podílí na znehodnocování kvality životního prostředí. Průmyslová výroba zatěžuje ovzduší, vodu i půdu emisemi a významným způsobem zasahuje do krajiny a negativně tak působí na životní prostředí i lidské zdraví. Působí nejen sám sebe, ale i ostatní živé organismy připravuje o čistou vodu, vzduch a půdu. Všechny tři odvětví průmyslu mají významný dopad na životní prostředí. [62]



Obr.12: Rozdělení průmyslu [63]

Zpracovatelský průmysl, využívající suroviny ze země a těžebního průmyslu, používá elektrické stroje a zařízení pro zpracování materiálů. Výsledný výrobek může být nadále využit v různých odvětvích průmyslu, nebo domácnostech. Toto odvětví průmyslu rozdělujeme na **těžký a lehký (spotřební)**. [64]

Snowboard, který je **výsledkem pevné ruční práce i mnoha operací s využitím strojních prostředků a zařízení**, je složen z více druhů materiálů, které jsou získávány z několika různých odvětví průmyslu:

-) Hutnický průmysl – ocelové hrany, ocelové vložky pro montáž vázání
-) Chemický průmysl – skluznice a botnice, skleněná vlákna, lepidlo
-) Dřevozpracující průmysl – dřevěné jádro snowboardu
-) Papírenský průmysl – papírový obal k zabalení snowboardu

4.1 Strojírenský průmysl

Strojírenství je průmyslový obor, který se zabývá návrhem, výrobou a údržbou strojů. Navazuje na hutní průmysl a patří do odvětví zpracovatelského průmyslu. Jedná se o hlavní průmyslové odvětví z hlediska objemu výroby a počet zaměstnaných pracovníků a patří mezi nejtradičnější odvětví národního hospodářství. [64]

Strojírenství můžeme rozdělit na dvě hlavní odvětví. [64]

-) **Těžké strojírenství:** je náročné na velké množství vstupního materiálu a produkuje výrobky s velkou hmotností a rozměry (např. části lodí, letadla, těžební a hutní technika, stavební stroje, zemědělské stroje) [64]
-) **Lehké strojírenství:** méně závislé na množství vstupního materiálu, nemusí splňovat tak vysoká lokalizační kritéria jako těžké strojírenství, a produkuje výrobky v oblasti obráběcích strojů, dopravních prostředků, menších lodí a strojů např. pro textilní průmysl [64]



Obr.13: Rypadlo jako produkt těžkého strojírenství [65]



Obr.14: Automobil jako produkt lehkého strojírenství [66]

4.1.1 Ekologické vlivy strojírenského závodu

Na strojírenský závod, který realizuje určitý výrobní proces, lze pohlížet jako na zcela konkrétní systém s odpovídajícím vstupem a výstupem. Při zajištění materiálových a energetických vstupů významně dochází k ovlivnění kvality životního prostředí na lokální úrovni. [23]

Mezi materiálové vstupy strojírenského průmyslu patří výrobky hutnického, chemického a petrochemického průmyslu. Jedná se tak o výrobky ve formě slitin kovů a slitin, zejména různé druhy plastů a pohonné hmoty a maziva reprezentují významné výrobky petrochemického průmyslu. [23]

Mezi primární materiálové vstupy hutnického, chemického a petrochemického průmyslu, patří nerostné suroviny a fosilní paliva, které se odírají do tzv. zdroj biosféry. Nerostné suroviny jsou vyčerpatelné, neudržitelné, avšak nahraditelné zdroje. Kdežto fosilní paliva (uhlí, ropa, zemní plyn) se na rozdíl od nerostných surovin považují za nenahraditelný zdroj. To jistě souvisí s prozatím převládajícími technologiemi výroby energie v globálním měřítku. Těžba a zpracování nerostných surovin a fosilních paliv mají významný negativní dopad na životní prostředí v mnoha ohledech. Z hlediska trvale udržitelného rozvoje je tedy naléhavá potřeba hledání nových řešení, která minimalizují závislost na fosilních palivech. [23]

Pro provoz strojírenského podniku je také zapotřebí elektrická energie, jejíž výroba také ovlivňuje kvalitu životního prostředí v mnoha ohledech. Nejzávažnější ekologický dopad mají elektrárny spalující fosilní paliva a jaderné elektrárny. Při spalování dochází kromě oxidu uhličitého i k úniku popelovin, oxidu dusíku, stopového množství těžkých kovů, některých radionuklidů a některých uhlovodíků, které mají karcinogenní účinky. Oxid uhelnatý, nižší uhlovodíky a saze mohou vzniknout jako výsledek nedokonalého spalování. Pro snížení obsahu nebezpečných látek ve spalinách se používají vhodné odlučovací metody. Jaderný palivový cyklus zahrnuje těžbu uranové rudy a její úpravu, výrobu palivových článků, provoz jaderných elektráren, skladování a zpracování vyhořelého paliva, a následně trvalé uložení radioaktivního odpadu. [23]

Ekologické vlivy výrobního závodu ovlivňují životní prostředí zejména rozdíl na pasivní a dynamické. Mezi pasivní vlivy patří obsazení určitého prostoru v krajině, kde oděravá místní zdroje, a svojí přítomností tak narušuje místní ekosystémy. Mezi dynamické vlivy zejména zařadí nebezpečné produkty vznikající při výrobě, označované jako odpady, které mohou být plynné, kapalné a tuhé a mohou zasahovat do atmosféry, hydrosféry, tedy také biosféry. [23]

5 SOUASNÝ STAV EKOLOGICKÉ LEGISLATIVY VE STROJÍRENSTVÍ

5.1 Ochrana ovzduší

Ochranou ovzduší rozumíme předcházení znečištění ovzduší a snižování úrovně znečištění tak, aby byla omezena rizika pro lidské zdraví, která jsou způsobena znečištěním ovzduší, snížení zátěže životního prostředí látkami, které jsou vypouštěny do ovzduší a poškozujícími ekosystémy a vytvoření předpokladů pro regeneraci složek životního prostředí postižených v důsledku znečištění ovzduší. [23,24]

Za znečišťující látky se považují hmotné látky všech skupenství, které jsou přítomné v ovzduší a které ho nepříznivě ovlivňují a poškozují zdraví lidí nebo ostatních organismů, zhoršují jejich životní prostředí, nadměrně obtěžují nebo poškozují majetek. [23,24]

Legislativně je znečištění ovzduší dáno **zákonem č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší**, který mimo jiné pojednává o přípustné úrovni znečištění ovzduší, která je určena emisními limity a stropy, technickými podmínkami provozu a přípustnou tmavostí kouřové. [24]

Tento zákon se týká strojírenských podniků hlavně v těchto odvětvích:

-) Zpracování železných kovů ve válcovnách a kovárnách
-) Slévárny železných kovů
-) Metalurgie neželezných kovů

5.2 Ochrana hydrosféry

Z hlediska strojírenského odvětví je oproti znečištění ovzduší považováno za závažnější znečištění hydrosféry. [23]

Ve strojírenství jsou kladeny vysoké nároky na kvalitu technologické vody používané například na chlazení, oplachy, nebo přímo ve výrobních procesech. Při výrobě se také používají různé druhy maziv, které mohou znečišťovat vodu a dostat se tak do hydrosféry. [23]

Mnoho výrobních operací vyžaduje v rámci svých procesů chlazení vodou. Provoz chladících okruhů bez vhodné úpravy vody způsobuje problémy s korozí použitých materiálů, zarůstání potrubí a výměníků anorganickými usazeninami a tvorbou tzv. biofilmů. K eliminaci těchto nežádoucích jevů je používáno různých druhů technologie úpravy vody. [23,25]

U téměř každé strojírenské výroby se za účelem zajištění předepsané čistoty povrchů výrobků a polotovary oplachují vodou. K mytí a oplachu povrchů během výroby se používá mnoho technologií úprav vody, například změkčování vody, demineralizace, nebo dávkování inhibitorů koroze. [23,25]

Pro speciální technologie, jako je například lánění materiálů vodním páprskem, kalení ocelí nebo úpravy provozních roztoků, je nutné používání vody o předepsané kvalitě a chemickém složení. Výběr vhodné technologie úpravy vody je individuální a závislý na kvalitě surové vstupní vody a místních provozních podmínkách. [23,25]

Odpadní voda, jejíž fyzikální, chemické a biologické vlastnosti se vlivem vodního stavu změnila a jsou vypouštěny do recipientu, kterým může být eka nebo přírodní i umělá vodní

nádrž. Odpadní voda je ištěná voda obsahující pouze zbytkové koncentrace znečištěných látek, které nelze odstranit použitou technologií, nebo by náklady na další ištění byly vysoké. Mezi anorganické látky znečištěné odpadní vody patří chloridy, sírany, fosforenany, dusičnany a dusitanů, nebo také sodík, draslík, kovové prvky a těžké kovy. Narůstá i kontaminace hydrosféry organickými látkami, mezi které patří ropa a ropné produkty, fenoly, nebo pesticidy. [23,25]

V souvislosti se strojírenskou výrobou jsou uplatňovány některé postupy, které negativně ovlivňují kvalitu povrchové vody. Jedná se především o procesy moření, elektrochemické obrábění, nebo povrchové úpravy. Obvykle rozdělujeme odpadní vody na kyanidové, chromové, a ostatní odpadní vody na alkalické a kyselé. [23]

Zákon o vodách (vodní zákon) . 254/2001 Sb. stanovuje například nařízení, že kdo vypouští odpadní vody do vod povrchových nebo podzemních, je povinen zajišťovat jejich zneškodnění v souladu s podmínkami stanovenými v povolení k jejich vypouštění. Vodoprávní úřad je povinen přihlížet k nejlepším dostupným technologiím v oblasti zneškodnění a ištění odpadních vod. Zákon také stanovuje, že přímé vypouštění odpadních vod do vod podzemních, je zakázáno. Při povolování vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních jsou stanoveny vodoprávním úřadem nejvýše přípustné hodnoty jejich množství a znečištění. §39 tohoto zákona dále stanovuje, že kdo zachází se závadnými látkami, u kterých hrozí znečištění kvality povrchových nebo podzemních vod, je povinen učinit potřebná opatření, aby nedošlo k úniku do povrchových nebo podzemních vod a nebylo ohroženo jejich prostředí. [26]

Mezi další platnou legislativu patří **nařízení vlády . 401/2015 Sb.** o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. Dále také **nařízení vlády . 57/2016 Sb.** o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních. [27,28]

5.3 Odpadové hospodářství

Zákon . 185/2001 Sb. o odpadech stanovuje pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje a při omezování nepříznivých dopadů využívání přírodních zdrojů a zlepšování účinnosti tohoto využívání. Dále také stanovuje práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství. [29]

Z hlediska strojírenského podniku tento zákon stanovuje povinnosti při nakládání s odpadními oleji, které se staly nevhodné pro použití nebo již využitý olej ze spalovacích motorů, dále také mazací oleje, oleje pro turbíny a hydraulické oleje. [29]

Zákon . 477/2001 Sb. o obalech, jehož účelem je chránit životní prostředí předcházením vzniku odpadů z obalů, a to za pomoci snižování hmotnosti, objemu a škodlivosti obalů a chemických látek obsažených v těchto obalech. Vztahuje se na nakládání se všemi obaly uváděnými na trh v České republice, s výjimkou kontejnerů v silniční, železniční nebo letecké dopravě. Strojírenské podniky tedy musí splňovat podmínky pro používání obalů pro hotové výrobky v souladu s tímto zákonem. [30]

5.4 Regulované látky a F-plyny

Zákon . 73/2012 Sb. o látkách poškozujících ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech. Tento zákon nap íklad pojednává o zneškodn ní a znovuzískávání regulovaných látek, o podmínkách pro provoz a prodej za ízení, které obsahují regulované látky nebo fluorované skleníkové plyny. [31]

Z hlediska strojírenských podnik ů se tak tento zákon týká práv t ch podnik ů, které manipulují s t ěmito látkami nebo je vypoušt ějí.

5.5 Prevence závažných havárií

Zákon . 224/2015 Sb., který pojednává o prevenci závažných havárií zp ůsobených vybranými nebezpe nými chemickými látkami nebo chemickými sm smi. Tento zákon tak stanovuje systém prevence závažných havárií pro objekty, ve kterých je umíst ěna nebezpe ná látka, s cílem snížit pravd podobnost vzniku a omezit následky závažných havárií na životech a zdraví lidí a zví at, životní prost edí a majetek v t ěchto objektech a v jejich okolí. [32]

Tento zákon se tak týká strojírenských závod ů, které manipulují s t ěmito nebezpe nými chemickými látkami nebo sm smi.

5.6 IPPC

Integrovaná prevence a omezování zne íšt ní (angl. Integrated Pollution Prevention and Control), pro kterou platí **zákon . 69/2013 Sb.** Tento zákon nahrazuje zákon . 76/2002 Sb. a již zohled ůje požadavky **Sm rnice EP a Rady . 2010/75/EU** o pr ůmyslových emisích. [38]

Integrovaná prevence je soubor opat ění, který je zam ěřen na prevenci zne íš ování, na snižování emisí do vody, p ůdy a do ovzduší a také na omezování vzniku odpad ů s cílem dosáhnout vysoké celkové úrovn ě ochrany životního prost edí. [38]

Mezi cíle a principy IPPC pat í nap íklad používání preventivních a nápravných opat ění, zamezování p ěnosu zne íšt ní z jedné složky životního prost edí do druhé, efektivní využívání surovin, materiál ů a energií, nebo také p edcházení vzniku odpad ů a zabezpe ění jejich op ětavnému využití. [38]

Technická úrove ů za ízení, p edevším z pohledu docílené výše emisí, množství odpad ů, materiálové a energetické náro nosti, zp ůsobu a nástroj environmentálního ízení, je porovnáváno s tzv. nejlepšími dostupnými technikami (**Best Available Techniques**). Ty jsou sou ástí evropských referen ních dokument ů (**BREF**), které pojednávají o nejlepších dostupných technikách. Ty bývají zpracovány a vydávány pro jednotlivé obory odbornými institucemi Evropské komise. [33]

V rámci ěeské republiky se povinnost aplikování nejlepších dostupných technik týká provozovatel ů za ízení pro tyto kategorie pr ůmyslových ínností, a sice: **energetika, chemický pr ůmysl, výroba a zpracování kov ů, zpracování nerost ů, nakládání s odpady a ostatní pr ůmyslové ínnosti**. [39]

Záv ůry o BAT pot ě shrnují nejd ěležit ější parametry z celého BREF dokumentu. [34]

5.7 Systém environmentálního managementu (EMS)

Jedná se o systematický přístup pro ochranu životního prostředí ve všech oborech podnikání. Pomocí EMS je podnik schopen začlenit péči o životní prostředí do své podnikatelské strategie i do běžného provozu. EMS má za cíl snižování spotřeby přírodních zdrojů, snižování množství odpadů a látek znečišťujících životní prostředí, snížení rizika havárií, ochranu zdraví pracovníků a obyvatel a také trvalý ekonomický růst podniku. [36]

5.7.1 EMAS (angl. Eco Management and Audit Scheme)

EMAS je dobrovolný nástroj k ochraně životního prostředí zavedený Evropskou unií. Jeho úkolem je řízení a sledování vlivu činností organizací na životní prostředí a možnost zveřejňovat informace formou environmentálních prohlášení. [36]

Zavedení systému EMAS přináší pro podnik řadu výhod. Organizace je schopna například dosáhnout vyšší konkurenceschopnosti ve výběrových řízeních u veřejných zakázek, zvýšit podnikatelskou důvěryhodnost pro investory nebo poskytnout a posílit vztahy s veřejností. Organizaci, která je registrovaná, odpadá povinnost vytvářet finanční zajištění dle zákona č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a její nápravě. [36]

Základním předpisem, který stanovuje pravidla pro EMAS, je nařízení Evropského Parlamentu a Rady č. 1221/2009, které pojednává o dobrovolné účasti organizací v systému Společenství pro environmentální řízení podniků a auditu. Aby mohl být podnik registrován v programu EMAS, je nutné ověřit, že podnik provádí tyto činnosti stranou, konkrétně environmentálními orgány, kteří jsou nezávislí na ověřovaném podniku. [36]

5.7.2 SN EN ISO 14001

Tato norma, která je vydána Mezinárodní organizací pro normalizaci, upravuje požadavky na zavedení systému environmentálního managementu za účelem vlastního hodnocení a získání certifikátu. Zavedení EMS podle této normy by mělo směřovat ke zlepšení environmentálního profilu podniku. Podnik pomocí této normy získá postup, jakým postupem vytvořit a zavést systém environmentálního managementu. Pro splnění úkolů EMS, by však měl podnik pravidelně vyhodnocovat a přezkoumávat svůj systém environmentálního řízení za účelem neustálého zlepšování. [35]

Hlavní kapitoly normy obsahují environmentální politiku, cíle a cílové hodnoty, programy environmentálního řízení, zavedení systému a jeho provoz, monitorování, nápravné opatření a přezkoumání vedením. [35]



Obr.15: Logo EMAS [37]



Obr.16: EMAS a ISO 14001 [36]

6 SNOWBOARD

Snowboard, neboli slangově „prkno“ je **výsledek pevné ruční práce i nkolika operací s využitím elektrických nástrojů a strojů**. Tento výrobek je používán především ke sportovnímu využití v zasněžených oblastech horské krajiny. **Jeho konstrukce je složena z více druhů materiálů, které pocházejí ze tvrdé dřeviny a plastů.** Tento výrobek lze používat k rekreaci nebo závodním účelům a samotný snowboarding se v posledních letech stal velmi populárním a po celém světě profesionálně uznávaným sportem. Snowboarding se stal zimní alternativou skateboardingu a surfingu, ale je také sportem velmi blízkým lyžování. Nejprve si připomeneme, kde se takový snowboard vůbec vzal, poté popíšeme druhy jednotlivých snowboardů, jeho konstrukci, vlastnosti a technologii výroby snowboardu. [48]

6.1 Historie snowboardu

První pokusy o „surfování“ na sněhu se objevily už v 60. letech v USA. Zlomovým bodem pro snowboarding bylo zkonstruování tzv. snurferu. Jeho tvůrcem byl Sherman Poppen (viz Obr. 17), který se snažil vyrobit zimní hručku pro své děti. Snurfer vznikl sešroubováním dvou lyží k sobě a upevněním provázku na špičku pro lepší ovladatelnost a stabilitu na prknu. Tento model ještě nedisponoval žádným vázáním. [45,48]

Ten kdo rozpoznal chyby a nevýhody snurferu jako první, byl Jake Burton Carpenter. Zdatný surfař a lyžař si uvědomil, že by upevnění nohou k prknu významným způsobem zjednodušilo jízdu. Zkonstruoval tedy první vázání, které nkolika pásky pevně drželo nohy. V roce 1977 založil ve Vermontu vlastní firmu Burton Snowboards, která je dodnes jednou z nejvýznamnějších výrobců snowboardů a vázání ale i sportovního oblečení na světě. [45,48]

Trochu odlišným způsobem konstruoval snowboardy Dimitrij Milovich, který v roce 1969 vyrobil snowboard odlitý z polyesteru. Tento výrobek však v praxi prokazoval velmi krátkou životnost a jeho podnik následně v roce 1984 zkrachoval. [45]



Obr. 17: Sherman Poppen a jeho snurfer [47]



Obr. 18: Historie vývoje Burton snowboard [46]

Významným propagátorem snowboardingu, byl tehdejší mistr sv ta ve skateboardingu, Tom Sims. Ten v polovin sedmdesátých let své první sériov vyráb né snowboardy. Za al pracovat na zdokonalování snowboardu a o dva roky pozd ji se pokusil uplatnit laminátovou konstrukci s d ev ným jádrem. Tato „prkna“ vykazovala lepší jízdní vlastnosti a vyšší odolnost a díky ocelovým hranám šlo využívat snowboard i na tvrdém sn hu. [45,48]

V roce 1983 Jeff Grell poprvé použil pevné vázání, které spojovalo nohy jezdce s prknem pro daleko stabiln jší jízdu a možnost ovládat prkno i na tvrdém, nerovném sn hu a ve vysokých rychlostech. [45,48]

Postupem asu se konstrukce snowboard neustále zdokonalovala a za alo se vyráb t nespo et druh pro r zné disciplínu tohoto zimního sportu. V 90. letech vznikly první snowboardové asociace a federace a od Olympijských her v Naganu v roce 1998, kde m ly snowboardingové disciplíny premiéru, se tento sport za al rozvíjet do dalších zemí po celém sv t . [45,48]

6.2 Typy snowboard

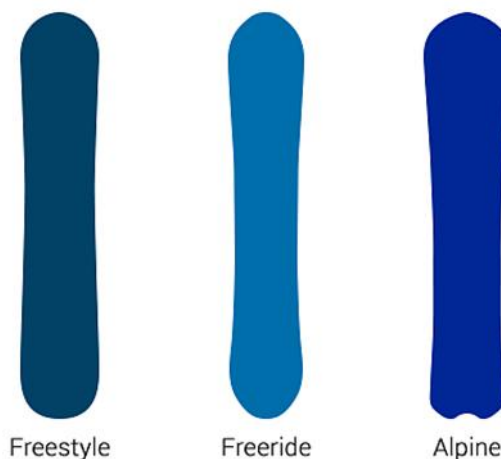
Snowboarding se d lí na r zné disciplíny, kde každá z nich vyžaduje od jezdce trochu jiné dovednosti i p ístup a u každé se používá jiný typ zak ivení a konstrukce snowboardu.

Snowboardy, které se v sou asné dob vyrábí, lze rozd lit do ty hlavních skupin:

-) Freestyle snowboard
-) Freeride snowboard
-) All Mountain snowboard
-) Slalomový snowboard (Alpine), (viz. Obr. 19) [40,41,48]

6.2.1 Freestyle snowboard

Freestyle vyžaduje od jezdce dobrou koordinaci, rovnováhu, prostorovou orientaci a p edevším odvahu. Pro tuto disciplínu se vyrábí snowboardy s m k í, ohebn jší konstrukcí a jezdec je k n mu p ipevn n pomocí m kkého vázání. Jezdec je na takovém typu snowboardu schopen snáz provád t r zné triky na sjezdovce. Je to nejoblíben jší druh prkna. Je velice univerzální a má stejn zak ivenou špi ku a patku a není p íliš vykrojený. Je vhodný na klasické sjezdovky a do snowparku, ale je možné s ním zvládnout i hlubší sníh v lese. [40,41,48]



Obr.19: Hlavní skupiny snowboard [41]

6.2.2 Freeride snowboard

Tento typ m že být delší než p edchozí freestyle snowboard a byl vyvinut pro jízdu v t žkém, neupraveném terénu a pro jízdu ve vysokém sn hu. Tato konstrukce je o n co více vykrojená pro dosažení menšího polom ru oblouku. [40,41,48]

Pro nadšence do freeride ježd ní je také k dispozici tzv. splitboard (viz. Obr.20), který lze rozd lit na dv lyže a jezdec je tak schopen si nejprve kopec vyšlapat a poté lyže spojit dohromady a následn kopec sjet dol v hlubokém sn hu. [40,41,48]

6.2.3 All Mountain snowboard

Tento typ snowboardu je konstruovaný pro nevyhraněného jezdce, který je schopen používat snowboard na sjezdovce, ve snowparku nebo i ve volném terénu. Jeho konstrukce není ani tvrdá, ani měkká, zkrátka je to univerzální snowboard do každého terénu. Tyto snowboardy bývají o něco širší než freestyle snowboardy, a že se jedná o all mountain konstrukci poznáme dle "W" uvedeného vedle výšky snowboardu (např. 162 W). [40,41,48]

6.2.4 Slalomový snowboard

Použití těchto typů snowboardů je vhodné především pro alpskou jízdu – ezané a smýkané oblouky na sjezdovce, nebo pro slalomové disciplíny. Tento typ prkna disponuje silným vykrojením, středně tvrdou až tvrdou konstrukcí, v těsném přilnutí a malým zakřivením špičky. Patka bývá ve většině případech nezakřivená a celkově tento typ snowboardu je poměrně asymetrický. Pro slalomový snowboard se používá tvrdé vázání, do kterého se jezdec upevní pomocí tvrdých skeletových bot. Patu boty uchycuje kovová obroučka a špička je upnuta pomocí jednoduché přezky na silném kovovém drátu. Tento systém umožňuje svoji pevností přesné ovládnutí a kontrolu nad snowboardem a zvyšuje komfort jezdce. Tomu však odpovídá i vyšší cena ve srovnání s předchozími typy snowboardů. [40,41,48]



Obr. 20: Splitboard značky Völkl [43]



Obr. 21: Ester Ledecká při jízdě na slalomovém snowboardu [42]

6.3 Rozd lení snowboard dle prohnutí prkna

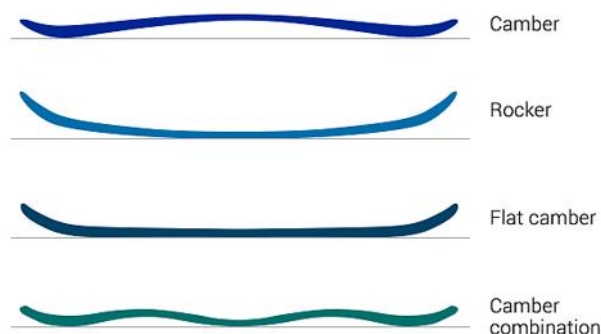
V současné době se vyrábí více typů konstrukcí, přičemž každá je určena pro jiný styl jízdy v závislosti na jízdnicích zkušenostech jezdce.

Camber: Tato konstrukce se vyznačuje zvednutým prostředkem i obou konců prkna (viz Obr. 22). Jelikož camber prohnutí vyžaduje větší námahu v oblouku a snadněji se zde kousne hrana, je tento typ prohnutí určen především pro zkušenější jezdce. [41]

Rocker je prohnutí, které vypadá jako kolébka, je v současné době čím dál více oblíbenější, jelikož umožňuje snadší ovladatelnost a větší stabilitu při jízdě. [41]

Hybrid = Camber combination je spojení dvou předchozích typů prohnutí snowboardu. Byla zde využita pozitivita obou prohnutí a výrobci si tak pojmají tuto hybridní konstrukci každý jiným stylem. [41]

Flat camber konstrukce je rovná po celé své ploše a jsou zahnuté pouze konce prkna. Snowboard je tak celou svojí plochou neustále na sjezdovce a umožňuje tak jezdci velkou stabilitu při jízdě a je vhodný téměř do jakéhokoliv terénu. [41]



Obr. 22: Typy prohnutí snowboardu [41]

6.4 Rozd lení snowboard dle materiálu

Materiál, ze kterého je snowboard zhotoven, je jedním z nejdůležitějších aspektů, které by měl zákazník při výběru snowboardu zvážit. V současné době se používají na výrobu snowboardu dva typy jádra snowboardu. [41,48]

Prvním z nich je **jádro z polyuretanové pěny**, které má poměrně špatné vlastnosti a velmi krátkou životnost ve srovnání s dřevěným jádrem. Je určené především úplným amatérům nebo těm, kteří si chtějí jízdu na snowboardu pouze vyzkoušet a nejsou ochotni investovat více financí do kvalitnější konstrukce. [41,48]

Dřevěné jádro je složeno z několika vertikálně položených špalíků dřeva, které je velmi odolné. Toto jádro je zárukou snowboardu jeho pevnost, pružnost a tvarovou paměť. Snowboard má poté daleko lepší vlastnosti a životnost než jádra s polyuretanovou pěnou. Jeho cena je poměrně dost vyšší ale za to daleko kvalitnější a zákazníci nemají problém si za kvalitu snowboardu zaplatit. Firmy také rád experimentují s kombinováním dřevěného jádra a laminátových vláken k dosažení ještě lepších vlastností. [41,48]

Snowboarding je o maximálním prožitku z jízdy a k tomu je zapotřebí kvalitní snowboard s konstrukcí, která má skvělé vlastnosti a vydrží podstatně déle než jeho levnější varianty. Z tohoto důvodu se určitě vyplatí investovat do kvalitních snowboardů. [41,48]

V inventarizační analýze, která je součástí této práce, bude vyhodnocován právě snowboard s konstrukcí z dřevěného jádra kvůli jeho oblíbenosti a většímu využití.

6.5 Konstrukční popis snowboardu

Efektivní délka hrany je ta část hrany, která je v průběhu oblouku začávkována do sněhu. [48]

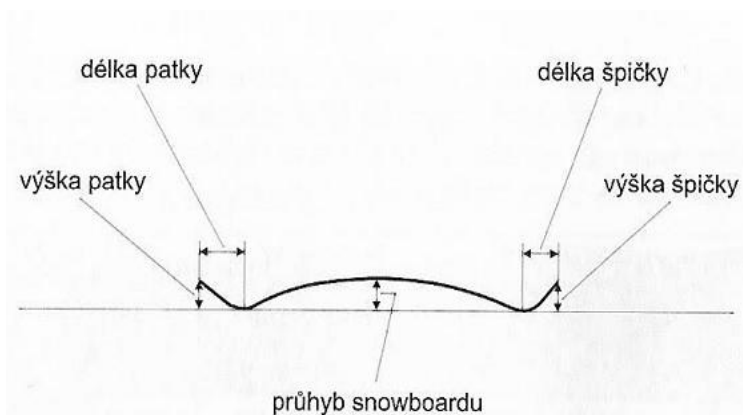
Vykrojení je poměr šířky špičky a patky k šířce středů snowboardu. Velikost vykrojení snowboardu ovlivňuje poloměr zakřivených oblouků. Čím je vykrojení prkna větší, tím je menší poloměr oblouků. [48]

Průhyb je vertikální zakřivení snowboardu mezi špičkou a patkou. Velikost tohoto průhybu lze snadno zjistit položením nezátíženého snowboardu na rovnou podložku. Díky většímu průhybu prkno disponuje lepšími jízdními vlastnostmi v zakřivených obloucích, které jsou však podmíněny vhodnou technikou jízdy. [48]

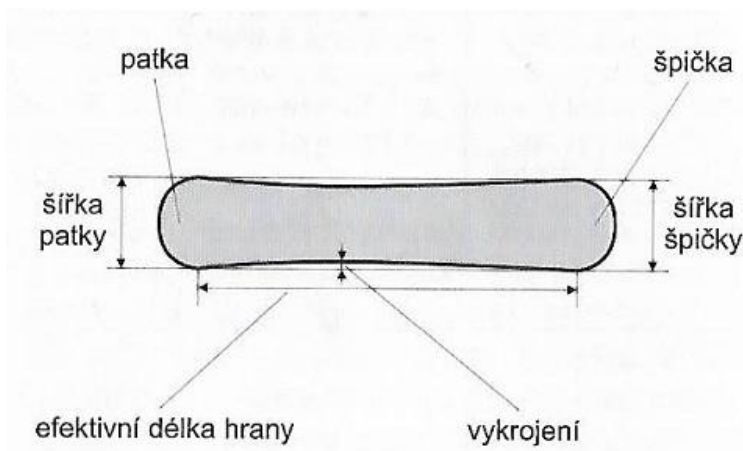
Pevnost je pojem charakterizující celkovou pevnost snowboardu. Stejně jako u průhybu je celková tuhost prkna lepší pro carvingovou jízdu, která také vyžaduje větší technické zkušenosti při jízdě. [48]

Špička (nose) je přední část snowboardu od úrovně konce efektivní hrany. Můžeme ji charakterizovat podle jejího zakřivení délky a s tím související výšky. [48]

Patkou (tail) se rozumí zadní část snowboardu od konce efektivní hrany. Popisuje se dle její délky, zakřivení a výšky. [48]



Obr. 23: Popis snowboardu při pohledu z boku [48]



Obr. 24: Popis snowboardu shora [48]

6.6 Mechanické vlastnosti snowboardu

Mezi mechanické vlastnosti snowboardu patří: [49]

-) **Podélná pevnost snowboardu**
-) **Pevnost ve skrutu**
-) **Tlumivost**

Podélná pevnost má významný vliv na jízdní vlastnosti snowboardu. Při výrobě je důležité dosáhnout poměrné rovnováhy mezi podélnou pevností a pevností ve skrutu. Pevnější snowboard se vyznačuje horší vodivostí a horšími jízdními vlastnostmi po hraně. Naopak neohebný snowboard je z konstrukčních důvodů pevnější (větší pevnost ve skrutu) a jízda po hraně je tak výrazně lepší. [49]

Pevnost ve skrutu zaručuje snowboardu lepší schopnost jízdy po hraně, jelikož hrany se dotýkají větší plochou sněhu a jsou tak efektivnější. Kvůli výběru vysoce kvalitních materiálů pro zajištění této vlastnosti jsou kladeny na výrobce vysoké nároky. [49]

Tlumivé vrstvy se do snowboardu vkládají za účelem dosažení plynulé jízdy bez vibrací. Snowboardy s dřevěným jádrem tak tlumí vibrace podstatně lépe než snowboardy s PU jádrem. Nedostatečná tlumivost má za následek zhoršení jízdních vlastností. [49]

6.7 Jízdní vlastnosti snowboardu

Jízdní vlastnosti snowboardu závisí na mnoha faktorech. Nejdůležitějšími faktory jsou konstrukce a mechanické vlastnosti snowboardu, dále pak sněhové podmínky, a úroveň dovedností jezdce. [49]

-) **Točivost snowboardu** – závisí na délce efektivní hrany a podélné pevnosti
-) **Schopnost jízdy na hraně** – podporuje delší efektivní hrana, vysoká pevnost ve skrutu, větší vykrojení snowboardu a také větší rychlost
-) **Vodivost snowboardu** – závisí na podélné pevnosti, délce efektivní hrany, tlumivosti a velkém průhybu snowboardu
-) **Jízda v oblouku** – závisí na vykrojení snowboardu

6.8 Technologie výroby snowboardu

Ať už se jedná o velkou nebo menší firmu, patří velká část výroby snowboardů ruční práci. Firmy experimentují s různými materiály pro dosažení co nejlepších vlastností snowboardu, nicméně samotný postup výroby je ve všech fabrikách víceméně stejný.

Samotná výroba snowboardu se tak dá rozdělit do tří hlavních fází:

-) **Příprava** - ořezání jádra a skluznice, vyvrtání vložek pro vázání, ustavení jednotlivých vrstev na sebe, přidání lepidla, a uložení do plechové „formy“
-) **Lisování** - pro slepení a spojení jednotlivých vrstev se za vysokého tlaku lisuje přibližně 15-20 min
-) **Opracování** - po lisování se snowboard ořeže, vybrousí, nabrousí se ocelové hrany a nalakuje vrchní vrstva snowboardu

Podrobnější postup výroby snowboardu bude popsán v kapitole inventarizační analýzy.

6.9 Snowboarding a ekologie

U snowboardisty, který svůj sport provozuje přímo v přírodě, je obklopen i jistý vztah k její ochraně. Právě zasněžená horská krajina a stromy ohýbající se ve větru jsou to, co tento sport ztrátl. Bez této pohádkové vysokohorské přírody by snowboarding pro řadu lidí jistě zcela ztratil své kouzlo. Je tedy potřeba při provozování tohoto oblíbeného sportu dbát na určitá pravidla. [48]

Nejproblematickejší disciplínou tohoto sportu bude freeriding. Nebývá to v tísňu ten pravý freeriding, nicméně lehkovážně opouští sjezdovky po nevyznačených trasách. Závažné důsledky má například ježdění v terénu nasázených lesních porostů. Jezdec by měl proto lesy křivovat ohleduplně k okolní krajině a dbát všech pokynů a značek. [48]

Některí nadšenci využívají ke své jízdě i minimální vrstvu sněhu, čímž si poškozují nejenom své drahé vybavení, ale také vegetaci. V málo zasněženém terénu může tato jízda zejména v chráněných oblastech způsobit značné škody. Při výpravách do volného terénu mimo sjezdovky by se měl také každý jezdec chovat tak, aby nebyla traumatizována lesní zvířata a ptactvo. Neměli bychom narušovat jejich přirozená hnízdiště a teritoria a také se vyvarovat přílišnému hluku. [48]

Pokud se rozhodneme cestovat do hor automobilem, neměli bychom porušovat zákazy vjezdu na vedlejší horské komunikace a využívat pouze vyhrazených parkovacích ploch. Cesta ve stejných dopravních prostředcích je jistě šetrnější k životnímu prostředí. [48]

Ačkoli je příroda, i ta horská, devastována podstatně silnějšími vlivy, než jsou jednotliví návštěvníci hor, je vhodné, aby se k ní choval ohleduplně každý z nás a jedině tímto způsobem patrným krokem napomohl k ochraně životního prostředí, které je velmi křehké a nemuselo by být už možné ho v některých případech napravit. [48]

Těžba a výroba materiálů použitých k výrobě snowboardu i samotná výroba má jistý vliv na životní prostředí, který bude pořítnut a vyhodnocen v kapitole inventarizační analýzy.



Obr.26: Snowboardista brázdící zasněžené kopce horské krajiny mimo sjezdovku [44]

7 METODIKY HODNOCENÍ ZÁTĚŽ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Posuzování vlivů na životní prostředí – **Environmental Impact Assessment (EIA)** a **Strategic Environmental Assessment (SEA)** je v České republice upraveno **zákonem č. 326/2017 Sb.** Zjištění, popsání a komplexní vyhodnocení vlivů posuzovaných záměrů a koncepcí na životní prostředí a veřejné zdraví ve všech rozhodujících souvislostech, je smyslem tohoto procesu. Cílem je zmírnit nepříznivé vlivy realizace záměrů na životní prostředí. [52,54]

7.1 EIA

EIA je zkratkou pro posuzování vlivů záměrů na životní prostředí (angl. Environmental Impact Assessment). Tato procedura posuzování vlivů na životní prostředí vyplývající ze zákona, se týká všech velkých průmyslových, dopravních a jiných staveb a záměrů (dálnice, továrny, letiště, lomy, elektrárny, přehrad, ale i rybníky, úpravy vodních toků, odlesňování apod.). Jelikož úsilí negativní dopady sebou přináší téměř veškerá lidská činnost, smyslem procesu je přijít na to, zda jsou negativní vlivy zamýšleného záměru společensky přijatelné. V případě, že negativní vlivy na přírodu, lidské zdraví nebo hodnotu krajiny převažují nad ekonomickým či jiným přínosem konkrétního projektu, nemělo by být žádným úřadem vydáno povolení pro takový projekt. [52,54]

Proces EIA se koná pravidelně vždy před začátkem realizace záměru. Bez záměru procesu není dovoleno povolujícímu úřadu rozhodnout o povolení projektu. [52,54]

Tento proces je složen z osmi jednotlivých fází: [52,54]

-) Oznámení
-) Zjišťovací řízení
-) Zároveň zjišťovacího řízení
-) Zpracování dokumentace
-) Vyjádření k dokumentaci
-) Posudek -
-) Veřejné projednání
-) Záverečné stanovisko EIA

Veřejnost je již nedílně zapojena do úředního povolování v procesu EIA. Smyslem zapojení veřejnosti do procesu, je nalézt celospolečensky (tj. zároveň ekologicky, sociálně a ekonomicky) nejvíce přijatelné varianty jednotlivě navrhovaného záměru, čímž se předejde případným pozdějším konfliktům a škodám. Zúčastnění veřejnosti na procesu je tak v zájmu investora i orgánů veřejné správy. Je umožněno, aby bylo zastupitelství všech dotčených stran všechny podstatné potenciální problémy, které jsou spojené s navrhovaným záměrem, dostatečně a před jeho realizací řádně vyřešit. [52,54]

7.2 SEA

SEA je zkratkou pro posuzování vliv koncepcí na životní prostředí (angl. Strategic Environmental Assessment). SEA je povinná pro plány, programy, a politiky a strategie na celostátní, regionální a obecní úrovni, které stanovují rámec pro další realizaci záměrů. [52,53]

Proces posuzování vliv koncepcí obsahuje zjištění, popis a zhodnocení předpokládaných přímých a nepřímých vliv realizování i nerealizování koncepce a jejich cílů, a to pro celé období jejího předpokládaného provádění. Cílem SEA je eliminování nepříznivých vlivů záměrů, které jsou obsaženy v koncepcích na životní prostředí. [52,53]

Pomocí SEA lze zohlednit hlediska ochrany životního prostředí již během zpracování plánů pro budoucí využití území, tzn. dříve, než jsou navrhovány konkrétní projekty. Kdokoli může být účastníkem procesu SEA a příslušné úřady pro SEA jsou totožné s úřady pro EIA, a to jsou Ministerstvo životního prostředí a krajské úřady. [53]

Proces SEA se skládá z šesti fází: [52,53]

- J Oznámení koncepce
- J Zjišťovací řízení
- J Průběh posuzování a vyhodnocení
- J Návrh koncepce
- J Stanovisko
- J Monitoring

Zpracování vyhodnocení vlivů na životní prostředí je povoleno pouze pro fyzické osoby s příslušnou autorizací a po splnění odborné zkoušky a podmínek, které stanoví Ministerstvo životního prostředí. [52,53]

Vyhodnocení vlivů na životní prostředí je rozhodně nejdelším stadiem celého SEA procesu a zároveň je také ztlesněním požadavku na integraci prvků ochrany životního prostředí do příprav koncepce. Je povinnost mimo jiné identifikovat v dokumentaci zásadní vlivy navrhovaných variant koncepce. Jedná se například o sekundární, synergické a kumulativní, dlouhodobé i trvalé, přechodné, ale také pozitivní i negativní vlivy. [52,53]

Delžitou součástí procesu SEA je také zapojení veřejnosti, která by měla mít příležitost se seznámit a vyjádřit se ke zpracovávané koncepci a k vyhodnocení vlivů na životní prostředí. Ze zákona by měla být veřejnost informována v průběhu řízení, mít právo zaslat vyjádření a organizovat veřejné projednání návrhu a vyhodnocení SEA procesu. [52,53]

7.3 Ekologická stopa

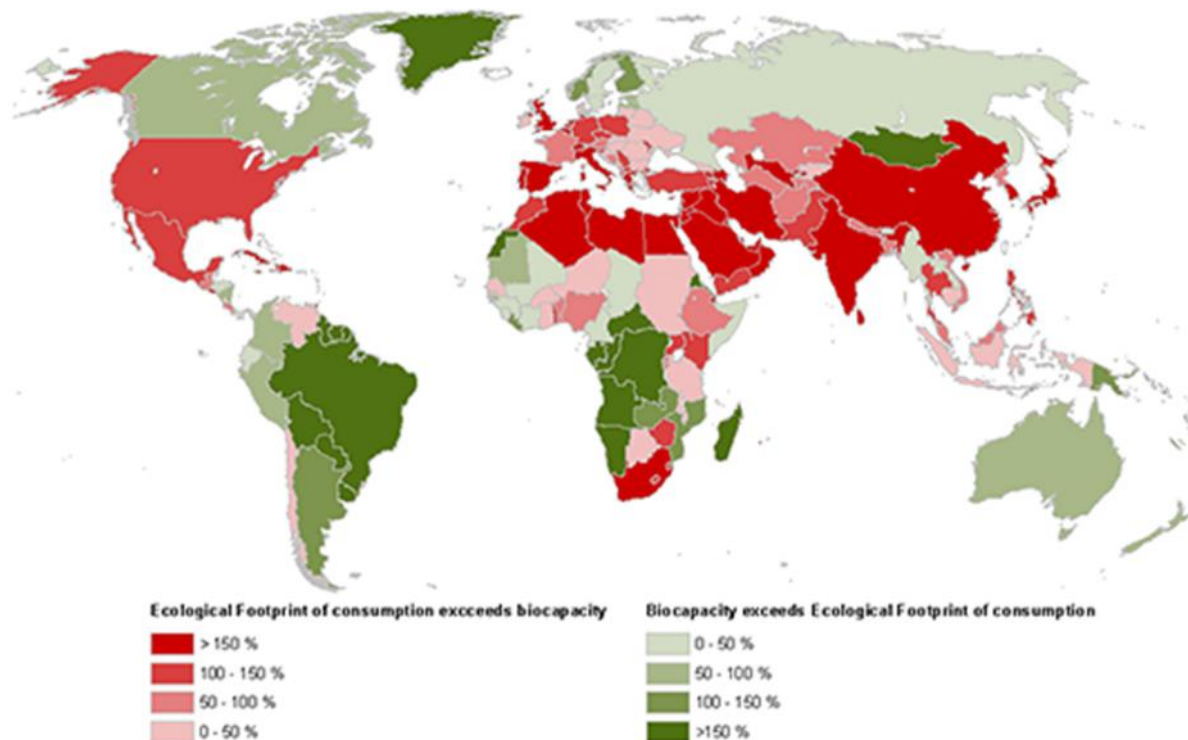
Ekologická stopa definované populace (m sto, regionu, státu) je celková plocha biologicky produktivní země a vodní plochy, která je využívána pro evážně k zajištění zdrojů a k asimilaci odpadů vyprodukovaných danou populací během používání běžných technologií. [50]

Ekologická stopa je jednotka udávající míru velikosti plochy produktivní plochy, která je zapotřebí k našim požadavkům. Tato ekologická stopa bývá vyjadřována v jednotkách plošné míry, přesněji v globálních hektarech. Globální hektar (gha) odpovídá jednomu hektaru biologicky produktivního prostoru s globálně průměrnou produktivitou. Jedná se především o suchozemské nebo vodní plochy, které mají výraznou fotosyntetickou aktivitu a akumulaci biomasy. [50]

Biologická ekologická kapacita je celková produkční kapacita biologicky produktivního prostoru a může být také vyjádřena jako ekvivalentní jednotka plochy s průměrnou světovou produktivitou. Ekologická stopa nám vyjadřuje (v globálních hektarech na osobu) jakou stopu zanechává náš životní styl a s ním související spotřeba přírodních zdrojů v globálním měřítku. Ekologickou stopu lze porovnávat s tzv. dostupnou biologickou kapacitou. Tato biologická kapacita vyjadřuje celkovou biologickou produktivitu biologicky produktivního prostoru v rámci určitého státu nebo celé Země. Pokud ekologická stopa populace překročí biologickou kapacitu, vytváří tzv. ekologický deficit. [50]

7.3.1 Druhy ekologické stopy

-) Ekologická stopa jedince, města, státu, regionu
-) Ekologická stopa průmyslového odvětví: doprava, hutní průmysl, zemědělství
-) Ekologická stopa bydlení, instituce



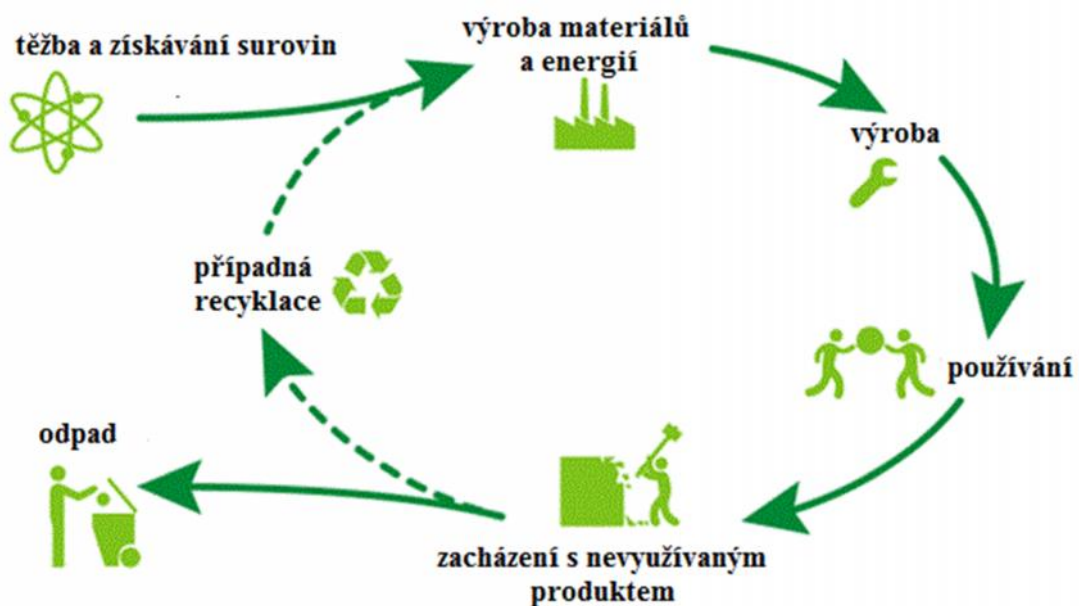
Obr.27: Ekologické dlužníky a věřitelé, 2016 [51]

7.4 LCA

Další metodikou hodnocení environmentální zátěže životního prostředí, je metoda LCA. Jelikož má tato metodika oproti již zmíněným mnoho výhod, byla zvolena pro posouzení environmentální zátěže výrobního procesu snowboardu, která je součástí inventarizační analýzy v rámci této diplomové práce. V následující podkapitole bude tato metoda podrobněji popsána a budou popsány i jednotlivé fáze této metody.

Posuzování životního cyklu LCA (*angl. Life cycle assessment*) je jedna z analytických metod hodnocení environmentálních dopadů výrobků, služeb a technologií, obecně lidských produktů. LCA metoda se vypracovává dle normy SN EN ISO 14040/14044. Tato metoda používá k zhodnocení environmentálních dopadů produktů jejich celý životní cyklus. Prvním krokem environmentálního dopadu produktů je stadium získávání a výroby výchozích materiálů, dalším krokem je výroba samotného produktu, poté stadium jeho užívání, a nakonec stadium odtovného užití i recyklace nebo úplné odstranění produktu. Vlivem materiálových a energetických toků, které posuzovaný systém vyměňuje se svým životním prostředím, jsou hodnoceny environmentální dopady posuzovaného produktu. [55]

Koří (2009) uvádí, že environmentální dopady jsou v metodě LCA vyjádřeny pomocí tzv. kategorií dopadu. Jako příklad kategorie dopadu můžeme uvést globální oteplování nebo například úbytek stratosférického ozónu. Hodnocení environmentálních dopadů v LCA podává informaci o možném úhyněm poškození pomocí hodnot, které vyjadřují míru poškození příslušné kategorie dopadu. Tento způsob umožňuje identifikovat nežádoucí přenesení problému z jedné lokality na druhou. Tento nežádoucí jev, při kterém je usilováno o jakou aktivitu pomocí životního prostředí v jednom místě, zároveň dochází ke znečištění prostředí v jiné podobě na jiném místě. Schopnost identifikovat nežádoucí geografické přesouvání problému z jedné lokality na druhou a z jedné kategorie do druhé, je velkou výhodou metody LCA.



Obr. 28: Jednotlivá stádia během životního cyklu produktu (Life cycle assessment) [56]

7.4.1 Životní cyklus produktu

Každý produkt lidské i strojírenské výroby během své existence vstupuje do mnoha důležitých fází, které mají různé dopady na životní prostředí. Každý životní cyklus produktu se skládá ze čtyř hlavních fází. [55]

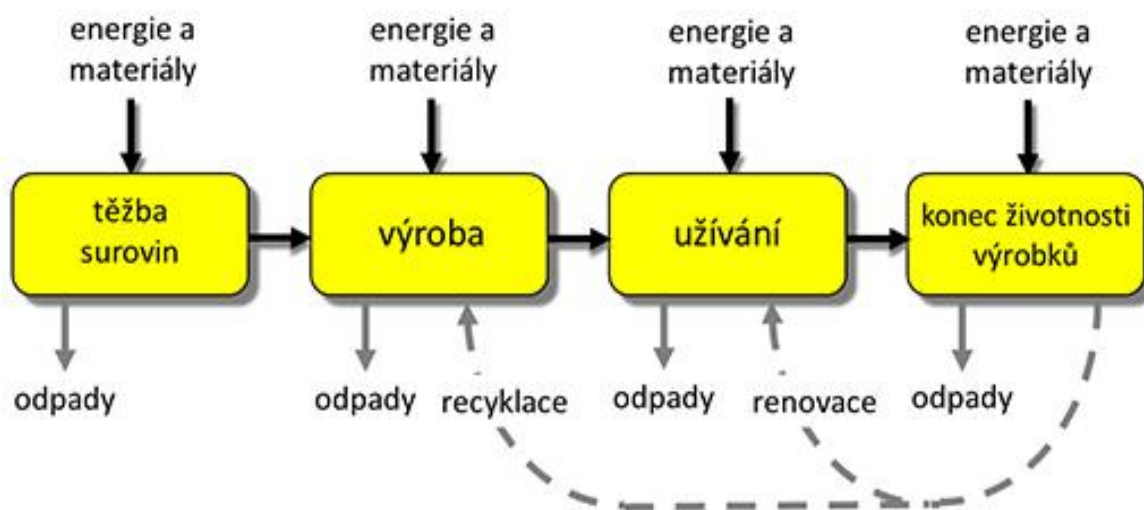
Ze všeho nejdříve je potřeba získat obnovitelné i neobnovitelné suroviny a energetické zdroje z prostředí. Může se jednat například o těžbu ropy nebo dřeva. Do této fáze se zahrnuje i přeprava surovin z místa, kde se suroviny těží, do místa, kde se dále zpracovávají. [55]

Do fáze výroby produktu patří zejména materiál, které jsou potřebné pro výrobu produktu, dále samotná výroba a následná kompletace vlastního produktu, která končí jeho balením nutným k distribuci od výrobce ke spotřebiteli. Jelikož i s dopravou jsou spojeny určité materiálové a energetické vstupy a výstupy, které mají environmentální dopady, je také nutné s nimi počítat. [55]

Další fází je využívání produktu spotřebitelem, který hotový produkt využívá a spotřebovává. Produkt plní svoji funkci, kvůli které byl zhotoven. Do této fáze se zahrnují také surovinové a energetické požadavky na užívání produktu, jeho opravy i uskladnění. [55]

Ve fázi, kdy produkt přestane plnit svou funkci a spotřebitel ho nadále nevyužívá, nastává fáze odstranění. Součástí tohoto stadia jsou materiálové a energetické nároky na odstranění, opětovné použití, například na recyklaci. Recyklací nepoužívaného produktu může být získáno zpět určité množství materiálů, které lze znovu využít na výrobu dalších produktů nebo z nich také může být získána energie. [55]

Kočí (2009) uvádí, že produkt v různých fázích životního cyklu vstupuje do rozdílných interakcí se životním prostředím. Jednotlivé stadium cyklu tedy představuje jinou potenciální environmentální zátěž. Pokud je naším cílem zhodnotit environmentální dopad libovolného produktu, musíme brát ohled na všechna jednotlivá stadia životního cyklu produktu.



Obr. 29: Životní cyklus produktu [57]

7.4.2 Produktový systém

Produktový systém (angl. product system) je pojem pro všechny dílčí procesy a operace, které mají podíl na jednotlivých stadiích životního cyklu produktu. [55]

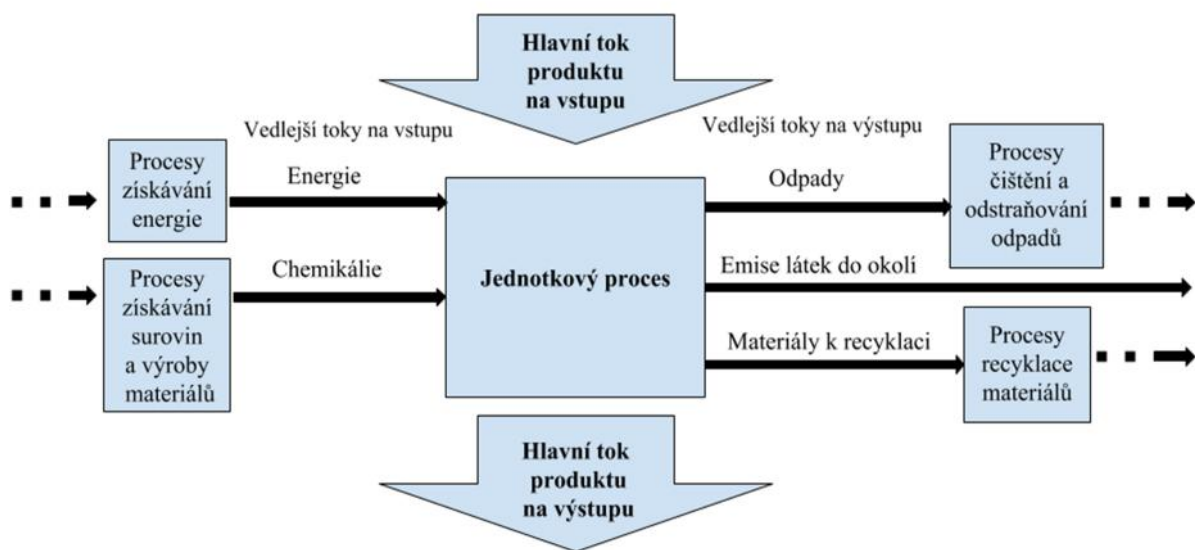
Při sestavování LCA studií se každý produktový systém skládá z procesů a toků. **Procesy** (angl. process) jsou jednotlivé operace, které přijímají vstupy na výstupy. **Toky** (angl. flow) spojují jednotlivé procesy, kdy jeden tok vystupuje z předchozího procesu a současně vstupuje do následujícího. [55]

7.4.3 Procesy

Proces je základní prvek každého produktového systému. Jedná se o operaci, která přijímá materiálové a energetické vstupy na výstupy. Procesy, které jsou komplikovanější, se skládají z vnitřních **podprocesů**. Proces, který se dále nedělí na jednotlivé podprocesy, nazýváme **jednotkový proces** (angl. unit process). Vztahy mezi procesem a jeho okolím by měly být jednoznačně definovány vhodnou jednotkou, která je závislá na charakteru toku vstupujícího a vystupujícího z daného procesu. [55]

Jiným typem další roviny produktového systému jsou **podprocesy** (angl. subprocess), které nebývají obvykle ve složitých schématech uváděny, ale jsou přítomny jaksi na pozadí nadřazených procesů. Stejně materiálové a energetické toky, které vstupují současně do více podprocesů, můžeme vyjádřit jako jeden tok vstupující do nadřazeného procesu, který vyjadřuje součet toků vstupujících do jednotlivých vnořených procesů. Spojením částí produktového systému do logických celků, které jsou zastoupeny jediným procesem, ve velké míře zjednodušuje zobrazení produktového systému. [55]

Obecnější podobu jednotkového procesu jako součásti produktového systému znázorní následující obrázek.



Obr. 30: Jednotkový proces [55]

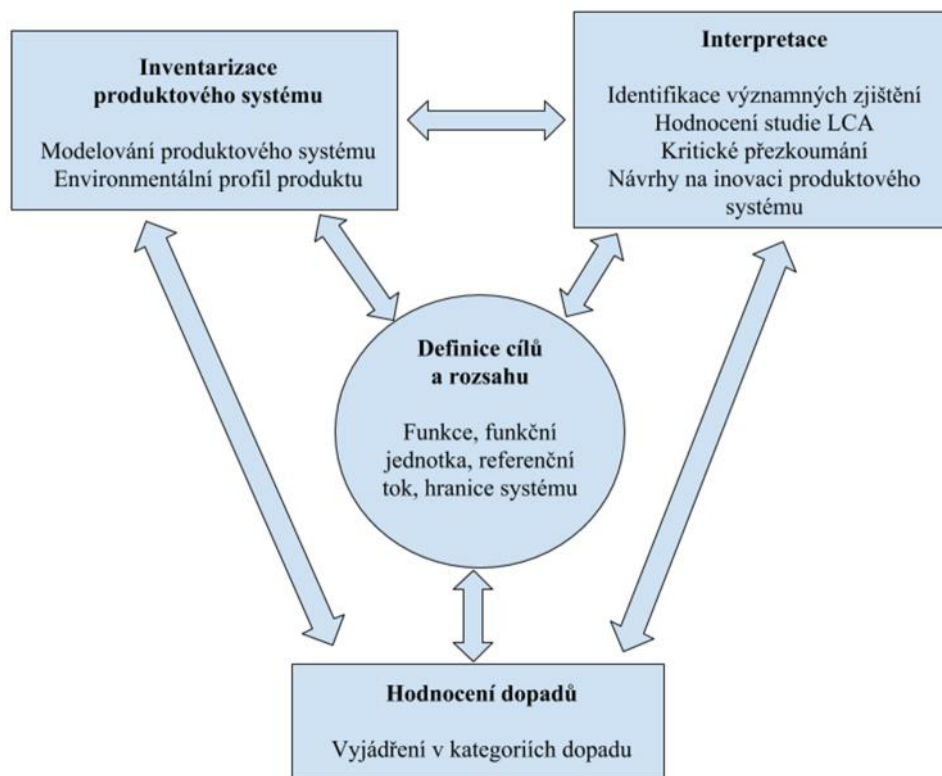
7.4.4 Fáze a fáze metody LCA

Life Cycle Assessment je analytická metoda hodnocení případných environmentálních dopadů, které jsou spjaty s životním cyklem daného výrobku, služby, nebo technologie. Bere se na v domění, že dopad konkrétního produktu není vázán jen na určité látky a regiony, ale jednotlivé environmentální dopady jsou hodnoceny vzhledem ke kategoriím dopadu. [55]

Kočí (2009) uvádí, že studie LCA se skládá ze čtyř základních fází, jejichž vzájemný vztah je zobrazen na Obr. 31. Hlavním cílem zde není hodnocení dopadů všech jednotlivých procesů a emisí látek do životního prostředí s co nejvyšší přesností, nýbrž vytvoření pohledu celého produktového systému a identifikace procesů, které se významným způsobem podílejí na environmentálních dopadech. Celkový pohled, který získáme, poté slouží k porovnání jednotlivých variant řešení i k vzájemnému porovnání environmentálních dopadů produktů, které splňují identické funkce ve stejné spotřebě a užití.

7.4.5 Fáze 1: Definice cíle a rozsahu

V první fázi studie LCA se musí jasně definovat co a jakým způsobem bude posuzováno. Jedná se především o jasné specifikování produktu a jeho funkce. [55]



Obr. 31: Fáze a fáze LCA studie [55]

Funkční jednotka slouží ke specifikaci a kvantifikaci funkce daného produktu. Dále je potřeba v této fázi studie LCA stanovit referenční tok, který představuje množství produktu potřebné k naplnění funkční jednotky. Tento referenční tok je vhodným nástrojem ke srovnávání environmentálních dopadů dvou a více produktů vzájemně. K určení komplexnosti studie slouží hranice systému. [55]

Součástí této fáze je také nutné specifikovat komu bude a k čemu bude sloužit. Dále je nutné na tomto stupni zvolit charakterizační model a metodiku posuzování dopadů životního cyklu. Poté je zapotřebí také uvést předpoklady a omezení, popsat metody kritického zhodnocení a také typ a formát výstupu studie. [55]

7.4.6 Fáze .2: Inventarizace

Inventarizace LCI (ang. life cycle inventory) je fáze studie, ve které dochází ke zjištění a vyřešení všech **materiálových a energetických toků**, které vstupují do životního cyklu produktu, a hlavních, které z cyklu vycházejí a působí na životní prostředí. [55]

Každý jednotlivý proces musí být popsán pozicí vzhledem k ostatním procesům. Propojení jednotlivých procesů a tím i určení jejich vzájemné pozice je definováno materiálovými a energetickými toky. Během sestavování produktového systému je nezbytné dodržovat návaznost procesů. Vystupuje-li z jednoho procesu materiálový výstup, musí se tentýž tok na vstupu do dalšího procesu vyjádřit ve stejných jednotkách a mít stejnou velikost. Charakteristickou jednotkou materiálových toků je hmotnost vyjádřená v kg. Další jednotkou může být například plocha, objem nebo počet kusů. Pro energetické toky se používají jednotky kWh a MJ. [55]

Materiálové a energetické toky, které vstupují do každého produktového systému ze životního prostředí, jsou obvykle suroviny, například ropa, rudy a energie například ve formě slunečního záření. Na výstupu produktového systému se nacházejí toky, které ústí do životního prostředí. Především se jedná o emise odpadních látek do vzduchu, vody nebo půdy. [55]

Součástí produktového systému jsou také elementární toky, které představují interakci mezi produktovým systémem a okolním prostředím, a pomocné toky, které například na výstupu představují odpady, odpadní vodu, nebo emise do ovzduší. [55]

Energie, která je potřebná pro provoz jednotlivých procesů, musí být vyrobena. Materiálové toky musí být také vyrobeny a po splnění své funkce následně odstraněny. Proces odstranění bývá mnohokrát doprovázen vlastními environmentálními dopady. Z důvodu stejné významnosti musí být do produktového systému zařazeny hlavní i vedlejší materiálové a energetické toky. Zapojení pomocných toků do hodnocení environmentálních dopadů produktu je jednou z hlavních myšlenek LCA. [55]

Při modelování produktového systému se obvykle používá základní rovina schématu, která zahrnuje procesy podílející se bezprostředně na životním cyklu produktu a eventuálně další roviny schématu zahrnující procesy, které souvisejí s vedlejšími toky. [55]

Koří (2009) uvádí, že podstatou této fáze je vymodelování produktového systému, který se obvykle realizuje za pomoci specializovaného databázového software. Součástí této fáze je sběr dat. Během sběru dat zjistíme informace o jednotlivých procesech životního cyklu produktu a o materiálové a energetické náročnosti všech procesů, které se v cyklu nacházejí. Výstupem z této inventarizační analýzy je soubor dat, který shrnuje materiálové toky vstupující a vystupující přes hranice produktového systému. Tento soubor dat se nazývá ekovektor produktu a prezentuje se v tzv. inventarizačních tabulkách. Množství jednotlivých spotřebovaných surovin a vypuštěných emisí se vždy vztahuje k referenčnímu toku analyzovaného produktu. Tato analýza by měla sledovat jaké látky a kolik množství z okolního prostředí do systému vstupuje a kolik vystupuje. Inventarizace životního cyklu se tedy skládá z těchto kroků: sestavení vývojového diagramu produktového systému, sběr dat a výpočet ekovektoru produktu.

Alokace je specifický úkol v rámci studií LCA. Používá se, pokud má jednotkový proces více než jeden výstup. Některé procesy z produktového systému mohou mít více výstupů, z nichž některé mohou být využitelné za hranicí produktového systému. Pokud se nelze alokaci vyhnout, je zapotřebí rozdělit vstupy a výstupy mezi různé produkty takovým způsobem, aby byly respektovány fyzikální vztahy mezi nimi. Poté následuje postup, kde jsou vstupy a výstupy pozmínovány pomocí kvantitativních změn v produktech anebo procesech. [78]

7.4.7 Fáze . 3: Hodnocení dopadů

Hodnocení environmentálních dopadů produktu se zaměřuje na zjištění potenciálních dopadů. V tomto případě se nejedná o konkrétní environmentální měření, zkoušky, či analýzy, nýbrž o co nejpřesnější zmapování materiálových a energetických toků, které souvisejí s celým životním cyklem konkrétního produktu a následné zhodnocení jejich případných environmentálních dopadů. Pro jednu emitovanou látku (elementární tok) by mohl následující vztah vyjadřovat princip hodnocení environmentálních dopadů produktu. [55]

V metodice LCA nazýváme potenciál dopadu určitého elementárního toku jako charakterizační faktor. Tyto faktory jsou pro různé látky tabelovány v metodikách hodnocení dopadů životního cyklu. Tento faktor také slouží k vyjádření rozsahu dané látky podléhající se na rozvoji určitého problému životního prostředí, která je označována jako kategorie dopadu. Za pomoci kategorií dopadu vyjádříme například emise CO₂, které přispívají ke globálnímu oteplování Země, nebo emise freonu, které přispívají ke ztenčení ozonové vrstvy. [55]

Klasifikace je první krok ve fázi hodnocení dopadů. Jedná se o píazení výsledků z inventarizace jednotlivým kategoriím dopadu. Dalším důležitým krokem je charakterizace, která slouží k vyjádření, do jaké míry přispívají elementární toky na jednotlivé kategorie dopadu. Soubor výsledků pro jednotlivé kategorie dopadu o konkrétních hodnotách s přesně definovanými jednotkami se označuje jako charakterizační profil. Pomocí tzv. charakterizačního modelu se provádí výstupy inventarizace na indikátory kategorií dopadu. [55]

Tato provedení emisních toků na konkrétní problémy v životním prostředí, je jedním z hlavních přínosů studie LCA. Následným krokem, který se často provádí po charakterizaci, je normalizace. Tento pojem vyjadřuje relativní míru zasažení kategorie dopadu. [55]

7.4.8 Fáze .4: Interpretace

V této fázi studie dospějeme k významnému zjištění, které je vždy podrobeno pečlivému zhodnocení. Provedením speciálních kontrol ověříme platnost významných zjištění. Důležitou částí této fáze je sepsání závěrečné zprávy, která obsahuje kromě popisu řešení a zjištěných výsledků také popis všech přijatých zjednodušení, odhadů a předpokladů. Všechny jednotlivé předpoklady, které jsou přijaty během sestavování studie, jsou zahrnuty do závěrečné zprávy, jsou diskutovány společně se všemi významnými zjištěními a je nutné, aby byly obhájeny a stavěny vedle prezentovaných výsledků. Závěrem studie LCA je tedy soubor zjištěných poznatků a také soubor podmínek jejich platnosti. [55]

7.4.9 Závěr

LCA je metoda, která se dynamicky rozvíjí. Představuje také multioborovou disciplínu, která zahrnuje environmentální, technologické, sociální a také ekonomické aspekty lidských aktivit v interakci se životním prostředím. [55]

Metoda slouží jako analytický nástroj pro vedoucí pracovníky v průmyslu v průběhu koncepcí a strategického rozhodování. Je také přínosnou metodou pro vedení pracovníků, nebo jinou metodou poukazuje na environmentální souvislosti, které jsou předmětem jejich výzkumu, trochu z jiného pohledu. Pro odborné pracovníky správních a státních institucí je tato metoda v environmentálním ohledu též nesporným přínosem. Tento poměrně široký okruh potenciálních příjemců studií LCA se v budoucnu neobejde bez pracovníků, kteří budou kvalifikováni tyto studie zpracovávat. [55]

Díky metodě LCA se můžeme na vztah životního prostředí a lidské společnosti dívat novým, a hranice přeskříjíme se sebou. Lze také předcházet situacím, kdy jeden vyřešený environmentální problém vytvoří problém jiný. Pomocí metody LCA se učíme, že lidská společnost a její současné technologie tvoří s přírodním bohatstvím jeden velký neoddelitelný kruh, který je zároveň velmi křehký. [55]

Hodnocení environmentálních dopadů lidských činností je zaměřeno na zjištění množství škodlivých látek v prostředí. Následně se zhodnotí míra jeho poškození. Jedná se tedy o retrospektivní přístup, který hodnotí již přítomné látky v životním prostředí. Zodpovědnost za přítomnost škodlivých látek vypouštěných do životního prostředí bývá přiznána firmám, které je do okolí vypouštějí. [55]

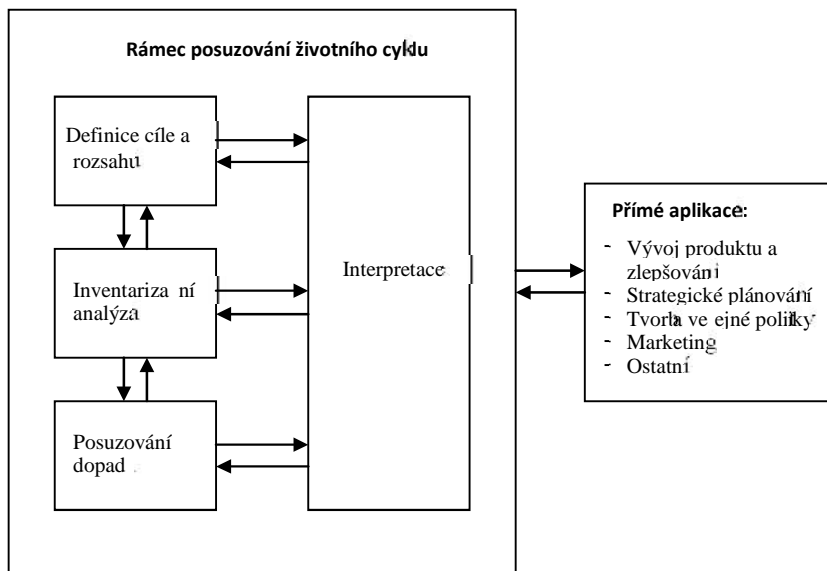
Pokud se výrobce rozhodne o snížení emisí skleníkových plynů svého podniku zavedením alternativní technologie s nižšími emisemi a za ním vyráběný produkt z jiných materiálů, může nastat situace, že produkt z jiných materiálů bude mít v těsné energetické náročnosti při používání spotřebitelem. Vyšší spotřeba elektrické energie by vedla k větší zátěži životního prostředí. Výrobce tedy zavedením alternativní technologie výroby produktu pouze snížil emise v rozsahu své výroby, nicméně v rozsahu celého životního cyklu produktu dojde ke zvýšení celkových emisí skleníkových plynů do životního prostředí. Metoda LCA se tedy pomocí koncepce životního cyklu snaží předejít podobnému nevhodnému řešení. [55]

Jeden a tentýž produktový systém může mít v jedné zemi větší dopady na životní prostředí než v zemi jiné. Co tedy může být v jedné lokalitě škodlivé, může být naopak v jiném místě příznivé. Tento fakt souvisí s různými lokálními faktory. Může se jednat o technologii získávání elektrické energie i o vlastnosti životního prostředí daného regionu. Pokud je v jedné zemi větší množství elektrické energie získáváno environmentálně šetrnějším způsobem než v jiné zemi, budou i environmentální dopady výroby, způsobené spotřebou elektrické energie, menší. Stejný produkt, který v obou zemích spotřebuje identické množství energie, bude mít během užívání v různých zemích rozdílné environmentální dopady. Pomocí metody LCA lze tento zdánlivě neřešitelný problém určitým způsobem řešit. [55]

Pomocí této metody lze také předcházet situacím, kdy jeden vyřešený environmentální problém vytvoří problém jiný. Metoda LCA se také pomocí koncepce životních cyklů snaží předejít nevhodnému řešení, kdy alternativní technologie výroby produktu pouze sníží emise v rozsahu své výroby, nicméně v rozsahu celého životního cyklu produktu dojde ke zvýšení celkových emisí skleníkových plynů do životního prostředí. Tyto a další výhody metody LCA napomohly k vývoji právě této metody k posuzování životního cyklu výrobku, jehož inventarizační analýza bude posuzována v následujících kapitolách. [55]

8 PRAKTICKÁ ÁST

V praktické ásti bude zpracována analýza životního cyklu snowboardu pomocí metody LCA. Studie byla zpracována ve spolupráci s firmou, která se zabývá vývojem, návrhem a výrobou snowboard . Zpracování LCA studie je v souladu s normou SN EN ISO 14040/14044 v rozsahu 4 fází (viz Obr. 31).



Obr. 31: Fáze LCA (Dle SN EN ISO 14040) [78]

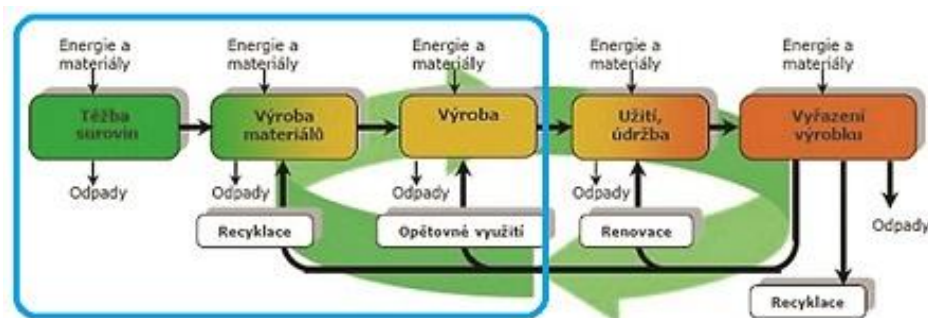
8.1 Fáze .1: Definice cíl a rozsahu

8.1.1 Cíl studie

LCA analýza životního cyklu snowboardu v rámci této diplomové práce slouží pouze pro interní účely.

8.1.2 Rozsah studie

Tato analýza popisuje životní cyklus výrobku ve fázi cradle to gate (od kolébky k bráně), viz Obr. 32. Bude posouzena výroba materiálů použitých k výrobě snowboardu (včetně těžby materiálů, pokud je potřeba), i samotná výroba snowboardu z těchto materiálů. **Výstupem z výpočtu bude celková spotřeba elektrické energie a emise oxidu uhličitého.** Jelikož studie slouží pro interní účely, neprovádí se kritické posouzení. Nestanovuje se funkční jednotka, protože nelze porovnávat dva snowboardy, kdy je každý vyroben pomocí jiné technologie a podílí složení jednotlivých materiálů ve snowboardu je odlišný.



Obr. 32: Vyznačení posuzovaných fází životního cyklu výrobku v rámci této LCA analýzy [78]

8.1.3 Popis posuzovaného výrobku

Pro posouzení environmentální zátěže výrobního procesu vybraného výrobku, byl vybrán model snowboardu od firmy LTB Snowboards.

Tento snowboard vybraný kvůli optimálnímu složení jednotlivých materiálů ve snowboardu, i kvůli oblíbenosti konstrukce mezi zákazníky.

Model: LTB P TEAM WOOD 161 XW (viz. Obr. 33)

Parametry:

- Freestyle snowboard s camber profilem
- Lakovaný dřevěný povrch
- Dřevěné jádro z topolového masivu
- Skleněná vlákna vrstvená v triaxiální konstrukci vyztužená multiaxiálními kompozitními karbon a kevlar vlákny
- Slinutá skluznice

Rozměry:

- Celková délka: 1610 mm
- Kontaktní délka: 1200 mm
- Délka špičky: 205 mm
- Délka patky: 205 mm
- Šířka špičky: 312 mm
- Šířka středů: 272 mm
- Šířka patky: 312 mm
- Průměr vložky: 10 mm



Obr.33: LTB P TEAM [68]

8.1.4 Podrobnosti jednotlivých materiálů použitých k výrobě snowboardu:

-) Dřevěné jádro je složené z topolového masivu, vrchní vrstva dýhy s tloušťkou 0,7 mm
-) Vrstvený konstrukční materiál prkna tvoří skleněná vlákna vrstvená v triaxiální konstrukci vyztužená multiaxiálními kompozitními karbon a kevlar vlákny, které zaručí konstrukci vyšší výkon a delší životnost bez zvýšení celkové hmotnosti snowboardu. Karbon a kevlar vlákna budou při výpočtu v inventarizační analýze zanedbána z důvodu nepatrné hmotnosti v celé konstrukci.
-) Ochranný lak je v rámci hmotnosti započítán ve dřevě, v analýze je počítán zvlášť

8.1.5 Množství jednotlivých materiálů před výrobou a v konstrukci snowboardu

Celková hmotnost materiálů před výrobou snowboardu: 3355,55 g

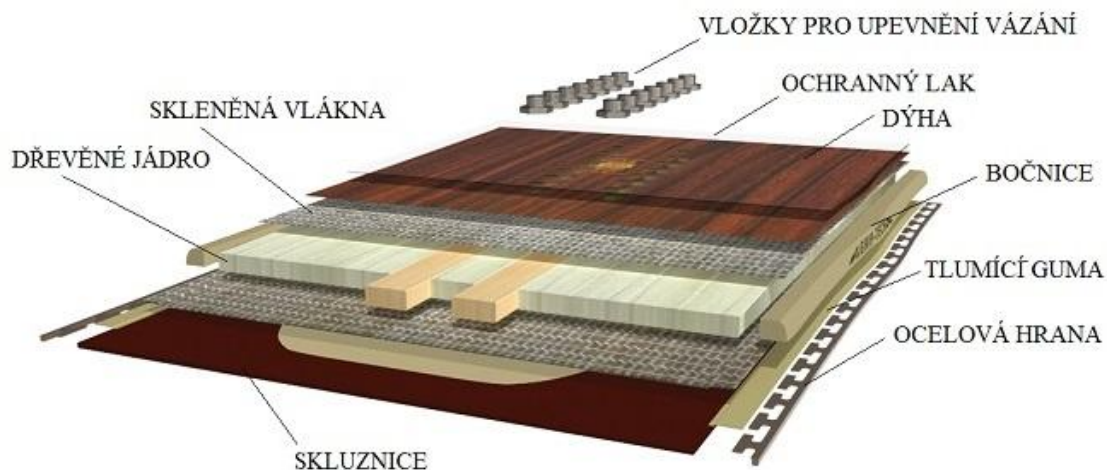
Celková hmotnost vyrobeného snowboardu: 3020 g (vzniklý odpad – 10 %)

Tab.2: Podíl jednotlivých materiálů před výrobou snowboardu (Celk. váha: 3355,55 g)

Materiál	Plast	Dřevo	Ocel	Laminát	Guma	Lepidlo
	Skluznice 500 g	Jádro 800 g +248,44 g (odpad)	Hrany 150 g	Skelná vlákna 740 g	Guma 30 g	Lepidlo 400 g
	Bočnice 100 g	Dýha 120 g +20 g (odpad)	Vložky 120 g	Skelná vlákna 67,11 g (odpad)	-	
	Protektor 40 g	Lak 20 g	-	-	-	
Celk. váha	640 g	1208,44 g	270 g	807,11 g	30 g	400 g

Tab.3: Podíl jednotlivých materiálů ve vyrobeném snowboardu (Celk. váha: 3020 g)

Materiál	Plast	Dřevo	Ocel	Laminát	Guma	Lepidlo
	Skluznice 500 g	Jádro 800 g	Hrany 150 g	Skelná vlákna 740 g	Guma 30 g	Lepidlo 400 g
	Bočnice 100 g	Dýha 120 g	Vložky 120 g	-	-	-
	Protektor 40 g	Lak 20 g	-	-	-	-
Celková váha	640 g	940 g	270 g	740 g	30 g	400 g
%	21 %	31 %	9 %	24,7 %	1 %	13,3 %

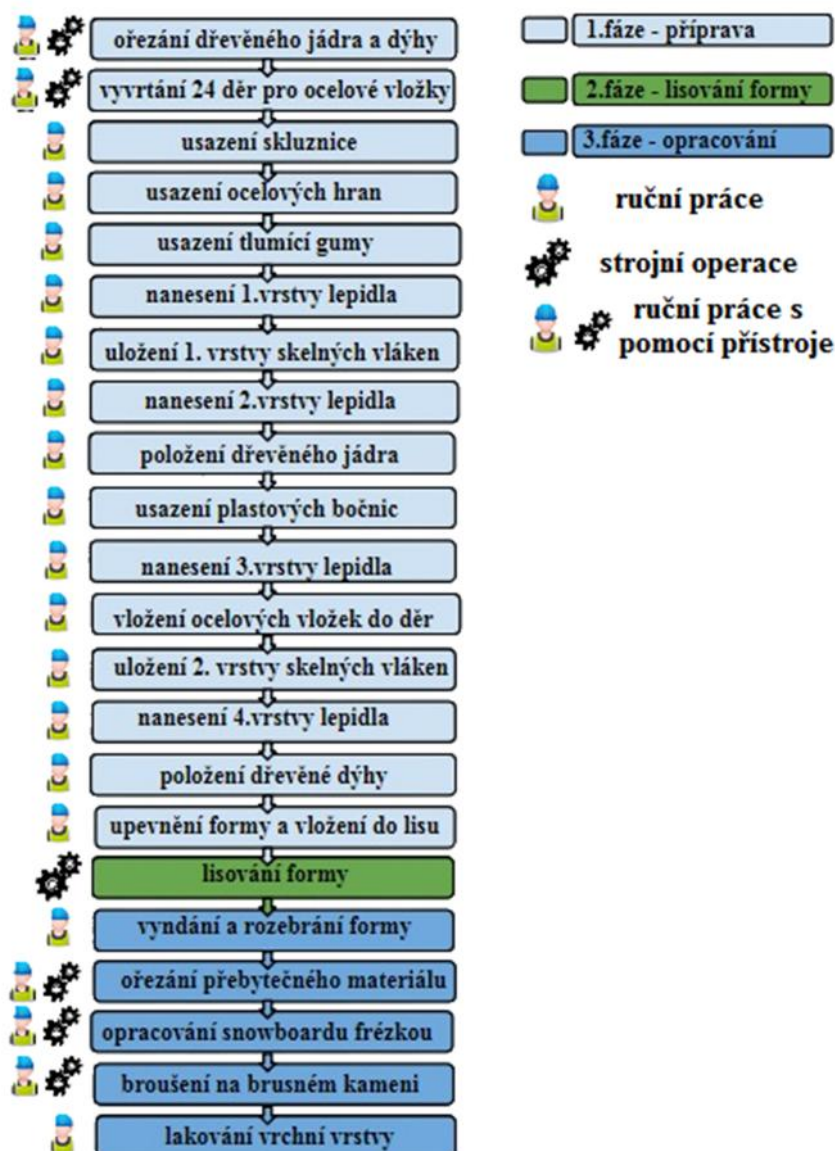


Obr. 34: Jednotlivé vrstvy snowboardu [41]

8.2 Fáze .2: Inventariza ní analýza

V této kapitole se nachází procesní diagram výroby snowboardu, jehož jednotlivé operace v rámci výrobního procesu jsou následně popsány v následující podkapitole. Dále jsou zde výpočty jednotlivých spotřeb elektrických energií při výrobě snowboardu. V poslední kapitole pak samotná inventariza ní analýza, která byla zpracována pomocí softwaru s databází Boustead Model 6.0.

8.2.1 Procesní diagram výroby snowboardu



Obr.35: Procesní diagram výroby snowboardu

Finální operace balení snowboardu, která následuje po lakování, v diagramu vyznačena není, jelikož v analýze zanedbáváme množství papírového pytle k balení snowboardu a tato operace není zahrnuta ani ve výrobním procesu.

8.2.2 Výrobní proces snowboardu:

Snowboard je výsledek pelivé ruční práce i práce s využitím elektrických nástrojů a strojů. Výrobu snowboardu lze rozdělit do tří hlavních fází a celkově se výroba skládá z 22 operací. V této kapitole bude popsán podrobný výrobní postup s popisem jednotlivých strojů a nástrojů, které jsou v dané operaci využívány.

První fáze - příprava snowboardu:

1. operace: ořezání jádra a dýhy pomocí frézky

Doba operace: přibližně 10 min

Horní frézka FESTOOL OF 2200 EB-PLUS

-) **Volnoběžné otáčky:** 10 000 – 22 000 min⁻¹
-) **Power:** 2200 W
-) **Max. průměr frézy:** 89 mm
-) **Průměr kleštiny:** 6 - 12,7 mm



Obr. 37: Operace ořezání dřevěného jádra snowboardu pomocí frézky [75]



Obr.36: Horní frézka FESTOOL [77]



Obr. 38: Stojanová vrtačka BOSCH PBD 40 [76]

2. operace: vyvrtání 24 děr pro ocelové vložky kepeřidlů snowboardu ke vazání

Doba operace: přibližně 1 min

Stojanová vrtačka BOSCH PBD 40 (viz Obr.x)

-) **Napětí:** 230 V
-) **Power:** 710 W
-) **Rozsah otáček:** 200 – 2500 min⁻¹

3. operace: usazení polyethylenové skluznice na plechový pás formy

4. operace: usazení ocelových hran po celém obvodu snowboardu (viz Obr. 39)

5. operace: tlumící guma se položí na ocelové hrany po celém obvodu snowboardu (viz Obr. 40)

6. operace: nanesení 1. vrstvy epoxidového lepidla na skluznici (viz Obr. 41)



Obr. 39: Operace usazení ocelových hran po celém obvodu snowboardu [75]



Obr. 40: Operace položení tlumící gumy po obvodu snowboardu [75]



Obr. 41: Operace nanesení epoxidového lepidla na povrch skluznice [75]

7. operace: položení 1. vrstvy skelných vláken, jedná se o metodu mokré laminace - vyvážené dávkování lepidla umožní užití nízkou váhu při vysoké pevnosti

8. operace: nanesení 2. vrstvy epoxidového lepidla na skelná vlákna

9. operace: položení dřevného jádra snowboardu na skelná vlákna s lepidlem

10. operace: usazení plastových ABS bočnic

11. operace: nanesení 3. vrstvy epoxidového lepidla na dřevné jádro

12. operace: vložení ocelových vložek do předvrtaných děr

13. operace: položení 2. vrstvy skelných vláken na dřevné jádro s lepidlem (viz Obr. 42)

14. operace: nanesení 4. vrstvy epoxidového lepidla na druhou vrstvu skelných vláken

15. operace: položení dřevné dýhy na druhou vrstvu skelných vláken s lepidlem

16. operace: upevnění formy a vložení formy do lisu (viz Obr.43)



Obr. 42: Operace položení druhé vrstvy skelných vláken na dřevné jádro s lepidlem [75]



Obr. 43: Operace upevnění formy a vložení do lisu [75]

Druhá fáze - lisování snowboardu:

17. operace: lisování formy v hydraulickém lisu

Doba operace: přibližně 40 min

Dvouetážový lyžařský lis repasovaný na lis snowboardový

-) **Provozní tlak:** 80 tun
-) **Provozní teplota:** 100° C
-) **Teplota formy:** 90 ° C
-) **Celkový výkon:** 34 kW
-) **Výkon hydrauliky:** 6,8 kW
-) **Provozní doba hydrauliky:** 3 min
-) **K lisu náleží dva bojleru, každý pro jeden etáž**
-) **Množství oleje v bojleru:** 20 l
-) **Výkon 1 bojleru:** 13,6 kW
-) **Doba topení bojleru:** 15 min

20. operace: opracování snowboardu pomocí frézky FESTOOL OF 2200 EB-PLUS

Doba operace: p ibližn 4 min

21. operace: broušení snowboardu na brusném kameni a prohnutí tvaru snowboardu

Doba operace: p ibližn 20 min

Bruska Wintersteiger Omega SBI

-) **Brusný kámen:** Ø 300 x 350
-) **Rychlost posuvu:** 5 -18 m/min
-) **Síla p ítlaku:** 140 – 450 N
-) **Objem chladící nádrže:** 80 l
-) **Výkon:** 4,4 kW
-) **Nap tí:** 415 V
-) **Proud:** 10,1 A



Obr. 46: Bruska Wintersteiger Omega SBI [74]



Obr. 47: Operace broušení snowboardu [75]

22. operace: nalakování vrchní vrstvy snowboardu ochranným lakem

Celkov se dá výroba snowboardu považovat za pe livou práci s využitím elektrických p ístroj í stroj . Jakékoli menší ne istoty, které se nacházejí ve form mezi vrstvy materiál , se po lisování zobrazí v jednotlivých materiálech.

Trvanlivost snowboardu je závislá na mnoha faktorech. Nicmén v pr m ru se tato hodnota orientuje p ibližn mezi 150- 200 dní standardního namáhání.

Tab. 4: Jednotlivé operace výroby s materiálovými a energetickými vstupy

íslo operace	Materiálové vstupy	Množství	Energetické vstupy	Množství
1. o ezání jádra a dýhy pomocí frézky	-	-	Elektrická energie	1,319 MJ
2. vyvrtání 24 d r pro ocelové vložky	-	-	Elektrická energie	0,043 MJ
3. usazení polyethylenové skluznice	Sklužnice Tvrzený polyethylen	500 g	-	-
4. usazení ocelových hran po celém obvodu snowboardu	Ocelové hrany Ocel 12060 Kalená, popušt ná Tvrдост: 48 HR (0,6% C, 0,8 % Mn, 0,4% Si, 0,25 Cr, 0,3 Ni, 0,4 Cu)	150 g	-	-
5. položení tlumící gumy na ocelové hrany	SBR guma Styren-butadien	30 g	-	-
6. nanesení 1. vrstvy epoxidového lepidla na skluznici	Epoxidové lepidlo Super Sap Epoxy Odhadované složení: 55% - d evní odpad p i výrob celulózy 30% - vedlejší produkt p i výrob biopaliva 15% - epoxidová prysky ice	100 g	-	-
7. položení 1. vrstvy skelných vláken	Skelná vlákna vyztužená kevlar a karbon pruhy (z d vodu nízké hmotnosti v analýze zanedbány)	370 g	-	-
8. nanesení 2. vrstvy epoxidového lepidla	Epoxidové lepidlo Super Sap Epoxy	100 g	-	-
9. položení d ev něho jádra snowboardu na skelná vlákna	D ev ně jádro Topolový masiv	800 g	-	-

10. usazení plastových ABS bo nic	Plastové bo nice + protektor ABS plast Akrylonitrilbutadien styren	140 g	-	-
11. nanesení 3. vrstvy epoxidového lepidla	Epoxidové lepidlo Super Sap Epoxy	100 g	-	-
12. vložení ocelových vložek do p edvrtaných d r	Ocelové vložky Ocel 12060 Kalená, popušt ná Tvrdost: 48 HR (0,6% C, 0,8 % Mn, 0,4% Si, 0,25 Cr, 0,3 Ni, 0,4 Cu)	120 g	-	-
13. položení 2. vrstvy skelných vláken	Skelná vlákna	370 g	-	-
14. nanesení 4. vrstvy epoxidového lepidla	Epoxidové lepidlo Super Sap Epoxy	100 g	-	-
15. položení d ev né dýhy na lepidlo	Dýha Topolový masiv	120 g	-	-
16. upevn ní formy a vložení formy do lisu	-	-	-	-
17. lisování formy v hydraulickém lisu	-	-	Elektrická energie	Lis - 1,224 MJ Bojler - 12,24 MJ
18. vyndání a rozebrání formy	-	-	-	-
19. o ezání snowboardu p ímo arou pilou	-	-	Elektrická energie	0,1328 MJ
20. opracování snowboardu pomocí frézky	-	-	Elektrická energie	0,528 MJ
21. broušení a tvarování snowboardu	-	-	Elektrická energie	5,04 MJ
22. lakování	Ochranný lak P írodní rostlinné oleje, sušidla, aditiva	20 g	-	-

8.2.3 Výpočty jednotlivých spotřeb elektrických energií při výrobě snowboardu

Přístroj: Fréza **FESTOOL OF 2200 EB-PLUS**

Příkon: 2200 W

čas operace: $t = 10$ min

číslo operace: **1**

Spotřeba elektrické energie:

$$E = P [\text{W}] * t [\text{h}]$$

$$E = 2200 \text{ W} * 0,167 \text{ h}$$

$$E = 366,67 \text{ Wh} = 0,3667 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$\mathbf{E = 1,319 \text{ MJ}}$$

Přístroj: Fréza **FESTOOL OF 2200 EB-PLUS**

Příkon: 2200 W

čas operace: $t = 4$ min

číslo operace: **20**

Spotřeba elektrické energie:

$$E = P [\text{W}] * t [\text{h}]$$

$$E = 2200 \text{ W} * 0,067 \text{ h}$$

$$E = 146,67 \text{ Wh} = 0,147 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$\mathbf{E = 0,528 \text{ MJ}}$$

Přístroj: **Stojanová vrtačka BOSCH PBD 40**

Příkon: 710 W

čas operace: $t = 1$ min

číslo operace: **2**

Spotřeba elektrické energie:

$$E = P [\text{W}] * t [\text{h}]$$

$$E = 710 \text{ W} * 0,0167 \text{ h}$$

$$E = 11,833 \text{ Wh} = 0,012 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$\mathbf{E = 0,043 \text{ MJ}}$$

Přístroj: **Hydraulický lis**

Příkon: 6800 W

čas operace: $t = 3$ min

číslo operace: **17**

Spotřeba elektrické energie:

$$E = P [\text{W}] * t [\text{h}]$$

$$E = 6800 \text{ W} * 0,05 \text{ h}$$

$$E = 340 \text{ Wh} = 0,340 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$\mathbf{E = 1,224 \text{ MJ}}$$

P ístroj: **Bojler pro oh ev oleje**

P íkon: 13600 W

as operace: $t = 15 \text{ min}$

íslo operace: **17**

Spot eba elektrické energie:

$$E = P [\text{W}] * t [\text{h}]$$

$$E = 13600 \text{ W} * 0,25 \text{ h}$$

$$E = 3400 \text{ Wh} = 3,4 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$\mathbf{E = 12,24 MJ}$$

P ístroj: **P ímo ará pila FESTOOL PSB 420 EBQ – PLUS**

P íkon: 550 W

as operace: $t = 4 \text{ min}$

íslo operace: **19**

Spot eba elektrické energie:

$$E = P [\text{W}] * t [\text{h}]$$

$$E = 550 \text{ W} * 0,067 \text{ h}$$

$$E = 36,85 \text{ Wh} = 0,0369 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$\mathbf{E = 0,1328 MJ}$$

P ístroj: **Bruska Wintersteiger Omega SBI**

Nap tí: 415 V

Proud: 10,1 A

as operace: $t = 20 \text{ min}$

íslo operace: **21**

Spot eba elektrické energie:

$$P_o = U [\text{V}] * I [\text{A}]$$

$$P_o = 415 \text{ V} * 10,1 \text{ A}$$

$$P_o = 4191,5 \text{ W}$$

$$E = P_o [\text{W}] * t [\text{h}]$$

$$E = 4191,5 \text{ W} * 0,333 \text{ h}$$

$$E = 1397,2 \text{ Wh} = 1,4 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$\mathbf{E = 5,04 MJ}$$

Celková spot eba elektrické energie k výrob snowboardu (ve firm):

$$\mathbf{E = 20,527 MJ}$$

8.2.4 Boustead Model 6.0

Boustead Model 6.0 je software s rozsáhlou databází, která obsahuje hodnocení vlivu na životní prostředí výrobních a dopravních operací. V tomto software jsou uložena data jako spotřeba paliva a energie, požadavky na suroviny, a také tuhé, kapalné a plynné emise. Software umožňuje uživateli manipulovat s daty v databázi a z mnoha možností vybrat vhodnou metodu prezentace dat. [58]

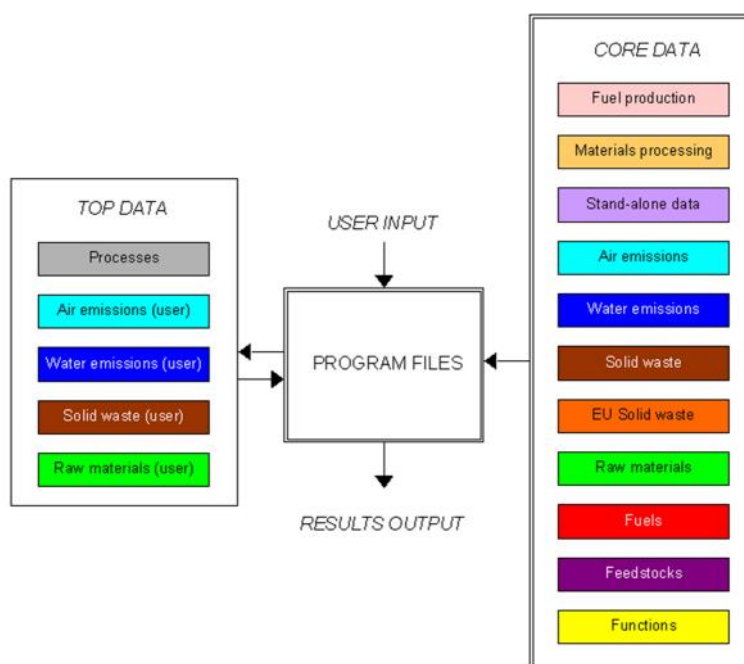
Stále roste požadavek, aby byly výsledky analýz LCA rozděleny do několika kategorií, které určují typ operace, která je vyvolává. Pět kategorií, které byly identifikovány, jsou: výroba paliv, používání paliva, proces, doprava a biomasa. [58]

Struktura modelu Boustead je zobrazena na Obr. 32. První část databáze Core obsahuje údaje pro 33 300 jednotkových procesů, které zahrnují výrobu paliva a výrobní postupy pro téměř každou zemi (27 000 postupů), stejně jako více než 6 000 materiálových výrobních postupů. Všechny údaje o materiálových výrobních postupech byly převzaty z prvnímyslu. Druhá část databáze TOP je k dispozici pro vytvoření vlastních pracovních postupů. [70]

Pro posouzení environmentální zátěže výrobního procesu snowboardu pomocí LCA metody v rámci praktické části této diplomové práce, bude využita softwarová databáze Boustead Model 6.0.

Výstupy z Boustead Modelu jsou prezentovány v kategoriích: [70]

-) celková spotřeba energie
-) spotřeba primárních paliv
-) spotřeba surovin
-) spotřeba vody
-) CO₂ ekv
-) emise do ovzduší
-) emise do vody
-) produkce odpad



Obr.48: Struktura modelu Boustead zobrazující tři hlavní skupiny souborů [59]

8.2.5 Inventariza ní analýza

Jednotlivé kódy operací byly nalezeny v knize kód , která je k softwaru dostupná.

Následující obrázek ukazuje operace, které byly v databázi Boustead Model pro tuto analýzu vytvořeny. Konkrétně se jedná se o operace s číslem 8 - výroba ABS až po operaci s číslem 33 - výroba laku (vyjma operace s kódem 25 – chybně zadáno). Některé operace v sobě obsahují další operace, například výroba snowboardu (24).

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Index of Operations]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code	Operation	Units	Reference	Country	Region	Markers	Company	Site	Year
1	Vyroba kartonu	t	-	AU	Average	NNNNN	-	-	2005
2	No entry	-	-	-	-	NNNNN	-	-	2005
3	No entry	-	-	AU	Average	NNNNN	-	-	2005
4	No entry	-	-	-	-	NNNNN	-	-	2005
5	AU-CN	MJ	-	-	-	NNNNN	-	-	2005
6	No entry	-	-	-	-	NNNNN	-	-	2005
7	Vyroba kartonu	t	-	-	-	NNNNN	-	-	2005
8	Vyroba ABS	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
9	Vyroba HDPE	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
10	Vyroba prken	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
11	Vyroba skelných vláken 1kg	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
12	Vyroba gumy 1 kg	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
13	Vyroba el energie 1MJ	MJ	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
14	Vyroba oceli a liti	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
15	Tvarovani oceli 1 kg	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
16	Vyroba ocelových hran 150g	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
17	Vyroba ocelových vložek 120g	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
18	Vyroba lepidla 1kg	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
19	Vyroba lepidla 400g	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
20	Vyroba gumy 0,03 kg	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
21	Vyroba prken 0,92 kg	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
22	Vyroba skelných vláken 0,74 kg	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
23	Vyroba HDPE 0,5 kg	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
24	Vyroba snowboard	ks	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
25	Vyroba elektrické energie - frezování - 1	MJ	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
26	Vyroba el energie - frezování - 1,319 MJ	-	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
27	Vyroba el energie - frezování - 0,528 MJ	-	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
28	Vyroba el energie - ořezávání - 0,133 MJ	-	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
29	Vyroba el energie - broušení - 5,04 MJ	-	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
30	Vyroba el energie - vrtání - 0,0432 MJ	-	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
31	Vyroba el energie - lisování - 1,224 MJ	-	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
32	Vyroba el energie - topení - 12,24 MJ	-	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
33	Vyroba laku kg	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018

Obr. 49: Boustead Model - operace

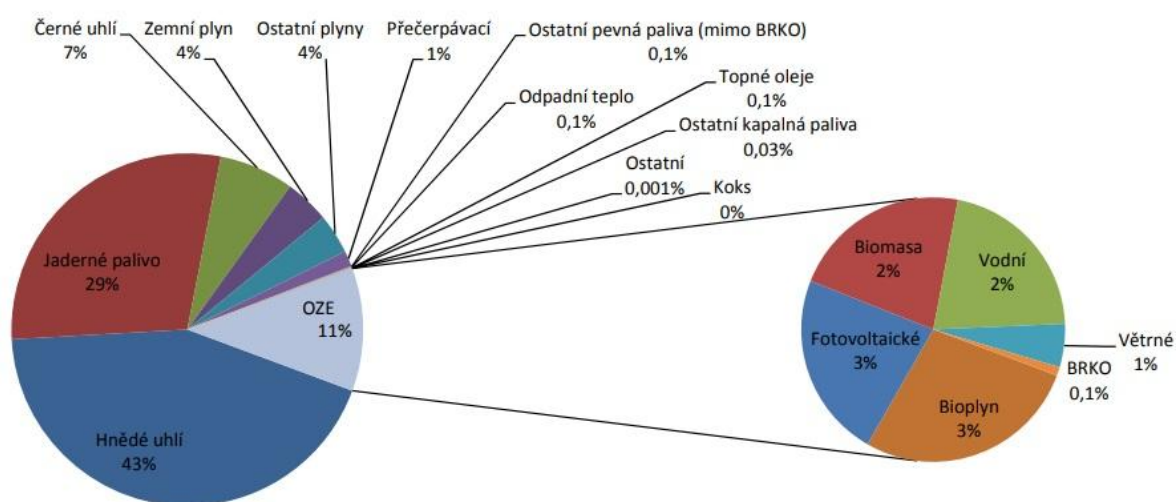
J) Podíl jednotlivých paliv a technologií na výrobě elektřiny v České republice

V ČR bylo v roce 2016 vyrobeno 83,3 TWh elektřiny. Největší měrou na výrobu elektrické energie se podílejí již tradičně hnědouhelné elektrárny, které v roce 2016 vyrobily 36,2 TWh elektřiny. Oproti roku 2002 je to snížení o 14 %, což je z hlediska dopadu na životní prostředí dobrý pokrok. [69]

Z hlediska výroby elektřiny v ČR jsou druhým nejvýznamnějším zdrojem jaderné elektrárny Temelín a Dukovany, které v roce 2016 vyrobily 24,1 TWh elektřiny. [69]

Díky solárnímu boomeru si nejvíce v posledních letech zlepšily obnovitelné zdroje, kde v roce 2016 vzrostla výroba ve fotovoltaických elektrárnách na 2,1 TWh. [69]

Do budoucna by se tak měly ještě více využívat zdroje výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, které nemají oproti jaderným elektrárnám a elektrárnám spalující fosilní paliva tak významně negativní dopad na životní prostředí.



Obr. 50: Podíl paliv a technologií na výrobě elektřiny brutto - 2016 [69]

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 13 Operation: Vyroba el.energie 1MJ MJ

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Fuel prod. core	4865	Hydro electricity generation (virgin) - C	0,02000	MJ
Fuel prod. core	4867	Hydro-elec (pumped) generation -	0,01000	MJ
Fuel prod. core	4869	Nuclear electricity generation - CZ	0,29000	MJ
Fuel prod. core	4873	Solar electricity generation - CZ	0,03000	MJ
Fuel prod. core	4877	Wind electricity generation - CZ	0,01000	MJ
Fuel prod. core	4881	Thermal generation from coal - CZ	0,50000	MJ
Fuel prod. core	4882	Thermal generation from oil - CZ	0,00100	MJ
Fuel prod. core	4883	Thermal generation from natural gas - CZ	0,08000	MJ
Fuel prod. core	4887	Thermal generation from municipal waste -	0,00250	MJ
Fuel prod. core	4887	Thermal generation from municipal waste -	0,00900	MJ
Fuel prod. core	4888	Thermal generation from solid biomass - C	0,02000	MJ
Fuel prod. core	4889	Thermal generation from liquid/gas biomas	0,03000	MJ

Obr. 51: The Boustead Model – operace výroby el.energie v R

Byla vytvořena operace . 13 – **Výroba 1 MJ elektrické energie**. Do této operace byly z databáze Fuel production nakopírovány jednotlivé technologie výroby elektiny v pomru, v jakém jsou zobrazeny v Tab. X. a použité kódy byly změněny pro českou republiku, například pro uhlí 4881.

Tab. 5 Podíl jednotlivých technologií na celkové výrobě elektiny v R v roce 2016:

Technologie	Procentuální zastoupení na celkové výrobě elektiny
erné a hnédé uhlí	50 %
Zemní plyn + ostatní plyny	8 % (4 % + 4 %)
Topný olej	0,1 %
Peřpávací elektrárny	1 %
Průtočné elektrárny	2 %
Vtrné elektrárny	1 %
Fotovoltaické elektrárny	3 %
Biomasa	2 %
Bioplyn	3 %
Jaderné elektrárny	29 %
Prmyslový + komunální odpad	0,9 % (0,65 % + 0,25 %)

Spot eby elektrické energie na jednotlivé výrobní operace snowboardu

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 26 Operation: Vyroba el.energie - frezovani - 1,319 MJ

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Top database	13	Vyroba el.energie 1MJ	1,31900	MJ

Obr. 52: The Boustead Model – operace výroby el.energie - frézování

Byla vytvořena operace . 26 – **Výroba el. energie pro operaci frézování**, do které byla z TOP databáze nakopírována námi vytvořená operace . 13 - Výroba 1 MJ el. energie. Množství el. energie bylo změněno na hodnotu 1,319 MJ. Tato hodnota je vypočítána

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 27 Operation: Vyroba el.energie - frezovani - 0,528 MJ

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Top database	13	Vyroba el.energie 1MJ	0,52800	MJ

Obr. 53: The Boustead Model – operace výroby el.energie - frézování

Byla vytvořena operace . 27 – **Výroba el. energie pro operaci frézování ve fázi opracování snowboardu**, do které byla z TOP databáze nakopírována námi vytvořená operace . 13 - Výroba 1 MJ el. energie. Množství el. energie bylo změněno na hodnotu 0,528 MJ. Tato hodnota je vypočítána

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

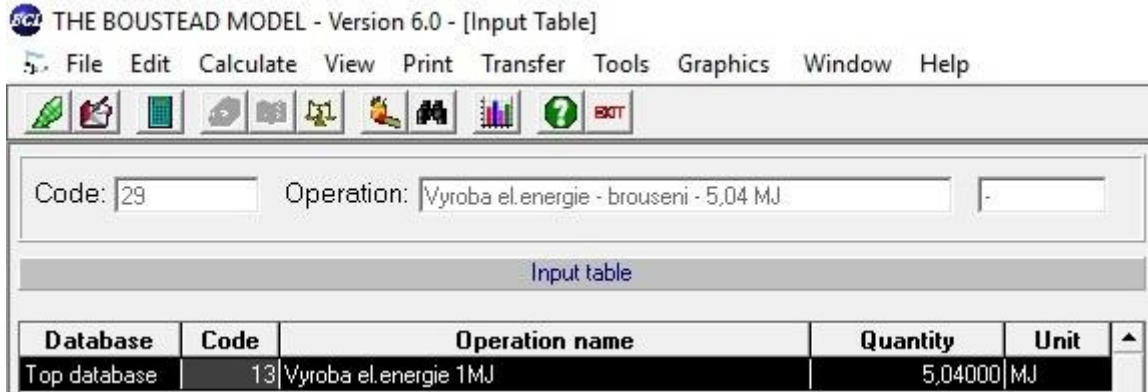
Code: 28 Operation: Vyroba el.energie - orezavani - 0,133 MJ

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Top database	13	Vyroba el.energie 1MJ	0,13300	MJ

Obr. 54: The Boustead Model – operace výroby el.energie - ořezávání

Byla vytvořena operace . 28 – **Výroba el. energie pro operaci oezávání**, do které byla z TOP databáze nakopírována námi vytvořená operace . 13 - Výroba 1 MJ el. energie. Množství el. energie bylo změněno na hodnotu 0,133 MJ. Tato hodnota je vypočítána



THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

Code: 29 Operation: Vyroba el.energie - brouseni - 5,04 MJ

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Top database	13	Vyroba el.energie 1MJ	5,04000	MJ

Obr. 55: The Boustead Model – operace výroby el.energie - broušení

Byla vytvořena operace . 29 – **Výroba el. energie pro operaci broušení**, do které byla z TOP databáze nakopírována námi vytvořená operace . 13 - Výroba 1 MJ el. energie. Množství el. energie bylo změněno na hodnotu 5,04 MJ. Tato hodnota je vypočítána



THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

Code: 30 Operation: Vyroba el.energie - vrtani - 0,0432 MJ

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Top database	13	Vyroba el.energie 1MJ	0,04320	MJ

Obr. 56: The Boustead Model – operace výroby el.energie – vrtání

Byla vytvořena operace . 30 – **Výroba el. energie pro operaci vrtání**, do které byla z TOP databáze nakopírována námi vytvořená operace . 13 - Výroba 1 MJ el. energie. Množství el. energie bylo změněno na hodnotu 0,0432 MJ. Tato hodnota je vypočítána



Obr. 57: The Boustead Model – operace výroby el.energie – lisování

Byla vytvořena operace . 31 – **Výroba el. energie pro operaci lisování**, do které byla z TOP databáze nakopírována námi vytvořená operace . 13 - Výroba 1 MJ el. energie. Množství el. energie bylo změněno na hodnotu 1,224 MJ. Tato hodnota je vyvozená



Obr. 58: The Boustead Model – operace výroby el.energie – topení

Byla vytvořena operace . 32 – **Výroba el. energie pro operaci topení bojleru**, do které byla z TOP databáze nakopírována námi vytvořená operace . 13 - Výroba 1 MJ el. energie. Množství el. energie bylo změněno na hodnotu 12,24 MJ. Tato hodnota je vyvozená

) **Vytvoření operací pro výrobu jednotlivých materiálů**

) **Materiál: ABS plast**

íslo operace: 8

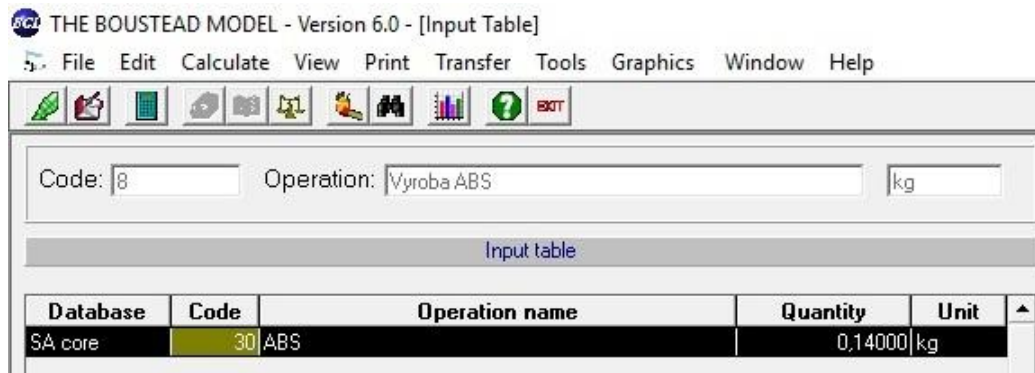
Název operace: Výroba ABS

Databáze: Stand alone

Název operace v databázi: ABS

Kód operace v databázi: 30

Množství: 0,14 kg



Obr. 59: The Boustead Model – operace výroby ABS plastu

Tento materiál se v databázi nachází jako „stand alone“, což znamená že s danou operací už nelze žádným zp. sobem manipulovat. Proto jsme zadali pouze požadované množství tohoto materiálu, který je ve snowboardu obsažen.

) **Materiál: HDPE**

íslo operace: 23

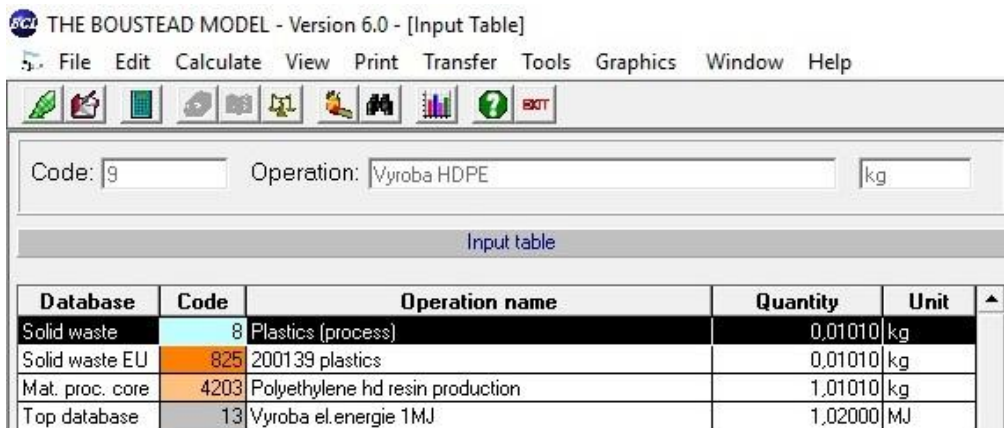
Název operace: Výroba HDPE

Databáze: Materials processing

Název operace v databázi: HDPE granules production

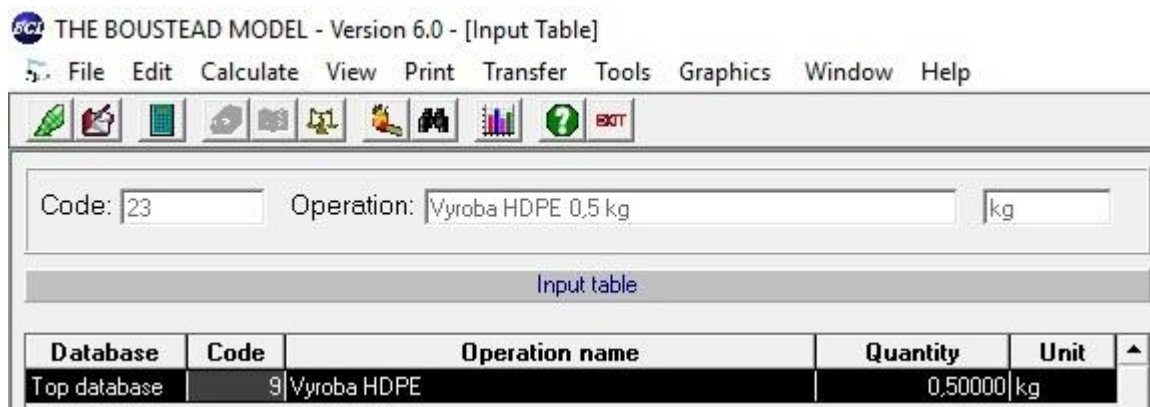
Kód operace v databázi: 4204

Množství: 0,5 kg



Obr. 60: The Boustead Model – operace výroby HDPE

Pro výrobu tvrzeného polyethylenu bylo nevhodnější zvolit operaci **HDPE granules production** (4204), která v sobě zahrnuje výrobu tvrzeného pryskyřicového polyethylenu (4203), elektinu podobnou k jeho výrobě, která byla nahrazena námi vytvořenou operací .13 z TOP databáze, a také plastový tuhý odpad který vznikne při této výrobě.



Obr. 61: The Boustead Model – operace výroby HDPE

Poté byla vytvořena operace .23, do které jsme z TOP databáze nakopírovali operaci .13 (Vyroba HDPE) a zadali požadované množství HDPE (0,5 kg).

) **Materiál:** D evo

íslo operace: 21

Název operace: Výroba prken

Databáze: Materials processing

Název operace v databázi: Saw mill, pallet production

Kód operace v databázi: 4348, 4371

Celkové množství: 0,92 kg + 0,26844 kg (odpad) = **1,18844 kg**

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 4348 Operation: Saw mill kg

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Fuel prod. core	7497	Electricity use - GB	0,08750	MJ
Mat. proc. core	4348	Wood drying	1,00000	kg

Obr. 62: The Boustead Model – operace výroby Saw mill

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 21 Operation: Vyroba prken 0,92 kg kg

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Top database	10	Vyroba prken	1,18844	kg

Obr. 63: The Boustead Model – operace výroby prken

Vytvořili jsme operaci .10 - Výroba prken, do které jsme zkopírovali operaci **Saw mill** (4348), která v sobě obsahuje plování, těžbu, odkorování, vysušení a štěpání dřeva. Obsahuje také výrobu elektrické energie, kterou jsme změnilí z prvotního údaje pro Velkou Británii (7497) na českou republiku (4897).

Pro výrobu prken, které budou obsaženy ve snowboardu, bylo nejvhodnější použít operaci výroby palet – **pallet production** (4371), kterou jsme zkopírovali do operace .10. Poté byla vytvořena operace .21, do které jsme z TOP databáze nakopírovali námi vytvořenou operaci výroby prken .10, a změnilí požadované množství materiálu (1,18844 kg).

J) **Materiál:** Skelná vlákna (Glass fibre)

íslo operace: 22

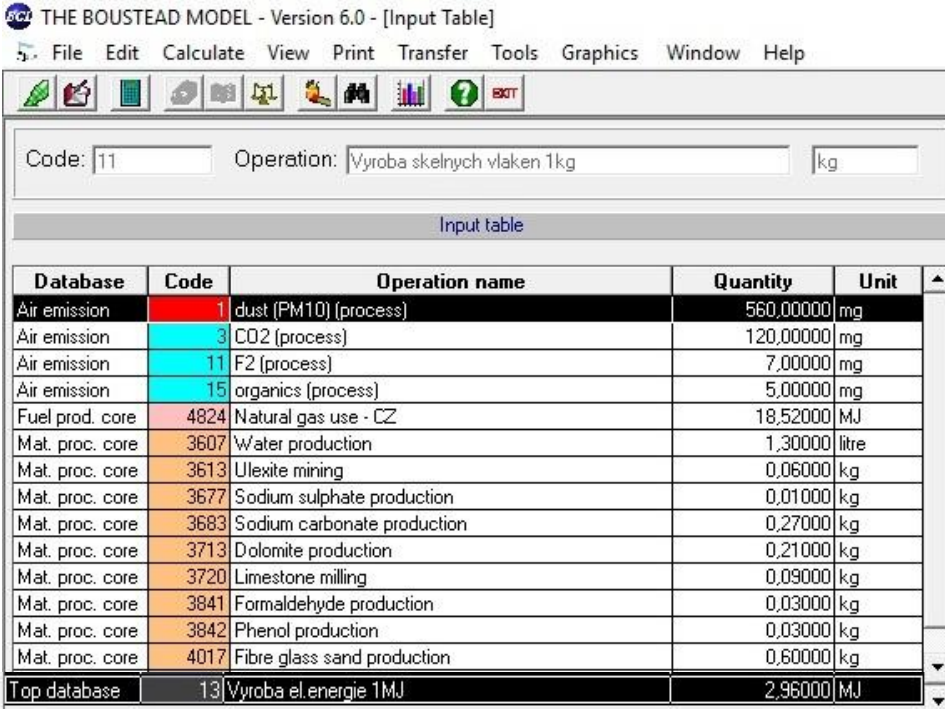
Název operace: Výroba skelných vláken

Databáze: Materials processing

Název operace v databázi: Glass fibre production

Kód operace v databázi: 4904

Celkové množství: 0,74 kg + 0,06711 kg (odpad) = **0,80711 kg**



THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 11 Operation: Výroba skelných vláken 1kg kg

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Air emission	1	dust (PM10) (process)	560,00000	mg
Air emission	3	CO2 (process)	120,00000	mg
Air emission	11	F2 (process)	7,00000	mg
Air emission	15	organics (process)	5,00000	mg
Fuel prod. core	4824	Natural gas use - CZ	18,52000	MJ
Mat. proc. core	3607	Water production	1,30000	litre
Mat. proc. core	3613	Ulexite mining	0,06000	kg
Mat. proc. core	3677	Sodium sulphate production	0,01000	kg
Mat. proc. core	3683	Sodium carbonate production	0,27000	kg
Mat. proc. core	3713	Dolomite production	0,21000	kg
Mat. proc. core	3720	Limestone milling	0,09000	kg
Mat. proc. core	3841	Formaldehyde production	0,03000	kg
Mat. proc. core	3842	Phenol production	0,03000	kg
Mat. proc. core	4017	Fibre glass sand production	0,60000	kg
Top database	13	Výroba el.energie 1MJ	2,96000	MJ

Obr. 64: The Boustead Model – operace výroby skelných vláken

Nejprve jsme v databázi kód našli operaci **glass fibre production** (4904), kterou jsme si uložili jako operaci . 11. Horní obrázek ukazuje, co je obsaženo v operaci výroby 1 kg skelných vláken. Spot eba elektrické energie byla nahrazena námi vytvo enou operací . 13, kterou jsme vložili z TOP databáze. Použití zemního plynu bylo zm n no pro esku republiku.

Poté byla vytvo ena operace . 22 – Výroba skelných vláken, do které jsme z TOP databáze nakopirovali námi vytvo enou operaci . 11 a zadali pot ebné množství materiálu (0,80711 kg).



THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 22 Operation: Výroba skelných vláken 0,74 kg kg

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Top database	11	Výroba skelných vláken 1kg	0,80711	kg

Obr. 65: The Boustead Model – operace výroby skelných vláken

Materiál: Styren-butadien guma (SBR)

íslo operace: 20

Název operace: Výroba gumy

Databáze: Materials processing

Název operace v databázi: SBR copolymerisation

Kód operace v databázi: 4216

Množství: 0,03 kg

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 12 Operation: Výroba gumy 1 kg kg

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
SA core	12	Butadiene	0,78770	kg
Mat. proc. core	1	Steam production (typical)	1,12920	kg
Mat. proc. core	3607	Water production	3,07716	litre
Mat. proc. core	3663	Sodium chloride (solid) production	0,15490	kg
Mat. proc. core	3664	Sodium hydroxide (solid) production	0,09330	kg
Mat. proc. core	3680	Sulphuric acid (sulphur burning)	0,01540	kg
Mat. proc. core	3834	Styrene production	0,24720	kg
Top database	13	Výroba el.energie 1MJ	2,52000	MJ

Obr. 66: The Boustead Model – operace výroby gumy

Z důvodu neznámého složení gumy použité při výrobě snowboardu, byla vybrána styren-butadien guma, jejíž produkce se v knize kód nachází pod kódem 4216. Tuto operaci jsme si uložili pod . 12 jako výrobu 1 kg gumy. V této operaci je zahrnuta výroba styrenu a butadienu, chemikálie, spotřeba vody a vzniklá pára. Dále také výroba elektrické energie, která byla zhmotněna na naší vytvořenou operaci . 13 z TOP databáze.

Poté byla vytvořena operace . 20 – Výroba gumy, do které jsme z TOP databáze nakopírovali naši vytvořenou operaci . 12 a změnili požadované množství materiálu (0,03 kg).

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 20 Operation: Výroba gumy 0,03 kg kg

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Top database	12	Výroba gumy 1 kg	0,03000	kg

Obr. 67: The Boustead Model – operace výroby gumy

J) **Materiál:** Epoxidové lepidlo

Íslo operace: 19

Název operace: Výroba lepidla

Databáze: Stand alone (Epoxy liquid resin - 24), Fuel production (Produce biogas/liquid - 4833), Materials processing (Pulp mill - 4365)

Množství: 0,4 kg

Z d vodu neznámého p esného složení epoxidového lepidla použitého p i výrob snowboardu, bylo z dostupných informací z výroby odhadnuto toto složení:

Odpad p i výrob celulózy: 55 %

10 % z výroby bio paliva (Produce biogas/liquid): 30 %

Epoxidová prysky ice (Epoxy liquid resin): 15 %

Odpad p i výrob celulózy:

P i výrob celulózy vzniká celulóza a odpad.

V tomto p ípad tedy nastává alokace (viz kapitola 7.4.6). Je zapot ebí rozd lit jednotlivé výstupy z dané operace.

Alokace: Výroba celulózy (Pulp mill – 4365)

Z údaj ze softwaru jsme zjistili, že na 1 kg celulózy je zapot ebí 2,222 kg odkor ovaného d eva. Jelikož odhadujeme pom r složky celulózového odpadu v lepidla na 55 %, vychází 1,222 kg na d evní odpad.

55 % z 1 kg lepidla je 550 g. 55 % d evního odpadu z 550 g celulózové složky v lepidle, je **302,5 g d evního odpadu** p i výrob celulózy.

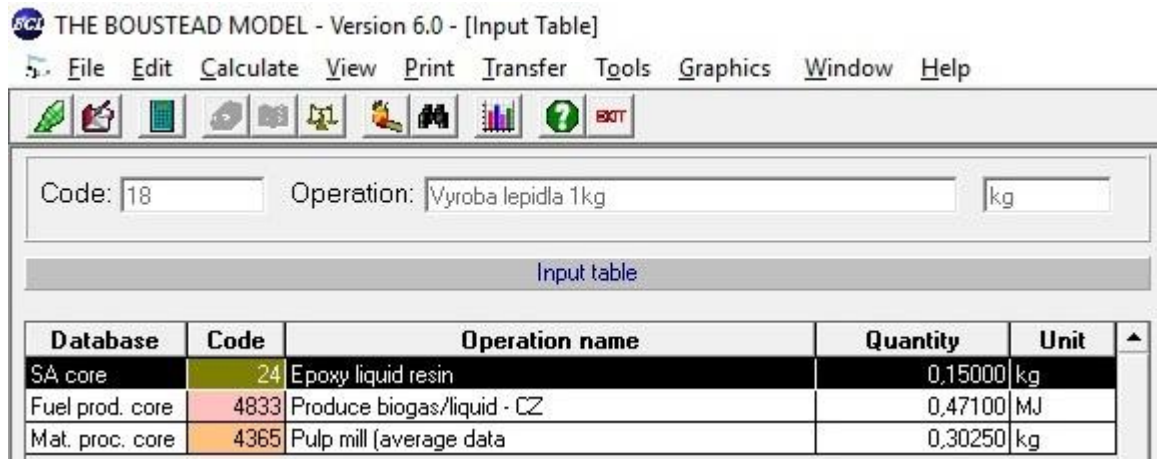
Odpad p i výrob bio paliva:

Výroba bio paliva (Produce biogas/liquid - 4833)

Z dostupných údaj jsme zjistili, že p ibližná hodnota odpadu p i výrob bio paliva je 10 %. Samotný odpad p i výrob bio paliva v softwaru spo ítat nelze, vzali jsme proto 10 % hodnotu spot eby energie p i výrob bio plynu a tuto hodnotu použijeme pro 30 % složku 300 g lepidla (pro výrobu 1 kg lepidla)

Vých evnost bio paliva: 15,7 MJ/kg (pr m r vých evností z epky, ln ných stonk , kuku ice a obilovin)

Vých evnost 30 g bio paliva (10 % z 300 g): 0,471 MJ



Obr. 68: The Boustead Model – operace výroby lepidla

Byla tedy vytvořena operace . 18 pro výrobu 1 kg lepidla, do kterého jsme z jednotlivých databází nakopírovali jednotlivé složky lepidla s danými poměry, které byly spočítány výše.



Obr. 69: The Boustead Model – operace výroby lepidla

Poté byla vytvořena operace . 19. - Výroba lepidla, do které jsme nakopírovali z TOP databáze naší vytvořenou operaci . 18 a změnili požadované množství materiálu (0,4 kg).

J) **Materiál:** Ochranný lak

íslo operace: 33

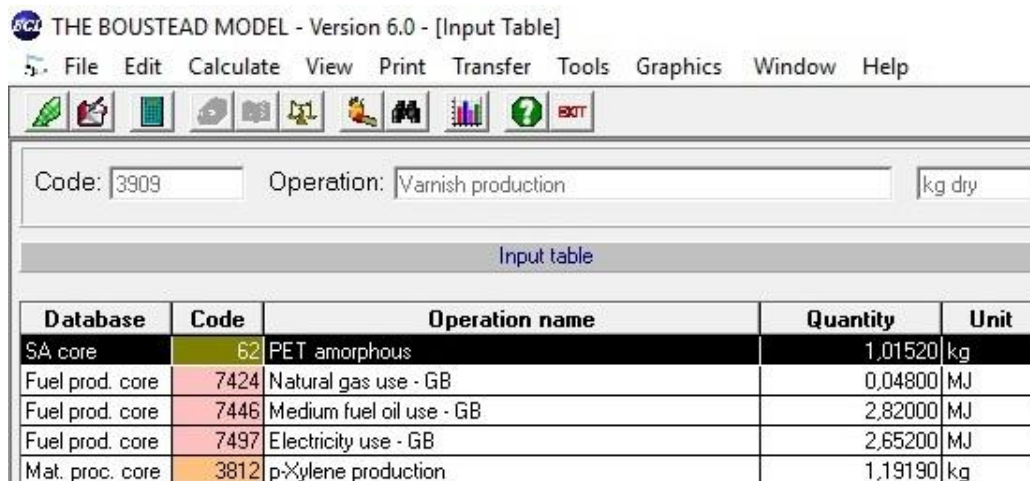
Název operace: Výroba laku

Databáze: Materials processing

Název operace v databázi: Varnish production

Kód operace v databázi: 3909

Množství: 0,02 kg



THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 3909 Operation: Varnish production kg dry

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
SA core	62	PET amorphous	1,01520	kg
Fuel prod. core	7424	Natural gas use - GB	0,04800	MJ
Fuel prod. core	7446	Medium fuel oil use - GB	2,82000	MJ
Fuel prod. core	7497	Electricity use - GB	2,65200	MJ
Mat. proc. core	3812	p-Xylene production	1,19190	kg

Obr. 70: The Boustead Model – operace výroby laku

Jelikož je ochranný lak použitý pro nátěr vrchní vrstvy snowboardu založen na bázi pirodních olejů, byla v softwaru hledána operace, která by podobnou výrobu olejů obsahovala. Nicméně v databázi se nenachází ani lak na bázi pirodních olejů, ani jednotlivé oleje, ze kterých by se nátěr dal vytvořit, a nejsou zde obsaženy ani jednotlivé energetické nároky k výrobě olejů.

Z databáze byl tedy vybrán proces výroby běžně používaného laku (Varnish production), který obsahuje jednotlivé operace uvedené na obrázku výše.

Byla tedy vytvořena operace 33 – Výroba laku, do které jsme vložili z databáze operaci Varnish production a zmínili požadované množství materiálu (0,02 kg).



THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 33 Operation: Výroba laku kg kg

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Mat. proc. core	3909	Varnish production	0,02000	kg dry

Obr. 71: The Boustead Model – operace výroby laku

) **Materiál:** Ocel

íslo operace: 14

Název operace: Výroba oceli a lití

Databáze: Materials processing

Název operace v databázi: Steel, cast

Kód operace v databázi: 4615

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 14 Operation: Výroba oceli a lití kg

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Air emission	2	CO (process)	605,60000	mg
Air emission	3	CO2 (process)	573 140,00000	mg
Water emission	1	COD (process)	9,10000	mg
Water emission	3	Pb+compounds as Pb (process)	0,60000	mg
Water emission	4	Fe+compounds as Fe (process)	4,30000	mg
Water emission	9	metals not specified elsewhere (process)	1,90000	mg
Water emission	13	F- (process)	1,40000	mg
Water emission	16	suspended solids (process)	109,70000	mg
Water emission	17	detergent/oil (process)	1,30000	mg
Water emission	18	hydrocarbons not specified elsewhere (process)	0,10000	mg
Water emission	24	other nitrogen as N (process)	0,70000	mg
Solid waste	13	Slags & ash (process)	0,03020	kg
Solid waste EU	325	100202 unprocessed iron/steel slag	0,03020	kg
Function core	41	Coal feedstock to fuel - no emissions	1,08810	MJ
SA core	74	Electrolytic copper	0,00400	kg
Fuel prod. core	4824	Natural gas use - CZ	0,04310	MJ
Fuel prod. core	4843	Heavy fuel oil produce/deliver - CZ	0,02440	MJ
Fuel prod. core	4858	Propane use - CZ	0,00280	MJ
Mat. proc. core	101	Silicon (chemical grade)	0,00400	kg
Mat. proc. core	3607	Water production	0,55960	litre
Mat. proc. core	3713	Dolomite production	0,00410	kg
Mat. proc. core	3833	Petroleum coke production	0,00010	kg
Mat. proc. core	4489	Deliver aluminium ingot	0,00100	kg
Mat. proc. core	4587	Coke oven gas use	0,06210	MJ
Mat. proc. core	4589	Blast furnace gas use	0,00410	MJ
Mat. proc. core	4596	External steel scrap recovery	0,08130	kg
Mat. proc. core	4602	Iron ore delivery	0,00970	kg
Mat. proc. core	4610	Smelt ferro-manganese ore	0,00050	kg
Mat. proc. core	4613	Blast furnace for pig iron	0,89752	kg
Mat. proc. core	4614	Steelworks power plant - elec prod'n	0,04440	MJ
Mat. proc. core	4705	Manganese production	0,00800	kg
Top database	13	Výroba el.energie 1MJ	0,08880	MJ
Top database	13	Výroba el.energie 1MJ	1,92550	MJ
Top database	13	Výroba el.energie 1MJ	1,21000	MJ

Obr. 72: The Boustead Model – operace výroby oceli a lití

Abychom mohli vytvořit operaci výroby ocelových hran a ocelových vložek, musíme nejprve z databáze vytvořit operaci výroby a lití oceli. Byla tedy vytvořena operace . 14 – Výroba oceli a lití, do které musíme přidat legující prvky, které jsou v oceli 12060 obsaženy.

Tab.6: Množství jednotlivých legujících prvků v 1 kg oceli 12060

Prvek	Množství [%]
Mn	0,8 (0,008 kg)
Si	0,4
Ni	0,3
Cr	0,25
Cu	0,4

Mn:

Do operace . 14 jsme nakopírovali z databáze *Materials processing* operaci *Manganese production (4705)* a změnili množství prvku (0,008 kg).

Si:

Do operace . 14 jsme nakopírovali z databáze *Materials processing* operaci *Silicon (101)* a změnili množství prvku (0,004 kg).

Cu:

Do operace . 14 jsme nakopírovali z databáze *Stand alone* operaci *Electrolytic copper (74)* a změnili množství prvku (0,004 kg).

Ni:

Pro tento prvek nebyla v databázi nalezena výrobní operace tohoto prvku. Vložíme tedy alespoň elektrickou energii potřebnou pro výrobu tohoto prvku. Tento údaj byl nalezen v Idematapp 2018 databázi, ve které se vyskytují tři typy niklu. Byla vybrána hodnota pro Nickel (primary), jehož spotřeba elektrické energie na výrobu (CED Total) je 641,83 MJ/kg. Pro množství prvku 0,003 kg tato hodnota odpovídá 1,9255 MJ. Do operace . 14 byla tedy z TOP databáze nakopírována operace . 13 - výroba 1 MJ elektrické energie, kde byla změněna hodnota na 1,9255 MJ.

Process	Total eco-costs euro	eco-costs of human health euro	eco-costs of exo-toxicity euro	eco-costs of resource depletion euro	eco-costs of carbon footprint euro	Carbon footprint kg CO2 equiv.	CED (Total) MJ
Idematapp2018 Nickel (primary)	18,93	0,26	2,78	6,70	9,18	79,18	641,83
Idematapp2018 Nickel (secondary)	0,30	0,00	0,03	0,01	0,26	2,24	36,72
Idematapp2018 Nickel trade mix (70% prim 30% sec)	13,34	0,18	1,95	4,70	6,51	56,10	480,30

Obr. 73: Idematapp 2018 [79]

Cr:

Pro tento prvek také nebyla v databázi nalezena výrobní operace. Vložíme tedy elektrickou energii pot ebnou pro výrobu tohoto prvku, která je také dostupná z Idematapp 2018 databáze. Byla nalezena jediná hodnota pro Chrom (CRM), jehož spot eba elektrické energie na výrobu (CED Total) je 484,36 MJ/kg. Pro množství prvku 0,0025 kg tato hodnota odpovídá 1,21 MJ. Do operace . 14 byla tedy z TOP databáze nakopírována operace . 13 - výroba 1 MJ elektrické energie, kde byla zm n na hodnota na 1,21 MJ.

Process	Total eco-costs euro	eco-costs of human health euro	eco-costs of exo-toxicity euro	eco-costs of resource depletion euro	eco-costs of carbon footprint euro	Carbon footprint kg CO2 equiv	CED (Total) MJ
Idematapp2018 Chromium, CRM (virgin)	5,02	0,36	0,87	0,74	3,05	26,26	484,36

Obrázek 74: Idematapp 2018 [79]

Protože bylo p idáno množství jednotlivých legujících prvk , o to musíme snížit množství železa: operace 4613 – Blast furnace for pig iron.

Dále bylo zm n no použití elektrické energie na námi vytvo enou operaci . 13 z TOP databáze. U ostatních energetických operací byly hodnoty zm n ny pro R s kódem **48XX**.

) **Materiál:** Ocel

íslo operace: 15

Název operace: Tvarování oceli

Databáze: Materials processing

Název operace v databázi: Steel, hot rolled coil

Kód operace v databázi: 4618

Z databáze byla vybrána pro tvarování oceli operace 4618: Steel, hot rolled coil. Byla vytvo ena operace . 15 – Tvarování oceli, do které jsme nakopírovali operaci 4618. Tato operace již obsahuje operaci výroby a lití oceli 4615. Nahradíme ji proto námi vytvo enou operací . 14 z TOP databáze.

Dále bylo zm n no použití elektrické energie na námi vytvo enou operaci . 13 z TOP databáze. U ostatních energetických operací byly hodnoty zm n ny pro R s kódem **48XX**.

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 15 Operation: Tvarovani oceli 1 kg kg

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Water emission	1	COD (process)	11,60000	mg
Water emission	4	Fe+compounds as Fe (process)	1,20000	mg
Water emission	9	metals not specified elsewhere (process)	1,00000	mg
Water emission	16	suspended solids (process)	22,80000	mg
Water emission	17	detergent/oil (process)	11,90000	mg
Water emission	18	hydrocarbons not specified elsewhere (process)	0,80000	mg
Water emission	24	other nitrogen as N (process)	0,30000	mg
Solid waste	14	Mixed industrial (process)	0,00310	kg
Solid waste EU	328	100210 iron/steel mill scales	0,00310	kg
Fuel prod. core	4824	Natural gas use - CZ	0,74300	MJ
Fuel prod. core	4844	Heavy fuel oil use - CZ	0,06540	MJ
Mat. proc. core	3706	Oxygen production	0,00050	kg
Mat. proc. core	4581	Basic oxygen furnace gas use	0,08080	MJ
Mat. proc. core	4587	Coke oven gas use	0,72210	MJ
Mat. proc. core	4589	Blast furnace gas use	0,02740	MJ
Mat. proc. core	4614	Steelworks power plant - elec prod'n	0,11520	MJ
Mat. proc. core	4616	Internal steel scrap recovery	0,03980	kg input
Mat. proc. core	4620	Steelworks overheads	1,00000	kg HRC
Mat. proc. core	4621	Steelworks power plant - steam prod'n	0,04650	MJ
Top database	13	Výroba el.energie 1MJ	0,23030	MJ
Top database	14	Výroba oceli a liti	1,03980	kg

Obr.75: The Boustead Model – operace výroby tvarování oceli

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Index of Operations]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

14	Výroba oceli a liti	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
15	Tvarovani oceli 1 kg	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
16	Výroba ocelových hran 150g	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018
17	Výroba ocelových vložek 120g	kg	-	CZ	Average	NNNNN	-	-	2018

Obr. 76: The Boustead Model – operace výroby ocelových hran a vložek

V operaci . 15 je již zahrnuta operace výroby ocelových hran a vložek.

Vytvoříme tedy operaci . 16 – Výroba ocelových hran, do které nakopírujeme z TOP databáze operaci . 15, s požadovaným množstvím (0,15 kg).

Dále byla vytvořena operace . 17 – Výroba ocelových vložek, do které byla zkopírována z TOP databáze operace . 15, a změněna požadovaná hmotnost vložek (0,12 kg).

) Výroba snowboardu

Pro celou operaci výroby snowboardu byla vytvořena operace . 24, do které byly zkopírovány z TOP databáze jednotlivé materiály v daném množství potřebné pro výrobu snowboardu. Dále byly zkopírovány operace spotřeby elektrické energie na jednotlivé operace při výrobě snowboardu (26-32). Celkově bylo potřebná vytvořeno 16 operací.

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Input Table]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 24 Operation: Výroba snowboard ks

Input table

Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Top database	8	Vyroba ABS	1,00000	kg
Top database	16	Vyroba ocelovych hran 150g	1,00000	kg
Top database	17	Vyroba ocelovych vlozek 120g	1,00000	kg
Top database	19	Vyroba lepidla 400g	1,00000	kg
Top database	20	Vyroba gumy 0,03 kg	1,00000	kg
Top database	21	Vyroba prken 0,92 kg	1,00000	kg
Top database	22	Vyroba skelných vláken 0,74 kg	1,00000	kg
Top database	23	Vyroba HDPE 0,5 kg	1,00000	kg
Top database	26	Vyroba el.energie - frezovani - 1,319 MJ	1,00000	-
Top database	27	Vyroba el.energie - frezovani - 0,528 MJ	1,00000	-
Top database	28	Vyroba el.energie - orezavani - 0,133 MJ	1,00000	-
Top database	29	Vyroba el.energie - brouseni - 5,04 MJ	1,00000	-
Top database	30	Vyroba el.energie - vrtani - 0,0432 MJ	1,00000	-
Top database	31	Vyroba el.energie - lisovani - 1,224 MJ	1,00000	-
Top database	32	Vyroba el.energie - topeni - 12,24 MJ	1,00000	-
Top database	33	Vyroba laku kg	1,00000	kg

Obr. 77: The Boustead Model – všechny operace výroby snowboardu

8.3 Fáze .3: Hodnocení dopad

V této fázi LCA studie budou vyhodnoceny výsledky z inventariza ní analýzy.

Kategorie dopadu nestanovujeme. Jako výstup z inventariza ní analýzy sledujeme celkovou spot ebu energie (Gross energy data in MJ) a emise oxidu uhli ítého (CO₂ emissions), jelikož se jedná o nejvýznamn ější skleníkový plyn.

8.3.1 Výroba 0,14 kg ABS íslo operace: 8

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross energy data in MJ]

Code: 8 Operation: Vyroba ABS kg

Gross energy data in MJ

	Fuel production	Fuel use	Transport	Feedstock	Total
Electricity	0,19278	0,09050	0,00000	0,00000	0,28328
Oil fuels	0,13838	2,23534	0,04012	2,43153	4,84537
Other fuels	0,81222	3,37681	0,00814	3,97657	8,17374
Totals	1,14337	5,70265	0,04826	6,40810	13,30239

Obr. 78: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu ABS

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross air emissions in mg]

Code: 8 Operation: Vyroba ABS kg

Gross air emissions in mg

	Fuel prod'n	Fuel use	Transport	Process	Biomass	Fugitive	Total
dust (PM10)	304	58	< 1	43	0	0	406
CO	45	189	9	291	0	0	534
CO2	97 207	315 582	2 716	24 980	-303	0	440 182
SOX as SO2	544	757	38	94	0	0	1 433
H2S	0	0	0	< 1	0	0	< 1
mercaptan	0	< 1	0	< 1	0	0	< 1
NOX as NO2	673	801	20	85	0	0	1 578
(CF3)2CHOCH3	0	0	0	0	0	0	0
(CF3)2CHOCHF2	0	0	0	0	0	0	0
-(CF2)4CH(OH)-	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,5-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1-butene	0	0	0	0	0	0	0

Obr. 79: The Boustead Model – množství emisí CO₂ pro výrobu ABS

Z p edchozích obrázk ě m ěžeme vyhodnotit, že celková spot eba energie pro výrobu 0,14 kg ABS plastu je p ěibližn ě 13,3 MJ (z toho 0,28 MJ elekt ína) a emise oxidu uhli ítého CO₂ mají p ěibližn ě hodnotu 0,44 kg.

8.3.2 Výroba 0,15 kg ocelových hran íslo operace: 16

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross energy data in MJ]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 16 Operation: Výroba ocelových hran 150g kg

Gross energy data in MJ

	Fuel production	Fuel use	Transport	Feedstock	Total
Electricity	1,36767	0,71076	0,01159	0,00000	2,09002
Oil fuels	0,04675	0,42441	0,01084	0,00879	0,49079
Other fuels	0,03818	2,28821	0,01130	0,01395	2,35164
Totals	1,45261	3,42338	0,03373	0,02274	4,93246

Obr. 80: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu ocelových hran

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross air emissions in mg]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 16 Operation: Výroba ocelových hran 150g kg

Gross air emissions in mg

	Fuel prod'n	Fuel use	Transport	Process	Biomass	Fugitive	Total
dust (PM10)	19	8	< 1	135	0	0	163
CO	65	13	9	3 145	< 1	0	3 233
CO2	137 350	164 171	1 548	90 146	-1 354	0	391 860
SOX as SO2	595	486	15	8	0	0	1 105
H2S	< 1	0	< 1	5	0	0	5
mercaptan	< 1	< 1	< 1	< 1	0	0	< 1
NOX as NO2	294	185	13	30	0	0	523
(CF3)2CHOCH3	0	0	0	0	0	0	0
(CF3)2CHOCHF2	0	0	0	0	0	0	0
-(CF2)4CH(OH)-	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,5-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1-butene	0	0	0	0	0	0	0

Obr. 81: The Boustead Model – množství emisí CO₂ pro výrobu ocelových hran

Z předchozích obrázků můžeme vyhodnotit, že celková spotřeba energie pro výrobu 0,15 kg ocelových hran je přibližně 4,93 MJ (z toho 2,1 MJ elektřina) a emise oxidu uhličitého CO₂ mají přibližně hodnotu 0,392 kg.

8.3.3 Výroba 0,12 kg ocelových vložek íslo operace: 17

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross energy data in MJ]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 17 Operation: Vyroba ocelovych vlozek 120g kg

Gross energy data in MJ

	Fuel production	Fuel use	Transport	Feedstock	Total
Electricity	1,09414	0,56861	0,00927	0,00000	1,67202
Oil fuels	0,03740	0,33953	0,00867	0,00703	0,39263
Other fuels	0,03055	1,83056	0,00904	0,01116	1,88132
Totals	1,16209	2,73870	0,02698	0,01820	3,94597

Obr. 82: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu ocelových vložek

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross air emissions in mg]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 17 Operation: Vyroba ocelovych vlozek 120g kg

Gross air emissions in mg

	Fuel prod'n	Fuel use	Transport	Process	Biomass	Fugitive	Total
dust (PM10)	15	7	< 1	108	0	0	130
CO	52	11	7	2 516	< 1	0	2 586
CO2	109 880	131 337	1 238	72 117	-1 083	0	313 488
SOX as SO2	476	389	12	7	0	0	884
H2S	< 1	0	< 1	4	0	0	4
mercaptan	< 1	< 1	< 1	< 1	0	0	< 1
NOX as NO2	235	148	11	24	0	0	418
(CF3)2CHOCH3	0	0	0	0	0	0	0
(CF3)2CHOCHF2	0	0	0	0	0	0	0
-(CF2)4CH(OH)-	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,5-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1-butene	0	0	0	0	0	0	0

Obr. 83: The Boustead Model – množství emisí CO₂ pro výrobu ocelových vložek

Z předchozích obrázků můžeme vyhodnotit, že celková spotřeba energie pro výrobu 0,12 kg ocelových vložek je přibližně 3,95 MJ (z toho 1,67 MJ elektřina) a emise oxidu uhličitého CO₂ mají přibližně hodnotu 0,3135 kg.

8.3.4 Výroba 0,4 kg lepidla íslo operace: 19

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross energy data in MJ]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 19 Operation: Výroba lepidla 400g kg

Gross energy data in MJ

	Fuel production	Fuel use	Transport	Feedstock	Total
Electricity	1,23623	0,61068	0,01198	0,00000	1,85890
Oil fuels	0,33121	2,62887	0,05414	0,97304	3,98726
Other fuels	0,79618	3,88618	0,00353	4,01189	8,69778
Totals	2,36362	7,12573	0,06965	4,98493	14,54394

Obr. 84: The Boustead Model – spot eba energie p i výrob lepidla

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross air emissions in mg]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 19 Operation: Výroba lepidla 400g kg

Gross air emissions in mg

	Fuel prod'n	Fuel use	Transport	Process	Biomass	Fugitive	Total
dust (PM10)	371	184	3	424	0	0	982
CO	213	97	30	16	0	0	356
CO2	206 714	358 338	3 920	38 709	-264 062	0	343 618
SOX as SO2	1 012	2 871	25	100	0	0	4 007
H2S	< 1	0	< 1	< 1	0	0	< 1
mercaptan	< 1	< 1	< 1	< 1	0	0	< 1
NOX as NO2	743	2 098	40	159	0	0	3 040
(CF3)2CHOCH3	0	0	0	0	0	0	0
(CF3)2CHOCHF2	0	0	0	0	0	0	0
-(CF2)4CH(OH)-	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,5-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1-butene	0	0	0	0	0	0	0

Obr. 85: The Boustead Model – množství emisí CO₂ pro výrobu lepidla

Z p edchozích obrázk m žeme vyhodnotit, že celková spot eba energie pro výrobu 0,4 kg lepidla je p ibližn 14,55 MJ (z toho 1,86 MJ elekt ina) a emise oxidu uhli ítého CO₂ mají p ibližn hodnotu 0,344 kg.

8.3.5 Výroba 0,03 kg SBR gumy: íslo operace: 20

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross energy data in MJ]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 20 Operation: Vyroba gumy 0,03 kg kg

Gross energy data in MJ

	Fuel production	Fuel use	Transport	Feedstock	Total
Electricity	0,18938	0,09470	0,00133	0,00000	0,28541
Oil fuels	0,02082	0,53940	0,00595	0,90767	1,47383
Other fuels	0,14096	0,59589	0,00436	0,54009	1,28130
Totals	0,35115	1,22998	0,01164	1,44777	3,04054

Obr. 86: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu gumy

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross air emissions in mg]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 20 Operation: Vyroba gumy 0,03 kg kg

Gross air emissions in mg

	Fuel prod'n	Fuel use	Transport	Process	Biomass	Fugitive	Total
dust (PM10)	32	8	< 1	1	0	0	41
CO	14	54	2	< 1	0	0	70
CO2	30 933	53 540	451	75	-29	0	84 972
SOX as SO2	146	172	6	1	0	0	325
H2S	< 1	0	< 1	< 1	0	0	< 1
mercaptan	< 1	< 1	< 1	< 1	0	0	< 1
NOX as NO2	165	134	3	1	0	0	304
(CF3)2CHOCH3	0	0	0	0	0	0	0
(CF3)2CHOCHF2	0	0	0	0	0	0	0
-(CF2)4CH(OH)-	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,5-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1-butene	0	0	0	0	0	0	0

Obr. 87: The Boustead Model – množství emisí CO₂ p i výrob gumy

Z p edchozích obrázk m žeme vyhodnotit, že celková spot eba energie pro výrobu 0,03 kg SBR gumy je p ibližn 3,04 MJ (z toho 0,29 MJ elekt ina) a emise oxidu uhlí ítého CO₂ mají p ibližn hodnotu 0,085 kg.

8.3.6 Výroba 1,18844 kg prken: íslo operace: 21

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross energy data in MJ]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 21 Operation: Výroba prken kg

Gross energy data in MJ

	Fuel production	Fuel use	Transport	Feedstock	Total
Electricity	0,95197	0,41461	0,01205	0,00000	1,37863
Oil fuels	0,63923	5,80761	0,16506	0,00000	6,61189
Other fuels	0,00040	0,00000	0,00445	18,56067	18,56553
Totals	1,59160	6,22222	0,18156	18,56067	26,55605

Obr. 88: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu prken

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross air emissions in mg]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 21 Operation: Výroba prken kg

Gross air emissions in mg

	Fuel prod'n	Fuel use	Transport	Process	Biomass	Fugitive	Total
dust (PM10)	92	54	10	0	0	0	156
CO	419	99	116	0	0	0	634
CO2	173 164	419 901	12 511	0	-1 923 892	0	-1 318 315
SOX as SO2	758	7 260	46	0	0	0	8 063
H2S	< 1	0	< 1	0	0	0	< 1
mercaptan	< 1	0	< 1	0	0	0	< 1
NOX as NO2	413	1 934	137	0	0	0	2 484
(CF3)2CHOCH3	0	0	0	0	0	0	0
(CF3)2CHOCHF2	0	0	0	0	0	0	0
-(CF2)4CH(OH)-	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,5-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1-butene	0	0	0	0	0	0	0

Obr. 89: The Boustead Model – množství emisí CO₂ pro výrobu prken

Z předchozích obrázků lze vyhodnotit, že celková spotřeba energie pro výrobu 1,18844 kg prken, je přibližně 26,56 MJ (z toho 1,38 MJ elektrická) a emise oxidu uhličitého CO₂ mají **zápornou** hodnotu přibližně -1,318 kg.

8.3.7 Výroba 0,807 kg skelných vláken íslo operace: 22

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross energy data in MJ]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 22 Operation: Výroba skelných vláken kg

Gross energy data in MJ

	Fuel production	Fuel use	Transport	Feedstock	Total
Electricity	5,49111	2,72138	0,04915	0,00000	8,26164
Oil fuels	0,20039	1,75341	0,18872	0,55336	2,69588
Other fuels	1,00795	17,72833	0,04738	1,17803	19,96169
Totals	6,69945	22,20312	0,28525	1,73139	30,91920

Obr. 90: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu skelných vláken

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross air emissions in mg]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 22 Operation: Výroba skelných vláken kg

Gross air emissions in mg

	Fuel prod'n	Fuel use	Transport	Process	Biomass	Fugitive	Total
dust (PM10)	131	206	12	3 501	0	0	3 850
CO	418	328	138	106	0	0	990
CO2	620 533	1 108 944	14 411	19 530	-33	0	1 763 385
SOX as SO2	2 675	1 774	45	60	0	0	4 553
H2S	< 1	0	< 1	< 1	0	0	< 1
mercaptan	< 1	< 1	< 1	< 1	0	0	< 1
NOX as NO2	1 373	2 569	162	8	0	0	4 111
(CF3)2CHOCH3	0	0	0	0	0	0	0
(CF3)2CHOCHF2	0	0	0	0	0	0	0
-(CF2)4CH(OH)-	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,5-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1-butene	0	0	0	0	0	0	0

Obr. 91: The Boustead Model – množství emisí CO₂ pro výrobu skelných vláken

Z předchozích obrázků můžeme vyhodnotit, že celková spotřeba energie pro výrobu 0,807 kg skelných vláken, je přibližně 30,9 MJ (z toho 8,26 MJ elektřina) a emise oxidu uhličitého CO₂ mají hodnotu přibližně 1,763 kg.

8.3.8 Výroba 0,5 kg HDPE íslo operace: 23

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross energy data in MJ]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 23 Operation: Vyroba HDPE 0,5 kg kg

Gross energy data in MJ

	Fuel production	Fuel use	Transport	Feedstock	Total
Electricity	4,28580	1,92542	0,29233	0,00000	6,50356
Oil fuels	0,08460	3,16084	0,04914	15,64211	18,93668
Other fuels	0,13092	2,93331	0,01231	11,59693	14,67346
Totals	4,50132	8,01957	0,35378	27,23904	40,11370

Obr. 92: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu HDPE

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross air emissions in mg]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 23 Operation: Vyroba HDPE 0,5 kg kg

Gross air emissions in mg

	Fuel prod'n	Fuel use	Transport	Process	Biomass	Fugitive	Total
dust (PM10)	273	39	< 1	124	0	0	437
CO	496	5 347	10	241	0	0	6 094
CO2	324 933	489 140	4 247	97 163	>-1	0	915 483
SOX as SO2	1 490	670	67	246	0	0	2 474
H2S	< 1	0	< 1	< 1	0	0	< 1
mercaptan	< 1	0	0	< 1	0	0	< 1
NOX as NO2	774	756	27	88	0	0	1 644
(CF3)2CH2CH3	0	0	0	0	0	0	0
(CF3)2CH2CHF2	0	0	0	0	0	0	0
-(CF2)4CH(OH)-	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,5-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1-butene	0	0	0	0	0	0	0

Obr. 93: The Boustead Model – množství emisí CO₂ pro výrobu HDPE

Z předchozích obrázků můžeme vyhodnotit, že celková spotřeba energie pro výrobu 0,5 kg HDPE, je přibližně 40,1 MJ (z toho 6,5 MJ elektrická) a emise oxidu uhličitého CO₂ mají hodnotu přibližně 0,915 kg.

8.3.9 Výroba 0,02 kg laku íslo operace: 33

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross energy data in MJ]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 33 Operation: Vyroba laku kg kg

Gross energy data in MJ

	Fuel production	Fuel use	Transport	Feedstock	Total
Electricity	0,23921	0,11084	0,00268	0,00000	0,35274
Oil fuels	0,07367	0,79686	0,01173	1,06940	1,95166
Other fuels	0,19904	0,70973	0,00069	0,81921	1,72867
Totals	0,51192	1,61744	0,01511	1,88860	4,03307

Obr. 94: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu laku

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross air emissions in mg]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 33 Operation: Vyroba laku kg kg

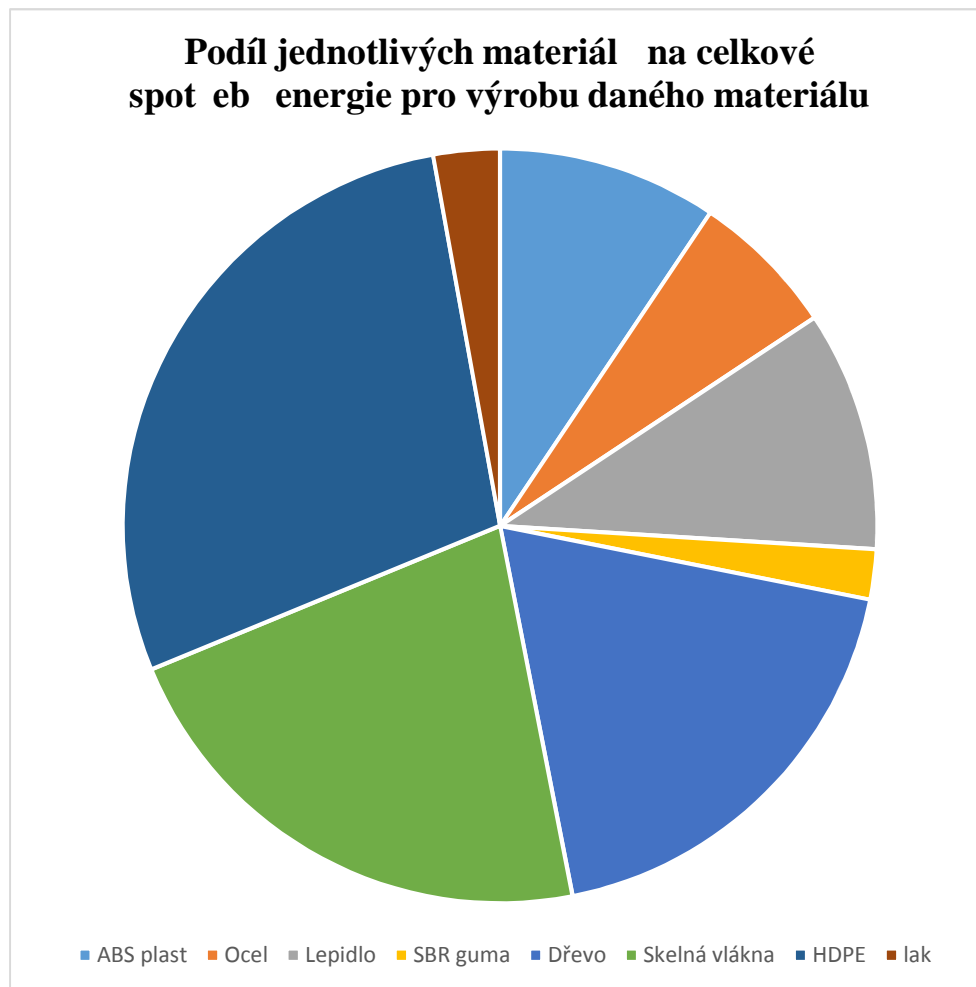
Gross air emissions in mg

	Fuel prod'n	Fuel use	Transport	Process	Biomass	Fugitive	Total
dust (PM10)	67	98	< 1	< 1	0	0	166
CO	45	95	4	382	0	0	526
CO2	45 524	128 082	795	2 043	-22	0	176 423

Obr. 95: The Boustead Model – množství emisí CO₂ pro výrobu laku

Z p edchozích obrázk m žeme vyhodnotit, že celková spot eba energie pro výrobu 0,02 kg laku, je p ibližn 4,03 MJ (z toho 0,35 MJ elekt ina) a emise oxidu uhli ítého CO₂ mají hodnotu p ibližn 0,176 kg.

8.3.10 Vyhodnocení výroby jednotlivých materiálů



Graf 1: Podíl jednotlivých materiálů na celkové spotřebě energie pro výrobu daného materiálu

Jednotlivé podíly:

22 % - Skelná vlákna

28 % - HDPE

19 % - Dřevo

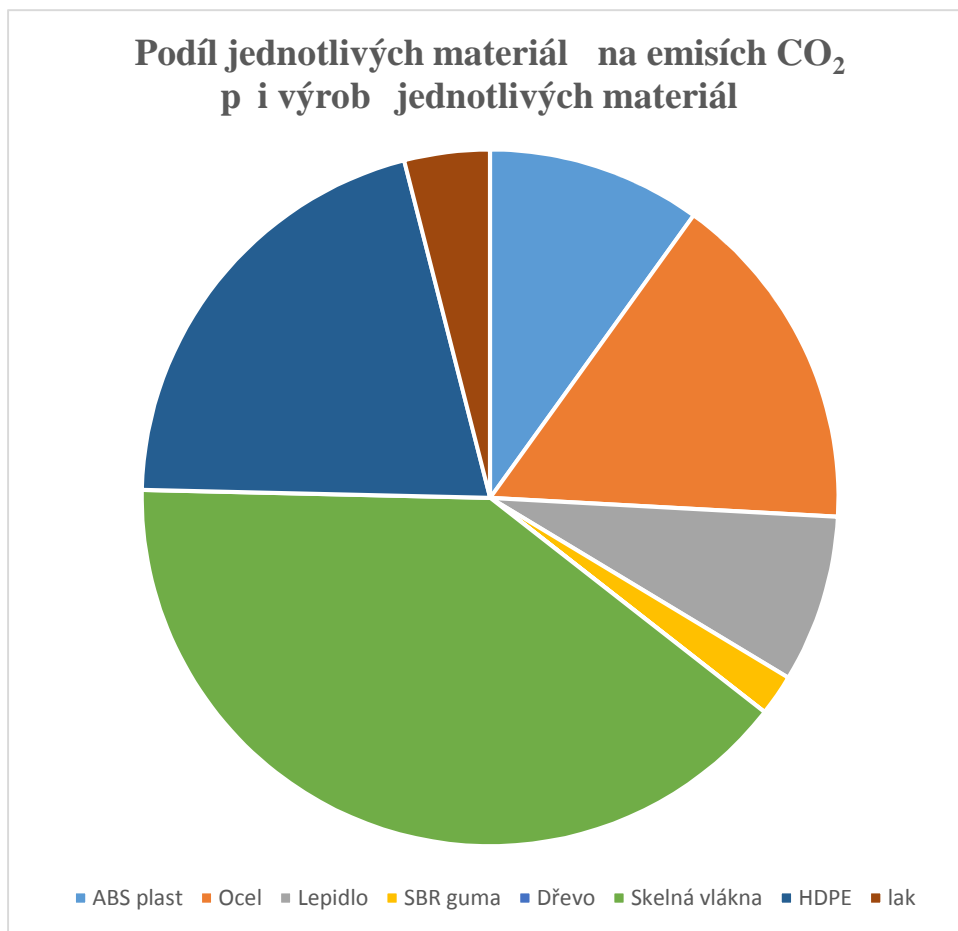
9 % - ABS plast

6 % - Ocel

10 % - Lepidlo

2 % - SBR guma

3% - Lak



Graf 2: Podíl jednotlivých materiálů na emisích CO₂ při výrobě jednotlivých materiálů

J) Jednotlivé podíly:

40 % - Skelná vlákna

21 % - HDPE

10 % - ABS plast

16 % - Ocel

8 % - Lepidlo

2 % - SBR guma

4 % - Lak

8.3.11 Výroba 1 MJ elektrické energie pro R íslo operace: 13

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross energy data in MJ]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 13 Operation: Vyroba el.energie 1MJ MJ

Gross energy data in MJ

	Fuel production	Fuel use	Transport	Feedstock	Total
Electricity	2,00218	1,00250	0,01469	0,00000	3,01937
Oil fuels	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Other fuels	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Totals	2,00218	1,00250	0,01469	0,00000	3,01937

Obr. 101: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu 1 MJ energie

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross air emissions in mg]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 13 Operation: Vyroba el.energie 1MJ MJ

Gross air emissions in mg

	Fuel prod'n	Fuel use	Transport	Process	Biomass	Fugitive	Total
dust (PM10)	11	0	0	0	0	0	11
CO	37	0	0	0	0	0	37
CO2	193 319	0	0	0	0	0	193 319
SOX as SO2	861	0	0	0	0	0	861
H2S	< 1	0	0	0	0	0	< 1
mercaptan	< 1	0	0	0	0	0	< 1
NOX as NO2	403	0	0	0	0	0	403
(CF3)2CHOCH3	0	0	0	0	0	0	0
(CF3)2CHOCHF2	0	0	0	0	0	0	0
-(CF2)4CH(OH)-	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,5-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1-butene	0	0	0	0	0	0	0

Obr. 102: The Boustead Model – množství emisí CO₂ pro výrobu 1 MJ energie

Z předchozích obrázků můžeme vyhodnotit, že celková spotřeba energie pro výrobu 1 MJ elektrické energie v R, je přibližně 3,02 MJ, a emise oxidu uhličitého CO₂ mají hodnotu přibližně 0,193 kg.

8.3.12 Výroba el. energie – frézování – 1,319 MJ

íslo operace: 26

Výroba 1 MJ el. energie spot ebuje 3,02 MJ energie.

Výroba 1,319 MJ el. energie tedy p íbližn spot ebuje **3,98 MJ** energie.

Emise CO₂ p í výrob 1 MJ el. energie jsou 0,193 kg

Emise CO₂ p í výrob 1,319 MJ el. energie tedy p íbližn jsou **0,255 kg**.

8.3.13 Výroba el. energie – frézování – 0,528 MJ

íslo operace: 27

Výroba 1 MJ el. energie spot ebuje 3,02 MJ energie.

Výroba 0,528 MJ el. energie tedy p íbližn spot ebuje **1,595 MJ** energie.

Emise CO₂ p í výrob 1 MJ el. energie jsou 0,193 kg

Emise CO₂ p í výrob 0,528 MJ el. energie tedy p íbližn jsou **0,102 kg**.

8.3.14 Výroba el. energie - o ezávání – 0,133 MJ

íslo operace: 28

Výroba 1 MJ el. energie spot ebuje 3,02 MJ energie.

Výroba 0,133 MJ el. energie tedy p íbližn spot ebuje **0,4 MJ** energie.

Emise CO₂ p í výrob 1 MJ el. energie jsou 0,193 kg

Emise CO₂ p í výrob 0,133 MJ el. energie tedy p íbližn jsou **0,03 kg**.

8.3.15 Výroba el. energie – broušení – 5,04 MJ

íslo operace: 29

Výroba 1 MJ el. energie spot ebuje 3,02 MJ energie.

Výroba 5,04 MJ el. energie tedy p íbližn spot ebuje **15,22 MJ** energie.

Emise CO₂ p í výrob 1 MJ el. energie jsou 0,193 kg

Emise CO₂ p í výrob 5,04 MJ el. energie tedy p íbližn jsou **0,97 kg**.

8.3.16 Výroba el. energie – vrtání – 0,0432 MJ

íslo operace: 30

Výroba 1 MJ el. energie spot ebuje 3,02 MJ energie.

Výroba 0,0432 MJ el. energie tedy p íbližn spot ebuje **0,13 MJ** energie.

Emise CO₂ p í výrob 1 MJ el. energie jsou 0,193 kg

Emise CO₂ p í výrob 0,0432 MJ el. energie tedy p íbližn jsou **0,008 kg**.

8.3.17 Výroba el. energie – lisování – 1,224 MJ íslo operace: 31

Výroba 1 MJ el. energie spot ebuje 3,02 MJ energie.

Výroba 1,224 MJ el. energie tedy p ibližn spot ebuje **3,7 MJ** energie.

Emise CO₂ p i výrob 1 MJ el. energie jsou 0,193 kg

Emise CO₂ p i výrob 1,224 MJ el. energie tedy p ibližn jsou **0,24 kg**.

8.3.18 Výroba el. energie – topení – 12,24 MJ íslo operace: 32

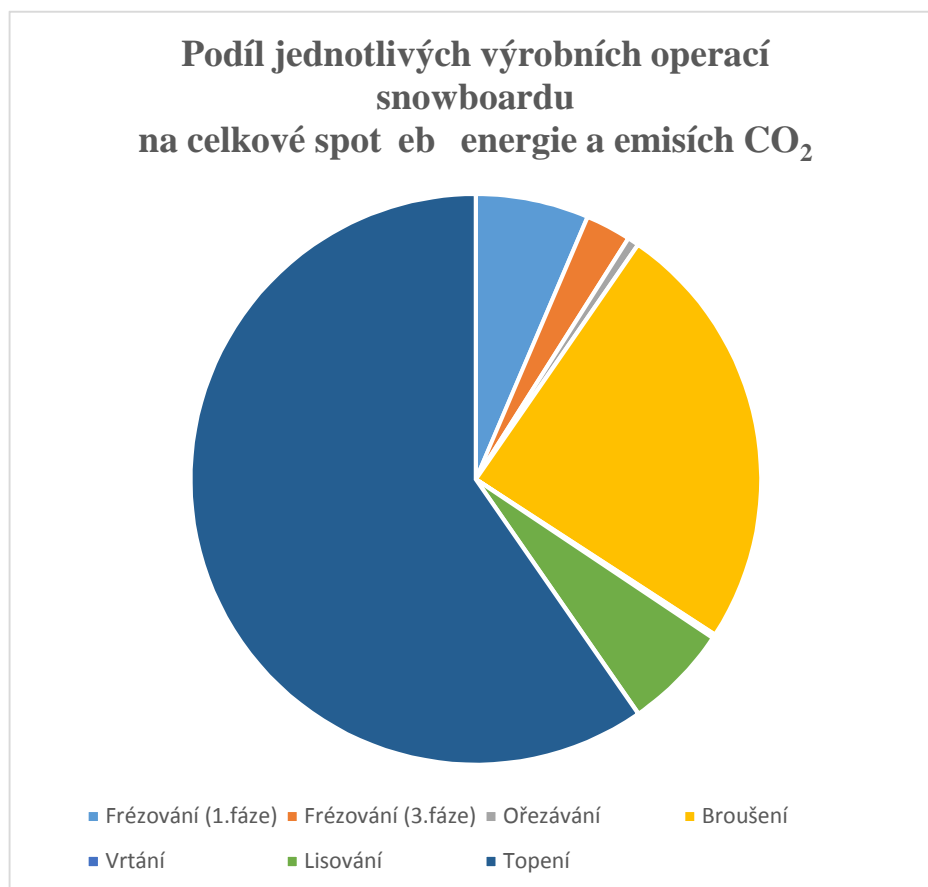
Výroba 1 MJ el. energie spot ebuje 3,02 MJ energie.

Výroba 12,24 MJ el. energie tedy p ibližn spot ebuje **37 MJ** energie.

Emise CO₂ p i výrob 1 MJ el. energie jsou 0,193 kg

Emise CO₂ p i výrob 12,24 MJ el. energie tedy p ibližn jsou **2,36 kg**.

8.3.19 Výrobní operace snowboardu a spot eba energie a emisí CO₂



Graf 3: Podíl jednotlivých výrobních operací snowboardu na celkové spot eb energii a emisích CO₂

8.3.20 Výroba snowboardu

Pro operaci . 24 – Výroba Snowboardu byly vypočítány tyto hodnoty celkové spotřeby energií a emise oxidu uhličitého CO₂:

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross energy data in MJ]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 24 Operation: Výroba snowboard ks

Gross energy data in MJ

	Fuel production	Fuel use	Transport	Feedstock	Total
Electricity	14,13747	6,81674	0,38090	0,00000	21,33511
Oil fuels	1,33773	15,43179	0,46966	20,47752	37,71671
Other fuels	2,87345	31,16521	0,09557	35,59894	69,73317
Totals	18,34866	53,41375	0,94612	56,07646	128,78499

Obr. 96: The Boustead Model – spotřeba energie pro výrobu snowboardu

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross air emissions in mg]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 24 Operation: Výroba snowboard ks

Gross air emissions in mg

	Fuel prod'n	Fuel use	Transport	Process	Biomass	Fugitive	Total
dust (PM10)	1 205	534	24	4 046	0	0	5 809
CO	1 593	6 087	283	6 307	< 1	0	14 271
CO2	1 610 004	2 853 901	37 018	341 096	-1 756 194	0	3 085 825
SOX as SO2	7 302	12 591	240	511	0	0	20 645
H2S	< 1	0	< 1	9	0	0	9
mercaptan	< 1	< 1	< 1	< 1	0	0	< 1
NOX as NO2	4 464	7 975	368	393	0	0	13 200
(CF3)2CHOCH3	0	0	0	0	0	0	0
(CF3)2CHOCHF2	0	0	0	0	0	0	0
(CF2)4CH(OH)	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,4-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1,2,5-trimethylbenz	0	0	0	0	0	0	0
1-butene	0	0	0	0	0	0	0

Obr. 97: The Boustead Model – množství emisí CO₂ pro výrobu snowboardu

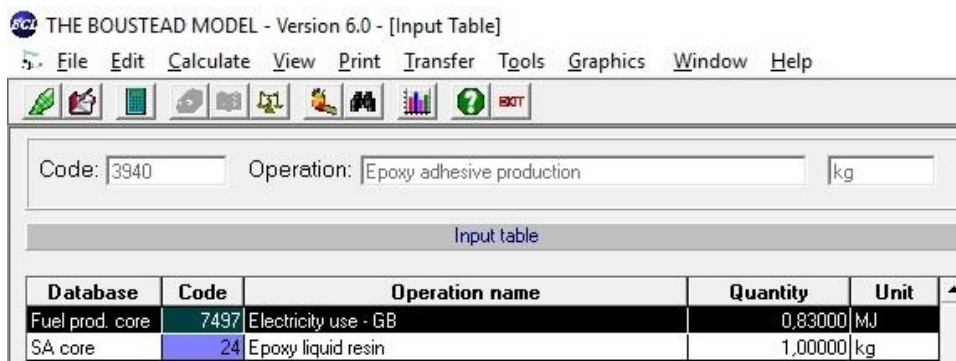
Z předchozích obrázků lze vyhodnotit, že celková spotřeba energie pro výrobu 1 snowboardu složeného z materiálů popsaných v úvodní kapitole praktické části, je přibližně 128,8 MJ (z toho 21,3 MJ elektrická), a emise oxidu uhličitého CO₂ mají hodnotu přibližně 3,086 kg.

8.4 Fáze .4: Interpretace

Z dostupných výsledků můžeme říci, že nejnáročnější operací při výrobním procesu snowboardu v rámci výrobního podniku, je vytápění bojleru, a dále pak broušení snowboardu v konečné fázi výroby.

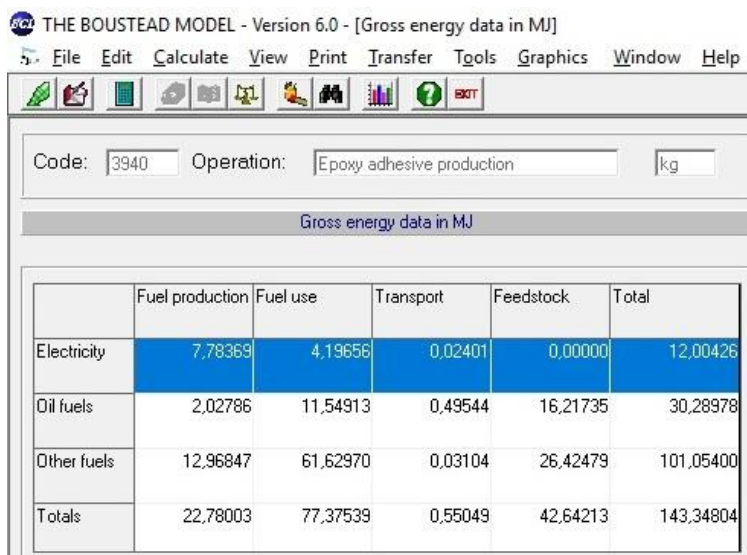
Environmentálně nejnáročnější materiál k výrobě je podle zjištěných výsledků výroba skelných vláken, tvrzeného polyethylenu, ABS plastu a oceli.

Z předchozích výsledků víme, že celková spotřeba energie pro výrobu 0,4 kg lepidla je přibližně 14,55 MJ (z toho 1,86 MJ elektřina) a emise oxidu uhličitého CO₂ mají přibližně hodnotu 0,344 kg. Použití lepidla ve výrobním procesu, které obsahuje dělní odpad při výrobě celulózy a vedlejší produkt při výrobě biopaliva, je výrazně ekologicky šetrnější než používání běžného epoxidového lepidla. Pro ukázkou uvádím porovnání výroby 1kg epoxidového pryskyřicového lepidla.



Database	Code	Operation name	Quantity	Unit
Fuel prod. core	7497	Electricity use - GB	0.83000	MJ
SA core	24	Epoxy liquid resin	1.00000	kg

Obr. 98: Běžné epoxidové lepidlo v databázi Boustead model pro porovnání s námi posuzovaným lepidlem



	Fuel production	Fuel use	Transport	Feedstock	Total
Electricity	7,78369	4,19656	0,02401	0,00000	12,00426
Oil fuels	2,02786	11,54913	0,49544	16,21735	30,28978
Other fuels	12,96847	61,62970	0,03104	26,42479	101,05400
Totals	22,78003	77,37539	0,55049	42,64213	143,34804

Obr.99: Množství celkové energie spotřebované k výrobě 1kg běžného epoxidového lepidla – 143,3 MJ (z toho 12 MJ - elektřina)

THE BOUSTEAD MODEL - Version 6.0 - [Gross air emissions in mg]

File Edit Calculate View Print Transfer Tools Graphics Window Help

Code: 3340 Operation: Epoxy adhesive production kg

Gross air emissions in mg

	Fuel prod'n	Fuel use	Transport	Process	Biomass	Fugitive	Total
dust (PM10)	5 568	2 771	21	7 061	0	0	15 421
CO	769	1 067	239	260	0	0	2 336
CO2	1 768 656	3 639 451	33 921	645 147	-10 584	0	6 076 492

Obr.100: Množství emisí CO₂ p i výrob 1 kg b žného epoxidového lepidla – p iblížn 6 kg

8.4.1 Hodnocení kvality údaj – metoda Weidema

Tabulka 7 prezentuje 5 kritérií pro hodnocení kvality údaj . Kvalita údaj je hodnocena v po adí od jedné do p ti. Jedni ka znamená nejvyšší kvalitu údaj . [70]

Tab. 7: Hodnocení kvality údaj podle metody Weidema [70]

Skóre	1	2	3	4	5
Metody sb ru	M ené údaje	Vypo tené údaje založené na m eních	Vypo tené údaje z ásti založené na p edpokladech	Kvalifikovaný (expertní) odhad	Nekvalifikovaný odhad
Nezávislost údaj na dodavateli	Verifikované údaje z ve ejných nebo nezávislých zdroj	Verifikované údaje z provoz zainteresovaných na studii	Nezávislé zdroje, ale založené na neov ených údajích z pr myslu	Neov ené informace z pr myslu	Neov ené informace z podnik zainteresovaných na studii
Reprezentativnost	Reprezentativní údaje na základ dostate ných vzork v pr b hu adekvátního asového období s vyrovnanou fluktuací	Reprezentativní údaje z menšího po tu míst, ale za adekvátní období	Reprezentativní údaje z menšího po tu míst, ale za kratší období	Údaje z adekvátního po tu míst, ale za kratší období	Reprezentativnost neznámá nebo nekompletní daje z malého po tu míst a/nebo za kratší asové období
Stá í údaj	Mén než 3 roky	Mén než 5 let	Mén než 10 let	Mén než 20 let	Stá í neznámé, nebo v tší než 20 let
Geografická korelace	Údaje z území, které je p edm tem studie	Pr m rné údaje ze širšího území než je p edm tem studie	Údaje z oblastí s podobnými výrobními podmínkami	Údaje z oblastí s málo podobnými výrobními podmínkami	Údaje z neznámých oblastí, nebo z oblastí s velmi odlišnými výrobními podmínkami
Technologická korelace	Údaje z podnik , proces a o materiálech, které jsou p edm tem studie	Údaje o materiálech a procesech, které jsou p edm tem studie, ale z r zných podnik	P íbuzné údaje, které jsou p edm tem studie, ale z r zných technologií	P íbuzné údaje, ale ze stejné technologie	P íbuzné údaje, ale z r zných technologií

Tab. 8: Hodnocení kvality údaj podle metody Weidema

Materiál	Faktor	Metoda sb ru	Nezávislost údaj na dodavateli	Reprezentativnost	Stá í údaj	Geografická korelace	Technologická korelace
ABS plast	Výroba	2	2	2	4	3	2
	Množství	2	1	1	1	1	1
HDPE	Výroba	2	2	2	5	3	2
	Množství	2	1	1	1	1	1
D evo	Výroba	2	2	2	5	3	2
	Množství	2	1	1	1	1	1
Skelná vlákna	Výroba	2	2	2	5	3	2
	Množství	2	1	1	1	1	1
Guma	Výroba	2	2	2	5	3	2
	Množství	2	1	1	1	1	1
Lepidlo	Výroba	2	2	2	4 - Prysky ice, biopalivo 5- Celulóza	3	2
	Množství	2	2	1	1	1	1
	Složení	5	2	3	4 - Prysky ice, biopalivo 5- Celulóza	3	2
Ocel	Výroba	2	2	2	5	3	2
	Množství	2	1	1	1	1	1
	Složení	2	2	1	1	2	2
Lak	Výroba	2	2	2	5	3	2
	Množství	2	2	1	1	1	1
	Složení	5	2	3	5	3	2
Elektr. energie	Složení energetických zdroj	2	2	1	4	2	5
	Spot eba el.energie na výrobu	2	2	2	4	2	5
	Jakým zp sobem byla el. energie vyrobena	2	2	2	4	2	5

Z Tab.8 vyplývá, že rozdíl v kvalitě údajů u jednotlivých materiálů není tak výrazný. Většina údajů je hodnocena stupněm 1, 2, nebo 3. U metody sběru dat jsou údaje hodnoceny stupněm 2, kromě složení lepidla a laku, což je dáno nekvalifikovaným odhadem procentuálního složení jednotlivých složek v daném materiálu. Co se týká stáří jednotlivých údajů, můžeme říci, že všechny údaje výroby jednotlivých materiálů jsou starší jak 10 let a data tedy nejsou moc aktuální. U technologické korelace faktoru elektrické energie, nelze z hlediska použití více technologií při výrobě elektrické energie tyto údaje posoudit.

9 ZHODNOCENÍ A DISKUZE

Posouzení environmentální zátěže výrobního procesu snowboardu bylo stěžejním aspektem této práce. Zátěž byla analyzována dle metody LCA. Výrobek nebyl analyzován v celém svém životním cyklu, nýbrž v rámci výroby, popřípadě těžby použitých materiálů, a také samotné výroby snowboardu.

V praktické části této diplomové práce byly pomocí softwaru s databází Boustead Model vytvořeny operace pro výrobu jednotlivých materiálů obsažených v konstrukci snowboardu. V některých případech musela být pro vyhodnocení operace použita alokace.

Z dostupných výsledků lze vyhodnotit, že materiály podílející se nejvíce měrou na celkové spotřebě energie k výrobě daného výrobku, jsou skelná vlákna, tvrdý polyethylen a dřevina. A právě tyto materiály zaujímají velké podíly na hmotnosti celého snowboardu.

Co se týká podílů jednotlivých materiálů na emisích CO₂, zdaleka nejvíce měrou se podílí skelná vlákna s 41 %, dále tvrdý polyethylen s 22 % a ocel, jejíž podíl je 17 %. Dřevina má záporné emise oxidu uhličitého s hodnotou přibližně -1,32 kg. To je dáno především erpáním oxidu uhličitého z atmosféry, které dřevina během svého života spotřebuje.

Vytápění bojleru pro udržování stabilní teploty oleje při hydraulickém lisování formy snowboardu, je s podobným podílem 60 % energeticky nejnárovnější operací.

Celková podobná hodnota 3 kg emisí CO₂ při výrobním procesu snowboardu není příliš vysoká, nicméně při porovnání s hmotností snowboardu se jedná o stejnou hodnotu. Tuto hodnotu emisí lze určitými opatřeními snížit.

Celková spotřeba energie k výrobě snowboardu je přibližně 129 MJ, kde 20,5 MJ zaujímá spotřeba elektrické energie při výrobních operacích v rámci výrobního podniku.

Využíváním elektrické energie z obnovitelných zdrojů k výrobě snowboardu, by se značným způsobem snížila hodnota spotřeby energie.

Používání lepidla Super Sap Epoxy je výrazně ekologicky šetrnější než užívání běžného dostupného epoxidového lepidla, které je používáno ve velkých firmách na výrobu snowboardu. Implementováním lepidla do výroby, složeného z velké části z odpadu při výrobě celulózy a bio paliv, je dobrou cestou, jak snížit environmentální zátěž celého výrobního procesu.

Použití konstrukce snowboardu s vyšším podílem dřeviny zajistí snížení environmentální zátěže výrobního procesu.

Skelná vlákna, která mají významný vliv na environmentální zátěž při výrobním procesu, nahradit v konstrukci jiným ekologicky šetrnějším materiálem zatím nelze. Do budoucna by se mohly využívat například nanovlákna, která splní svými vlastnostmi nároky kladené na výrobu snowboardu a budou ekologicky šetrnější.

Jelikož při výrobě vzniká přibližně 10 % odpadu, firmy rovněž experimentují, jak s takovým odpadem naložit.

V rámci některých projektů se experimentuje s výrobou snowboardů složených převážně z recyklovaných materiálů. V ČR je takovým projektem například Second Chance For Material, který dokazuje, že výroba takových snowboardů není problémem, i když produkty vykazují kratší životnost oproti běžně vyráběným snowboardům.

10 ZÁVĚR

Diplomová práce je strukturálně rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou popsány současně nejzávažnější globální ekologické problémy i vliv různých odvětví průmyslu na životní prostředí. Byla také shrnuta současná legislativa ve strojírenství v České republice a popsány metodiky hodnocení zátěže životního prostředí.

Praktická část se věnuje analýze životního cyklu snowboardu podle metody LCA. Ta se rozděluje do čtyř fází.

V rámci životního cyklu výrobku se v této analýze posuzují samotné materiály potřebné k výrobě snowboardu, včetně jejich těžby, pokud je potřeba, a dále také samotná výroba snowboardu z těchto materiálů. Výstupem z výpočtu je celková spotřeba elektrické energie a emise oxidu uhličitého. Jelikož studie slouží pro interní účely, neprovádí se kritické přezkoumání.

V inventarizační analýze bylo pomocí softwaru s databází Boustead Model vytvořeno několik operací pro stanovení energetické náročnosti jednotlivých materiálů, které jsou použity při výrobě posuzovaného snowboardu.

Z dostupných výsledků lze vyhodnotit, že materiály podílející se nejvíce měrou na celkové spotřebě energie a emisí oxidu uhličitého při jejich výrobě, jsou skelná vlákna, tvrdý polyethylen, ABS plast a ocel. U dřeva byla zjištěna hodnota 1,3 kg záporných emisí oxidu uhličitého, nebo dokonce za svůj několikiletý život spotřebovává velké množství CO₂ z atmosféry, a je proto ekologicky velmi výhodnou složkou v konstrukci snowboardu.

Energeticky nejnáročnější operace při výrobním procesu snowboardu v rámci podniku, je fáze lisování, která zahrnuje i energii na vytápění bojleru pro ohřev oleje.

Zhodnocení a návrhy pro opatření ke snížení environmentální zátěže tohoto výrobního procesu jsou popsány v předchozí kapitole.

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJ

- [1] KADRNOŽKA, Jaroslav, 2008. *Globální oteplování Zem*. Brno: VUTIUM. ISBN 978-80-214-3498-1.
- [2] První elektrárna na světě, která odčerpává CO₂ z atmosféry a ukládá ho do země, 2017. *Solární novinky* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/?zpravy/2017101904/prvni-elektrarna-na-svete-ktera-odcerpava-co2-z-atmosfery-a-uklada-ho-do-zeme>
- [3] Climeworks CO₂ capture plant, 2018. *Climeworks* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://www.climeworks.com/our-products/>
- [4] Our technology, 2018. *Climeworks* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://www.climeworks.com/our-technology/>
- [5] The truth about your clothing donations, 2005. *Not just a label* [online]. [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: <https://www.notjustalabel.com/editorial/the-truth-about-your-clothing-donations>
- [6] What's the Second Most Polluting Industry, 2017. *One green planet* [online]. [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: <https://www.onegreenplanet.org/environment/clothing-industry-second-most-polluting/>
- [7] Znečištění pudy v Evropě, 2014. *Odpady online* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://odpady-online.cz/zneisteni-pudy-v-evrope/>
- [8] How much trash is in our ocean?, 2017. *4 Ocean* [online]. [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: https://4ocean.com/blogs/blog/how-much-trash-is-in-our-ocean?epik=0ymwLEvIW37d_
- [9] The problem of marine plastic pollution, *Clean water action* [online]. [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: <https://www.cleanwater.org/problem-marine-plastic-pollution>
- [10] Most Of The Plastic In The Ocean Comes From Just A Few Polluting Countries, 2015. *Fast Company* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.fastcompany.com/3051847/most-of-the-plastic-in-the-ocean-comes-from-just-a-few-polluting-countries>
- [11] The Countries Polluting The Oceans The Most, 2015. *Statista* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.statista.com/chart/12211/the-countries-polluting-the-oceans-the-most/>
- [12] KEPÁK, František, 2005. *Průmyslové odpady I. část*. Ústí nad Labem: Mino. ISBN 80-7044-709-5.
- [13] Technology, 2018. *Ocean Cleanup* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.theoceancleanup.com/technology/>
- [14] Screen, In: *Ocean Cleanup* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.theoceancleanup.com/technology/>
- [15] Can The Ocean Cleanup Project Rid the Worlds Oceans of Plastic?, 2018. In: *Vision Launch* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <http://visionlaunch.com/can-the-ocean-cleanup-project-rid-the-worlds-oceans-of-plastic/>
- [16] Intriguing Facts About Plastic Pollution, 2018. In: *Conserve Energy Future* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.conserve-energy-future.com/intriguing-facts-about-plastic-pollution.php>
- [17] Great Pacific Garbage Patch, 2016. In: *ZME Science* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.zmescience.com/ecology/pollution-ecology/great-pacific-garbage-patch-06102016/>

- [18] Sedmý kontinent je z odpadků, 2018. *National Geographic* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://www.national-geographic.cz/clanky/sedmy-kontinent-je-z-odpadku-ma-ctyrikrat-vetsi-rozlohu-nez-nemecko.html>
- [19] For Midway Atoll's birds, plastic is the main dish, 2015. *Science Line* [online]. [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <http://scienceline.org/2015/02/for-midway-atolls-birds-plastic-is-the-main-dish/>
- [20] Ocean infographics, 2016. In: *Visual news* [online]. [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: <http://www.visualnews.com/2016/06/08/honor-world-ocean-day-top-x-ocean-infographics/>
- [21] Vyhladování nezabralo, americká těžba ropy bude p řítí rok rekordní, 2017. *Zprávy e15* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: <http://zpravy.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/vyhladoveni-nezabralo-americka-tezba-ropy-bude-pristi-rok-rekordni-1341376>
- [22] Průmysl zpracování paliv, 2014. *Vítejte na Zemi* [online]. [cit. 2018-05-10]. Dostupné z: http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=prumysl_zpracovani_paliv&site=spotreba
- [23] Ekologické aspekty strojírenství, *Katedra vozidel a motorů: Technická univerzita v Liberci* [online]. [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: <http://www.kvm.tul.cz/getFile/id:1922>
- [24] Zákon o ochraně ovzduší, 2012. In: *Sbírka zákonů*. Praha, ročník 2012, číslo 201.
- [25] Úprava vody, 2011. *KOWA* [online]. [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: <http://www.kowa.cz/uprava-vody/prumysl/strojirenstvi>
- [26] Zákon o vodách, 2001. In: *Sbírka zákonů*. Praha, ročník 2001, číslo 254.
- [27] Nařízení vlády, 2015. In: *Sbírka zákonů*. Praha, ročník 2015, číslo 401.
- [28] Nařízení vlády, 2016. In: *Sbírka zákonů*. Praha, ročník 2016, číslo 57.
- [29] Zákon o odpadech, 2001. In: *Sbírka zákonů*. Praha, ročník 2001, číslo 185.
- [30] Zákon o obalech, 2001. In: *Sbírka zákonů*. Praha, ročník 2001, číslo 477.
- [31] Zákon o látkách poškozujících ozonovou vrstvu, 2012. In: *Sbírka zákonů*. Praha, ročník 2012, číslo 73.
- [32] Zákon o prevenci závažných havárií, 2015. In: *Sbírka zákonů*. Praha, ročník 2015, číslo 224. O integrované prevenci, 2012. *CENIA* [online]. [cit. 2018-04-30]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/o-integrované-prevenci>
- [33] Nejlepší dostupné techniky (BAT), 2012. *CENIA* [online]. [cit. 2018-04-30]. Dostupné z: <http://www1.cenia.cz/www/o-integrované-prevenci>
- [34] Závěry o nejlepších dostupných technikách, 2017. *MPO* [online]. [cit. 2018-04-30]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/ipcc/zavery-o-bat--224367/>
- [35] EMS podle normy ISO 14001, *Ekonet* [online]. [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: <http://eko-net.cir.cz/ems-podle-normy-iso-14001->
- [36] EMAS, 2018. *CENIA* [online]. [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <https://emaseu.cz/emas/o-emas>
- [37] EMAS Logo, 2018. In: *CENIA* [online]. [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <https://emaseu.cz/emas/o-emas>
- [38] Základní informace o integrované prevenci a omezování znečištění, 2016. *MPO* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/ipcc/popis--177404/>
- [39] Nejlepší dostupné techniky (BAT), 2017. *MPO* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/ipcc-integrovaná-prevence-a-omezovani-znecisteni/referencni-dokumenty-bref/nejlepsi-dostupne-techniky-bat--224368/>
- [40] Jak vybrat snowboard, 2013. *Snowboardel* [online]. [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <http://www.snowboardel.cz/jak-vybrat-snowboard/>

- [41] Snowboardový speciál, 2017. *Na Svah* [online]. [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <https://www.nasvah.cz/clanky/snowboardovy-special-1-jake-existuji-typy-snowboardu/>
- [42] Snowboard: "Einfach großartig", 2018. In: *Zdf* [online]. [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <https://www.zdf.de/sport/das-aktuelle-sportstudio/snowboard-parallel-riesenslalom-in-der-zusammenfassung-100.html>
- [43] Splitboard vökl cashew, 2018. In: *Splitboarding* [online]. [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <https://www.splitboarding.eu/en/splitboard/splitboards/splitboard-voelkl-cashew>
- [44] Off Piste Freeride Snowboard Course, 2018. In: *Mint Snowboarding* [online]. [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <http://mintsnowboarding.com/off-piste-freeride-course/>
- [45] Historie snowboardu, 2018. In: *Snowboard* [online]. [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Snowboard>
- [46] Burton Snowboards, 2018. In: *Igluski* [online]. [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <https://www.igluski.com/guides/snowboarding/history-of-snowboarding>
- [47] Inventor Sherman Poppen, snurfing his way into history, 2018. In: *American history* [online]. [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <http://americanhistory.si.edu/blog/2009/09/inventor-sherman-poppen-snurfing-his-way-into-history.html>
- [48] BINTER, L., *Snowboarding*. 2. vyd., Praha: Grada Publishing, 2002., 132 s., ISBN 80-247-0246-0
- [49] Historie snowboardingu, *Doc player* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/17426497-1-historie-snowboardingu.html>
- [50] Ekologická stopa, 2013. *Eknihovna Mendelu* [online]. [cit. 2018-04-25]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=54164
- [51] Ecological Deficits and Reserves, 2016. In: *Global Footprint Network* [online]. [cit. 2018-04-25]. Dostupné z: <https://www.footprintnetwork.org/our-work/countries/>
- [52] SKYBOVÁ, Iva, 2010. *Posuzování vlivů na životní prostředí (EIA, SEA)*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze.
- [53] Posuzování vlivů na životní prostředí (SEA), 2016. *MŽP* [online]. [cit. 2018-04-30]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/posuzovani_vlivu_koncepci_sea
- [54] EIA: hodnocení vlivů na životní prostředí, 2010. *Obec Doksy* [online]. [cit. 2018-04-30]. Dostupné z: <http://www.obecdoksy.eu/cz/eia-hodnoceni-vlivu-na-zivotni-prostredi/>
- [55] KO Í, V.: Posuzování životního cyklu: Life Cycle Assessment – LCA. Vyd. 1 - Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2009.
- [56] Fundamental stages within a product life cycle, 2017. In: *Environmental Sciences Europe* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: <https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-017-0125-x>
- [57] LCA (analýza životního cyklu), 2014. In: *Atelier Dek* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: <https://atelier-dek.cz/lca-analyza-zivotního-cyklu-epd-environmentální-prohlášení-o-produktu-646>
- [58] Overview of Boustead, 2017. *Sustainable Production Support Tools* [online]. [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: http://adm-global.org/productionsupporttools/Database_Boustead.html
- [59] *Structure of the Boustead Model* [online], In: . [cit. 2018-05-07]. Dostupné z: http://adm-global.org/productionsupporttools/Database_Boustead.html
- [60] Co způsobuje znečištění vody, 2014. *Vítejte na Zemi* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=co_zpusobuje_znecistení_pudy&site=puda

- [61] Study: Up to 14 Million Tons of Plastic Ends Up in the Ocean Each Year, 2017. *Scuba diving* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: <https://www.scubadiving.com/study-up-to-14-million-tons-plastic-ends-up-in-ocean-each-year>
- [62] Pr mysl, 2014. *Vítejte na Zemi* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=prumysl_env&site=spotreba
- [63] Rozd lení pr myslu, *Vítejte na Zemi* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=mapa_obrazku&site=spotreba
- [64] Zpracovatelský pr mysl, *Slide Player* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/3177281/>
- [65] Netradí ní turistická atrakce: vysloužilé rypadlo u B ezna, In: *Lidovky* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: https://cestovani.lidovky.cz/uz-rok-je-pro-turisty-pristupne-vyslouzile-rypadlo-u-brezna-pti-aktuality.aspx?c=A120820_161900_aktuality_glu
- [66] Podívejte se, jak se na Slovensku vyráb jí vozy Kia, 2012. In: *Auto Idnes* [online]. [cit. 2018-05-11]. Dostupné z: https://auto.idnes.cz/podivejte-se-jak-se-na-slovensku-vyrabeji-vozy-kia-fs9-/automoto.aspx?c=A080916_151719_automoto_fdv
- [67] PIRKOVSKÝ, Rudolf, 2015. *Enviro-sociální dopady elektronického pr myslu v ín*. Brno. Bakalá ská práce. Mendelova univerzita v Brn .
- [68] LTB P TEAM WOOD Snowboard, 2018. *LTB Snowboards* [online]. [cit. 2018-05-16]. Dostupné z: <http://www.ltbsnowboards.cz/freestyle-snowboardy/p-team24>
- [69] eská energetika v 21. století, 2017. *O energetice* [online]. [cit. 2018-05-16]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/energetika-v-cr/infografika-ceska-energetika-21-stoleti/>
- [70] Porovnání environmentálních dopad nápojových obal v R metodou LCA [online], 2009. [cit. 2018-05-16]. Záv re ná zpráva. Ministerstvo životního prost edí.
- [71] Ro ní zpráva o provozu ES R, 2017. *Energetický regula ní ú ad* [online]. [cit. 2018-05-18]. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/462820/Rocni_zprava_provoz_ES_2016.pdf/800e5a09-a58a-4a73-913f-abc30cda42a5
- [72] Alokace, 2014. *Atelier Dek* [online]. [cit. 2018-05-23]. Dostupné z: <https://atelier-dek.cz/lca-analyza-zivotního-cyklu-epd-environmentální-prohlášení-o-produktu-646>
- [73] P ímo ará pila PSB 420 EBQ-Plus CARVEX, 2018. *Festool* [online]. [cit. 2018-05-23]. Dostupné z: <https://www.festool.cz/produkty/ezání/p ímo aré-pily/561602---psb-420-ebq-plus#Technickádata>
- [74] Wintersteiger Omega SBI / RSBI, 2018. *Wintersteiger* [online]. [cit. 2018-05-23]. Dostupné z: <http://www.wintersteiger.cz/manualni-brouseni-skluznice/omega-sbi-rsbi/>
- [75] Technologie výroby, 2017. *LTB Snowboards* [online]. [cit. 2018-05-23]. Dostupné z: <http://www.ltbsnowboards.cz/o-nas-ltb/tech-and-vyroba-ltb/technologie-vyroby-1>
- [76] Stolní vrta ka BOSCH PBD 40, 2017. *Ná adí Bosch* [online]. [cit. 2018-05-23]. Dostupné z: <https://www.naradibosch.com/bosch-pbd-40?>
- [77] Horní frézka OF 2200 EB-Plus, 2018. *Festool* [online]. [cit. 2018-05-23]. Dostupné z: <https://www.festool.cz/produkty/frézování/horní-frézky/574349---of-2200-eb-plus#P ehled>

- [78] Životní cyklus produktu, 2018. *MM Spektrum* [online]. [cit. 2018-05-23]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/moznosti-vyuziti-vizualizace-v-ekodesignu.html>
- [79] Idematapp database. *Ecocost Value* [online]. 2018 [cit. 2018-05-23]. Dostupné z: <http://www.ecocostsvalue.com/EVR/model/theory/subject/5-data.html>

12 SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Veličina	značka	jednotka
Otáčky	n	[1/min]
výkon	P	[W]
Napětí	U	[V]
Spotřeba el. energie	E	[MJ] [kWh]
Hmotnost	m	[kg]
čas	t	[h]

13 SEZNAM OBRÁZK

Obr. 1: Podstata skleníkového efektu v ovzduší [1]	18
Obr. 2: P ístroj firmy Climeworks [3]	22
Obr. 3: Technologie společ nosti Climeworks [4]	22
Obr. 4: Zne išť ní p dy v Evrop [7]	23
Obr. 5: Mo ský pták uhynulý kv li plastovému odpadu v žaludku [19]	24
Obr. 6: Realita zne išť ní oceán plastem [16]	24
Obr. 7: Great Pacific Garbage Patch [17]	24
Obr. 8: Ocean Cleanup [15]	25
Obr. 9: Schéma sb ru plastového odpadu po vodní hladin oceánu [14]	25
Obr. 10: T žba ropy v USA [21]	26
Obr. 11: Skládka použitého textilu [5]	26
Obr. 12: Rozd lení pr myslu [63]	27
Obr. 13: Rypadlo jako produkt t žkého strojírenství [65]	28
Obr. 14: Automobil jako produkt lehkého strojírenství [66]	28
Obr. 15: Logo EMAS [37]	33
Obr. 16: EMAS a ISO 14001[36]	33
Obr. 17: Sherman Poppen a jeho snurfer [47]	34
Obr. 18: Historie vývoje Burton snowboard [46]	34
Obr. 19: Hlavní skupiny snowboard [41]	35
Obr. 20: Splitboard značky Völkl [43]	36
Obr. 21: Ester Ledecká p íjžd na slalomovém snowboardu [42]	36
Obr. 22: Typy prohnutí snowboardu [41]	37
Obr. 23: Popis snowboardu p í pohledu z boku [48]	38
Obr. 24: Popis snowboardu shora [48]	38
Obr. 25: Snowboardista brázdící zasn Źené kopce horské krajiny mimo sjezdovku [44]	40
Obr. 26: Ekologická dlužníci a v ítelé, 2016 [51]	43
Obr. 27: Jednotlivá stádia b hem životního cyklu produktu (Life cycle assessment) [56]	45
Obr. 28: Životní cyklus produktu [57]	46
Obr. 29: Jednotkový proces [55]	47

Obr. 30: Účty i fáze LCA studie [55]	48
Obr. 31: Fáze LCA (Dle SN EN ISO 14040) []	53
Obr. 32: Vyznačení posuzovaných fází životního cyklu výrobku v rámci této LCA analýzy []	53
Obr. 33: LTB P TEAM [68]	54
Obr. 34: Jednotlivé vrstvy snowboardu [34]	55
Obr. 35: Procesní diagram výroby snowboardu	56
Obr. 36: Horní frézka FESTOOL [77]	57
Obr. 37: Operace oříznutí dřevěného jádra snowboardu pomocí frézky [75]	57
Obr. 38: Stojanová vrtačka BOSCH PBD 40 [76]	57
Obr. 39: Operace usazení ocelových hran po celém obvodu snowboardu [75]	58
Obr. 40: Operace položení tlumící gumy po obvodu snowboardu [75]	58
Obr. 41: Operace nanesení epoxidového lepidla na povrch skluznice [75]	58
Obr. 42: Operace položení druhé vrstvy skelných vláken na dřevěné jádro s lepidlem [75]	59
Obr. 43: Operace upevnění formy a vložení do lisu [75]	59
Obr. 44: Dvouetážový hydraulický lis [75]	60
Obr. 45: Přímořezová pila Festool [73]	60
Obr. 46: Bruska Wintersteiger Omega SBI [74]	61
Obr. 47: Operace broušení snowboardu [75]	61
Obr. 48: Struktura modelu Boustead zobrazující tři hlavní skupiny soubor [59]	66
Obr. 49: The Boustead Model - operace.....	67
Obr. 50: Podíl paliv a technologií na výrobě elektřiny brutto – 2016 [69]	68
Obr. 51: The Boustead Model – operace výroby el.energie v ČR	69
Obr. 52: The Boustead Model – operace výroby el.energie - frézování.....	70
Obr. 53: The Boustead Model – operace výroby el.energie - frézování.....	70
Obr. 54: The Boustead Model – operace výroby el.energie - ořezávání.....	70
Obr. 55: The Boustead Model – operace výroby el.energie - broušení	71
Obr. 56: The Boustead Model – operace výroby el.energie – vrtání	71
Obr. 57: The Boustead Model – operace výroby el.energie – lisování	72
Obr. 58: The Boustead Model – operace výroby el.energie – topení	72
Obr. 59: The Boustead Model – operace výroby ABS plastu.....	73
Obr. 60: The Boustead Model – operace výroby HDPE	73

Obr. 61: The Boustead Model – operace výroby HDPE	74
Obr. 62: The Boustead Model – operace výroby Saw mill	75
Obr. 63: The Boustead Model – operace výroby prken	75
Obr. 64: The Boustead Model – operace výroby skelných vláken	76
Obr. 65: The Boustead Model – operace výroby skelných vláken	76
Obr. 66: The Boustead Model – operace výroby gumy	77
Obr. 67: The Boustead Model – operace výroby gumy	77
Obr. 68: The Boustead Model – operace výroby lepidla.....	79
Obr. 69: The Boustead Model – operace výroby lepidla.....	79
Obr. 70: The Boustead Model – operace výroby laku.....	80
Obr. 71: The Boustead Model – operace výroby laku.....	80
Obr. 72: The Boustead Model – operace výroby oceli a lití	81
Obr. 73: Idematapp 2018 [79]	82
Obr. 74: Idematapp 2018 [79]	83
Obr. 75: The Boustead Model – operace výroby tvarování oceli	84
Obr. 76: The Boustead Model – operace výroby ocelových hran a vložek	84
Obr. 77: The Boustead Model – všechny operace výroby snowboardu	85
Obr. 78: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu ABS	86
Obr. 79: The Boustead Model – množství emisí CO ₂ pro výrobu ABS	86
Obr. 80: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu ocelových hran.....	87
Obr. 81: The Boustead Model – množství emisí CO ₂ pro výrobu ocelových hran.....	87
Obr. 82: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu ocelových vložek.....	88
Obr. 83: The Boustead Model – množství emisí CO ₂ pro výrobu ocelových vložek	88
Obr. 84: The Boustead Model – spot eba energie p i výrob lepidla	89
Obr. 85: The Boustead Model – množství emisí CO ₂ pro výrobu lepidla	89
Obr. 86: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu gumy	90
Obr. 87: The Boustead Model – množství emisí CO ₂ p i výrob gumy	90
Obr. 88: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu prken	91
Obr. 89: The Boustead Model – množství emisí CO ₂ pro výrobu prken	91
Obr. 90: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu skelných vláken	92
Obr. 91: The Boustead Model – množství emisí CO ₂ pro výrobu skelných vláken	92

Obr. 92: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu HDPE	93
Obr. 93: The Boustead Model – množství emisí CO ₂ pro výrobu HDPE	93
Obr. 94: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu laku	94
Obr. 95: The Boustead Model – množství emisí CO ₂ pro výrobu laku	94
Obr. 96: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu snowboardu	100
Obr. 97: The Boustead Model – množství emisí CO ₂ pro výrobu snowboardu	100
Obr. 98: B žné epoxidové lepidlo v databázi Boustead model	101
Obr.99: Množství celk.energie spot ebované k výrob 1kg b žného epoxidového lepidla	101
Obr.100: Množství emisí CO ₂ p i výrob 1 kg b žného epoxidového lepidla	102
Obr. 101: The Boustead Model – spot eba energie pro výrobu 1 MJ energie.....	100
Obr. 102: The Boustead Model – množství emisí CO ₂ pro výrobu 1 MJ energie	100
Graf 1: Podíl jednotlivých materiál na celkové spot eb energii pro výrobu daného materiálu.....	95
Graf 2: Podíl jednotlivých materiál na emisích CO ₂ p i výrob jednotlivých materiál	96
Graf 3: Podíl jednotlivých výrobních operací snowboardu na celkové spot eb energii a emisích CO ₂	99

14 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Podíl jednotlivých skleníkových plynů na celkovém skleníkovém efektu, podle WEC 2000 [1].....	19
Tab. 2: Podíl jednotlivých materiálů před výrobou snowboardu (Celk. váha: 3355,55 g).....	55
Tab. 3: Podíl jednotlivých materiálů ve vyrobeném snowboardu (Celk. váha: 3020 g).....	55
Tab. 4: Jednotlivé operace výroby s materiálovými a energetickými vstupy.....	62
Tab. 5: Podíl jednotlivých technologií na celkové výrobě elektřiny v ČR v roce 2016:.....	69
Tab. 6: Množství jednotlivých legujících prvků v 1 kg oceli 12060	82
Tab. 7: Hodnocení kvality údajů podle metody Weidema [70]	102
Tab. 8: Hodnocení kvality údajů podle metody Weidema	103