

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208T088 Podniková ekonomika a management provozu

Nové trendy měření a hodnocení v oblasti Green logistiky

Bc. Tereza KASSASOVÁ

Vedoucí práce: Ing. David Staš, Ph.D

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury pod odborným vedením vedoucího práce.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a v práci jsem neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Mladé Boleslavi dne

Děkuji Ing. Davidu Stašovi, Ph.D za odborné vedení diplomové práce, poskytování cenných rad a informačních podkladů.

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	6
Úvod	7
1 Green logistika	8
1.1 Environmentální systémy řízení & ISO 14000	12
1.2 Charakteristika a základní principy zeleného dodavatelského řetězce – GSCM	16
2 Aktuální trendy hodnocení Green logistických aspektů	23
2.1 LCA Metoda posuzování životního cyklu	23
2.2 GRI Standardy	27
3 Uplatnění metodologie LCA	42
3.1 Charakteristika případové studie	42
3.2 Analýza LCA – Případová studie	42
4 Porovnání a vyhodnocení výsledků jednotlivých variant případové studie	62
5 Vyhodnocení použité metodologie LCA a návrhy úprav k přizpůsobení této metodologie pro širší uplatnění v logistice výrobních společností v ČR	68
5.1 Praktický význam metodologie LCA	68
5.2 Návrhy a doporučení pro efektivní využití metodologie LCA	68
Závěr	71
Seznam literatury	73
Seznam obrázků a tabulek	75

Seznam použitých zkratk a symbolů

EMS	Environmentální systémy řízení
GL	Green logistika
CSR	Corporate Social Responsibility
POS	Point of Sale
POR	Point of Return
POE	Point of Entry
JIS	Just in Sequence
JIT	Just in Time
EMS	Environmentální management podniku
LPG	Liquefied Petroleum Gas
BOD	Biological Oxygen Demand
TSS	Total Suspended Solids
LCA	Life Cycle Assesment

Úvod

Tato práce se zaměřuje na metodiku měření a vyhodnocování Green logistiky. Tématika je motivována neustále zvyšujícím se tlakem na snižování emisí spojených s logistickými procesy.

Motivace společností zabývat se ve větším měřítku dopady na životní prostředí, které jsou zapříčiněny produkčními a logistickými aktivitami firem, je značná. Hlavní výzvou do budoucna je využití technologií a zkušeností expertů při měření a vyhodnocování těchto dopadů co nejpřesněji a nejaktuálněji, za různorodých podmínek, aby byla ve výsledku interpretace co nejpřesnější a relevantní k danému problému.

Úvodní část práce je věnována Green logistice a její charakteristice. Dále je součástí představení jednotlivých metodik měření GL aspektů, které se v současné době využívají v rámci celého světa.

Praktická část diplomové práce analyzuje konkrétní příklad logistiky z praxe a za pomoci jedné z představených metodik dochází následně k identifikaci dopadu na životní prostředí.

Primárním cílem praktické části je ověření funkčnosti a účelnosti vybrané metodologie na příkladech různých variant reálné logistické relace a vzájemné porovnání dosažených výsledků této případové studie. Cíl práce je směřován k úpravám a přizpůsobení vybrané metodologie zohledňující lokální i globální aspekty pro širší uplatnění v logistické oblasti u výrobních společností v ČR.

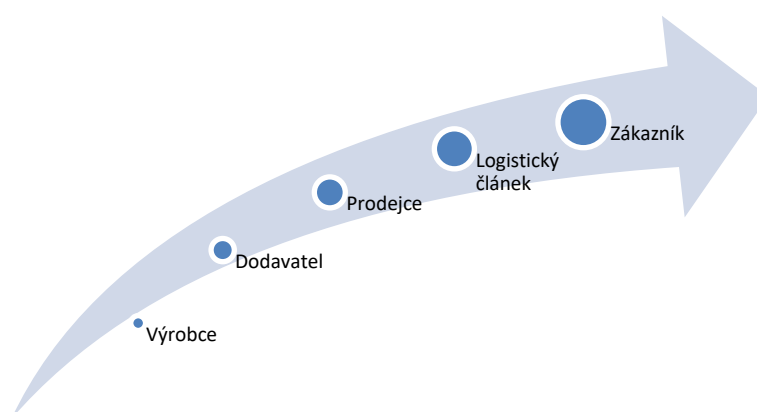
1 Green logistika

Pojem logistika je používán v současné době především ve spojení s přepravou, skladováním a manipulací se zbožím. Logistický proces začíná u těžby zdrojů a surovin nezbytných pro jejich výrobu a končí až předáním hotového produktu konečnému spotřebiteli na místě určení.

Je třeba poukázat na fakt, že ačkoliv je logistika nedílnou součástí výrobního procesu, důležitosti se jí přikládá až v posledních 50 letech. Teprve před 50 lety se stala klíčovým prvkem při hodnocení obchodní úspěšnosti podniků a také jedním z možných oborů studia na vysokých školách. Prvotní cíle logistiky byly především obchodního rázu, tedy maximalizovat zisk podniku. Postupem času byly ale firmy donuceny zabývat se také sociálními a environmentálními aspekty, které neovlivňují pouze podnik jako takový, ale i širokou veřejnost. V posledních 20 letech jsou tedy všichni výrobci pod znatelným tlakem v návaznosti na snížení dopadů na životní prostředí. (Browne, Whiteing, Mckinnon, 2015)

Základní principy Green logistiky

Tradiční dodavatelský řetězec se vyznačuje několika základními principy. V tradičním dodavatelském řetězci je tok zboží, materiálu a informací zcela lineární a teče pouze jedním směrem. V tomto řetězci je omezená integrace mezi jednotlivými články a také průhlednost jednotlivých operací napříč řetězcem. Hlavním nedostatkem tradičního dodavatelského řetězce je, že jednotlivé články provádějí úkoly izolovaně a nezávisle na ostatních člancích řetězce. Každý stupeň



Zdroj: Emmet, 2010

Obrázek 1 Tradiční dodavatelský řetězec

řetězce se tak soustředí pouze na své osobní zájmy a snaží se redukovat náklady, popřípadě zmírnit dopady na životní prostředí pouze na svém úseku, přičemž není informovaný o celkovém toku zboží a materiálu. Tradiční typ dodavatelského řetězce je jako celek neúplný a neúčinný.

Na druhé straně tzv. „zelený dodavatelský řetězec“ poskytuje zcela odlišný náhled na tok informací a materiálu. Tento typ řetězce bere v potaz environmentální aspekty a snaží se kontrolovat celý proces od těžby surovin až po předání konečného produktu zákazníkovi. Aby byl koordinován celý proces, je nezbytné, aby spolu jednotlivé články co nejvíce spolupracovaly. Každý článek motivuje a informuje další stupeň řetězce, poskytuje nezbytnou podporu v rámci aktivit Green logistiky například pomocí dodavatelských rozvojových systémů, nebo programů zákaznické spokojenosti. V návaznosti na spolupráci napříč jednotlivými úseky je pak možné dosáhnout dlouhodobě cílů Green logistiky, mezi které patří: minimalizace odpadu, redukce znečištění vody a půdy, redukce atmosférických emisí ale i maximalizace zákaznické spokojenosti. (Emmet, 2010)

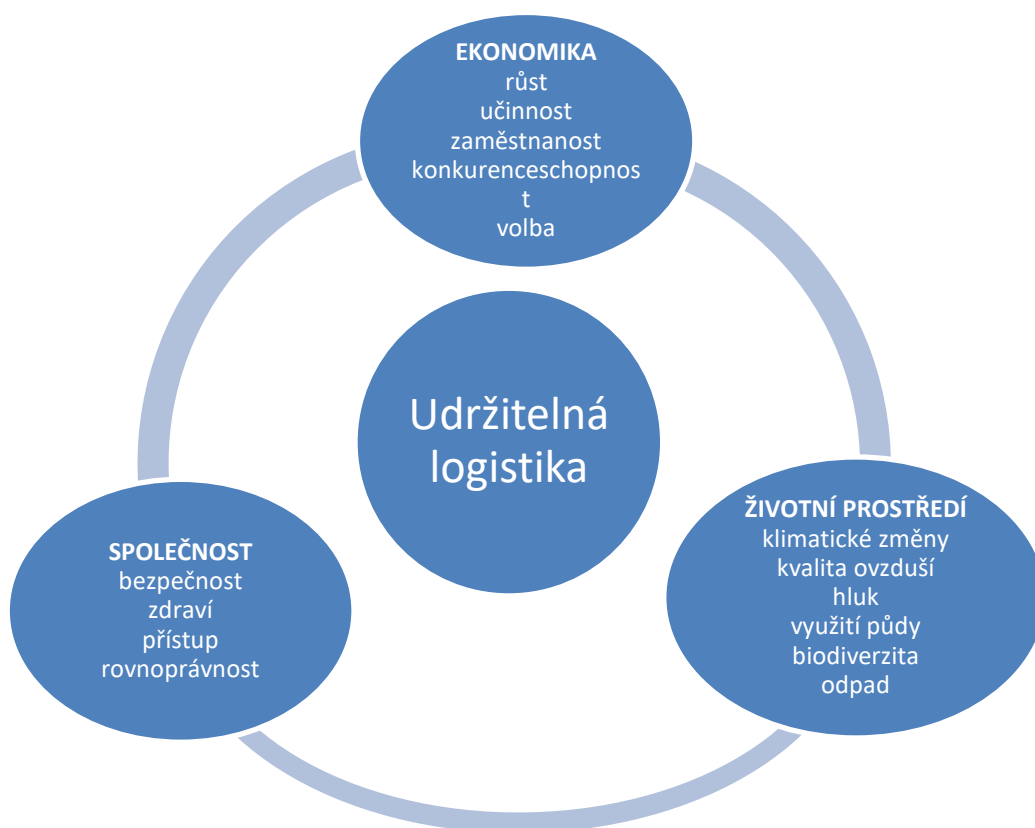


Zdroj: Emmet, 2010

Obrázek 2 Zelený dodavatelský řetězec

Distribuce zboží ovlivňuje kvalitu ovzduší, vyvolává hluk a vibrace, způsobuje nehody a má významný dopad na globální oteplování. Vliv produkce na klimatické změny přilákal v posledních letech mnoho pozornosti, především kvůli zvyšujícím

se nárokům na kontroly emisí a znečištění, ale také kvůli výsledkům výzkumů, které potvrdily, že globální oteplování je stále větším nebezpečím pro celou společnost. Předpokládá se, že nákladní doprava se podílí na téměř osmi procentech CO₂ emisí na celém světě. Pokud bude zahrnuto ještě skladování a manipulace se zbožím, je celkový výsledek o další tři procenta vyšší. Cílem Green logistiky je vytvořit tzv. udržitelnou logistiku, která nebude v dlouhodobém měřítku přispívat ke znečišťování životního prostředí. Její základní principy jsou vyobrazeny na obrázku. (Browne, Whiteing, Mckinnon, 2015)



Zdroj: Greenlogistics.org

Obrázek 3 Udržitelná logistika

Vizí posledních let je tzv. „sustainable logistics“ neboli dlouhodobě udržitelná logistika, která přispívá nejen životnímu prostředí, ale také podniku samotnému. Šetří čas i náklady, optimalizuje logistické procesy a její součástí jsou i předpisy a normy týkající se ochrany životního prostředí.

Hlavními principy udržitelné logistiky jsou tři základní pilíře-ekonomika, životní prostředí a společenská odpovědnost. Z hlediska ekonomiky jde o jeden z klíčových nástrojů a jeho důsledkem je rychlejší růst společnosti, větší účinnost

logistických procesů (optimální dodávka, JIS, JIT atd.), větší zaměstnanost a také rostoucí konkurenceschopnost oproti podnikům, které tyto principy nevyužívají. Dalším pilířem je životní prostředí, které vlivem principů udržitelné logistiky a následně green logistiky strádá znatelně v menší míře než před zavedením opatření. Jedná se o zmírnění důsledků, jako jsou klimatické změny, kvalita ovzduší, hluk způsobený nákladní dopravou, narušená biodiverzita nebo odpad. (Browne, Whiteing, Mckinnon, 2015)

Tabulka 1 Motivační aspekty podniků pro Green logistiku

Základní podněty pro investování do green logistiky/transportu	TOP vlivy působící na Green dodavatelský řetězec	Hlavní vlivy působící na Green logistiku
zlepšení vztahů se zájmovými skupinami 70%	zájem být tím nejlepším v rámci udržitelnosti 51%	optimalizace logistického toku 18%
zlepšení vztahů se zákazníky 70%	zvýšení nákladů na energie 49%	zlepšení korporátní image 16%
část korporátní agendy společnosti 60%	získání konkurenční výhody – diferenciací 48%	snížení logistických nákladů 15%
finanční návratnost investice 60%	odpovědnost vůči současným/očekávaným regulacím 31%	dosažení odpovědnosti v rámci nastavených regulací 15%
odpovědnost státu 60%	zvyšující se náklady na transport 24%	uspokojení zákaznických potřeb 14%
zvýšení účinnosti dodavatelského řetězce 55%		odlišení se od konkurence 11%
snížení rizikovosti 50%		vytvoření alternativních sítí 10%
zlepšení vztahů s investory 38%		

Tabulka znázorňuje základní motivační aspekty podniků pro aplikování principů Green logistiky. Dělí se na tři základní části. První z nich se týká motivů pro využívání GL v rámci dopravy. Hlavními důvody pro aplikaci green logistics principů jsou: zlepšení vztahů se zájmovými skupinami především se zákazníky, návratnost investic, odpovědnost vládě, snížení nákladů na paliva, zvýšení účinnosti dodavatelského řetězce a zlepšení vztahů s investory.

Další sektor představují motivy pro oblast principů spojených s „green“ dodavatelským řetězcem. Do této kategorie patří touha být vůdcem v dlouhodobé udržitelnosti logistického toku, zvyšující se náklady na energie, získání konkurenční výhody a zvyšující se náklady na dopravu. Poslední částí jsou obecné, hlavní důvody pro využívání Green logistických principů a jsou reprezentovány následujícími faktory.

- a) Optimalizace dodavatelského toku – podnik musí vědět, kolik dodávek a v jaké frekvenci potřebuje. Z dlouhodobého hlediska je potřeba dodavatelský tok optimalizovat a tím snížit náklady a usnadnit plánování dodávek do budoucna
- b) Zlepšení firemní image – dodržování norem je jasným pozitivním signálem pro zájmové skupiny tzv. „stakeholders“, vrhá pozitivní světlo na širokou veřejnost
- c) Snížení nákladů logistiky – pokud dojde k optimalizaci procesů a zkrácení času dodávek, dlouhodobě se výdaje podniku spojené s logistikou mohou mnohonásobně snížit
- d) Uspokojení potřeb zákazníků – toto kritérium by mělo být pro podnik vždy prvotní – dodávky na správném místě, ve správném čase a množství, bez značných negativních dopadů na životní prostředí
- e) Odlišení se od konkurence – pokud bude podnik efektivně využívat principy a vytvoří si dobré jméno, splní požadavky vlády, zákazníků a dosáhne navíc snížení nákladů, může být Green logistika nástrojem, jak dosáhnout konkurenční výhody v několika oblastech (Browne, Whiteing, Mckinnon, 2015)

1.1 Environmentální systémy řízení & ISO 14000

V rámci dodržování principů green logistiky existuje několik různých nařízení a dokumentů. Nejznámějším je norma ISO 14000, která byla publikována v roce 1996. Tento dokument zařizuje systém řízení, zaměřený na ochranu životního prostředí – EMS neboli Environmental Management System. Hlavním úkolem

EMS je podpora organizace v důsledku negativních dopadů na životní prostředí. Jde především o možnost synchronizovat zisk a uspokojení zákaznických potřeb se snahou o ochranu životního prostředí.

EMS se systémově zaměřuje na prevenci vzniku odpadů, redukci využívání paliv, efektivnější využívání surovin, redukci emisí do ovzduší nebo zamezení znečištění vody a půdy. Pokud podnik využívá tento systém, dává tak najevo, že se chce podílet na zlepšování podmínek v souvislosti se životním prostředím a snaží se zmírnit negativní dopady, které by mohly nastat v důsledku jeho výrobního procesu. (Štěpánková, 2013)

Implementace environmentálního managementu do podniku

Životní prostředí představuje v současné době stále více diskutované téma, nejenom díky negativním dopadům, které byly způsobeny lidskou činností, ale také díky zvyšujícímu se trendu environmentálních zájmů.

Podnik může obecně přistupovat k aplikaci EMS dvěma různými způsoby – ofenzivně a defenzivně. Defenzivní přístup se vyznačuje tím, že organizace přijme minimální požadavky stanovené vládou a sama se aktivně nepodílí na ochraně životního prostředí. Tento typ podniku vnímá normy a standarty pouze jako přítěž, a především jako dodatečné náklady.

Další možností je ofenzivní přístup. Na této rovině se organizace samy integrují do aktivit OŽP a dobrovolně implementují nástroje a normy, které následně generují pozitivní environmentální dopad. Implementace v tomto případě zahrnuje finanční náklady, které si může podnik později kompenzovat v podobě dalších přínosů.

Tyto aktivity jsou implementovány na různých úrovních organizace:

- Strategická úroveň: do této roviny můžeme řadit stanovení environmentálních cílů společnosti, přijetí CSR (Corporate Social Responsibility) a implementace systému EMS.
- Taktická úroveň: tato úroveň představuje kategorii jako například inovace a monitoring, Green řízení dodavatelského řetězce, environmentální design produktu nebo hodnocení životního cyklu.
- Operativní úroveň: v této skupině jsou již zavedeny jednotlivé úkony, které zmírňují dopady na životní prostředí jako je třídění odpadu, recyklace nebo redukce spotřeby energií. (Štěpánková, 2013)

Nedílnou součástí EMS je norma ISO14000. Jedná se o celou skupinu standardů, které jsou zaměřeny na ochranu životního prostředí a jsou vydávané Mezinárodní organizací pro standardizaci ISO. Tyto normy představují praktické nástroje pro ty organizace, které se aktivně chtějí podílet na ochraně životního prostředí a také dlouhodobě zvyšovat environmentální výkonnost. Podniky si vždy musí vybrat jednu konkrétní normu, která jim pomůže splňovat stanovené standarty. Nejpoužívanějšími normami jsou ISO14001 a ISO14004. Tyto dvě normy se soustředí na systémy řízení dopadů na životní prostředí. (Štěpánková, 2013)

Reverzní logistika

Součástí Green logistiky je také zpětná logistika. Od spotřebitele vychází zpětný chod materiálu a odpadu, nebo obalu. V minulosti se na tento tok v rámci dodavatelského řetězce často zapomínalo. Nejedná se pouze o spotřebované zboží včetně obalu, ale také o reklamované zboží. Proto muselo postupem času dojít k vytvoření norem a standardů, které zavazují podniky alespoň částečně k recyklaci. Je nezbytné, aby podnik nesl plnou zodpovědnost za životní cyklus výrobku.

Prvním krokem materiálového toku je těžba surovin, přes výrobu produktu, až po znovupoužití a recyklaci. Jednotlivé fáze: produkce, spotřeba a znovupoužití mohou být vnímány jako tři základní transformační procesy vstupů na výstupy. Tyto fáze jsou vázány k materiálovému toku třemi ekonomickými transakcemi: POS – Point of Sale, která představuje distribuci zboží, POR – Point of Return, která se váže k reverzní a Green logistice, představuje sběr a redistribuci použitého zboží a odpadu. Poslední transakcí je tzv. POE – Point of Entry, která reprezentuje reprodukci primárních a sekundárních zdrojů. (Dyckhoff, Lackes, 2004)

Ekologické příčiny zpětné logistiky

Na podniky je v dnešní době vyvíjen stále větší tlak, největším důvodem je znečišťování životního prostředí a omezenost přírodních zdrojů, která souvisí s jejich činnostmi. Proto jsou organizace nuceny zabývat se aktivitami spojenými s reverzní logistikou stále ve větším měřítku. K dodržování stanovených předpisů navíc přispívá ukládání poplatků za odpad. Strategiemi, kterými jsou podniky nuceny k dodržování norem je několik, strategie tlaku a tahu (push&pull).

Environmentální strategie Push:

- Přijímání zákonů na ochranu životního prostředí
- Protesty občanských iniciativ
- Směrnice odvětvových svazů
- Směrnice poskytování úvěrů
- Ekologická uvědomělost zaměstnanců
- Ekologické chování konkurence

Environmentální strategie Pull:

- Ekologicky uvědomělí spotřebitelé
- Odběratelé, obchod
- Programy subvencí pro ekologické aktivity
- Udělování ekologických cen a „ecolabeling“

U strategie push jsou příčinou environmentálních aktivit podniku vnější podněty (legislativa, zaměstnanci, konkurence), naopak u strategie pull vychází iniciativa od podniku samotného.

Důležitým poznatkem je také to, že v počátcích zavedení reverzní logistiky byl vyvíjen menší tlak na malé podniky do 100 zaměstnanců, a tudíž environmentální strategie nepovažovaly za důležité. Média a skupiny angažující se v rámci ochrany životního prostředí se nezaměřují na menší podniky, především pak kvůli nesympatiím veřejnosti vůči environmentálním skupinám, které nutí k dodržování těchto norem i organizace s malým ziskem. (Škapa, 2005)

1.2 Charakteristika a základní principy zeleného dodavatelského řetězce – GSCM

V této kapitole budou popsány základní principy Green Supply Chain Managementu, jeho jednotlivé oblasti i metodiky měření a vyhodnocování spojené s jeho implementací.

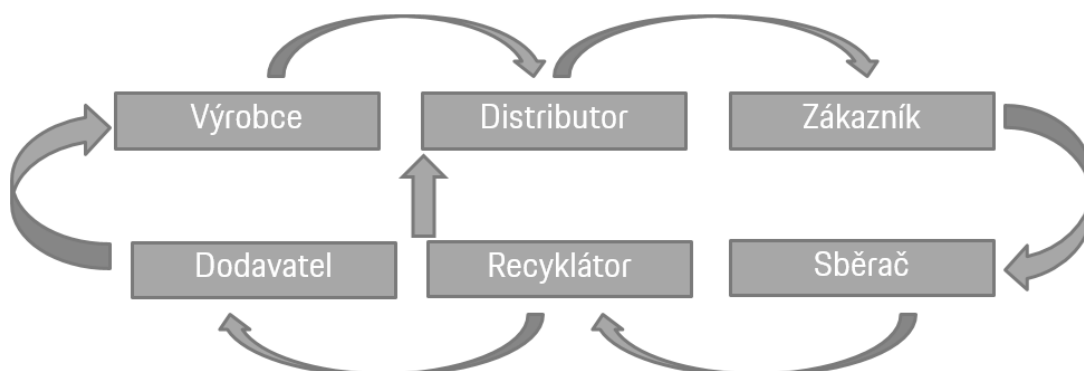
Green Supply Chain Management

Správa dodavatelského řetězce, která je přívětivá k životnímu prostředí a splňuje kritéria ISO je definována jako výsledek ekonomických, environmentálních a sociálních cílů systematické koordinace a slouží především ke zlepšení výkonů z dlouhodobého hlediska nejenom pro organizaci, ale i pro ostatní účastníky dodavatelského řetězce. (Ageron, 2007)

Pojem Green Supply Chain Managementu se vyskytuje v odborné literatuře již několik let, ale toto téma postrádá spojitost výkonosti měřených činitelů a GSCM. Typické výkonnostní modely organizace byly dříve založeny především na finančních ukazatelích, které byly ale později vyhodnoceny jako neúčinné. Postupem času se kladlo více důrazu na reporty, které by nebyly přímo spojeny s ekonomickými ukazateli, ale s environmentálními ukazateli.

Jednotky Supply Chain Managementu

(Srivastava, 2007) definovala GSCM jako integrovanou environmentální stránku klasického dodavatelského řetězce, která zahrnuje produkt, servisní design, nákup, výrobní proces, distribuci, a management konce životního cyklu výrobku pro dosažení konkurenční výhody.



Zdroj: Green Supply Chain, Olugu, 2011

Obrázek 4 Zelený dodavatelský řetězec

Z obrázku je patrné, že zelený dodavatelský řetězec se skládá z následujících prvků: zelené nakupování, eco-design, zelená výroba, zelená distribuce a reverzní logistika.

Green Nakupování

Nákup zajišťuje, aby pořizování materiálů a produktů odpovídalo environmentálním cílům, které si organizace stanovila. Zelený nákup ve svém principu zahrnuje následující praktiky:

- Výběr dodavatelů, založený na environmentálních kritériích a upřednostnění těch, kteří jsou certifikovaní v rámci standardu ISO 14000
- Environmentální spolupráce s dodavateli
- 3R (redukovat, znovu použít, recyklovat)

Výhoda: Snížení environmentálních nákladů, dobrá „Green“ Image

Eco-design

V tomto kontextu jde o systematické kroky, které vedou k environmentální bezpečnosti a zdraví během celého životního cyklu výrobku. Eco-design proces zahrnuje následující aktivity:

Design produktu, který minimalizuje spotřebu materiálu/energií během produkce i během používání výrobku

Design výrobků, který je v souladu se 3R – znovu-použitím, redukováním, recyklací a s obnovou materiálu a komponentů (Linton, 2007)

Design produktu se musí vyvarovat hazardních materiálů

Výhoda: Zlepšené recyklační a předvýrobní procesy, přístup na zelené trhy, vyšší eco-účinnost

Green výroba

Green management má za svůj hlavní cíl eliminovat zátěž způsobenou výrobou a užíváním výrobků na životní prostředí. Tyto aktivity mohou mít řadu pozitivních dopadů jako: nižší náklady na suroviny, efektivnější produkce, redukce environmentálních výdajů nebo zlepšení image firmy díky používání inovativních technologií, které jsou šetrné k životnímu prostředí. (Deif, 2011)

Zelené výrobní metodiky jsou zastoupeny následujícími body:

3R ve výrobním procesu

Využití pokročilejších environmentálních technologií

Výhoda: lepší dlouhodobá udržitelnost v důsledku redukce odpadu a následně i nákladů (Deif, 2011)

Green distribuce

Zelená distribuce je definována jako integrace environmentálních problémů s balením výrobků, přepravou a logistickými aktivitami.

Zelená distribuce zahrnuje následující body:

Zelené balení: využití materiálů, které nejsou škodlivé pro životní prostředí a jsou recyklovatelné, pomáhá podnikům snížit odpad a náklady

Zelená přeprava: konsolidace objednávek a optimalizace tras snižují výrazně spotřebované energie a redukují CO2 emise

Výhoda: redukce nákladů na obaly, redukce spotřeby pohonných hmot, méně hluku, znečištění a dopravy, zlepšení vztahu s veřejností a zákazníky (Ageron, 2012)

Reverzní logistika

Reverzní logistika představuje proces obnovy použitého produktu od bodu spotřeby do bodu možného znovupoužití a pře-výroby. V podstatě jde o transformaci použitých výrobků na znovu použitelné.

Metodiky reverzní logistiky zahrnují: sběr, inspekci, výběr, čištění, třídění, recyklování, obnovu, redistribuci a likvidaci. Metody jsou prezentovány následovně:

- Sběr: použité výrobky a jejich obaly jsou vybrány a dopraveny do zařízení pro převýrobu
- Převýroba: představuje výrobu, která zahrnuje péči o produkt jako opravu, znovupoužití, znovuvybavení, demontáž, opětovné sestavení, přebalování a recyklaci

Výhoda: Redukce environmentálních nákladů, znovu použití cenných komponentů na konci životního cyklu výrobku

Měřené parametry v rámci GSCM

Parametry GSCM musí být měřeny, aby bylo dosaženo efektivních výsledků. Jak říká Harrington „Pokud to nemůžeš měřit, nemůžeš to kontrolovat. Pokud to nemůžeš kontrolovat, pak to nemůžeš ovládat. Pokud to nemůžeš ovládat, nemůžeš to zlepšit.“ V zásadě existují tři základní perspektivy, do kterých se dají jednotlivá hodnotící kritéria zelené logistiky rozřadit.

Ekonomická perspektiva

Environmentální náklady

Veškeré náklady, které souvisí se zařízením a efektivní správou zeleného dodavatelského řetězce. Jde o všechny výdaje, které zajišťují, aby procesy v rámci organizace probíhaly v souladu s životním prostředím a byly udržitelné.

Do této skupiny ukazatelů patří:

- Náklady spojené s environmentální odpovědností
- Náklady na recyklaci výrobků
- Náklady spojené se spotřebou energií
- Náklady na likvidaci
- Náklady na pořízení materiálů šetrných k životnímu prostředí

Náklady tradičního dodavatelského řetězce

Tyto náklady představují klasické výdaje podniku, díky kterým jsou opatřeny základní procesy v rámci dodavatelského řetězce. Jde tedy o všechny náklady, které zajišťují, aby se výrobek dostal ke svému konečnému zákazníkovi.

Tato skupina zahrnuje:

- Náklady na doručení výrobku
- Náklady na zásoby
- Objednávací náklady
- Náklady na sdílení informací

Náklady na zásoby a náklady na doručení by měly být v důsledku implementace GSCM redukovány

Kvalita

Tyto ukazatele měří standardy produktu. Podle mnohých zdrojů mají tyto ukazatele nepochybný dopad na výkonnost dodavatelského řetězce.

- Četnost stížností zákazníků

- Možnost záruky „green“ produktu
- Zmetky a přepracování
- Míra nedůvěryhodnosti při doručování produktů

Flexibilita

Flexibilita v rámci dodavatelského řetězce znamená, že se SC dokáže přizpůsobit jednotlivým scénářím poptávky bez velkých obtíží.

- Poptávková flexibilita
- Flexibilita doručení
- Produkční flexibilita

Reakce

Toto je jeden z klíčových ukazatelů SCM, který vyhodnocuje, jak SC odpovídá jednotlivým položkám.

- Lhůta výrobního procesu
- Nákupní lhůta
- Včasné doručení
- Doba návratnosti produktu

Environmentální perspektiva

Úroveň procesního managementu

Tyto hodnoty se zabývají mírou iniciativy a práce ze strany managementu vloženou do podniku s cílem optimalizace procesů a redukce dopadu na životní prostředí.

- Úroveň procesní organizace pro minimalizaci odpadu
- Úroveň kontroly znečištění
- Míra odpadu a emisí
- Množství spotřeby energie (Beamon, 1999b)

Funkce produktu

Specifikace a charakteristika produktu tzv. v jaké míře odpovídá produkt environmentálním požadavkům např. recyklovatelnost materiálu atd.

Měří se následující specifikace:

- Míra recyklovatelných materiálů obsažených ve výrobku
- Možnost eco-labeling
- Míra použití designu vhodného pro montáž

Účinnost recyklace

Jedná se o úroveň efektivity procesu recyklace v daném podniku.

V souladu s recyklací se měří následující ukazatele:

- Průměrný čas recyklace
- Průměrná spotřeba energie při recyklování
- Minimalizace odpadu

Environmentální technologie

Tyto ukazatele měří míru vývoje nových technologií v rámci „green“ podnětů a tzv. „čistých“ projektů, které redukuje dopad na životné prostředí.

- Míra použití tzv. „clean“ technologií (v souladu s principy GL)
- Množství nových produktů a procesů

Sociální perspektiva

Závazek managementu

Management je zodpovědný za rozhodnutí v rámci výběru dodavatelů a výrobních operací. Členové managementu mají nepochybně vliv na další články dodavatelského řetězce, proto je důležité, aby iniciovali environmentální taktiky.

V rámci managementu se měří následující hodnoty:

- Úroveň motivace zaměstnanců v rámci principů GL
- Možnosti monitorování a kontroly environmentálních systémů
- Počet environmentálních podnětů v rámci managementu
- Úroveň ochoty při zvednutí zákaznickova povědomí o udržitelnosti podniku

Zákaznická spokojenost

Tato oblast se zabývá všemi možnými názory zákazníků o produktech, šetrných k životnímu prostředí, procesech a zeleném dodavatelském řetězci. Zákaznická spokojenost je považována za zásadní faktor v GSCM, neboť všechny podniky se snaží, aby uspokojila klientovy potřeby.

Základními faktory pro měření zákaznické spokojenosti jsou:

- Zákazníkův zájem o „green“ produkty

- Zákazníková spokojenost s „green“ produkty
- Rozvoj zaměstnanců

Důležitým faktorem je, aby s kulturou podniku byli obeznámeni a ztotožněni také zaměstnanci, proto je nezbytné je v tomto ohledu neustále motivovat.

Základními ukazateli pro měření rozvoje zaměstnanců v oblasti GSCM jsou:

- Úroveň spokojenosti zaměstnanců
- Počet speciálních „green“ programů

2 Aktuální trendy hodnocení Green logistických aspektů

Tato část diplomové práce se zabývá aktuálními metodami hodnocení Green logistiky a jejich konceptem. Tyto metodiky jsou v současné době využívány v Evropě i na mezinárodní bázi na světové úrovni. V následujících kapitolách budou některé z nich představeny.

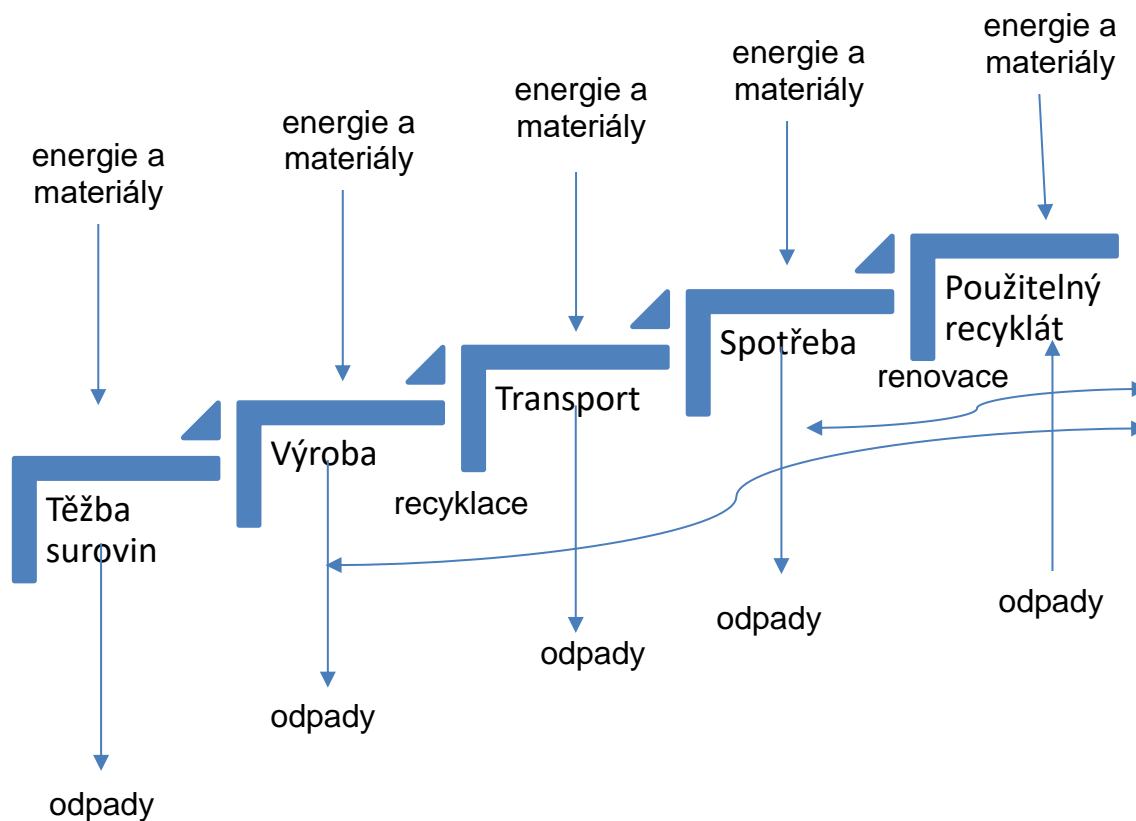
2.1 LCA Metoda posuzování životního cyklu

Zkratka LCA pochází z anglického názvu Life-Cycle Assessment. Tato metodika se používá pro identifikaci negativních dopadů jakéhokoliv systému, procesu, výrobku, nebo služby v návaznosti na životní prostředí. Její využití je široké, výstup metody LCA využívají například pracovníci ve státní správě, ekolabelingu, ale jsou důležité také pro podnik samotný. Tato technika výpočtu negativních vlivů na životní prostředí je obsažena a standardizována v mnohých ISO normách (ISO 14040, 14041, 14042, 14043). Pomocí stanovení množství a charakteru materiálových a energetických toků je možné určit změny, jež tento systém během své existence vyvolá v životním prostředí (Kočí, 2009).

LCA lze podle ISO normy 14040 definovat jako: „shromažďování a vyhodnocování vstupů, výstupů a možných dopadů na životní prostředí výrobního systému během celého životního cyklu.“

Před začátkem analýzy výrobního procesu je potřeba individuální výrobní proces specifikovat. Je vždy zapotřebí identifikovat látkové a energetické toky, které vytváří pouto mezi výrobním systémem a jeho prostředím. Jedním z běžných cílů metodiky je vyhodnocení negativního vlivu výroby jednoho konkrétního aspektu (negativní dopad oceli, hliníku), dalším může být porovnání několika negativních vlivů, které souvisí s likvidací výrobku (skladování, spalování, recyklace). V případě, že je potřeba analyzovat dopady, které souvisí s celým životním cyklem výrobku, od fáze získávání surovin až po jeho likvidaci, se jedná o posuzování tzv. životního cyklu výrobku, který je vyobrazen na následujícím schématu.

Velmi často dochází k záměně pojmů „životní cyklus výrobku“ a „životnost výrobku“. „Životnost výrobku je doba, po kterou lze výrobek používat ve funkci pro niž byl vyroben, čili tvoří jen malou část životního cyklu výrobku.“ (Ministerstvo ŽP, 2003).



Zdroj: Na LCA založené srovnání environmentálních dopadů obnovitelných zdrojů energie, str. 14, Kočí

Obrázek 6 LCA cyklus, Vedlejší toky jednotkového procesu

Fáze LCA

Standartně se metodika LCA skládá z pěti částí, které na sebe logicky navazují a je potřeba je provést v odpovídajícím pořadí.

Definice cílů a rozsahu

Prvním bodem při LCA je definice cílů a rozsahu. V úplném počátku je potřeba stanovit hranice systému, především rozhraní výrobního systému a jeho okolí. Dalším nevyhnutelným úkolem je stanovení funkcí, funkční jednotky a referenčního toku, předpokladů a metodiky posuzování. Stanovení funkční jednotky je pro správné posouzení metodiky důležité, podle ISO normy 14040 je definována jako: „kvantifikovaný výkon výrobního systému, který slouží jako referenční jednotka ve studii posuzování životního cyklu.“

Kategorie dopadu

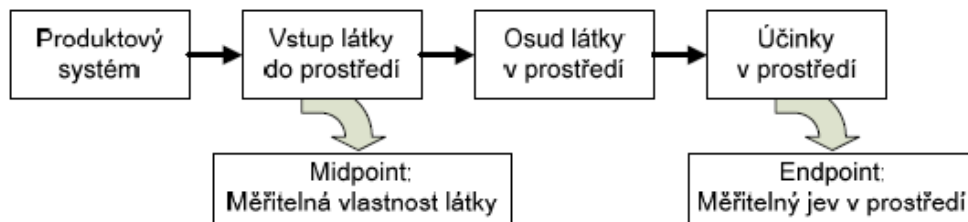
Elementární toky produktového systému jsou jedním z největších iniciátorů při znečištění životního prostředí. Problémy spojené se znečištěním životního prostředí rozdělujeme v rámci inventarizační analýzy do tzv. kategorií dopadu. Tyto kategorie nám specifikují, na jakou oblast životního prostředí má daný elementární tok největší dopad. Rozdělují se podle míry geografického rozsahu na globální, regionální a lokální dopady. Mezi globální dopady spadá například globální oteplování, úbytek ozonu nebo toxicita persistentních látek. Regionální dopady jsou především difuzně šířené látky, které působí na stejném místě jako jejich příčina (Kočí, 2009). Jedná se o eutrofizaci, acidifikaci, nebo vznik fotooxidantů. Lokální dopady jsou zapříčiněny jedním specifickým bodem, jehož působnost nepřesahuje ve většině případů několik kilometrů. Do této kategorie se přiřazuje například úbytek obnovitelných zdrojů, využívání krajiny, produkce odpadů, hluk, nebo humánní toxicita.

Druhým způsobem rozdělení kategorií dopadu je dělení na surovinové a intervenční (Kočí, 2009). Surovinové jsou spojené s úbytkem surovin a intervenční jsou spojovány s účinky elementárních toků působících na životní prostředí.

Nejzákladnější charakterizací je rozdělení na dopady na zdraví člověka, dopady na ekosystémy a úbytek surovin. Samozřejmě se účinky některých látek mohou promítat do všech třech kategorií.

V rámci metody LCA je také důležité zmínit tzv. indikátory kategorie dopadu. Jde o měřitelnou veličinu, která má dopředu definované jednotky a pomocí které se dále hodnotí, jakou mírou se zhoršuje daná kategorie v souvislosti s působením lidské činnosti. Jako indikátor kategorie dopadu může být definován například pokles biodiverzity v zasažené oblasti.

Indikátory se v zásadě rozdělují do dvou různých kategorií – mi pointové a end pointové. Pokud se hodnocení škodlivosti elementárního toku zaměřuje pouze na jeho škodlivost, která souvisí s jeho vlastnostmi ve srovnání s referenční látkou a neuvažuje se jeho následný dopad na životní prostředí, potom můžeme hovořit o mi pointovém indikátoru. Klasickým příkladem je míra účinku skleníkových plynů na kategorii dopadu globální oteplování, pomocí jeho základní vlastnosti – zadržování energie v atmosféře. Schematicky je rozdíl mezi end pointem a mi pointem zobrazen na následujícím obrázku.



Zdroj: Na LCA založené srovnání environmentálních dopadů obnovitelných zdrojů energie (Kočí, 2012)

Obrázek 7 Pozice midpointů a endpointů v dopadovém řetězci

End pointový indikátor na druhé straně, je schopen vyčíslit hodnotu jevu, který byl vyvolán prezencí daného elementárního toku v definovaném prostředí. Do end pointů se řadí například zvyšování hladiny světového oceánu v důsledku kategorie dopadu klimatických změn.

Inventarizační analýza

Na základě inventarizační analýzy je možné identifikovat veškeré elementární toky, kterými sledovaný systém negativně ovlivňuje životní prostředí. Jde o soupis všech vstupů a výstupů, které jsou součástí sledovaného systému a jejich spojení se životním prostředím.

V první fázi je potřeba vytyčit všechny energetické a materiálové toky, které se nevejdou do hranic systému, který byl stanoven v předcházejícím bodě. Z pohledu vstupů se bude jednat o spotřebu přírodních zdrojů, surovin, materiálů a energie. Z hlediska výstupů budou klíčové emise, znečištění vody, půdy a odpad. Způsoby, kterými se získávají tato data, jsou nejčastěji: přímá měření na místě, pohovory s pracovníky ve společnosti, hledání v databázích, výpočty nebo kvalifikované odhady. Nejspolehlivější metodikou jsou přímá měření, nejlépe prováděna samotnými autory studie. Ostatní metodiky nejsou stoprocentně přesné, a proto je vždy potřeba uvést, jaká metodika pro získávání dat byla použita a jaká je předpokládaná odchylka (chyba).

Výsledkem inventarizační analýzy je tzv. inventarizační matice. Vertikálně ve sloupcích, jsou zobrazeny jednotlivé fáze životního cyklu výrobku a horizontálně jsou vyobrazeny jednotlivé vlivy na životné prostředí. Do matice mohou být doplněny přesné hodnoty měření v příslušných jednotkách, nebo se může použít

hrubý odhad a zobrazit vlivy pouze graficky. K vyhodnocování matic se ve většině případů používají specializované počítačové programy. (ISO 14040, 2006)

Hodnocení dopadů životního cyklu

Účelem třetího bodu je určit velikost celkového dopadu zkoumaného cyklu na životní prostředí. Hlavní náplní je kvalitativní a kvantitativní zhodnocení všech zjištěných negativních dopadů. V případě kvalitativního zhodnocení se používá tzv. klasifikace. Jde o rozřídění všech negativních vlivů v inventarizační matici do specifických kategorií, podle toho, jakým způsobem ovlivňují životní prostředí. Kvantitativní část je potřeba posuzovat pomocí tzv. charakterizace. Charakterizace může být provedena jednostupňově i dvoustupňově. Při dvoustupňovém provedení se charakterizace rozděluje na standardizaci a normalizaci.

Proces standardizace spočívá ve přepočtení všech vlivů v kategorii pomocí jednoho charakterizačního faktoru na stejnou jednotku, díky které se mohou vlivy následně sčítat. Při normalizaci se stanoví hodnoty referenčních vlivů a určené standardizované vlivy se jimi podělí. Tato část výzkumu je důležitá z důvodu rozdělení poměrné škodlivosti podle lokality. V případě, že se jedná o nebezpečný vliv pro danou lokalitu, budou referenční hodnoty malé a výsledné hodnoty tím větší. (ISO 14040, 2006)

Interpretace životního cyklu

Pomocí stanovení množství a charakteru materiálových a energetických toků je možné určit změny, jež tento systém během své existence vyvolá v životním prostředí (Kočí, 2009).

Nejčastější problémy a omezení při aplikaci metody LCA

Nepřesně určené předpoklady a změna jejich specifikace v průběhu studie
Nepřesné výsledky z důvodu omezení dostupnosti údajů o dané problematice.
Zkoumaný výrobek je recyklován a mění se tím jeho klíčová funkce – proto je potřeba do celého výrobního procesu zařadit další životní cyklus – ISO normy takového případy dosud nespecifikují.

2.2 GRI Standardy

GRI standardy jsou globálními měřítky a návodem pro všechny podniky, které vykazují tzv. „Sustainability report“. Tato zpráva je pro podniky možným způsobem měření, zveřejňování a hodnocení indexů výkonu organizace vůči „stakeholders“, neboli interním i externím zainteresovaným skupinám.

Jedná se tedy o dokument, který by měl poskytovat objektivní nezávislý pohled na udržitelný rozvoj organizace, a to ve třech hlavních skupinách hodnocených aspektů – společenské, ekonomické a environmentální.

Sustainability report může být využit k mnoha účelům. Prvním může být například benchmarkingové porovnání vzhledem ke stanoveným zákonům, kodexům a činnostem organizace. Dalším důvodem pro sestavení reportu udržitelného rozvoje může být porovnání výkonů uvnitř organizace mezi jednotlivými obdobími nebo také mezi jednotlivými organizacemi navzájem.

Reportingový rámec GRI standardů zahrnuje obecné dokumenty ale i sektorově zaměřené, které poskytují informace pouze o jednotlivých odvětvích, ve kterých je podnik zainteresovaný. (GRI standards, 2016)

Dalšími důležitými součástmi GRI pokynů jsou pokyny reportingu, zásady pro sestavování reportu a přehled běžně zveřejňovaných informací.

Zásady reportingu a pokyny pro reporting jsou pro organizaci důležitými informacemi, jelikož pomáhají stanovit několik zásadních pravidel - rozsah zprávy, oblasti, na které by se měl report zaměřit (tento faktor souvisí především s rozsahem činnosti podniku), určuje i zainteresované skupiny a ukazatele, které nesmí ve zprávě chybět. V této části jsou popsány zásady vyváženosti, porovnatelnosti, přesnosti, aktuálnosti, spolehlivosti a jednoznačnosti, společně s testy kvality publikovaných informací.

Druhou částí, která je nápomocná podnikům při sestavování reportu, jsou tzv. běžně zveřejňované informace. Hlavním účelem je, aby organizace nezveřejňovaly data, která nejsou pro zainteresované skupiny důležité, nebo jsou příliš citlivá a interní. Skládají se ze tří základních skupin – strategie a profil, manažerský přístup a výkonnostní ukazatele.

Do první skupiny patří základní souvislosti ohledně organizace jako strategie organizace, její profil a vedení. Manažerský přístup poskytuje komplexní obrázek o tom, jak organizace přistupuje k jednotlivým důležitým tématům a komplexním problémům. Poslední částí, která je pro tuto práci relevantní, jsou výkonnostní ukazatele, které se nadále dělí do tří základních oblastí – společenské, ekonomické a environmentální ukazatele.

Environmentální ukazatele – hlediska měření a hodnocení GRI

Pojem green logistiky je neustále rozšiřován a je mu přikládána větší důležitost. V dnešní době by každý větší podnik, jehož činnost jakýmkoliv způsobem ovlivňuje

životní prostředí, měl využívat metodiku GL a zároveň měřit a vyhodnocovat jednotlivé ukazatele související s ochranou životního prostředí.

V rámci GRI standardů se ukazatele dělí na několik podskupin, které lze logicky přiřadit k hlavním tématům Green logistiky. Energie, voda a materiály představují tři základní typy vstupů, které každá organizace potřebuje pro vytváření svých hodnot (produktů, služeb). Produkce má za následek výstupy, které negativně ovlivňují životní prostředí – emise, odpad a odpadní vody. V důsledku tohoto negativního vlivu byla vyvinuta nařízení, předpisy a zákony, kterými se musí jednotlivé organizace řídit. Tyto ukazatele Green logistiky poskytují komplexní obraz o využívání obnovitelných i neobnovitelných zdrojů, o způsobu čerpání zdrojů a dodržování jednotlivých předpisů. (GRI Standards, 2016)

Materiály

Prvním vstupem, který by měl být zohledněn v reportu, jsou materiály – neboli „Spotřeba materiálů podle hmotnosti a objemu“ a „Percentuálně podíl surovin pocházejících z recyklovaných materiálů“. Oba tyto ukazatele jsou základními ukazateli a je tedy povinností každého podniku tyto hodnoty měřit a následně vyhodnotit v rámci reportu. (GRI Standards, 2016)

Energie

Spotřeba energií v rámci podniku je dalším důležitým hlediskem pro měření aspektů GL. Mezi základní aspekty patří „Přímá spotřeba energií podle primárního energetického zdroje“ a „Nepřímá spotřeba energií podle primárního energetického zdroje“. Dalšími dodatečnými aspekty, které může podnik uvést v reportu, jsou „Energie ušetřená díky úsporám a zvýšené energetické efektivnosti“, „Iniciativy zaměřené na zajištění produktů a služeb s využitím energeticky efektivních a obnovitelných zdrojů. Snížení energetické náročnosti díky těmto iniciativám“ a „Iniciativy zaměřené na snižování nepřímé spotřeby energií a dosažená snížení“. (GRI Standards, 2016)

Voda

Do environmentálních hledisek patří také spotřeba vody, neodmyslitelné téma v rámci ochrany životního prostředí. V této oblasti podnik musí reportovat jeden základní ukazatel a to „Celkový odběr vody podle zdrojů“ přičemž jsou dále zahrnuty i dodatečné ukazatele jako „Vodní zdroje významně ovlivněné odběrem

vody“ a „Percentuálně podíl a „Celkový objem recyklované a znovu použité vody“.
(GRI Standards, 2016)

Biodiverzita

Biodiverzita nemusí být prvním tématem, které napadne podniky při sestavování reportu v souvislosti se životním prostředím, ale činnost organizací ovlivňuje i rozmanitost přírody a následně i živočišných a rostlinných druhů. Mezi základní ukazatele v této podkapitole patří „Poloha a plocha pozemků, které organizace vlastní nebo je má pronajaty či je spravuje a které leží uvnitř nebo v blízkosti chráněných území, případně v místech nebo u míst s vysokou hodnotou z hlediska biodiverzity mimo chráněná území“ a „Popis významných dopadů činností, produktů a služeb na biodiverzitu v chráněných územích a v místech s vysokou hodnotou z hlediska biodiverzity ležících mimo chráněná území“. Mezi dodatečná témata patří: „Chráněná nebo obnovená přirozená prostředí“, „Strategie, stávajících opatření a plánované kroky zaměřené na řízení dopadů a vlivů na biodiverzitu“ a „Počet rostlinných a živočišných druhů na červeném seznamu druhů a na národním seznamu chráněných druhů, jejichž biotopy leží v oblastech postižených činností organizace – a to v pořadí podle rizika vyhynutí“. (GRI Standards, 2016)

Emise, odpadní vody a odpady

Nejvíce diskutovaným tématem v souvislosti s dopady činností organizací na životní prostředí jsou bezpochyby emise a odpady. V rámci tohoto tématu se vyskytuje nejvíce základních ukazatelů, které jsou firmy povinny měřit a vyhodnocovat. Mezi tyto základní aspekty patří: „Celkové přímé a nepřímé emise skleníkových plynů – podle hmotnosti“, „Nepřímé emise jiných relevantních skleníkových plynů podle hmotnosti“, „Emise látek, které poškozují ozón – podle hmotnosti“, „NO_x, SO_x a jiné významné vzdušné emise – podle druhu a hmotnosti“, „Celkové množství vypouštěných odpadních vod - podle kvality a místa vypouštění“, „Celková hmotnost odpadů podle druhů a podle způsobu likvidace“ a „Celkový počet a objem významných kontaminací“. (GRI Standards, 2016)

Produkty a služby

Produkty a služby organizací by měly být nezávadné a neměly by žádným způsobem poškozovat životní prostředí. Základními ukazateli v tomto případě jsou: „Iniciativy na zmírnění ekologických vlivů hlavních produktů a služeb, rozsah

dopadu těchto iniciativ“ a „Procento prodaných výrobků a jejich obalových materiálů, které byly navraceny zpět výrobci za účelem recyklace a dalšího zpracování – podle kategorií“. (GRI Standards, 2016)

Dodržování předpisů na ochranu životního prostředí

Posledním důležitým aspektem podniku v rámci životního prostředí je samozřejmě dodržování stanovených předpisů souvisejících s ochranou životního prostředí. Měřeným ukazatelem je „Peněžní hodnota významnějších pokut a celkový počet nepeněžních sankcí za neplnění ekologické legislativy a předpisů“. Tato hodnota následně poukazuje na to, v jakém rozsahu vybočuje podnik od stanovených nařízení (GRI Standards, 2016).

Způsoby hodnocení vybraných ukazatelů GRI standardů

Tato kapitola je zaměřena na význam jednotlivých ukazatelů a způsob jejich měření a vyhodnocování v rámci GRI standardů. Vyhodnocování všech hledisek musí být v souladu s pokyny a nařízeními GRI standardů, aby bylo možné výsledky porovnávat mezi organizacemi navzájem. Charakteristika jednotlivých ukazatelů je následující. (GRI Standards, 2016)

Materiál

Spotřeba materiálů podle hmotnosti a objemu

Tento ukazatel poukazuje na snahu organizace o zachování globální základny zdrojů. Navíc se zaměřuje na iniciativu podniku snižovat materiálovou spotřebu. Interně se spotřeba materiálu monitoruje podle spotřeby produktu, nebo podle typologie produktu, tímto způsobem jsou manažeři schopni sledovat spotřebu materiálu, která se přímo váže k provozním nákladům podniku, především pak k nákladům toku materiálu.

Podklady, které podnik musí zpracovat, aby byl report vyhotoven podle stanovených pravidel, jsou následující:

Je potřeba uvést všechny použité materiály včetně materiálů nakoupených od externích dodavatelů a dále těch materiálů, které jsou získávány z interních zdrojů. Materiály mohou zahrnovat suroviny, jako jsou minerály, rudy nebo dřevo. Dále do této kategorie mohou spadat dobrovolné zpracovatelské materiály – maziva, oleje, výrobní strojní zařízení. Další podskupinou jsou polotovary a veškeré díly. Poslední možností jsou pak materiály určené pro balení finálních produktů.

Je stanoveno, aby byly rozlišeny neobnovitelné a přímo použité materiály, dále je zapotřebí převést všechna měření na odhadnutou hmotnost nebo objem vypočtené způsobem „tak jak to je“ raději než podle poměru suchá látka/ hmotnost. Je stanovena celková hmotnost nebo objem: Neobnovitelných použitých materiálů a přímo použitých materiálů (ty, které se vyskytují ve finálním produktu). (GRI Standards, 2016)

Dále se vykazuje v reportu indikátor EN₂ – podíl použitých recyklovaných vstupních materiálů v % z celkových vstupních materiálů. Tento ukazatel nám přiblíží množství recyklovaných vstupních materiálů, které organizace využívá pro produkci konečných výrobků.

$EN_2 = (\text{Celkové množství vstupních použitých recyklovaných materiálů/Všechny použité vstupní materiály}) \times 100$ (Metodická příručka)

Energie

Přímá a nepřímá spotřeba energií podle primárního energetického zdroje

Celková spotřeba energie je odrazem toho, jak je podnik schopen efektivně využívat své energetické zdroje. Spotřeba energie má přímý vliv na provozní náklady podniku. Environmentální dopad je v souvislosti se spotřebou energie z velké části ovlivněn výběrem zdroje elektrické energie, ten se odvíjí od povahy organizace, ale také od polohy společnosti a veškerých dalších dispozic. Dalším důležitým faktorem, který je potřeba v této souvislosti zmínit, je přímý vliv spotřeby fosilních paliv na emise skleníkových plynů. V současné době je hlavním cílem nahrazení pevných palivových energetických zdrojů obnovitelnými zdroji, což je v budoucnosti přínosem nejenom pro životní prostředí, ale i pro samotnou organizaci, která se tímto stává nezávislou na neobnovitelných zdrojích.

Podklady pro tento indikátor jsou následující:

Je potřeba identifikovat primární zdroje energie nakoupené reportující organizací pro svou vlastní spotřebu. Tímto je myšleno: Přímé neobnovitelné zdroje energie jako uhlí, zemní plyn, palivo destilované z ropy, včetně benzínu, nafty, zkapalněného ropného plynu (LPG), stlačeného zemního plynu (CNG), zkapalněného zemního plynu (LNG), butanu, propanu, etanu atd. a přímo obnovitelné zdroje energie jako jsou biopaliva, etanol, nebo vodík.

Dále je stěžejní, zmínit množství primární energie, kterou reportující organizace získává výrobou, těžbou, sklizní, sběrem nebo konverzí z jiných forem energie v joulech nebo jeho násobcích a uvést množství primární energie exportované mimo vykazované hranice v joulech nebo jeho násobcích.

Nakonec je požadováno vypočítat celkovou spotřebu energie v joulech nebo jeho násobcích, jako jsou gigajouly (jedna miliarda joulů nebo 10⁹ joulů) za použití následující rovnice:

$$\text{Celková přímá spotřeba energie} = \text{přímá primární energie nakoupená} + \text{přímá primární energie vyrobená} - \text{přímá primární energie prodaná}$$
 (GRI Standards, 2016)

Tabulka 2 Celková spotřeba energie

Uhlí	GJ	Nafta	GJ	Benzin	GJ	Zemní plyn	GJ	Elektřina	GJ
tuna (metrická)	26,00	barel	6,22	galon	0,125	therm	0,1055	kilowatt-hodina	0,0036
Short ton	23,59	tuna (metrická)	44,80	tuna (metrická)	44,80	1000 krychlová stopa	1,1046	megawatt-hodina	3,6000
Long ton	26,42	Long ton	40,64	Diesel		1000 krychlový metr	39,01	gigawatt-hodina	3600,0
		Long ton	45,52	galon	0,138	MMBtu	1,055		
				tuna (metrická)	43,33				
				Topný olej					
				galon	0,144				
				tuna (metrická)	40,19				

Zdroj: GRI standards

Cílem je specifikovat celkovou přímou spotřebu energie v joulech nebo jeho násobcích podle obnovitelného primárního zdroje a identifikovat celkovou přímou spotřebu energie v joulech nebo jeho násobcích podle neobnovitelného primárního zdroje.

Po vyplnění všech zmíněných faktorů je schopen podnik vypočítat celkovou spotřebu energie, a to podle obnovitelného i neobnovitelného zdroje. Cílem je snížit spotřebu podle neobnovitelného zdroje a nahradit ji obnovitelnými zdroji, které jsou šetrnější k životnímu prostředí. (GRI Standards, 2016)

Nepřímá spotřeba energií podle primárního energetického zdroje

Jedná se o nepřímou spotřebu primárního zdroje energie nákupem elektřiny, páry nebo tepla – tato nepřímá spotřeba má signifikantní dopady na změny klimatu. V tomto případě jde o přechodné formy energie, přičemž pro většinu organizací je jediným důležitým přechodným zdrojem elektrická energie, ale je možné se setkat i s jinými druhy, například pára, voda, syntetická paliva, nebo biopaliva.

Podklady pro tento typ spotřeby energií je následující:

Je zapotřebí spočítat množství nakoupených a spotřebovaných přechodných forem energie ze zdrojů externích vzhledem k reportující organizaci v joulech nebo jeho násobcích, jako jsou gigajouly (jedna miliarda joulů nebo 10⁹ joulů). To zahrnuje následující položky:

- přechodná forma pocházející z neobnovitelných energetických zdrojů: elektřina, topení a chlazení, pára, nukleární energie, jiné formy importované energie
- přechodná forma pocházející z obnovitelných energetických zdrojů: Slunce, vítr, geotermální zdroje, vodní energie, biomasa založená na přechodné formě energie, přechodná forma energie založená na vodíku.

Dále je zapotřebí uvést množství primárních paliv spotřebovaných k produkci přechodných forem energie na základě celkového množství energie nakoupené od externích dodavatelů. (GRI Standards, 2016)

Voda

Celkový odběr vody podle zdrojů

Celkový odběr vody v rámci organizace poukazuje na rizika spojená s odběrem vody, na důležitost tohoto zdroje pro organizaci a také na efektivitu využívání tohoto zdroje. Výsledný výpočet je potom základním odrazem podniku jako uživatele vody.

Efektivita využívání zdrojů vody je také spojena s rizikem nepravidelnosti dodávek vody – sladkovodní voda je v dnešní době nedostatečná a přerušení dodávek může mít velký vliv i na samotný výrobní proces.

Podklady pro výpočet tohoto indikátoru jsou následující:

Zaznamenání celkového objemu vody odebrané z jakéhokoliv vodního zdroje, která byla odebrána buď reportující organizací přímo, nebo prostřednictvím zprostředkovatelů, jako jsou veřejné vodárenské služby. Dále je požadováno uvést celkový objem odebrané vody v krychlových metrech za rok (m^3 /rok) podle následujících zdrojů: „Povrchová voda včetně vody z mokřin, řek, jezer a oceánů, podzemní voda, dešťová voda sebraná organizací, odpadová voda z jiné organizace, komunální dodávky vody.“ (GRI Standards, 2016)

Biodiverzita

Popis významných dopadů činností, produktů a služeb na biodiverzitu v chráněných územích

Tento indikátor poskytuje základní informace o přístupu organizace k chráněným oblastem a územím a o její snaze tyto přímé i nepřímé dopady na biodiverzitu daného území eliminovat. Klíčové pro toto téma jsou všechny faktory, které organizace produkuje v důsledku své činnosti, a mohou negativně ovlivnit biodiverzitu dané oblasti.

Podklady k danému tématu:

Zveřejnění významných dopadů na biodiverzitu spojené s aktivitami, produkty a službami reportující organizace, včetně přímých a také nepřímých dopadů (například v zásobovacím řetězci).

Dalším krokem je popsání charakteru významných přímých a nepřímých dopadů na biodiverzitu s ohledem na jednu nebo více z následujících položek: struktura nebo využití výrobních zařízení, dolů a dopravní infrastruktury, znečišťující látky – emise, invazivní druhy, škůdce a patogeny, snížení invazivních druhů, proměna přirozeného životního prostředí a změny v ekologických procesech mimo rozsah přirozených proměn (například obsah soli nebo změny v úrovni podzemní vody. Součástí dalšího postupu je popsání přímých a nepřímých pozitivních i negativních dopadů s odkazem na následující: ohrožené živočišné druhy, rozsah ovlivněných ploch, trvání dopadů a vratnost nebo nevratnost těchto dopadů.

„Významnými negativními dopady je v této souvislosti myšleno negativní ovlivnění integrity geografické oblasti, nebo regionu. Důsledkem tohoto dopadu je neschopnost populace, nebo přirozených druhů přežít v ovlivněném životním prostředí.“ (GRI Standards, 2016)

Emise

Celkové přímé a nepřímé emise skleníkových plynů podle hmotnosti

Emise skleníkových plynů jsou hlavní příčinou klimatických změn a jejich produkce je striktně regulována organizací UNFCC – United Nations Framework Convention on Climate Change. Celkový přehled o emisích organizací také přináší predikci pro cenové důsledky zdanění. Celkových ročních emisí skleníkových plynů—, zahrnují CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs a SF₆ a konečný výsledek se vyjadřuje v jednotkách: tuny ekvivalentu CO₂.(Metodická příručka)

Pro výpočet celkových emisí, vzniklých v rámci organizace se používá několik metodik.

Metodiky pro výpočet množství emisí představují: přímé měření (například spojitě online analyzátoři atd.), dále výpočty založené na specifických datech na místě (například pro analýzy spotřeby paliva atd.), nebo výpočty založené na implicitních datech a případně odhady, jestliže organizace vykazuje nedostatek implicitních údajů.

Pokyny pro výpočet emisí:

Zaznamenání přímé emise skleníkových plynů ze všech zdrojů vlastněných nebo řízených reportující organizací, včetně: generování elektřiny, tepla nebo páry, jiné spalovací procesy (flaring), fyzické nebo chemické zpracování, doprava materiálů, produktů a odpadů, odvod spalin, prchavé emise.

Zde je potřeba podotknout, že emise z CO₂ ze spalování biomasy nesmí být obsažena v této kategorii, ale musí být vykázána zvlášť.

Dále je potřeba uvést nepřímé emise skleníkových plynů vznikajících při generování nakoupené elektřiny, tepla nebo páry“ (emise související se služebními cestami nesmí být vykázány v této kategorii) a vykázat celkové emise skleníkových plynů jako souhrn přímých a nepřímých emisí v tunách ekvivalentu CO₂.

Přímé emise jsou emise, které vznikly z vlastních zdrojů organizace, například spalováním uvnitř prostor organizace. Nepřímé emise vznikají v důsledku produkce podniku, přičemž zdroje jsou vlastněny nebo řízeny jinou organizací. (GRI Standards, 2016)

NO_x, SO_x a jiné významné emise do ovzduší – podle druhu a hmotnosti

Tento ukazatel je důležitý pro report objemu atmosférických emisí a slouží především pro porovnání rozsahu s jinými organizacemi. V důsledku vypouštění těchto atmosférických emisí dochází ke zhoršování životního prostředí a k mnoha dalším důležitým faktorům jako je například degradace lesů nebo zhoršování zdravotních podmínek pro živočišné druhy. V oblastech se stanovenými limity emisí má objem emisí přímé finanční důsledky pro podnik.

Pro výpočet atmosférických emisí může podnik opět využít několik metodologií. První je tzv. přímé měření emisí (například online analyzátoři atd.) dalším způsobem zachycení počtu emisí může být kalkulace založené na specifických datech z daného místa, nebo kalkulace založená na implicitních datech a v některých případech při nedostatku implicitních dat lze použít i pouhý odhad.

Pokyny pro výpočet jsou následující:

Uvedení hmotnosti významných atmosférických emisí (v kilogramech nebo jeho násobcích, jako jsou tuny) pro každou z následujících kategorií: No_x, So_x, persistentní organické látky, těkavé organické látky, nebezpečné vzdušné polutanty, emise z komínů a nekontrolované emise a tuhé znečišťující částice – TZL, PM₁₀). (GRI Standards, 2016)

Odpadní vody

Celkové množství vypouštěných odpadních vod – podle kvality a místa vypouštění

Tento faktor je přímo spojený s provozními náklady a ekologickým odpadem. Cílem je snížení množství odpadních vod a efektivnější využívání obnovitelných zdrojů. Pokud nebude organizace řídit odpady vod, nebo budou příčinou produkce úniky s vysokým obsahem chemikálií jako je dusík, fosfor nebo draslík – ty mohou mít velký vliv na vody, do kterých odpad vtéká. Řešením může být vypouštění odpadních vod, nebo vytvořit zařízení na úpravu vody.

Pokyny pro výpočet celkového množství odpadních vod jsou následující:

Zaznamenání dat o plánované a neplánované odpadní vodě (kromě shromážděné dešťové vody a domácí kanalizace) podle jednotlivých míst a detailní popsání, jak je odpad zpracován. Jestliže reportující organizace nemá metriku k měření odpadních vod, je tento údaj třeba odhadnout odečtením přibližného objemu vody spotřebované na daném místě od celkového odebraného objemu.

Dále je zapotřebí vykázat celkový objem plánovaných a neplánovaných odpadních vod v krychlových metrech za rok (m^3 /rok) podle: místa určení, způsobu úpravy, zda byla voda použita znovu jinou organizací.

„Reportující organizace, která vypouští odpadní vody nebo zpracovává vodu, by měla vykazovat kvalitu vody na základě celkových objemů odpadních vod za použití standardních parametrů pro odpadní vody, jako je biologická spotřeba kyslíku (BOD – Biological Oxygen Demand), celkové rozptýlené pevné látky (TSS – Total Suspended Solids).“ Zde je potřeba uvést, jak je definován „Celkový objem odpadních vod. Jde o celkový objem vody vypouštěný za sledované období do kanalizačních zařízení, které vedou do jezer, řek, mokřin nebo podzemních vod. Lze ho definovat následujícími způsoby. „Prvním způsobem je určit celkový objem odpadních vod podle definovaného bodu výtoku nebo tzv. rozptýlením po zemi nebo nedefinovaným způsobem (nebodový výtok odpadu z místa zdroje). Posledním způsobem je měřit odpadní vodu odvezenou z organizace na cisterně.“ (GRI Standards, 2016)

Odpad

Celková hmotnost odpadů podle druhů a podle způsobu likvidace

Hmotnost odpadů produkovaná organizací je jedním z nejdůležitějších faktorů v rámci životního prostředí. Informace o množství odpadu je vhodné evidovat i v rámci jednotlivých let, aby se poukázalo na tendenci podniku snižovat množství odpadu. Dalším aspektem, na který je třeba poukázat, je vztah mezi způsobem odstranění vzniklého odpadu a dopadem na životní prostředí. Důraz je samozřejmě kladen především na recyklaci, jelikož zemní skládky mají nezpochybnitelný negativní dopad na životní prostředí.

Podklady pro výpočet celkové hmotnosti odpadů jsou následující:

Zaznamenání množství odpadu vytvořeného při provozu organizace podle třídění na nebezpečný a bezpečný odpad. Jestliže nejsou k dispozici žádné údaje o hmotnosti je potřeba odhadnout hmotnost pomocí existujících informací o měrné hmotnosti a objemu shromážděného odpadu, o hmotnostní bilanci nebo podobné informace.

Dále se musí vykázat celkové množství odpadu v tunách podle typu, pro každou z následujících metod likvidace: kompostování, opětovné použití, recyklování, obnova, spalování, závážka, hlubinná injektáž a skladování na místě a v konečné fázi je zapotřebí popsat, jak byla určena metoda likvidace: likvidováno přímo reportující organizací, podle informací poskytnutých smluvním partnerem na likvidaci odpadu nebo na základě organizačních standardů, které používá smluvní partner při likvidaci odpadu. (GRI Standards, 2016)

Produkty a služby

Procento prodaných výrobků a jejich obalových materiálů, které byly navráceny zpět výrobci za účelem recyklace a dalšího zpracování

Celý proces recyklace je pro podniky stále větší výzvou. Ze všech stran je vyvíjen stále větší nátlak na budování efektivních systémů recyklace. Tento ukazatel poukazuje na množství výrobků a obalů, které byly organizací vytvořeny, prodány a úspěšně se přeměnily na materiály, které byly znovu využity v rámci výrobního procesu.

Podklady pro tento indikátor jsou:

Záznam o množství recyklovaných produktů a jejich obalových materiálů (tj. recyklovaných nebo znovu použitých) na konci jejich životnosti ve vykazovaném období. Neměly by být započteny zmetky a výrobky stažené z oběhu. Recyklace nebo opětovné použití obalů by také mělo být reportováno odděleně.

Vykázání procentuálního poměru zpětně odebraných výrobků a jejich obalových materiálů pro každou kategorii produktů (tj. skupinu příbuzných produktů sdílejících společný, řízený soubor vlastností, které vyhovují specifickým potřebám vybraného trhu) za použití následujícího vzorce:

$$\begin{array}{l}
 \text{\% zpětně} \\
 \text{odebraných} \\
 \text{výrobků}
 \end{array}
 =
 \frac{
 \begin{array}{l}
 \text{výrobky a jejich obalové} \\
 \text{materiály zpětně odebrané} \\
 \text{v průběhu vykazovaného období}
 \end{array}
 }{
 \begin{array}{l}
 \text{produkty prodané v průběhu} \\
 \text{vykazovaného období}
 \end{array}
 }
 \times 100
 \quad (1)$$

Zdroj: GRI standards, 2016

Obrázek 8 Výpočet zpětně odebraných výrobků

Tímto výpočtem organizace dosáhne konečného procenta výrobků, které byly efektivně využity v rámci organizace a byly znovu využity v rámci výrobního procesu. V rámci tohoto faktoru lze zmínit pojem „zpětný odběr“ – jedná se o recyklaci, sběr, nebo opětovné použití produktů a obalových materiálů, které jsou: sebrány organizací, odděleny na suroviny a komponenty nebo použity danou organizací, nebo jinými podniky. (GRI Standards, 2016)

Dodržování předpisů

Peněžní hodnota významnějších pokut a celkový počet nepeněžních sankcí za neplnění ekologické legislativy a předpisů

Tento ukazatel poukazuje na schopnost podniku zajistit efektivní výrobní proces a zároveň dodržovat stanovené předpisy a standardy v souvislosti s životním prostředím. Dopady na nedodržení regulací mohou být přímé i nepřímé – přímé jako finanční sankce – pokuty, nepřímé jako zhoršení pověsti podniku.

Podklady pro výpočet tohoto indikátoru jsou:

„Záznam o administrativní nebo právní sankci za porušení souladu se zákony a předpisy na ochranu životního prostředí, včetně mezinárodní deklarací, úmluv či smluv a národních, nižších než národních, regionálních a místních předpisů, dobrovolných environmentálních dohod s regulačními orgány a případů, které byly vznesené proti organizaci prostřednictvím mezinárodních mechanismů na řešení sporů.“ (GRI Standards, 2016)

Vykázání významné pokuty a nepeněžní sankce v následujících pojmech: celková peněžní pokuta významnějších pokut, počet nepeněžních sankcí a případy vedené prostřednictvím mechanismů na řešení sporů.“ (GRI Standards, 2016)

Doprava

Významné ekologické dopady přepravy produktů a jiného zboží a materiálů používaných v provozní činnosti reportující organizace a dopady přepravy zaměstnanců

K logistice neodmyslitelně patří přeprava produktů z jednoho místa na druhé. Nejedná se ale jenom o přepravu produktů a materiálů, ale také o přepravu zaměstnanců organizace. Pro organizace globálního rozsahu může představovat přeprava jejich produktů největší část negativního dopadu na životní prostředí obecně.

Podklady pro výpočet dopadů dopravy jsou následující: „používaná energie (nafta, benzín, elektřina), emise (emise skleníkových plynů, atmosférické emise), odpadní vody, odpad, hluk, úniky kapalin (chemikálie, nafta, palivo, olej).

„Cílem je uvést významné environmentální dopady přepravy používané pro logistické účely a pro přepravu zaměstnanců organizace a popsat, jakým způsobem jsou zmírněny environmentální dopady přepravy zaměstnanců organizace, produktů, dalšího zboží a materiálů.“ (GRI Standards, 2016)

3 Uplatnění metodologie LCA

Praktická část diplomové práce je zaměřena na implementaci studie Life Cycle Assessment na vybrané logistické relaci, přičemž byla použita nová metodika LCA ReCiPe 2016, která vystihuje nové trendy v měření Green logistiky.

3.1 Charakteristika případové studie

Pro případovou studii byl zvolen reálně podložený příklad přepravy osobních automobilů značky Volkswagen z německého Wolfsburgu do českého Jenče u Prahy, který slouží pod záštitou mezinárodní distributivní značky Hödlmayer již od roku 2014 jako jediný logistický sklad importéra Porsche Česká republika s.r.o. Porsche Česká republika je výhradním importérem pro značky vozů Audi, Seat a Volkswagen v České republice. Tato studie bude mít určitá omezení a hranice, která budou sloužit ke zjednodušení výpočtů a identifikaci daného problému.

Cílem této studie bude vypracovat komparativní studii na vliv přepravy ve dvou různých letech při různé kombinaci přepravních prostředků a v konečné fázi zhodnotit, jak by se mohl negativní vliv na životní prostředí redukovat pomocí metodologie Life Cycle Assessment.

3.2 Analýza LCA – Případová studie

Metodika LCA se skládá z několika základních fází, jejichž posloupnost je zapotřebí dodržet a které jsou již zmíněny v teoretické části práce v kapitole 2.1.

Stanovení cíle

Hlavním tématem této případové studie bude porovnání dopadů na životní prostředí jednotlivých způsobů přepravy osobních vozidel z továrny v německém Wolfsburgu do logistického skladu v Jenči. Tato studie by měla odhalit, zda a v jaké míře je nákladní přeprava ekologičtěji náročnější než vlaková, a na jakých dalších faktorech kromě typu dopravního prostředku závisí negativní vliv elementárních toků a jejich vliv na životní prostředí.

Následně budou porovnávány nejenom jednotlivé dopravní prostředky, ale i reálné trasy v letech 2014 a 2017, kdy se poměr vlakové a nákladní přepravy automobilů měnil. Aby bylo možné porovnat škodlivost jednotlivých druhů přepravy a určit, která je reálně šetrnější při výše stanovených podmínkách, je potřeba provést porovnání různých toků emisí vzhledem k důležitosti dopadu na životní prostředí. (Kočí, 2009). Důležitým bodem je hodnocení významnosti každého emisního toku

a jeho dopadu na lidskou činnost v dané kategorii dopadu. Dopravní scénáře budou v tomto případě pouze dva. V prvním budou osobní vozy přepraveny nákladním kamionem, v druhém případě nákladním vlakem po železnici v obou případech po přesně definované trase. Cílem bude určit vliv na životní prostředí v jednotlivých kategoriích dopadu na jedno převezené osobní vozidlo na jeden kilometr předem stanovené trasy.

Stanovení rozsahu

Základ pro tuto studii tvoří reálná trasa Wolfsburg- Jeneč. Z důvodu upřesnění této reálné studie bude dále uvažována trasa Jeneč - Mladá Boleslav, kterou oba přepravní prostředky absolvují zcela nezatížené.

Trasa, kterou musí urazit nákladní vozidla je dlouhá celkem 535 km. Železnice má dráhu o několik desítek kilometrů delší. Cesta vlaku začíná v německém Fallersleben ve Wolfsburgu a pokračuje přes Berlín na sever Čech do Děčína. Odtud se vlak vydává dále na Kralupy nad Vltavou a dále přímo do Jenče. Zde vyloží požadovaná osobní vozidla a pokračuje dále do Nymburka a do Mladé Boleslavi vyzvednout osobní automobily tuzemské výroby a pokračuje se 100% vytížeností dále. Celá trasa činí dohromady 785 km.

Z důvodu neznámých konkrétních zpátečních tras dopravních prostředků bude ve studii zohledněna pouze trasa Wolfsburg – Jeneč - Mladá Boleslav, nikoliv zpáteční. Pro účely zjednodušení výpočtu kategoriálních dopadů se bude v případové studii uvažovat modelový typ kamionu (16-32t, EURO 5), který byl logistickým přepravcem definován jako nejčastější.

Funkce a funkční jednotka

Funkcí pro tuto případovou studii je zajištění přepravy osobních automobilů z továrny v Německu do logistického skladu v České republice ve správný čas, ve správných dávkách a na správné místo. Dalším pojmem, který je potřeba definovat je tzv. funkční jednotka. Funkční jednotkou je v rámci této případové studie počet převezených vozů na stanovenou vzdálenost Wolfsburg - Mladá Boleslav v km na stanovené trase.

Posuzovaný výrobní problém

Do výrobního systému byla zahrnuta pouze logistika osobních vozidel z továrny do skladu výroby tuzemských osobních automobilů v Mladé Boleslavi. Byla zohledněna pouze užitná fáze dopravních prostředků.

Hranice systému

V této případové studii byla uvažována pouze užitná fáze životního cyklu dopravních prostředků. Do metodologie byly tedy zahrnuty pouze procesy, které souvisí s pohonem těchto dopravních prostředků. Výroba, údržba, nebo odstraňování daných dopravních prostředků nebylo ve studii zohledněno. Pro zjednodušení výpočtů je uvažován pouze nejčastější typ přepravního kamionu s průměrným počtem přepravených osobních vozidel (nejčastější vyřízení dopravního prostředku). Pro tuto studii se uvažuje průměrná pohotovostní váha osobního vozidla, která je vypočítána z reálných dat počtu dovezených osobních vozidel značky Volkswagen v roce 2017 a 2018 podle pohotovostní váhy jednotlivých modelů v poměru k jejich dovezenému množství.

Bude se uvažovat reálný poměr mezi železniční přepravou a nákladní silniční přepravou během roku 2014 a 2017. V roce 2017 bylo přepraveno z Wolfsburgu do Jenče celkem 33 130 osobních automobilů značky Volkswagen. Z tohoto počtu bylo 24 516 kusů přepraveno nákladní silniční dopravou a zbylých 8 614 kusů bylo přepraveno železniční vlakovou dopravou. Poměr nákladní vs. železniční nákladní dopravy je v průměru za rok roven 2017 74%/26%.

V roce 2014 byl poměr vlakové přepravy osobních automobilů podstatně nižší, protože nákladní přeprava tvořila pouhých 11,27% z celkových 23 765 vozů značky Volkswagen.

Ve studii bude poměřována hodnota elementárních toků na 1 převezený automobil, přičemž je stanovený reálný předpoklad, že nákladní automobil uveze 7 osobních vozidel. Celková trasa vlaku činí z Wolfsburgu do Mladé Boleslavi 785 km a trasa kamionu se rovná 535 km.

U nákladních automobilů budou čísla přepravených vozů vyšší vzhledem k počtu 24 516 ks přepravených vozů za rok 2017 a 21 087 ks za rok 2014.

Je potřeba zmínit, že VW koncern již používá pro účely inbound logistiky v rámci značky VW Trucks & Buses CNG motory, které přinesou v budoucnu nejen úspory 30-50% díky nižší spotřebě, ale také snížení emisí o 20-25%. (The future of mobility „Together 2025, VW AG, 2018)

Dodávky osobních vozů za rok 2018 se nebudou uvažovat z důvodu restrikcí v rámci WLTP a nízkých skladových zásob osobních vozidel.

Tabulka 3 Počet kilometrů - Nákladní automobil

Trasa	km mimo dálnici	km po dálnici
Wolfsburg-Magdeburg	6	84
Magdeburg-Drážďany	0	210
Drážďany-Kralupy nad Vltavou	0	115
Kralupy nad Vltavou-Jeneč	35	0
Jeneč-Mladá Boleslav	40	40

Následující systémy a procesy nejsou v rámci této případové studie uvažovány:

- Produkce dopravního prostředku
- Recyklace dopravního prostředku
- Hluk způsobený dopravou
- Opatření pneumatik dopravního prostředku
- Emise způsobené klimatizací
- Emise vznikající při studeném startu dopravního prostředku

Metodika hodnocení dopadů

Z důvodu nedostatečného oprávnění k licenci pro LCA software byl sběr dat k jednotlivým druhům emisí komplikovanější. Základní data elementárních toků pro jednotlivé dopravní prostředky jsou čerpána z případové švýcarské studie „Transport services“, která uvádí elementární hodnoty emisních toků pro každý druh dopravního prostředku, uvažuje jednotlivé emisní třídy nákladních kamionů i jejich hmotnost a čerpá z různých inventarizací od kvalitních autorů (Kellner, Spielmann).

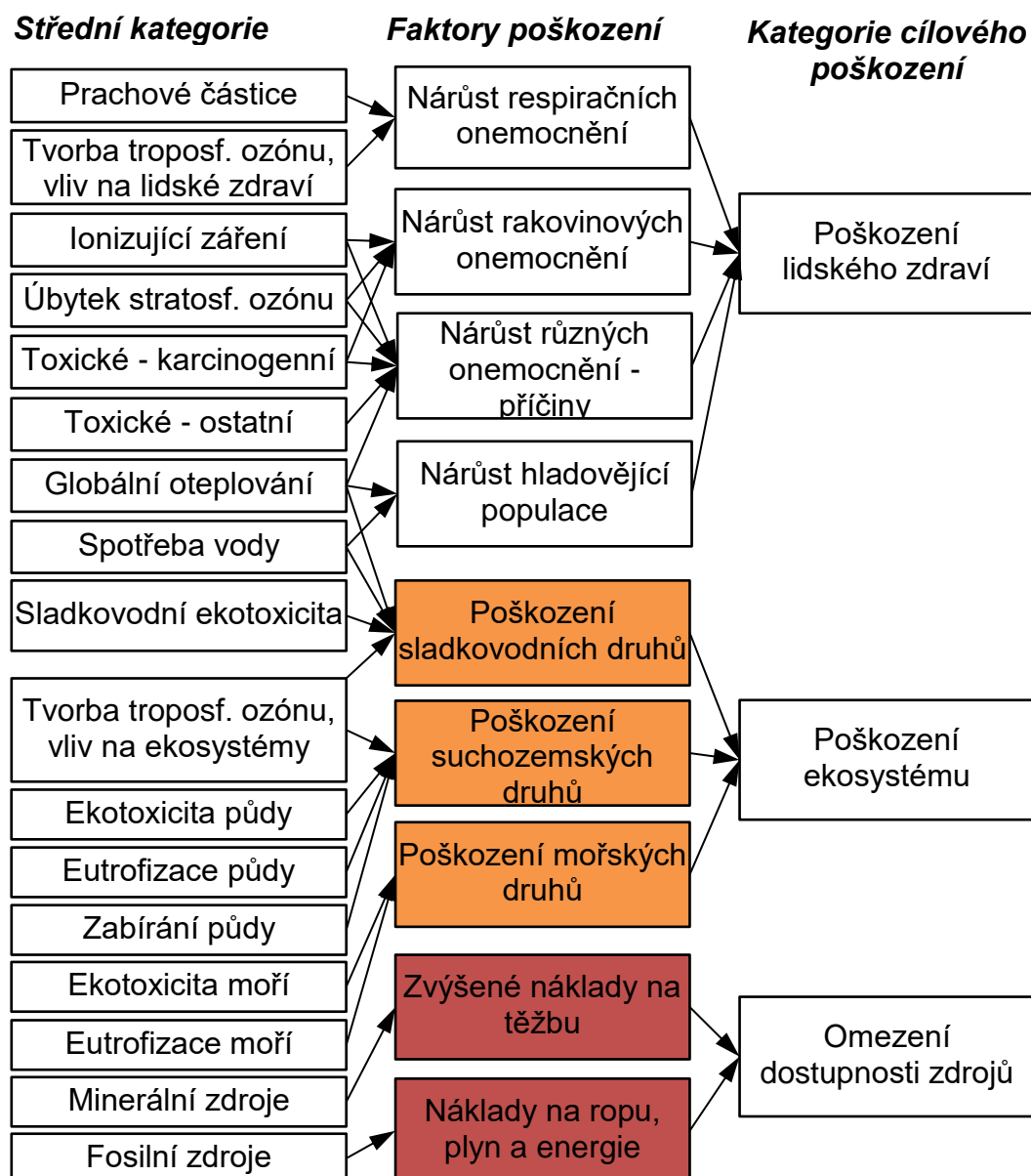
Hlavním důležitým faktorem pro vstupní data byl jejich zdroj neboli databáze. Tato případová studie čerpá z hodnot ecoinventu v2, což je jedna z nejpoužívanějších LCA databází ve všech LCA softwarech – GaBi, open LCA, SimaPro atd. Pro kategorizaci a charakterizaci této případové studie jsem zvolila novější metodu LCA ReCiPe 2016, která představuje rozšířenou metodiku ReCiPe 2008 a je zaměřena na kategorie středních dopadů. Tato analýza se zabývá problémy a zároveň identifikuje kategorie poškození, které nám identifikují, jakým způsobem působí negativně dané látky na životní prostředí.

Hlavním rozdílem novější verze od ReCipe 2008 je, že všechny indikátory jsou reprezentativní globálně a ne pouze podle evropského měřítka. Tato metodologie zahrnuje dvě skupiny kategorií dopadů s dalšími skupinami charakterizujících faktorů. V prostřední kategorizaci dopadů dochází k analýze 18 kategorií. Hlavním cílem této metodiky je kombinovat metody CML a Eco-Indicator 99.

Dále je potřeba zmínit, že kategorie střední úrovně se násobí tzv. faktorem poškození a nakonec dojde podle těchto faktorů k přiřazení ke konečným bodům (cílovým kategoriím poškození), které zachycují dopad na životní prostředí.

Tyto indikátory koncového bodu (end pointy) jsou celkem tři:

- Lidské zdraví – tento dopad je zachycen jako počet ztracených let života a počet let trpících postižením člověka, hodnoty jsou přepočteny na jednotky postižení, které se navíc vztahují k počtu let, ve kterých bude člověk daným postižením trpět a na tzv. roky ztraceného života (Disability Adjusted Life Year). Měřenou jednotkou tohoto dopadu je tedy počet let.
- Ekosystémy – tento faktor se interpretuje jako ztráta druhů v zasažené oblasti, opět vztaženo na časový horizont. Jednotkou je tedy počet let vztažený na počet zmizelých druhů v dané oblasti.
- Nedostatek zdrojů – lze vyjádřit jako nárůst nákladů na zdroje v budoucnosti, vztaženo na časový úsek. V tomto dopadu se vždy uvažuje 3% diskontní sazba a konstantní roční produkce. Hlavní argumentací důležitosti dopadu je, že neobnovitelné zdroje by měly být k dispozici i pro další generace. (National Institute for Public Health and the Environment, 2017)



Zdroj : A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level, str 19

Obrázek 9 Schéma metodiky ReCiPe 2016

Inventarizační analýza

Sběr dat

Data o počtu dovezených vozidel v roce 2014 a 2017 byla poskytnuta logistickým zprostředkovatelem Porsche Česká republika firmou Hödlmayer, která vlastní sklad v Jenči a zajišťuje následnou přepravu vozidel k jednotlivým obchodním dealerům po celé České republice. Typy kamionů a průměrná vytíženost železnice i nákladní dopravy, jednotlivé trasy přepravy i další předpoklady, které slouží ke zjednodušení studie, byly diskutovány s prodejním manažerem logistického

skladu v Jenči firmy Hödlmayer. Průměrná váha přepraveného vozidla byla vypočítána z reálných dat přepravených modelů pro rok 2017.

Energetické toky

V této případové studii se bude zohledňovat pouze spotřeba energie nazývaná také jako „Tank-to-Wheels“, která představuje spotřebu energie a následnou produkci emisí a souvisí pouze s provozem přepravního prostředku. Tento indikátor neobsahuje další fáze životního cyklu paliva, ani dopravního prostředku. Nejdůležitějším ukazatelem při charakterizaci emisí je množství CO₂. V rámci LCA se vyjadřuje jako kgCO_{2e}, které představuje množství emisí skleníkových plynů v kilogramech, vyjádřené v ekvivalentech CO₂. Elementární toky související s negativním dopadem na globální oteplování se přepočítly podle GWP faktoru na jednotky CO_{2eq}.

Aby bylo možné aplikovat základní hodnoty emisí pro daný prostředek na tuto případovou studii, je zapotřebí přepočítat hodnoty na jeden převezený osobní automobil. Základní hodnotu elementárního toku v t km je potřeba vynásobit průměrnou pohotovostní hmotností přepravovaného vozu.

Zároveň je potřeba spočítat emise zvlášť pro trasu Wolfsburg-Jeneč a pro trasu Jeneč -Mladá Boleslav, kam kamiony i nákladní vlaky jezdí nevytížené a jejich spotřeba je proto nižší. Hodnota emisí se proto v tomto případě pokrátí poměrem rozdílu ve spotřebě nafty na kilometr při maximálním a nulovém vytížení a vynásobí se počtem ujetých kilometrů na dané trase.

Výpočet při maximálním vytížení bude tedy uvažovat trasu Wolfsburg-Jeneč, a minimální vytížení bude definováno trasou Jeneč-Mladá Boleslav. Následně se uvede konečný elementární tok, který se vynásobí počtem převezených automobilů daným přepravním prostředkem v příslušném roce.

Tabulka 4 Průměrná spotřeba nákladního vozidla max. 42t

Průměrná spotřeba-kamion max. 42t			
Vytížení	100%	50%	0%
Dálnice	35l	31l	25l
Okresní silnice	34l	28l	22l

Na základě tohoto poměru spotřeby lze v této případové studii předpokládat, že poměr mezi spotřebou kamionu 100% vytíženého a nevytíženého je po dálnici

roven cca 72%/100%. Z tohoto předpokladu se bude vycházet při výpočtu emisí na nevytíženou trasu Jeneč-Mladá Boleslav.

Přibližné hodnoty spotřeby vytíženého a nevytíženého kamionu byly diskutovány s nejmenovanou spediční společností. Přesnou spotřebu bohužel nelze přesně identifikovat z důvodu nezpochybnitelného vlivu jiných faktorů (styl jízdy řidiče, povrch vozovky).

Klasifikace

Všechny identifikované emise byly roztríděny a přiřazeny podle metodiky ReCiPe 2016 do jednotlivých kategorií středního dopadu a následně i do indikátorů koncového bodu (dopad na životní prostředí a člověka).

Jelikož se případová studie vztahuje pouze na užitnou fázi dopravních prostředků a nebyla zaměřena na celý životní cyklus produktu, nebudou zastoupeny všechny kategorie středních dopadů. Klasifikace do kategorií středního dopadu probíhala v demo verzi LCA softwaru GaBi.

U mi pointů byl použit tzv. hierarchický přístup, který by měl charakterizovat reálný vývoj – totožný s modelem (jde většinou o výchozí stav modelu). Nejde tedy o krátkodobou perspektivu. Všechny jednotky elementárních toků emisí byly přepočteny na jednotku kg/t km, což představuje množství emisí v kilogramech na tunu materiálu na jeden cestovní kilometr (vkm-kilometr of travel). Tato jednotka je pro tuto případovou studii nejlepším ukazatelem, protože se uvažuje pouze užitná fáze dopravního prostředku.

Fluss	1 kg CFC-11 Einheit	1 [Fluss] =	% Standard Kommentar	
1,1,2-Trichloroethane [Halogenated c	8,33	kg	0,12	0 %
Carbon tetrachloride (tetrachloromet	1,37	kg	0,73	0 %
Chlorinated hydrocarbons (unspecifiet	162	kg	0,00617	0 %
Chloromethane (methyl chloride) [Hak	50	kg	0,02	0 %
Ethane, 1,1,2-trichloro- [ecoinvent l	8,33	kg	0,12	0 %
Ethane, 2,2-dichloro-1,1,1-trifluoro-	50	kg	0,02	0 %
Halon (1211) [Halogenated organic en	0,167	kg	6	0 %
Halon (1301) [Halogenated organic en	0,0833	kg	12	0 %
HBFC-1201 (Halon-1201) [Halogenate	0,714	kg	1,4	0 %
HBFC-1202 (Halon-1202) [Halogenate	0,769	kg	1,3	0 %
HBFC-2311 (Halon-2311) [Halogenate	7,14	kg	0,14	0 %
HBFC-2401 (Halon-2401) [Halogenate	4	kg	0,25	0 %
HBFC-2402 (Halon-2402) [Halogenate	0,167	kg	6	0 %
Hydrocarbons, chlorinated [Halogenat	162	kg	0,00617	0 %
Methane, bromo-, Halon 1001 [ecoinv	2,63	kg	0,38	0 %
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22 [e	20	kg	0,05	0 %
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12 [e	1	kg	1	0 %
Methane, monochloro-, R-40 [ecoinve	50	kg	0,02	0 %
Methane, tetrachloro-, R-10 [ecoinve	1,37	kg	0,73	0 %
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11 [e	1	kg	1	0 %
Methyl bromide [Halogenated organic	2,63	kg	0,38	0 %

Zdroj: GaBi Software

Obrázek 10 Přiřazení elementárních toků podle metodiky ReCiPe

Vyhodnocení dopadů podle ReCiPe 2016

V této části studie budou prezentovány výsledky kategorií středního dopadu a kategorií cílového poškození. Cílem práce je porovnat vliv na životní prostředí z časového hlediska v rozmezí 3 let a navrhnout, jakým směrem by se přeprava vozů měla udávat, aby byl negativní dopad na životní prostředí minimalizován.

Nákladní kamion 16-32t, EURO 5

V prvních třech částech budou komentovány výsledky kategorií středního dopadu a cílového poškození jednotlivých přepravních prostředků. Elementární toky jsou vyjádřeny v kg na t km u nákladního vozidla, které váží 16-32 tun a patří do emisní třídy EURO 5. Hodnoty byly švýcarskou studií vybrány z databáze ecoinventu a byla uvažována pouze užitná fáze vozidla.

Tabulka 5 Základní elementární toky - Nákladní automobil 16-32t, EURO 5

Základní elementární toky Nákladní automobil 16-32t EURO 5			
Technika	Nafta, nízký podíl síry	2,57E-01	kg/ t km
Emise paliva do ovzduší	Oxid uhličitý	8,13E-01	kg/ t km
Těžké kovy	Oxid siřičitý	2,57E-05	kg/ t km
	Kadmium	2,86E-09	kg/ t km
	Měď	9,64E-07	kg/ t km
	Chrom	2,07E-08	kg/ t km
	Nikl	2,47E-08	kg/ t km
	Zinek	7,90E-07	kg/ t km
	Olovo	3,82E-08	kg/ t km
	Selen	2,57E-09	kg/ t km
	Rtuť	5,13E-12	kg/ t km
	Oxid Chromičitý	2,57E-11	kg/ t km
Emise specifické procesu	Oxid uhelnatý	5,78E-05	kg/ t km
Výfuk	Nitrogeny oxidu	7,08E-01	kg/ t km
	Částice < 2.5 um	7,56E-05	kg/ t km
	Částice > 10 um	7,64E-05	kg/ t km
Uhlovodíky	Metan	1,69E-04	kg/ t km
	Benzen	2,42E-10	kg/ t km
	Toluen	1,70E-09	kg/ t km
	Xylen	2,13E-08	kg/ t km
	Formaldehyd	2,04E-07	kg/ t km
	Acetaldehyd	1,11E-07	kg/ t km
Jiné	Amoniak	6,75E-06	kg/ t km
	Polyaromatické uhlovodíky	1,35E-09	kg/ t km
Emise do vody	iont Zinku	6,78E-06	kg/ t km
	iont Mědi	1,61E-07	kg/ t km
	iont Kadmium	2,40E-09	kg/ t km
	iont Chromu	1,14E-08	kg/ t km
	iont Niklu	3,11E-08	kg/ t km
	Olovo	9,87E-08	kg/ t km
Emise do vzduchu	Zinek	6,78E-06	kg/ t km
	Měď	1,61E-07	kg/ t km
	Kadmium	2,40E-09	kg/ t km
	Chrom	1,14E-08	kg/ t km
	Nikl	3,11E-08	kg/ t km
	Olovo	9,87E-08	kg/ t km

Zdroj: Výpočty ReCiPe

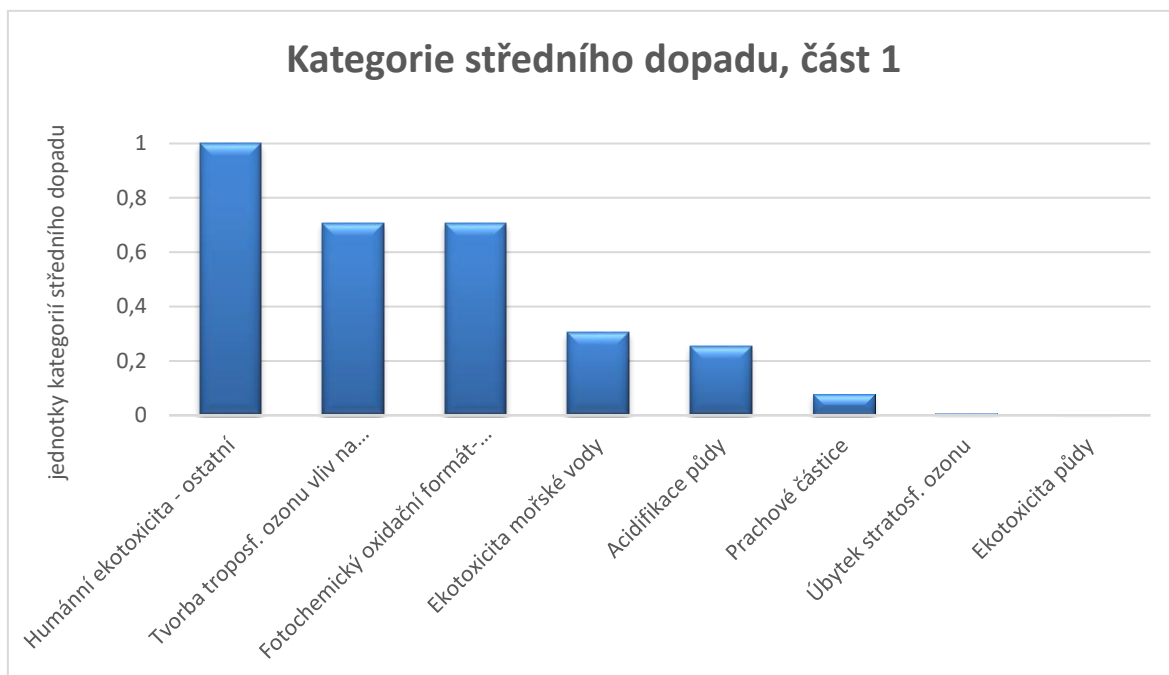
V další fázi se všechny relevantní hodnoty musí podle softwaru a metodiky ReCiPe rozdělit do jednotlivých kategorií středního dopadu. Jedná se o složitější proces, ve kterém se každá hodnota musí násobit přesně stanoveným koeficientem, který je specifický pro danou kategorii středního dopadu. Každá z kategorií je v konečném důsledku vyjádřena ve specifických jednotkách a faktorech, aby celý proces hodnocení dopadů měl co nejvyšší vypovídající hodnotu.

Tabulka 6 Kategorie středního dopadu - Nákladní automobil 16-32t, EURO 5

Kategorie středního dopadu	Hodnota Nákladní automobil	Faktor	Jednotka
Globální oteplování	211,90567545	GWP	kg CO2 eq
Humánní ekotoxicita - ostatní	1,00003259	HTPc	kg 1,4 DCB eq
Tvorba troposf. ozonu vliv na ekosystémy	0,70837203	EOFP	kg Nox eq
Fotochemický oxidační formát-lidské zdraví	0,70836173	HOFP	kg Nox eq
Ekotoxicita mořské vody	0,30459589	MEP	kg N eq
Acidifikace půdy	0,25502985	TAP	kg SO2 eq
Prachové částice	0,07800099	PMFP	kg PM2.5 eq
Úbytek stratosf. ozonu	0,00779180	ODP	kg CFC-11 eq
Humánní ekotoxicita karcinogenní	0,00003045	HTPc	kg 1,4 DCB eq
Čerpání minerálů	0,00000267	MRD	kg
Sladkovodní ekotoxicita	0,00000209	FEP	kg P eq
Ekotoxicita půdy	0,00009972	TETP	kg 1,4 DCB eq
Ionizující záření	0,00000000	IRP	kBq Co-60 eq

Zdroj: Výpočty ReCiPe

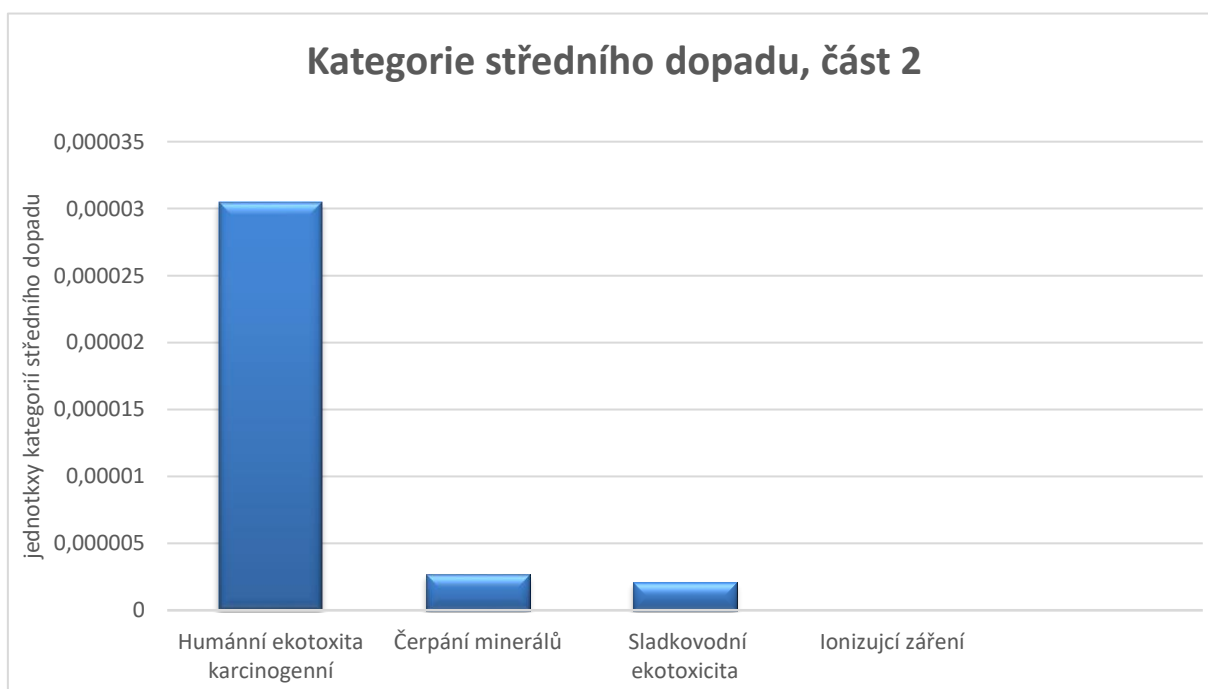
Již z těchto hodnot lze pozorovat, že největší dopad má užitná fáze dopravního prostředku na kategorii globálního oteplování (nejvyšší hodnoty CO₂ a NO₂ emisí). Hodnoty v jednotlivých kategoriích nelze zobrazit díky velkým diferencím do jednoho grafu, proto jsem zbývající kategorie středního dopadu zobrazila do dvou různých sloupcových grafů.



Zdroj: Výpočty ReCiPe

Obrázek 11 Kategorie středního dopadu, část 1 - Nákladní vozidlo

V této fázi grafu jsou zobrazeny hodnoty pro humánní ekotoxicitu, tvorbu troposférického ozonu, ekotoxicitu mořské vody, acidifikaci půdy, prachové částice, úbytek stratosférického ozonu, nebo například ekotoxicitu půdy. Díky vysokým hodnotám benzenu, formaldehydu a acetaldehydu elementárních toků u nákladního vozidla jsou kategorie týkající se humánní ekotoxicity, fotochemického oxidačního formátu a tvorbě troposférického ozonu poměrně vysoké.



Zdroj: Výpočty ReCiPe

Obrázek 12 Kategorie středního dopadu, část 2 - Nákladní vozidlo

Druhý graf zobrazuje kategorie středního dopadu, u nichž jsou absolutní hodnoty blízko nulovým a na jeden kg/ t km nepředstavují pro životní prostředí velký negativní zásah. V praxi se však hodnoty mnohonásobně zvětší s přibývajícím počtem kilometrů a množstvím převezených vozidel. Dalším mezikrokem výpočtu je přiřazení jednotlivých kategorií středního dopadu do kategorií poškození. Z kategorií středního dopadu dostaneme při vynásobení příslušným koeficientem hodnoty pro kategorie cílového poškození, které jsou celkem tři. Poškození lidského zdraví, poškození ekosystému a omezení dostupnosti zdrojů. První dvě kategorie jsou vyjádřeny v jednotkách let (DALY) a poslední kategorie v jednotkách amerického dolaru.

Tabulka 7 Kategorie cílového poškození - Nákladní automobil

Kategorie cílového poškození	Hodnota Nákladní automobil	Jednotka
Poškození lidského zdraví	0,000296881	DALY
Poškození ekosystému	0,001758925	roky
Omezení dostupnosti zdrojů	4,40168E-07	USD

Zdroj: Výpočty ReCiPe

Z tabulky je zřejmé, že nejvyšší hodnotu představuje kategorie pro poškození ekosystému. Této kategorii náleží nejvyšší hodnoty, jelikož se skládá z kategorií středního dopadu s nejvyššími čísly jako je globální oteplování, sladkovodní a mořská ekotoxicita, nebo například úbytek stratosférického ozonu. Nelze popřít, že tyto kategorie mají nezanedbatelný negativní vliv na ekosystémy.

Druhou kategorii představuje poškození lidského zdraví. Tato skupina zahrnuje globální oteplování, humánní ekotoxicitu, nebo tvorbu troposférického ozonu. Poslední kategorií je omezení dostupnosti zdrojů, přičemž je tato hodnota tvořena především kategorií středního dopadu čerpání minerálů a nezahrnuje výfukové emise, proto je číslo pro tuto kategorii cílového poškození nejmenší.

Nákladní vlak, Diesel

Dalším dopravním prostředkem, kterým se tato případová studie zabývá, je diesellový nákladní vlak. V této fázi budou zpracovány a zobrazeny pouze elementární toky pro daný přepravní prostředek. Jako první krok je zapotřebí prezentovat opět elementární toky diesellového vlaku v kg na t km.

Tabulka 8 Elementární toky - Vlak Diesel

Vlak Diesel Elementární Toky			
Technika	Nafta, regionální ukládání	1,44E-02	kg/t km
Emise do ovzduší	Benzen	1,44E-06	kg/t km
	Metan	4,69E-05	kg/t km
	Oxid uhelnatý	2,28E-04	kg/t km
	Oxid Uhličitý	4,54E-02	kg/t km
	Amoniak	1,44E-06	kg/t km
	Nitrogeny oxidu	2,07E-01	kg/t km
	Částice < 2.5 um	1,85E-05	kg/t km
	Částice > 10 um	4,17E-05	kg/t km
	Oxid siřičitý	8,65E-06	kg/t km
	Toluen	5,76E-07	kg/t km
	Xylen	5,76E-07	kg/t km
	Rtuť	2,89E-13	kg/t km
	Olovo	1,58E-12	kg/t km
	Kadmium	1,44E-10	kg/t km
	Měď	2,46E-08	kg/t km
	Chrom	7,21E-10	kg/t km
	Nikl	1,01E-09	kg/t km
	Selen	1,44E-10	kg/t km
Zinek	1,44E-08	kg/t km	
Emise do půdy	Železo	8,13E-05	kg/t km

Zdroj: Výpočty ReCiPe

Již na první pohled je zřejmé, že v tomto případě jednotlivých elementárních toků látek, které souvisí s užitnou fází nákladního vlaku, oproti nákladnímu automobilu, podstatně ubylo. Hlavním důvodem je nepřítomnost látek jako formaldehyd, acetaldehyd, nebo polyaromatické uhlovodíky.

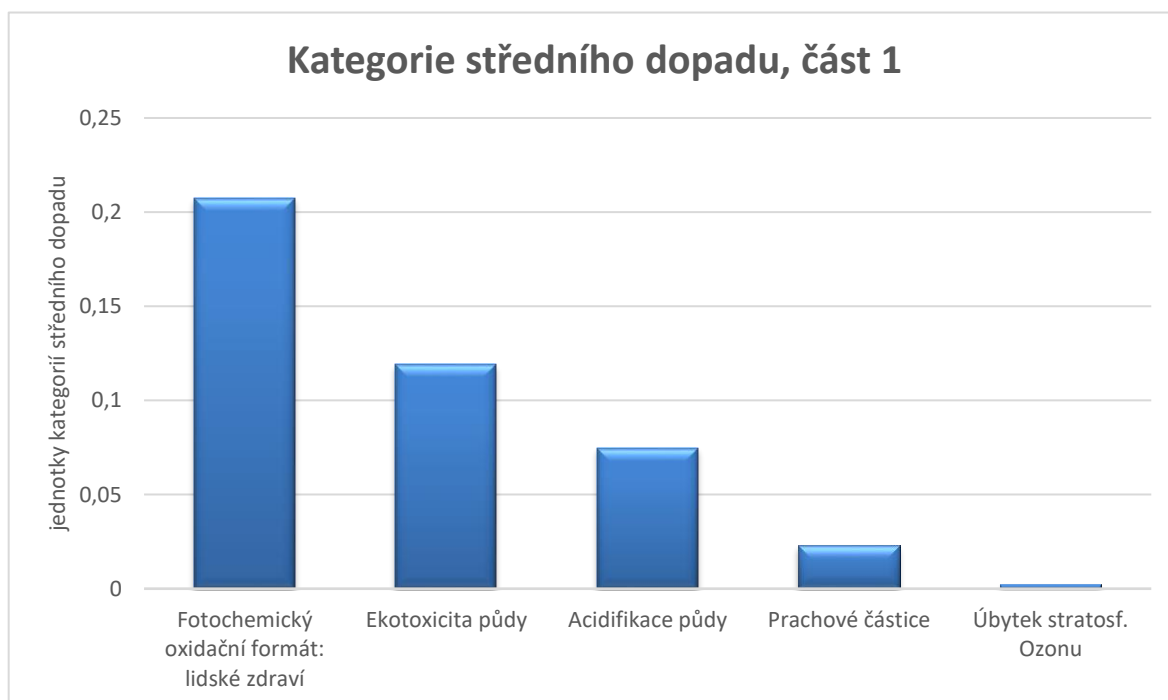
Pro výpočet hodnot kategorií středního dopadu byla použita stejná metodika, jako u nákladního automobilu.

Tabulka 9 Kategorie středního dopadu - Vlak Diesel

Kategorie středního dopadu	Hodnota Vlak Diesel	Faktor	Jednotka
Globální oteplování	61,880465025	GWP	kg CO2 eq
Tvorba troposf. ozonu vliv na ekosystémy	0,000054904	EOFP	kg Nox eq
Fotochemický oxidační formát: lidské zdraví	0,207499946	HOFP	kg Nox eq
Ekotoxicita mořské vody	0,000008020	MEP	kg N eq
Acidifikace půdy	0,074706854	TAP	kg SO2 eq
Prachové částice	0,022845455	PMFP	kg PM2.5 eq
Úbytek stratosf. Ozonu	0,002282445	ODP	kg CFC-11 eq
Čerpání minerálů	0,000081333	MRD	kg
Ekotoxicita půdy	0,119320260	TETP	kg 1,4 DCB eq
Humánní ekotoxicita - ostatní	0,000009897	HTPc	kg 1,4 DCB eq
Sladkovodní ekotoxicita	0,000000609	FEP	kg P eq
Humánní ekotoxita -karcinogenní	0,000000447	HTPc	kg 1,4 DCB eq
Ionizující záření	0,000000000	IRP	kBq Co-60 eq

Zdroj: Výpočty ReCiPe

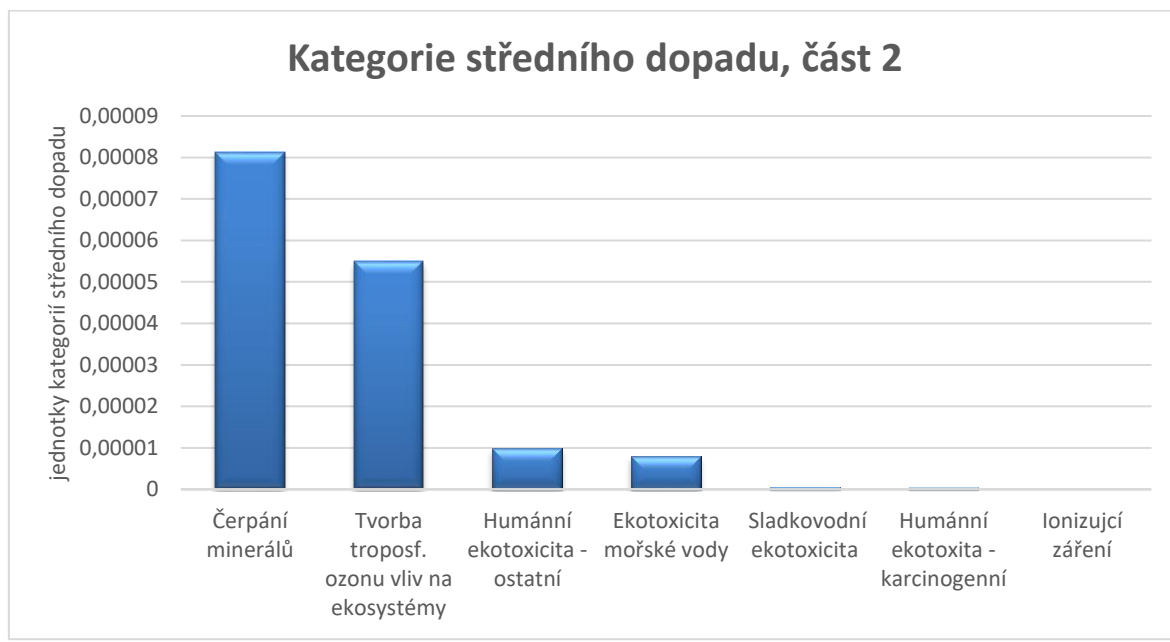
Hodnoty jednotlivých kategorií středního dopadu jsou podstatně nižší, než u nákladního automobilu. Zůstávají vyšší hodnoty benzenu, toluenu, xylenu i oxidu uhličitého, ale nelze jejich hodnoty porovnávat s hodnotami v prvním případě.



Zdroj: Výpočty ReCiPe

Obrázek 13 Kategorie středního dopadu, část 1 - Vlak Diesel

Nejvyšších hodnot v případě naftového vlaku dosáhla kategorie globálního oteplování, která není na grafu znázorněna, jelikož její absolutní hodnota je v nezpochybnitelném nepoměru vzhledem k ostatním kategoriím. V prvním grafu jsou kategorie s vyššími hodnotami jako například fotochemický oxidační formát, ekotoxicita půdy, acidifikace půdy, nebo prachové částice.



Zdroj: Výpočty ReCiPe

Obrázek 14 Kategorie středního dopadu, část 2 - Vlak Diesel

V druhém grafu jsou znázorněny kategorie s nízkými hodnotami, blížícími se nule. Je třeba si povšimnout, že kategorie středního dopadu čerpání minerálů má v případě vlaku vyšší hodnotu než nákladní automobil a to z toho důvodu, že je mezi elementárními toky vlaku zařazeno železo, které tvoří výchozí hodnotu v této kategorii. Ostatní kategorie jsou absolutně mnohonásobně menší, než tomu bylo v prvním případě.

V případě vlaku by bylo vhodné ukázat i mezistupeň výpočtu cílových kategorií, tzv. kategorie poškození, které se počítají ze středních kategorií dopadu a vypadají v případě naftového nákladního vlaku následovně:

Tabulka 10 Kategorie poškození - Vlak Diesel

Kategorie poškození	Hodnota Vlak
Nárůst různých onemocnění - příčiny	61,88275737
Poškození sladkovodních druhů	61,88051993
Nárůst hladovějící populace	61,88046503
Poškození suchozemských druhů	0,142166162
Nárůst respiračních onemocnění	0,022900359
Nárůst rakovinových onemocnění	0,002282892
Zvýšené náklady na těžbu	8,13331E-05
Poškození mořských druhů	8,02046E-06

Zdroj: Výpočty ReCiPe

Je zřejmé, že nejvyšší hodnoty jsou přítomny u těch kategorií poškození, jejichž součástí je kategorie středního dopadu globální oteplování. Jedná se o mezi-výpočet, stěžejní jsou výsledky pro kategorie cílového poškození. Výpočet kategorií cílového poškození proběhl stejným způsobem jako v případě nákladního automobilu. Je zapotřebí zmínit, že díky analýze výhradně užitné fáze dopravního prostředku nebyly naplněny všechny kategorie.

Tabulka 11 Kategorie cílového poškození - Vlak Diesel

Kategorie cílového poškození	Hodnota Vlak	Jednotka
Poškození lidského zdraví	0,00008663	DALY
Poškození ekosystému	0,00051364	roky
Omezení dostupnosti zdrojů	0,00001342	USD

Zdroj: Výpočty ReCiPe

Poměr hodnot mezi jednotlivými kategoriemi se příliš nezměnil, ale absolutně hodnoty bezesporu poklesly v případě porovnání s nákladním automobilem.

Nákladní vlak, elektrický

Posledním dopravním prostředkem, který se bude v případové studii uvažovat, je elektrický nákladní vlak. Kombinace dieselového nákladního vlaku a elektrického nákladního vlaku se poté použije do konečné případové studie pro porovnání dopadů na životní prostředí mezi lety 2014 a 2017.

Tabulka 12 Elementární toky - Vlak Elektrický

Vlak Elektrický, Elementární Toky			
Technika	Nafta, regionální ukládání	0,00091395	kg /t km
Emise do ovzduší	Benzen	9,1395E-08	kg /t km
	Metan	0,00000297	kg /t km
	Oxid uhelnatý	0,000014445	kg /t km
	Oxid Uhlíčitý	0,0028755	kg /t km
	Amoniak	1,8225E-08	kg /t km
	Nitrogeny oxidu	0,0133083	kg /t km
	Částice < 2.5 um	1,17315E-06	kg /t km
	Částice > 10 um	0,000040905	kg /t km
	Oxid siřičitý	5,481E-07	kg /t km
	Toluen	3,6585E-08	kg /t km
	Xylen	3,6585E-08	kg /t km
	Rtuť	1,8225E-14	kg /t km
	olovo	1,00575E-13	kg /t km
	Kadmium	9,1395E-12	kg /t km
	Měď	1,5525E-09	kg /t km
	Chrom	4,5765E-11	kg /t km
	Nikl	6,399E-11	kg /t km
	Selen	9,1395E-12	kg /t km
Zinek	9,1395E-10	kg /t km	
Emise do půdy	Železo	0,00008127	kg /t km

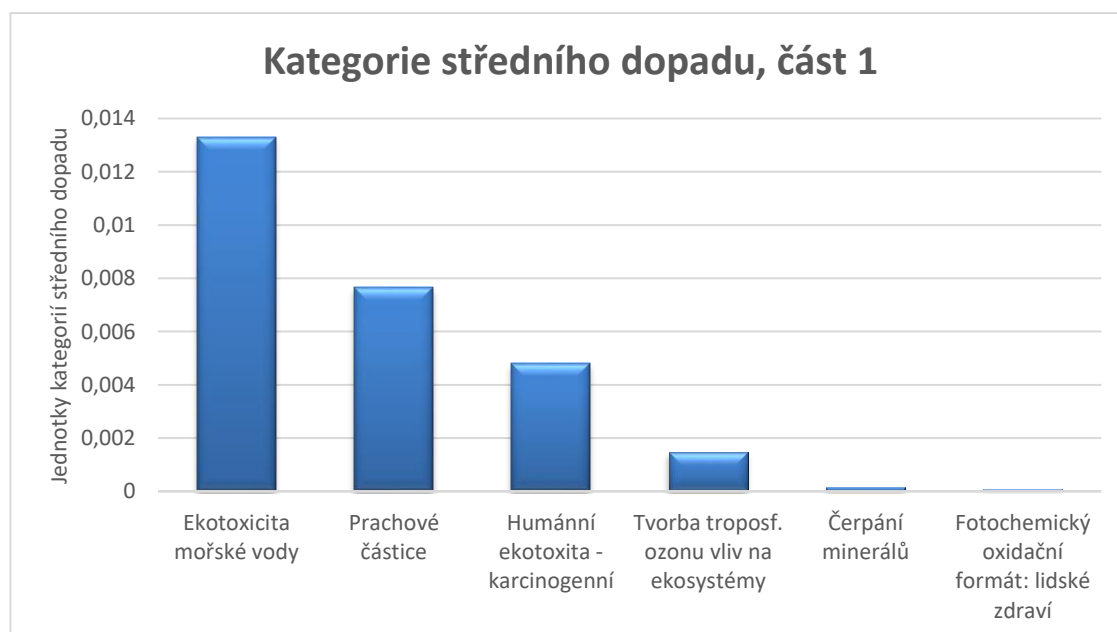
Zdroj: Výpočty ReCiPe

Tabulka 13 Kategorie středního dopadu- Vlak Elektrický

Kategorie středního dopadu	Hodnota Vlak Elektrický	Faktor	Jednotka
Globální oteplování	3,968849880	GWP	kg CO2 eq
Sladkovodní ekotoxicita	0,000003476	FEP	kg P eq
Ekotoxicita mořské vody	0,013308613	MEP	kg N eq
Ekotoxicita půdy	0,000000509	TETP	kg 1,4 DCB eq
Humánní ekotoxita -karcinogenní	0,004791536	HTPc	kg 1,4 DCB eq
Tvorba troposf. ozonu vliv na ekosystémy	0,001465245	EOFP	kg Nox eq
Čerpání minerálů	0,000146391	MRD	kg
Fotochemický oxidační formát: lidské zdraví	0,000081274	HOFP	kg Nox eq
Prachové částice	0,007652947	PMFP	kg PM2.5 eq
Úbytek stratosf. Ozonu	0,000000627	ODP	kg CFC-11 eq
Ionizující záření	0,000000039	IRP	kBq Co-60 eq
Acidifikace půdy	0,000000028	TAP	kg SO2 eq
Humánní ekotoxicita - ostatní	0,000000000	HTPc	kg 1,4 DCB eq

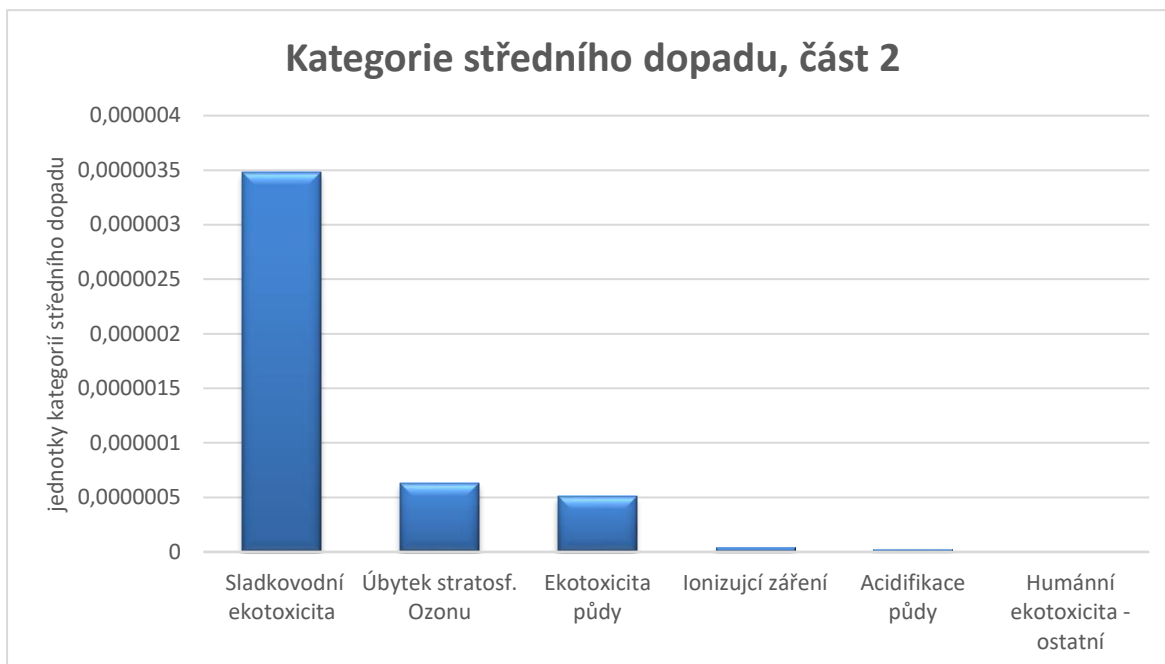
Zdroj: Výpočty ReCiPe

Z tabulky lze vyčíst, že hodnoty pro globální oteplování jsou mnohonásobně nižší, než u dieselového vlaku. V případě emisí nelze elektrický nákladní vlak porovnávat s nákladním automobilem. Protože v následující případové studii je uvažován reálný poměr železnice – 70% elektrika, 30% nafta, lze předvídat, že vlak bude v rámci přepravy osobních vozidel mnohonásobně šetrnější k životnímu prostředí. V prvním grafu kategorií středního dopadu je opět znázorněna první skupina s vyššími hodnotami, do které v tomto případě patří například: globální oteplování, ekotoxicita mořské vody (vliv NO_2) nebo například čerpání minerálů.



Zdroj: Výpočty ReCiPe

Obrázek 15 Kategorie středního dopadu, část 1 - Vlak elektrický



Zdroj: Výpočty ReCiPe

Obrázek 16 Kategorie středního dopadu, část 2 - Vlak elektrický

V druhém grafu jsou znázorněny kategorie, pro které má elektrický vlak jako přepravní prostředek téměř zanedbatelné hodnoty blížíící se nule.

Ze všech tří studií pro jednotlivé přepravní prostředky vyplývá, že nejšetnější k životnímu prostředí z hlediska metodiky ReCiPe 2016 je elektrický vlak. Tento fakt dokazuje i tabulka s hodnotami kategorií cílového poškození.

Tabulka 14 Kategorie cílového poškození - Vlak elektrický

Kategorie cílového poškození	Hodnota Vlak	Jednotka
Poškození lidského zdraví	5,55974E-06	DALY
Poškození ekosystému	3,29415E-05	roky
Omezení dostupnosti zdrojů	2,41546E-05	USD

Zdroj: Výpočty ReCiPe

4 Porovnání a vyhodnocení výsledků jednotlivých variant případové studie

Studie elementárních toků nemají v rámci případové studie velký význam, proto se větší část diplomové práce věnuje přímo vymezené případové studii, která je založena na reálných datech.

Jedná se o přepravu osobních vozidel značky Volkswagen z německého Wolfsburgu do Jenče a následně se zohledňuje trasa dále do Mladé Boleslavi, z důvodu nulového vytížení trasy, která umožní zpřesnění výpočtů.

Přeprava osobních vozidel je realizována prostřednictvím dvou typů přepravních prostředků – nákladním automobilem a nákladním vlakem. Všechna přepravní čísla i předpoklady jsou již zmíněny v hranicích systému. Předpokládá se jediný druh nákladního automobilu – 16-32t, emisní třída EURO 5. Pro vlak se počítá kombinace emisních toků z diesellového a elektrického nákladního vlaku v poměru 30/70.

Výpočty vychází ze základních elementárních toků v kg na t km, které jsou dále přepočítány na hodnoty na 1 přepravený vůz. V trase jsou zohledněny reálné kilometry, zvláště pro každý dopravní prostředek a také reálná vytíženost obou dopravních prostředků. Dále byla zohledněna průměrná pohotovostní hmotnost převezených vozidel podle jednotlivých převezených modelů v roce 2017.

Do výpočtu byla zařazena ověřená čísla přepravených kusů osobních automobilů a podle reálných poměrů byla přiřazena dopravním prostředkům.

Metodiku ReCiPe jsem počítala v tomto případě z elementárních toků na danou trasu, pro daný dopravní prostředek. Výpočet se musel provést pro vlak a nákladní kamion zvláště a odděleně pro každý rok (tzn. zvláště pro rok 2014 a 2017).

Firma Hödlmayer začala spolupráci s Porsche Česká republika v roce 2014, kdy byl poměr vlakové přepravy vůči kamionové velmi nízký (pouze 11%). V roce 2017 byl již poměr vyšší, ale zvýšila se i přeprava osobních vozidel v absolutních číslech.

Z tohoto důvodu cílem této studie nebude porovnat jednotlivé přepravní prostředky, ale porovnat vliv přepravy ve dvou různých obdobích, kdy byl poměr jednotlivých druhů prostředků přepravy odlišný a následně zdůvodnit, který rok byl z hlediska dopadu na životní prostředí horší. V konečné fázi dojde k porovnání hodnot přepočtených na 1 převezené vozidlo v roce 2014 a v roce 2017. Nejprve

je zapotřebí zobrazit porovnání hodnot v kategoriích středního dopadu pro obě varianty.

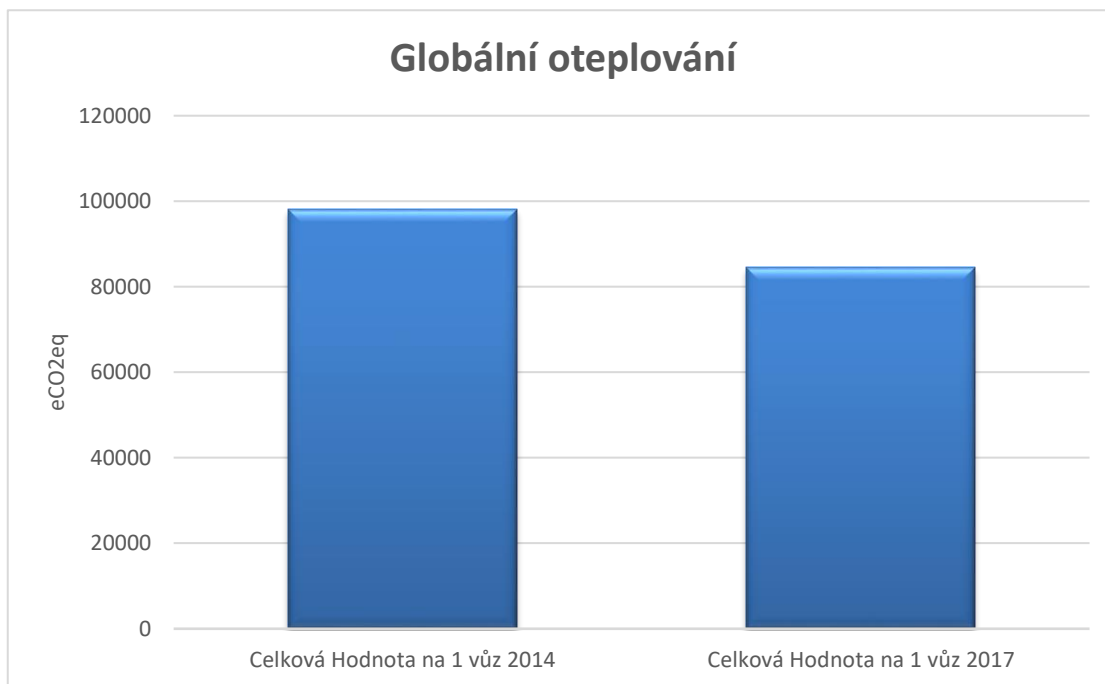
Tabulka 15 Kategorie středního dopadu - případová studie

Kategorie středního dopadu	Celková hodnota na 1 vůz v. 2014	Celková hodnota na 1 vůz v. 2017	Jednotka
Globální oteplování	98156,615	84473,739	kg CO2 eq
Sladkovodní ekotoxicita	0,001	0,001	kg P eq
Ekotoxicita mořské vody	141,099	121,442	kg N eq
Ekotoxicita půdy	0,001	0,002	kg 1,4 DCB eq
Humánní ekotoxicita -karcinogenní	0,014	0,012	kg 1,4 DCB eq
Tvorba troposf. ozonu, ekosystémy	328,143	282,427	kg Nox eq
Minerální zdroje	0,008	0,017	kg
Fotochemický oxidační formát: lidské zdraví	328,138	282,423	kg Nox eq
Prachové částice	36,133	31,099	kg PM2.5 eq
Úbytek stratosf. Ozonu	3,609	3,107	kg CFC-11 eq
Ionizující záření	1,58E-06	1,32E-06	kBq Co-60 eq
Acidifikace půdy	118,139	101,680	kg SO2 eq
Humánní ekotoxicita - ostatní	0,015	0,013	kg 1,4 DCB eq

Zdroj: Výpočty ReCiPe

Z absolutních celkových hodnot není zřejmé, že by navýšení poměru vlakové nákladní dopavy ulehčilo jednotlivým kategoriím dopadu. Hodnoty v roce 2017 jsou absolutně vyšší, než hodnoty v roce 2014. Tento dopad lze argumentovat vyšším počtem převezených vozů na trase v roce 2017, než v roce 2014. Proto je potřeba přepočítat hodnoty na 1 převezený automobil, aby měly vypovídací hodnotu v rámci studie.

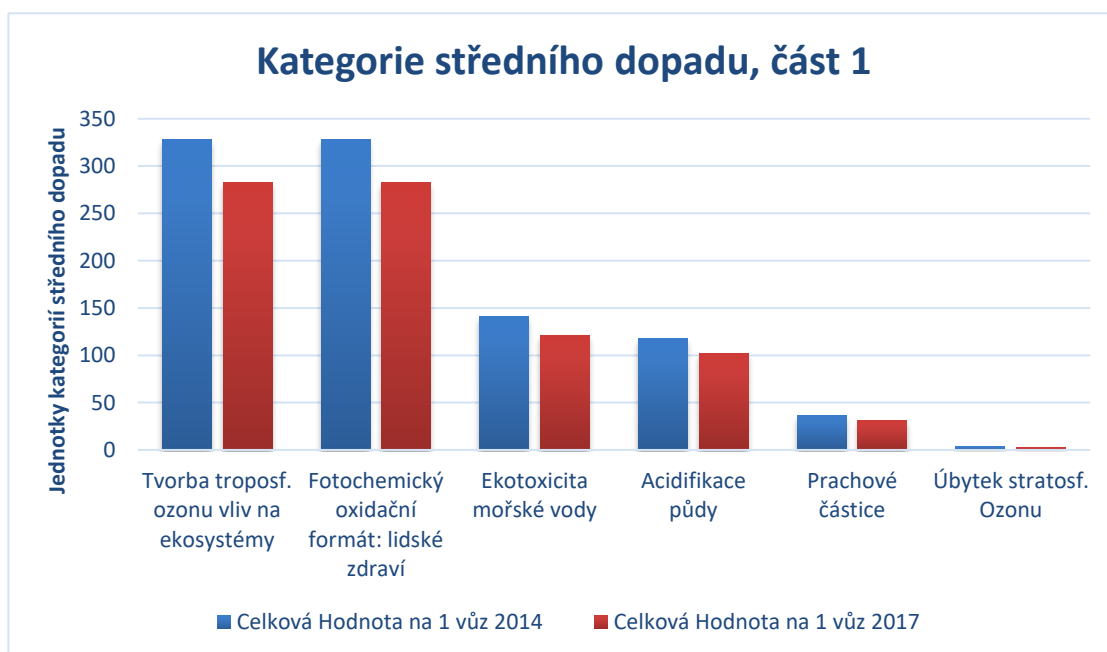
Jako první kategorii lze komentovat globální oteplování, která má bezkonkurenčně nejvyšší hodnoty v porovnání s ostatními kategoriemi.



Zdroj: Výpočty ReCiPe

Obrázek 17 Globální oteplování - případová studie

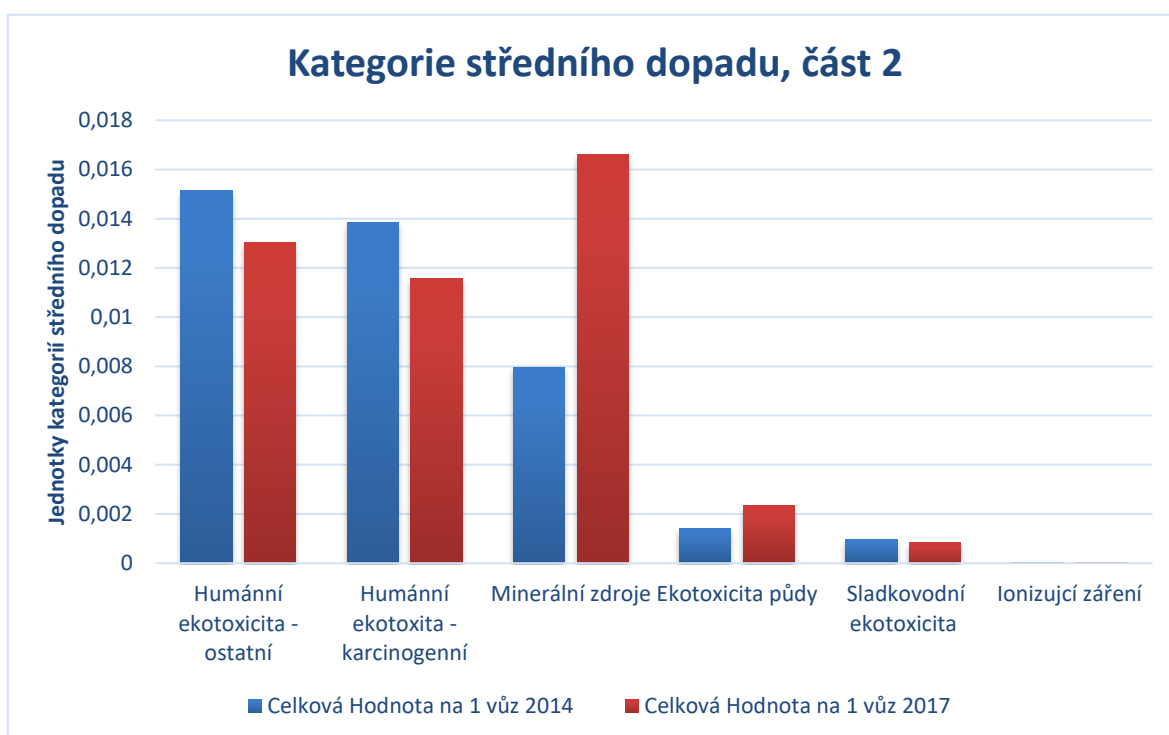
Graf prezentuje absolutní rozdíl v kategorii středního dopadu na 1 převezený automobil v roce 2014 a 2017. Z hodnot lze vyčíst, že absolutně je výše kategorie globálního oteplování v roce 2017 díky vyššímu poměru vlakové nákladní dopravy nižší. Podobně je tomu i u ostatních kategorií středního dopadu viz následující dva grafy.



Zdroj: Výpočty ReCiPe

Obrázek 18 Kategorie středního dopadu, část 1 - Případová studie

Z grafů lze vyčíst, že jediná kategorie středního dopadu, u které není zvýšený poměr vlakové nákladní dopravy ve prospěch životního prostředí, je kategorie nazvaná Minerální zdroje. Tato kategorie se vypočítává z hodnot zdrojů nerostných surovin (především kovy). Jelikož je hodnota elementárního toku železa u vlaku vyšší, než u nákladního automobilu, vychází i kategorie středního dopadu absolutně vyšší v roce 2017, než tomu bylo v roce 2014. Mírný nárůst u kategorie ekotoxicity půdy je již zanedbatelný.



Zdroj: Výpočty ReCiPe

Obrázek 19 Kategorie středního dopadu, část 2 - Případová studie

Z předchozích výsledků u jednotlivých kategorií středního dopadu lze odvodit, že i kategorie cílového poškození budou v roce 2017 nižší, než v roce 2014 díky zvýšenému poměru vlakové nákladní přepravy.

Tabulka 16 Kategorie cílového poškození - Případová studie

Kategorie cílového poškození	na jeden vůz ve variantě 2014	na jeden vůz ve variantě 2017	Jednotka
Poškození lidského zdraví	0,13741928	0,118263252	DALY
Poškození ekosystému	0,81470077	0,701132778	roky
Omezení dostupnosti zdrojů	0,00131519	0,00273962	USD

Zdroj: Výpočty ReCiPe

První kategorií je poškození lidského zdraví. Z grafu jde rozpoznat rozdíl mezi hodnotou na 1 převezené vozidlo v roce 2014 a 2017. Počet ztracených let života a počet let trpících postižením (DALY) způsobené přepravou je v roce 2017 nižší, než v roce 2014 a to díky zvýšení poměru vlakové dopravy o necelých 15%.



Zdroj: Výpočty ReCiPe

Obrázek 20 Poškození lidského zdraví

Hodnoty u kategorie poškození ekosystému jsou vyšší. Jde o jednotku, která vyjadřuje ztrátu druhů v určité oblasti za stanovené období, opět vypočteno na jedno převezené vozidlo. Znovu je zde viditelný posun hodnot, vedoucí ke snížení negativního dopadu na životní prostředí.



Zdroj: Výpočty ReCiPe

Obrázek 21 Poškození ekosystému

Poslední kategorii cílového poškození představuje omezení dostupnosti zdrojů. Jedná se o nedostatek zdrojů, který je vyjádřen v peněžních jednotkách a představuje zvýšení nákladů do budoucna pro další generace v důsledku současného čerpání zdrojů. V této skupině došlo ke zvýšení absolutních hodnot díky hodnotám spojenými s elementárními toky železa u vlakové přepravy. Jedná se však o velice nízká čísla, v absolutních hodnotách jsou nejnižší ze všech tří kategorií.



Zdroj: Výpočty ReCiPe

Obrázek 22 Omezení dostupnosti zdrojů

5 Vyhodnocení použité metodologie LCA a návrhy úprav k přizpůsobení této metodologie pro širší uplatnění v logistice výrobních společností v ČR

Tato část práce je věnována shrnutí významu metodologie LCA v praxi a návržení efektivnějšího postupu a rámce pro uživatele této studie.

5.1 Praktický význam metodologie LCA

V zásadě lze říci, že LCA studie je založena na všech energeticko-materiálových tocích v průběhu celého životního cyklu výrobku. Metoda LCA je využívána odborníky již několik desítek let a její interpretace se liší podle použité metodologie a stanovených hranic procesu i předpokladů.

Tato studie tvoří základ analýz státních institucí v mnoha zemích a na základě jejích výsledků se vytváří statistiky a následně také opatření. V mnoha případech se podle této studie identifikují příležitosti ke zlepšení dopadů na životní prostředí v každé životní fázi výrobku.

Na druhé straně je studie ve velké míře využívána externími institucemi pro zhodnocení konceptu životního prostředí jako například Mezinárodní institucí oceli, Národním Institutem zdraví, nebo Ministerstvem životního prostředí. Největší nevýhodou interpretovanou v mnoha zdrojích jsou rozdílné výsledné hodnoty, které jsou často ovlivněny již zmíněnou individuální volbou hranic systému.

5.2 Návrhy a doporučení pro efektivní využití metodologie LCA

Nejzásadnější doporučení se týkají přesného měření látek za odlišných podmínek, v různém prostředí, aktuálnosti databází se zdrojovými hodnotami a umožnění zabývat se touto problematikou nejen státním institucím a úřadům, ale i jedincům v plném rozsahu.

Definice cílů a rozsahu

Stěžejním problémem při manipulaci s daty tohoto charakteru je jejich přesnost a aktuálnost. Obecně je zapotřebí investovat do přímého měření odpadních látek a emisí, aby bylo možné výsledky interpretovat s maximální přesností. Tato fáze je stěžejní a je proto důležité pracovat s odpovídajícími, přesnými a aktuálními daty,

jelikož metoda LCA a všechny následující výpočty jsou založeny na vstupních datech procesu.

Proto je hlavním námětem pro zlepšení vytvoření přístupné a aktualizované databáze pro území České republiky se specifickými elementárními toky. V rámci výše zmíněné případové studie by mohlo dojít ke zlepšení prostřednictvím měření škodlivých látek při několika různých scénářích tras, při různých vytíženích přepravních prostředků a na odlišných terénech trasy, aby byla metodika schopna poskytnout svým uživatelům relevantní data, od kterých se následně odvíjejí výpočty cílových kategorií poškození.

Hodnocení dopadů životního cyklu

Negativním přívlastkem metody je identifikace pouze všeobecných důsledků pro životní prostředí a nemožnost interpretace konkrétních ekologických problémů.

V obecném měřítku v rámci implementaci metodologie LCA nastávají komplikace při analýze celého výrobního cyklu, který je zakončen recyklací produktu. Za těchto předpokladů je recyklace součástí cyklu a je potřeba ji opět interpretovat a složitěji rozebrat, ale ISO normy nedefinují v tomto případě dosud žádný postup.

Proto je dalším doporučením rozšíření studie na celý výrobní cyklus včetně recyklace.

Další nezbytností je identifikace výsledků studie jasně a srozumitelně, aby nemohlo dojít k mis interpretaci. Při vyhodnocování se provádí kontroly komplexnosti, konzistence a citlivosti dat, ale i nadále jsou výsledky subjektivně zkresleny díky stanoveným předpokladům. Hlavním problémem může být zkreslení při vyhodnocování dopadů, které je v mnoha případech zapříčiněno subjektivní volbou hranic systému.

Je zásadní interpretovat rizika příslušného zobecnění modelu, nebo stanovení mnoha zkreslujících předpokladů a to pro každé odvětví zvlášť, aby se těchto chyb mohl autor studie vyvarovat.

Interpretace výsledků

Hlavním cílem by mělo být vytvoření jednotné databáze, k jejímuž obnovení bude docházet vždy pravidelně v určitých časových intervalech. Tato databáze elementárních toků by měla být přístupná veřejnosti a jasně srozumitelná. Je

zásadní provést měření v každé oblasti zvlášť odpovídajícími přístroji, neboť se hodnoty mohou geograficky lišit.

Pokud by došlo k propojení do jednoho stěžejního softwaru, který by nabízel jednotlivé metodiky interpretace LCA podle povahy studie, byla by práce s daty výrazně jednodušší. Zlepšení softwaru by mohlo nastat i v oblasti grafického znázornění jednotlivých dopadů, aby byly výsledky snadno interpretovatelné i pro jednotlivce, kteří se zabývají studií poprvé (např. zobrazení pro odlišná časové období).

Metodologií i databází, které se využívají v rámci LCA je velké množství a je zapotřebí vyzdvihnout pouze ty nejaktuálnější a nejvhodnější k danému problematice. Metodologie LCA má nezanedbatelný potenciál do budoucna, ale stěžejním bodem jsou aktuální zdrojová data, jejichž sběr se musí v příštích letech upřesnit a standardizovat.

Závěr

V rámci této diplomové práce byla provedena rešerše pro vyhodnocení dopadů na životní prostředí pomocí implementace LCA na vybraném příkladu logistické přepravy.

První část studie je věnována analýze různých typů dopravních prostředků, které se reálně podílejí na přepravě osobních automobilových vozidel a je porovnána jejich škodlivost v rámci studie LCA pomocí kategorií středního dopadu a cílových kategorií poškození.

Druhá část případové studie je věnována negativním dopadům na životní prostředí mezi lety 2014 a 2017, kdy došlo ke změně poměru užívání různých typů přepravních prostředků v konkrétním případě.

Mezi jednotlivými variantami let je rozdíl nejen v poměru převezených vozidel vlakem a nákladním automobilem, ale také v množství převezených vozů v absolutních hodnotách. Z tohoto důvodu byly prezentovány výsledky náležící jednomu převezenému vozu na každou cílovou kategorii.

Potvrdil se předpoklad snížených hodnot v jednotlivých kategoriích cílového poškození, díky zvýšenému poměru užívání železnice k přepravě. Výjimku tvoří kategorie věnovaná omezení dostupnosti zdrojů, u níž došlo k mírnému nárůstu absolutních hodnot na 1 převezený vůz díky zvýšenému podílu železa u vlakové přepravy.

Pozitivní na celé případové studii byla její tematika, která je aktuálně velmi diskutovanou v mnoha oblastech. Metoda LCA by si do budoucna zasloužila podporu ze strany státu, státních institucí i soukromých škol.

Je zapotřebí zakoupit licenci na software, aby měli studenti a kantoři k dispozici jak elementární toky, tak i jednotlivé metodologie sloužící k výpočtu LCA. V České republice chybí i dostatečná podpora v rámci zdrojových dat.

Z hlediska firem je v budoucnu stěžejní investovat do přesného měření nejen emisí, ale všech látek, jejich produkce se váže k životnímu prostředí a nevycházet pouze z obecných koeficientů a předpokladů.

Cílem v oblasti měření Green logistiky by mělo být nejenom podnikat kroky ke snižování emisí, ale také emise přesně měřit v terénu a analyzovat tyto data pomocí diagnostických nástrojů, přímo za pochodu. Pokud budou výpočty elementárních toků vyhodnocovány podle předpokladů, jaký dopad mají dané

logistické operace na ŽP, nebude možné přesně analyzovat opatření vedoucí ke zmírnění těchto dopadů.

Seznam literatury

- [1] BROWNE, M. -- WHITEING, A. -- MCKINNON, A. *Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics*. India: Kogan Page Publishers, 2015. 448 s. ISBN 978-0-7494-7185-9.
- [2] GRANT, D B. -- WONG, C Y. -- TRAUTRIMS, A. *Sustainable Logistics and Supply Chain Management.: Principles and Practices for Sustainable Operations and Management*. USA: Kogan Page, 2015. ISBN 978-0-7494-7386-0
- [3] EMMETT, S. -- SOOD, V. *Green Supply Chains*. 1. vyd. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2010. ISBN 978-0-470-68941-7.
- [4] MCKINNON , A. *Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics*. United Kingdom: Kogan Page, Limited, 2010. 372 s. ISBN 978-07-4945-678-8.
- [5] DYCKHOFF H., LACKES R., Joachim Reese *Supply Chain Management and Reverse Logistics*, Springer Science & Business Media, 2004, ISBN: 9783540404910
- [6] ŠKAPA, Radoslav. *Reverzní logistika* 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita 2005, 81 s., ISBN 80-210-3848--9
- [7] HŘEBÍČEK, SOUKOPOVÁ, KUTOVÁ, *Metodická příručka, Stanovení standardizovaných indikátorů pro environmentální reporting a výroční zprávy EMAS*[online] 2007 [cit.] Dostupné z: https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/17301/mod_resource/content/1/Metodick%C3%A1%20p%C5%99%C3%ADru%C4%8Dka.pdf
- [8] *GRI Standards Download center* [online] 2016 [cit.] Dostupné z: <https://www.globalreporting.org/standards/gri-standards-download-center/>
- [9] *Green Logistics*, [online] 2016 [cit.] Dostupné z: [online] 2010 [cit.] Dostupné z: <http://www.greenlogistics.org/>
- [10] ŠTĚPÁNKOVÁ E., *Environmentální management a jeho přínosy pro organizaci*, [online] 2016 [cit.] Dostupné z: https://www.unob.cz/eam/Documents/Archiv/EaM_1_2011/%C5%A0T%C4%9AP%C3%81NKOV%C3%81.pdf
- [11] ŠTĚPÁNKOVÁ E., *Environmentální management a jeho vliv na konkurenceschopnost podniku* [online] 2013 [cit.] Dostupné z: https://is.muni.cz/th/pub0b/Stepankova_DizP.pdf
- [12] KOČÍ, Vladimír. *Příručka základních informací o posuzování životního cyklu*, Praha: VŠCHT Praha, ETC Consulting, 2010.

- [13] KOČÍ, Vladimír. *Posuzování životního cyklu Life Cycle Assessment – LCA*. Vyd. 1. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2009, 263 s. ISBN 978-80-86832-42-5.
- [14] ČSN EN ISO 14040. Environmentální management – *Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova*. Idt ISO 14040:2006. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [15] Ministerstvo životního prostředí, *Posuzování životního cyklu metoda LCA*, [online] 2003 [cit.] Dostupné z: <http://www.registrpovinnosti.com/df23h54/zivotniprostredi/registrlegislativy/metodalca.pdf>
- [16] HUIJBREGTS M.A.J., Steinmann Z.J.N., Elshout P.M.F., Stam G., Verones F., Vieira M.D.M., Hollander A., Van Zelm R. *ReCiPe2016: A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level*. RIVM Report 2016-0104. Bilthoven, The Netherlands, 2016. [On-line] Dostupný z URL: http://www.rivm.nl/en/Topics/L/Life_Cycle_Assessment_LCA/Downloads/Documents_ReCiPe2017/Report_ReCiPe_Update_2017
- [15] VOLKSWAGEN AG, *The future of mobility: „Together 2025“*, [online] 2018 [cit.] Dostupné z: https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/2061.Herwig_The_future_of_mobility_Together2025_Mar18_Renewables_in_transport.pdf

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obrázek 1 Tradiční dodavatelský řetězec	8
Obrázek 2 Zelený dodavatelský řetězec	9
Obrázek 3 Udržitelná logistika	10
Obrázek 4 Zelený dodavatelský řetězec	17
Obrázek 6 Pozice midpointů a endpointů v dopadovém řetězci odpady	24
Obrázek 5 LCA cyklus, Vedlejší toky jednotkového procesu	24
Obrázek 6 Pozice midpointů a endpointů v dopadovém řetězci	26
Obrázek 7 Výpočet zpětně odebraných výrobků	40
Obrázek 8 Schéma metodiky ReCiPe 2016	47
Obrázek 9 Přřazení elementárních toků podle metodiky ReCiPe	50
Obrázek 10 Kategorie středního dopadu, část 1 - Nákladní vozidlo	53
Obrázek 11 Kategorie středního dopadu, část 2 - Nákladní vozidlo	54
Obrázek 12 Kategorie středního dopadu, část 1 - Vlak Diesel	57
Obrázek 13 Kategorie středního dopadu, část 2 - Vlak Diesel	57
Obrázek 14 Kategorie středního dopadu, část 1 - Vlak elektrický	61
Obrázek 15 Kategorie středního dopadu, část 2 - Vlak elektrický	61
Obrázek 16 Globální oteplování - případová studie	64
Obrázek 17 Kategorie středního dopadu, část 1 - Případová studie	65
Obrázek 18 Kategorie středního dopadu, část 2 - Případová studie	65
Obrázek 19 Poškození lidského zdraví	66
Obrázek 20 Poškození ekosystému	67
Obrázek 21 Omezení dostupnosti zdrojů	67

Seznam tabulek

Tabulka 1 Motivační aspekty podniků pro Green logistiku	11
Tabulka 2 Celková spotřeba energie	34
Tabulka 3 Počet kilometrů - Nákladní automobil	45
Tabulka 4 Průměrná spotřeba nákladního vozidla max. 42t	48
Tabulka 5 Základní elementární toky - Nákladní automobil 16-32t, EURO 5	51
Tabulka 6 Kategorie středního dopadu - Nákladní automobil 16-32t, EURO 5	52
Tabulka 7 Kategorie cílového poškození - Nákladní automobil	54
Tabulka 8 Elementární toky - Vlak Diesel	55
Tabulka 9 Kategorie středního dopadu - Vlak Diesel	56
Tabulka 10 Kategorie poškození - Vlak Diesel	58
Tabulka 11 Kategorie cílového poškození - Vlak Diesel	58
Tabulka 12 Elementární toky - Vlak Elektrický	59
Tabulka 13 Kategorie středního dopadu- Vlak Elektrický	60
Tabulka 14 Kategorie cílového poškození - Vlak elektrický	61
Tabulka 15 Kategorie středního dopadu - případová studie	63
Tabulka 16 Kategorie cílového poškození - Případová studie	66

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Bc. Tereza Kassasová		
STUDIJNÍ OBOR	6208T088 Podniková ekonomika a management provozu		
NÁZEV PRÁCE	Nové trendy měření a hodnocení v oblasti Green logistiky		
VEDOUCÍ PRÁCE			
KATEDRA	KLAT - Katedra logistiky, kvality a automobilové techniky	ROK ODEVZDÁNÍ	2019
POČET STRAN	72		
POČET OBRÁZKŮ	21		
POČET TABULEK	16		
POČET PŘÍLOH	0		
STRUČNÝ POPIS	<p>Cílem této práce je identifikovat nejnovější metodiky měření a vyhodnocování Green logistiky. Hlavním tématem je představení oblasti působnosti Green logistiky na základě metodik měření používaných v současné době a dále podle vybrané metodologie posoudit, zda je účinná, a v jaké míře pro vyhodnocování dopadů na životní prostředí na konkrétním logistickém příkladu.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Green logistika, Metoda Posuzování životního cyklu, Emise, Životní prostředí		

ANNOTATION

AUTHOR	Bc. Tereza Kassasová		
FIELD	6208T088 Business Administration and Operations		
THESIS TITLE	New trends in measuring and evaluating within Green logistics		
SUPERVISOR			
DEPARTMENT	KLAT Department of Logistics, Quality and Automotive Technology	YEAR	2019
NUMBER OF PAGES	72		
NUMBER OF PICTURES	21		
NUMBER OF TABLES	16		
NUMBER OF APPENDICES	0		
SUMMARY	<p>The aim of this Master Thesis is to identify the latest methodology of measuring and evaluating Green logistics. The main theme is to present the scope of Green Logistics regarding to basic measurement methodologies currently used and, according to selected methodologies, to evaluate whether it is effective in eliminating environmental impacts and to what extent a particular logistic example.</p>		
KEY WORDS	Green Logistics, Life Cycle Assesment, Emissions, Environment		