

OKOLJSKA PRESOJA: OSNOVE IZRAČUNA OGLJIČNEGA ODTISA

MATEVŽ OBRECHT

Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko, Celje, Slovenija
matevz.obrecht@um.si

Zaradi naraščanja prebivalstva, življenjskega standarda in posledično vse obsežnejših aktivnosti posameznika in proizvodnje, postaja skrb za okolje vse pomembnejša in trenutno linearno gospodarstvo ne deluje trajnostno. Koncept o okoljsko ozaveščenem (zelenem) upravljanju oskrbovalne verige se je prvič pojavil v zgodnjih sedemdesetih letih prejšnjega stoletja, vendar sistematičnega pristopa še danes nimamo. Osrednji namen tega poglavja je zato podati boljši vpogled v okoljsko presojo za učinkovito ozelenitev oskrbovalnih verig, dvigniti raven zavedanja o življenjskem ciklu in razogljichenju ter preučiti in obravnavati uporabo metod za presojo vplivov na okolje. Celovita presoja vplivov na okolje je ključnega pomena za upravljavce oskrbovalnih verig, saj jim omogoča boljše razumevanje pomena okolju prijaznih poslovnih modelov in poudarja trajnostni razvoj za odporno prihodnost razogljichenja, saj so aktivnosti posameznika glavni povzročitelj toplogrednih plinov. Ogljični odtis opredeljuje in meri vpliv ter omogoča sistematično zmanjševanje emisij iz procesov in poslovanja podjetja.

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.fl.4.2025.3](https://doi.org/10.18690/um.fl.4.2025.3)

ISBN
978-961-299-012-1

Ključne besede:
ogljčni odtis,
LCA,
trajnostni razvoj,
odporne oskrbovalne
verige,
odgovorna proizvodnja in
potrošnja



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.fl.4.2025.3](https://doi.org/10.18690/um.fl.4.2025.3)

ISBN
978-961-299-012-1

Keywords:
carbon footprint,
LCA,
sustainable development,
resilient supply chains,
responsible production and
consumption

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT: INTEGRATION OF CARBON FOOTPRINT

MATEVŽ OBRECHT

University of Maribor, Faculty of Logistics, Celje, Slovenia
matevz.obrecht@um.si

Due to increasing number of population, the standard of living and consequently increasing human activities and production, environmental concern is gaining importance and current linear economy is becoming unsustainable. The idea of environmentally conscious (green) supply chain management first began in the early 1970s, however, systematic approach is still lacking today. The focus of this chapter is therefore to get better insight on environmental assessment for efficient greening of supply chains, to raise importance of life cycle thinking and decarbonisation and to study and discuss the use of methods for environmental impact assessment. Comprehensive assessment of environmental impacts is crucial for supply chain managers to enable them to better understand the importance of environmentally sound business models and emphasises sustainable development for resilient future of decarbonisation since human activities are major contributor of carbon dioxide and other greenhouse gases. Carbon footprint identifies and measures the impact and enables systematic minimisation of emissions from company's processes and business.

1 Uvod

Zaradi naraščajočega prebivalstva, življenjskega standarda in posledično vse številnejših dejavnosti ljudi in proizvodnje, postaja skrb za okolje vse pomembnejša. Postaja jasno, da se naš planet ne more več obnoviti sam in da se viri ne uporabljajo trajnostno (Obrecht in Knez 2017). Ker aktivnosti posameznika povzročajo hudo škodljive lokalne in globalne vplive na okolje, se pri gospodarskih dejavnostih vse bolj upoštevajo okoljski vidiki. Velja prepričanje, da lahko okoljsko ozaveščeno in bolj trajnostno usmerjeno delovanje organizacijam zagotovi konkurenčno prednost, zlasti na dolgi rok (Plouffe et al. 2011; Albino et al. 2009; Dangelico et al. 2017; Gerstlberger et al. 2014).

Številna dejstva so pokazala, da je sedanje linearno gospodarstvo nevzdržno. Rast prebivalstva in vse višji življenjski standard zahtevata vedno večje pridobivanje materialov, porabo hrane, vode in energije. Posledično cene teh materialov naraščajo, obdelovalne površine in gozdovi izginjajo, dolgoročno dostopna čista voda je pod vprašajem, biotska raznovrstnost se hitro spreminja itd. (The 2030 Water Resource Group 2009; Alexandratos in Bruinsma 2012; International Energy Agency 2017). Glede na napovedane trende okolju prijazni modeli gospodarstva, kot so: krožno gospodarstvo, na življenjskem ciklu temelječ ekodizajn in trajnostne oskrbovalne verige, ne bodo postali le del primerjalne prednosti pri doseganju konkurenčne strategije, temveč tudi možen potencialni odgovor na napovedane družbenoekonomske izzive v prihodnjih desetletjih (Bešter 2017) in sistemska rešitev za trajnostni obstoj človeške vrste (Širec idr. 2018).

Vendar osredotočanje na okoljski vidik samo v enem delu oskrbovalne verige (OV) ne zadostuje za učinkovite izboljšave. Vplivi na okolje nastajajo v celotni oskrbovalni verigi; od pridobivanja surovin, proizvodnje materialov in sestavnih delov, proizvodnje končnega izdelka, njegove distribucije, uporabe in do konca življenjske dobe. Pregled literature kaže, da okoljskih ciljev, npr. ciljev 20/20/20, ki jih je določila EU, ni mogoče doseči le z medorganizacijskimi dejavnostmi in ukrepi, temveč v sodelovanju vzdolž celotne vrednostne verige z izkoriščanjem sinergij med deležniki oskrbovalne verige (Szegedi et al. 2017). Zato tudi sheme okoljskega ravnanja (npr. ISO 14001 ali EMAS) vključujejo sodelovanje različnih deležnikov znotraj celotne OV. Kompleksnost trajnostne OV, krožno gospodarstvo in ekodizajn zahtevajo sodelovanje različnih deležnikov na različnih ravneh, zato je sistemski pristop neizogiben. Vodje podjetij se morajo zavedati, da gospodarski in

okoljski cilji niso v medsebojnem nasprotju, temveč jih je mogoče doseči hkrati (Preston 2012; Lieder in Rashid 2016; Ghisellini et al. 2016).

Koncept okoljsko ozaveščenega (zelenega) upravljanja oskrbovalne verige (SCM) se je v strokovni literaturi prvič pojavil v začetku sedemdesetih let prejšnjega stoletja. Integracija disciplin tako zelenega poslovanja kot kompleksne OV (vključno z nabavo, proizvodnjo in logistiko) je prišla v ospredje v devetdesetih letih prejšnjega stoletja, zlasti v avtomobilski industriji (Szegeci idr. 2017). Številne organizacije še vedno zelo ozko dojemajo svoj vpliv na okolje, ki je večinoma omejen na proizvodne dejavnosti na posameznih proizvodnih mestih (Ammenberga in Sundin 2005). V nasprotju s tem je eden glavnih trendov trajnostnih programov v industrializiranih državah t. i. razmišljanje o življenjskem ciklu, ki širi poudarek z mesta proizvodnje na različne okoljske in družbene vidike, povezane z izdelkom v njegovem celotnem življenjskem ciklu (UNEP 2006). Razmišljanje o življenjskem ciklu temelji na načelu preprečevanja onesnaževanja, pri katerem se vplivi na okolje zmanjšujejo pri viru ter na zapiranje kroga materialov in energije (Evropska komisija 2014). Vsi izdelki in storitve imajo namreč določen vpliv na okolje, ki se lahko pojavi v katerikoli ali vseh fazah življenjskega cikla izdelka, vključno s pridobivanjem surovin, proizvodnjo, distribucijo, uporabo in odlaganjem odpadkov (Denac et al. 2018). Podjetja z bolj razvitimi tradicionalnimi OV imajo tudi bolj razvit sistem zelenega upravljanja oskrbovalne verige (GSCM) (Szegeci et al. 2017).

Jasno je tudi, da je zavezanost k ekodizajnu in trajnostnemu razvoju v organizaciji najpomembnejše vprašanje za izboljšave, okoljske oznake pa so močno orodje za komunikacijo s potrošniki (zlasti zeleno usmerjenimi). Ker so vodje podjetij vedno zainteresirani za doseganje poslovnih koristi hkrati z okoljskimi izboljšavami, so okoljske oznake močno orodje za doseganje prav tega - po eni strani izboljšanje podobe podjetja, pridobitev novih zeleno usmerjenih potrošnikov, možnost konkuriranja na zelenih javnih razpisih, razlikovanje na zelo konkurenčnem trgu, zmanjšanje pristojbin za odpadke ali uporabo nevarnih snovi, po drugi strani pa prinašajo koristi okoljskih izboljšav tudi neposredno - manjša poraba materiala ali energije, manjša količina odpadkov, večja učinkovitost, manjša poraba vode.

Cilj poglavja je torej omogočiti boljši vpogled v ozelenitev oskrbovalnih verig, povečati pomembnost načela življenjskega cikla za upravljalce oskrbovalnih verig ter preučiti in razpravljati o uporabi različnih metod, načel in orodij, kot so ogljični odtis, ekodizajn in okoljske oznake pri upravljanju oskrbovalnih verig. Zato so

predstavljene študije primerov najboljših praks ocenjevanja življenjskega cikla in ekodizajna, povezanega z ogljičnim odtisom, da bi utrdili znanje o okoljskih vprašanjih in ga vključili v upravljanje oskrbovalne verige. Celovita zbirka takih orodij, načel in metod ter primerov reševanja dejanskih problemov je ključnega pomena za upravljavce oskrbovalnih verig, saj jim omogoča boljše razumevanje in pomen okolju prijaznih poslovnih modelov ter poudarja trajnostni razvoj tudi za podjetja.

2 Integracija koncepta življenjskega cikla v management oskrbovalnih verig

Organizacije se vse bolj zavedajo svojih vplivov na okolje in sprejemajo ukrepe za zmanjšanje svojih vplivov z vključevanjem čistejše proizvodnje znotraj organizacije, večanjem energetske učinkovitosti za zmanjšanje porabe energije pri končnih potrošnikih, optimizacijo prevoza in distribucije ali dematerializacijo proizvodnje za zmanjšanje stroškov. Zaradi vse večjega pomanjkanja energije, ki ga opažamo zlasti v EU, so Cerovac et al. (2014) opozorili, da ni pomembna le količina energije, ki se uporablja v proizvodnji, temveč je pomemben dejavnik tudi upoštevanje mešanice energetskih virov, ki se uporablja v OV. Vendar so vsi ti ukrepi delni in ne zajemajo vseh okoljskih vplivov, povezanih z OV podjetja. Vse višje cene materialov, povezane z izčrpavanjem materialov, strožja okoljska zakonodaja, zlasti v EU in vse večja okoljska ozaveščenost potrošnikov silijo podjetja k sprejetju celovitih ukrepov. Ko govorimo o trajnostnih OV, morajo vodje OV upoštevati vse faze življenjskega cikla izdelkov, ki ne zajemajo le posameznih členov OV, temveč celotno OV. Če se upoštevajo samo proizvodnja, logistika ali uporaba določenega izdelka, je mogoče ugotoviti le delne okoljske obremenitve, take analize pa so lahko zavajajoče in morda ne obravnavajo najpomembnejših okoljskih vplivov, zato najprimernejših okoljskih izboljšav ni mogoče izvesti. Ta ideja je osnovno načelo razmišljanja o življenjskem ciklu, kar pomeni, da je treba upoštevati vplive na okolje v vseh fazah življenjskega cikla, vključno z dobavo surovin, proizvodnjo, distribucijo, uporabo in fazo ob koncu življenjske dobe, ki je v SCM pogosto povezana s povratno logistiko. Poudarek je na vključitvi celovitih okoljskih obremenitev in njihovem obravnavanju v skladu z njihovim pomenom v celotnem OV. Težavno pri tem je, da razmišljanje o življenjskem ciklu zahteva sodelovanje vseh strani/članov OV in je lahko problematično zlasti za mala in srednje velika podjetja, ki nimajo dovolj pogajalske moči v odnosu do večjih in močnejših dobaviteljev. Kljub temu mora biti jasno, da je trajnostno proizvodnjo in potrošnjo mogoče doseči s pristopi od spodaj navzgor

in od zgoraj navzdol ali z izvajanjem novih poslovnih modelov (Lukman Kovačič idr. 2017), kar pomeni, da to ni le naloga najvišjega vodstva, temveč zaveza celotne organizacije.

2.1 Faze življenjskega cikla izdelka ali procesa

Za oblikovanje okolju prijaznih izdelkov ali storitev je treba najprej oceniti njihov vpliv na okolje v celotnem življenjskem ciklu. Ocena življenjskega cikla (LCA) je bila pogosto opredeljena kot ustrezna metoda za celovito oceno okoljskih vplivov določenega izdelka, saj ocenjuje okoljske vplive v vseh fazah življenjskega cikla in omogoča dober pregled številnih okoljskih vplivov, ki niso takoj vidni. Vendar je zaradi velike količine podatkov, ki so potrebni in vključeni v LCA, to izjemno zapletena in časovno potratna metoda za vrednotenje okoljskih vplivov (Obrecht in Knez 2017).

Na Sliki 1 so predstavljene faze življenjskega cikla izdelkov in sistemske meje LCA, ki se osredotočajo na vse glavne faze življenjskega cikla. Šele po opredelitvi in oceni okoljskih vplivov v celotnem življenjskem ciklu lahko podjetja ugotovijo, kateri vplivi v njihovi oskrbovalni verigi so najbolj kritični in si zato začnejo prizadevati za okoljske izboljšave ali se tem vplivom povsem izognejo. Običajno (vendar ne nujno) je najpogostejša rešitev, da se začne optimizirati faze z največjim vplivom na okolje in tiste, za katere se zdi, da imajo največ možnosti za prihranke.

LCA je edina standardizirana metoda (v seriji ISO 14000) za ocenjevanje okoljskih vplivov v celotnem življenjskem ciklu, vendar je sama LCA le prvi korak k okolju prijaznejšim OV, saj zgolj razkriva okoljske vplive, jih ne zmanjšuje. Naslednji korak je npr. uporaba ekodizajna ali podobnih orodij, ki omogočajo zmanjšanje okoljskih vplivov, ugotovljenih z okoljsko presojo. Bistvo vidika življenjskega cikla za večino proizvajalcev je, da se njihove obveznosti razširijo in se njihova (okoljska in pravna) odgovornost ne konča pred vrati tovarne.



Slika 3.1: Faze življenjskega cikla in sistemske meje pristopa živega cikla

Vir: lasten

Študija primera 2

IBMova in Applova prizadevanja za začetek razmišljanja o življenjskem ciklu

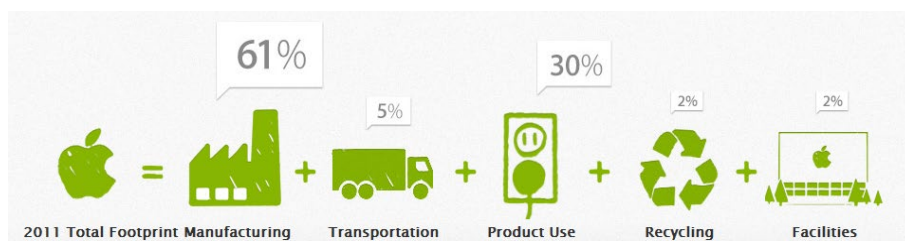
IBM je predlagal pobudo, ki temelji na Kodeksu ravnanja v elektronski industriji (Electronics Industry Code of Conduct - EICC), da bi svoje partnerje v tržnih kanalih pooblastil za sprejetje okoljskih ukrepov, kar pomeni, da se ni osredotočil samo na svojo organizacijo, ampak je poskušal spodbuditi celotno oskrbovalno verigo z vsemi fazami življenjskega cikla svojih izdelkov, da bi naredili nekaj izboljšav in postali bolj pregledni ter predstavili svoje okoljske vplive javnim

interesnim skupinam. Predlagali so štiri cilje, ki jih morajo izpolniti njihovi dobavitelji, in sicer:

- opredelitev in uvedba **sistema okoljskega ravnanja** (EMS);
- **merjenje** obstoječih okoljskih vplivov in določitev ciljev za izboljšanje le-teh;
- **javno razkritje** svojih parametrov in tudi rezultatov analize;
- "**kaskadno**" prenašati te zahteve za izboljšave na vse dobavitelje, ki so materialni dobavitelji njihovih (IBM) izdelkov/komponent.

S tem konceptom lahko sledijo odtisu vsake faze pridobivanja surovin in proizvodnje izdelka ter s tem vplivajo na potencial izboljšanja vpliva na okolje skozi celotno OV. Najvišji vodstveni delavci se zavedajo, da je okolju prijazen pot razvoja poslovanja zakonska obveza, postaja tudi vse bolj donosna.

Ker so okoljske analize večkrat drage in časovno intenzivne ter njihova interpretacija zahteva določeno predznanje metode okoljske presoje, okoljskih vplivov, procesov v podjetju ipd., organizacije vzpostavljajo oddelke in zaposlujejo strokovnjake, ki so sposobni integrirati koncepte vitke, pametne in zelene OV in se osredotočajo tudi na ugotavljanje in zmanjševanje okoljskih obremenitev izven zidov podjetja, torej z razmišljanjem o življenjskem ciklu. Apple je to že storil in o svojih rezultatih poročal na potrošniku prijazen in preprost način, kot je predstavljeno na Sliki 2.



Slika 3.2: Komunikacija družbe Apple z zainteresiranimi deležniki o okoljskih vplivih z vključeno perspektivo življenjskega cikla

Vir: povzeto po Apple, 2012

3 Ogljični odtis

Ogljični odtis je merilo, ki se uporablja za oceno količine toplogrednih plinov, ki jih posameznik, organizacija ali družba sprosti v ozračje skozi svoje aktivnosti, izvedbo procesov in poslovanje. Izraža se v enotah mase, običajno v tonah CO₂ ekvivalenta (CO₂eq).

Ozadje izračuna ogljičnega odtisa temelji na spoznanju, da je človeška (antropogena) dejavnost vzrok večine okoljskih izzivov. Najvidnejši vzrok je uporaba fosilnih goriv (na primer premoga, nafte in plina) ter drugih virov, povezanih s sproščanjem toplogrednih plinov (TGP). Povečanje koncentracije le-teh ima dolgoročne negativne posledice za podnebje, kot so: globalno segrevanje, spremembe v padavinah, dvig morske gladine, zakisevanje oceanov, širjenje puščav itd.

Z namenom prilagajanja in blaženja posledic podnebnih sprememb je interes po zmanjšanju emisij TGP zaznan na različnih ravneh ter spodbujan z mednarodnimi dogovori (npr. Pariški podnebni sporazum) na ravni EU (npr. v preteklosti z Direktivo IPPC, od leta 2024 z direktivo o trajnostnem poročanju). Da pa lahko zmanjšamo emisije TGP, moramo najprej poznati, kakšne emisije določen proizvod, proces, organizacija ali posameznik sploh povzroča. Ogljični odtis je merilo emisij TGP, ki bi naj upoštevalo tudi vidik življenjskega cikla, torej bi morale zajemati celotne emisije TGP skozi življenjsko dobo npr. izdelka – od pridobivanja surovin do predelave/ponovne uporabe po koncu primarne življenjske dobe.

Izračun ogljičnega odtisa vključuje identifikacijo in kvantifikacijo vseh virov toplogrednih plinov, ki jih povzročajo posameznik, organizacija ali proces. Ti viri lahko vključujejo neposredne emisije, kot so: izpusti iz prometa in proizvodnih obratov ter posredne emisije, ki nastanejo zaradi proizvodnje električne energije, prevoza, izdelave izdelkov in drugega. Izračun se izvede z uporabo različnih metodologij, ki temeljijo na emisijskih dejavnikih, podatkih o porabi energije, izpustih iz posameznih virov ter drugih parametrov. Za pravilno oceno je pomembno upoštevati celoten življenjski cikel izdelka ali storitve, vključno z izdelavo, transportom, uporabo in odlaganjem odpadkov oz. uporabo po koncu življenjskega cikla.

Izračun in prikaz ogljičnega odtisa sta tudi izjemno pomembna koraka pri osveščanju o negativnih vplivih na podnebje ter seveda pri možnostih zmanjševanja le-tega. Z merjenjem ogljičnega odtisa lahko posameznike, podjetja in organizacije spodbujamo k sprejemanju ukrepov za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, kot so: izboljšanje energetske učinkovitosti, uporaba obnovljivih virov energije, spremembe v proizvodnji in potrošnji, trajnostna mobilnost, substitucija energetske potratnih materialov z manj potratnimi ipd.

V EU in preostalem svetu je v zadnjem času najbolj široko priznan t. i. »GHG Protocol Standard«, kar je globalno sprejet okvir za merjenje in poročanje podjetij o emisijah TGP. Zagotavlja usmeritve in načela za podjetja pri merjenju, kvantificiranju in poročanju o emisijah TGP in izboljševanju stanja na dosleden in pregleden način.

Razvili so ga na WRI (World Resources Institute, 2012), podjetjem pa omogoča razumevanje lastnega ogljičnega odtisa in učinkovito upravljanje z emisijami. Standard vsebuje niz smernic in metodologij, ki vzpostavljajo skupen jezik in metodologijo za merjenje TGP.

GHG Protocol Standard za merjenje in poročanje vključuje tri glavna področja:

1. Področje (Scope 1): neposredne emisije TGP; to vključuje emisije iz virov, ki jih organizacija lastniško obvladuje, na primer izgorevanje goriva v lastnih vozilih ali emisije iz lastnih proizvodnih objektov.

2. Področje (Scope 2): posredne emisije TGP zaradi kupljenega električnega toka, toplote ali pare. Gre za emisije, povezane z generacijo kupljenega energijskega vira, ki ga organizacija porabi.

3. Področje (Scope 3): druge posredne emisije TGP. Ta obseg zajema emisije, ki se pojavljajo vzdolž dobavne verige ali v odvisnosti od dejavnosti organizacije, na primer emisije iz dobavne verige, transporta, prevoza zaposlenih ter uporabe in uničevanja izdelkov. Te emisije niso obvezne za poročanje, čeprav so lahko celo višje kot tiste pod točkama 1 in 2.

GHG Protocol zagotavlja specifične metodologije in smernice za izračun emisij na vsakem področju, vključno z emisijskimi faktorji, pristopi za zbiranje podatkov in zahtevami za poročanje. Sledenje omogoča organizacijam natančno merjenje in poročanje o emisijah TGP, določanje ciljev zmanjšanja emisij ter izvajanje strategij za zmanjšanje njihovega okoljskega vpliva.

GHG Protocol Standard je postal široko sprejet okvir za poročanje o trajnosti podjetij, uporablja se po vsem svetu za spremljanje emisij.

3.1 Prednosti in pomanjkljivosti izračuna ogljičnega odtisa

Prednosti izračuna ogljičnega odtisa.

1. Identifikacija ključnih virov emisij. Izračun ogljičnega odtisa pomaga identificirati ključne vire emisij toplogrednih plinov. To omogoča ciljno usmerjanje prizadevanj za zmanjšanje emisij, saj se lahko osredotočimo na sektorje ali dejavnosti, ki imajo največji vpliv na ogljični odtis.
2. Zavedanje in ozaveščanje. Izračun ogljičnega odtisa omogoča ljudem, podjetjem in organizacijam, da se zavejo svojega prispevka k podnebnim spremembam. To spodbuja ozaveščenost o lastnem vplivu na okolje in podnebje, kar je prvi korak k sprejemanju ukrepov za zmanjšanje vplivov in svojega odtisa.
3. Spremljanje napredka. Izračun ogljičnega odtisa omogoča spremljanje napredka pri zmanjševanju emisij skozi čas. S primerjavo podatkov iz preteklosti in trenutnih podatkov lahko ugotovimo, ali se izvajanje ukrepov za zmanjšanje emisij izboljšuje ali ne ter prilagajamo strategije, če je potrebno.
4. S primerjavo podatkov iz preteklosti in trenutnih podatkov lahko ugotovimo, ali se izvajanje ukrepov za zmanjšanje vplivov (emisij) izboljšuje ali ne ter po potrebi prilagajamo strategije in ukrepe.

Ne glede na prednosti, pa je potrebno posebej izpostaviti pomanjkljivosti.

1. Fokus ogljičnega odtisa le na emisijah TGP, kar predstavlja le enega od številnih možnih vplivov, ki jih lahko določen proces, produkt, organizacija ali posameznik ima na okolje.
2. Ne upošteva namreč porabe vode, rabe prostora, eutrofikacije, rakotvornosti, sevanja, kar je zajeto v celovitejših okoljskih presojah, kot je npr. Life Cycle

Impact Assessment ali skrajšano LCIA (Okoljska presoja celotnega življenjskega cikla).

3. Včasih izračun zahteva veliko podatkov ter zapletene metodologije pretvornih faktorjev, ki so lahko nerazumljive za zaposlene v organizacijah, ki niso neposredno iz področja. Poseben izziv predstavlja pridobivanje natančnih in zanesljivih podatkov za celoten življenjski cikel izdelka ali storitve.
4. Pomanjkanje standardizacije. Obstaja pomanjkanje enotnih standardov in metodologij za izračun ogljičnega odtisa, kar lahko povzroči nekonsistentne rezultate med različnimi izračuni. To lahko otežuje primerjavo med subjekti in ovira učinkovito spremljanje napredka.
5. Neupoštevanje posrednih učinkov. Izračun ogljičnega odtisa se osredotoča na neposredne emisije toplogrednih plinov, vendar lahko prezre druge posredne učinke (t. i. »Scope 3«). Je prostovoljen, čeprav je lahko včasih celo hujši kot direktne emisije in omejuje transparentnost ter celovitost tovrstne okoljske presoje.

Kljub slabostim ostaja izračun ogljičnega odtisa eden vodilnih instrumentov za presojo okoljskih vplivov, metodologije se razvijajo, dopolnjujejo in postopki standardizirajo, kar pomeni, da bo v prihodnje postal bolj zanesljiv in posledično bodo rezultati bolj primerljivi, s tem pa bomo lahko delovali tudi v smeri podnebno odgovornega ravnanja.

Tabela 1: Najpogosteje uporabljeni GWP faktorji pogostih TGP

TGP	GWP	Opomba
Ogljikov dioksid (CO ₂)	1	Ta vrednost se uporablja kot referenčna točka za primerjavo z drugimi toplogrednimi plini.
Metan (CH ₄)	21	To pomeni, da je njegov vpliv na segrevanje ozračja 25-krat močnejši kot vpliv CO ₂ v obdobju 100 let
(di)Dušikov oksid (N ₂ O)	310	To pomeni, da je njegov vpliv na segrevanje ozračja 298-krat močnejši kot vpliv CO ₂ v obdobju 100 let
Heksafluorid žvepla (SF ₆)	23.900	Izjemno visok, 23.500-krat močnejši od CO ₂
Klorofluorogljikarbonati (CFC)	Izjemno visoki, od 4.470 do 10.720	CFC so močni toplogredni plini, ki so bili v preteklosti pogosto uporabljeni v industriji

Vir: IPCC, 1995

Različni TGP imajo različne faktorje potenciala za globalno segrevanje. T. i. GWP ali »Global Warming Potential« je določen glede na njihov vpliv na segrevanje ozračja v obdobju 100 let v primerjavi z ogljikovim dioksidom (CO₂), katerega GWP faktor je 1. Ti faktorji so uporabljeni za pretvorbo emisij različnih toplogrednih plinov v ekvivalentne emisije CO₂ za lažji izračun vpliva posameznih plinov in njihovo medsebojno primerjavo. Najpogosteje uporabljeni GWP faktorji pogostih TGP so prikazani v tabeli 1.

4 Zaključek

Izračun ogljičnega odtisa je eno od orodij za presojo okoljskih vplivov, ki vključuje identifikacijo in kvantifikacijo vseh virov toplogrednih plinov, ki jih povzročajo posameznik, organizacija ali proces. Ti viri lahko vključujejo neposredne emisije, kot so: izpusti iz prometa in proizvodnih obratov ter posredne emisije, kot so na primer emisije, povzročene s proizvodnjo električne energije. Osnovni namen izračuna ogljičnega odtisa pa ni prikazati vpliv, ampak omogočiti vrednotenje trenutnega stanja z možnimi scenariji in izboljšavami procesov. Samo z merjenjem in presojo trenutnih in bodočih okoljskih vplivov, ki bi/bodo nastali ob implementaciji različnih scenarijev, lahko namreč presodimo, katera poslovna odločitev je najboljša iz okoljskega vidika; enako kot lahko z ekonomskimi izračuni presodimo, katera investicija je najbolj smiselna iz ekonomskega vidika. Ogljični odtis postaja eno najpomembnejših orodij za presojo okoljskih vplivov zaradi trendov v mednarodni politiki po zniževanju emisij toplogrednih plinov. Z razvojem metodologije in standardizacijo postajajo zmeraj bolj primerljivi in zanesljivi tudi sam postopek izračuna in emisijski faktorji. Kljub temu pa se je potrebno zavedati, da, čeprav zajema vplive na okolje skozi celotno oskrbovalno verigo oziroma življenjski cikel, je njegova glavna pomanjkljivost, da je osredotočen le na emisije, izražene v ekvivalentu CO₂, izpušča pa druge, prav tako pomembne okoljske vplive, kot so: poraba vode, prostora, sevanje, vpliv na zdravje ljudi, vpliv na biotsko raznovrstnost idr.

Literatura in viri

Albino V, Balice A, Dangelico RM. (2009). Environmental strategies and green product development: an overview on sustainability-driven companies. *Business Strategy and the Environment*, 18: 83 – 96. <https://doi.org/10.1002/bse.638>.

- Alexandratos, N. in Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working Paper 3. Food and Agricultural Organisation [FAO] of the United Nations. Rim.
- Ammenberg J, Sundin E. 2005. Products in environmental management systems: drivers, barriers and experiences. *Journal of Cleaner Production* 13: 405–415. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2003.12.005>.
- Bešter, J. (2017). Economically efficient circular economy. Ljubljana: Institute for economic research.
- Cerovac, T., Čosić, B., Pukšec, T. and Duić, N., (2014). Wind energy integration into future energy systems based on conventional plants – The case study of Croatia. *Applied Energy*. 135, 643–655.
- Dangelico RM, Pujari D, Pontrandolfo P. (2017). Green Product Innovation in Manufacturing Firms: A Sustainability-Oriented dynamic Capability Perspective. *Business Strategy and the Environment*, 26 (4): 490-506. <https://doi.org/10.1002/bse.1932>
- Denac, M., Obrecht, M. and Radonjić, G. (2018). Current and potential ecodesign integration in small and medium enterprises : construction and related industries. *Business strategy and the environment*, pp: 1-13. <https://doi.org/10.1002/bse.2034>.
- Gerstlberger W, Præst Knudsen M, Stampe I. (2014). Environmental Requirements, Knowledge Sharing and Green Innovation: Empirical Evidence from the Electronics Industry China. *Business Strategy and the Environment*, 23 (2): 131-144. <https://doi.org/10.1002/bse.1746>.
- Ghisellini, P., Cialani, C. in Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114: 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC). (1995). Second Assessment Report (SAR), Climate Change 1995. UNEP.
- International Energy Agency. (2017). World Energy Outlook 2017 – Executive Summary. Paris, France. <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WorldEnergyOutlook2016ExecutiveSummaryEnglish.pdf> Accessed 20 Sep 2018.
- Kovačič Lukman, R., Glavič, P., Carpenter, A., Vrtič, P. (2016). Sustainable consumption and production : research, experience, and development : the Europe we want. *Journal of cleaner production*, 138: 139-147, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.08.049
- Lieder, M. in Rashid, A. (2016), Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115: 36-51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
- Obrecht M, Knez M. 2017. Carbon and resource savings of different cargo container designs. *Journal of Cleaner Production*, 155: 151 – 156. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.076>
- Plouffe S, Lanoie P, Berneman C, Vernier MF. 2011. Economic benefits tied to ecodesign. *Journal of Cleaner Production*, 19: 573–579. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.12.003>
- Preston, F. (2012). A Global Redesign? Shaping the Circular Economy. Briefing Paper. London: Chatham House.
- Szegedi, Z., Gabriel, M. and Papp, I. (2017). Green supply chain awareness in the Hungarian automotive industry. *Polish Journal of Management Studies*, 16(1): 259-268.
- Širec, K., Bradač Hojnik, B., Denac, M., Močnik, D., Rebernik, M. (2018). Slovenska podjetja in krožno gospodarstvo : slovenski podjetniški observatorij 2017, Maribor: University of Maribor publishing house. (in slovenian language only)
- The 2030 Water Resource Group. (2009). Charting Our Water Future Economic Frameworks to Inform Decision-making. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Sustainability%20and%20Resource%20Productivity/Our%20Insights/Charting%20our%20water%20future/Charting%20our%20water%20future%20Full%20Report.ashx> Accessed Jan 2 2018.
- UNEP – United Nations Environmental Programme. (2006). UNEP Guide to Life cycle Management. Report, Jensen AA, Remmen A (eds.), UNEP: Paris.