

Zelena logistika

Ileš, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:214156>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-29**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



uniri DIGITALNA
KNJIŽNICA



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI**

**MARTINA ILEŠ
ZELENA LOGISTIKA**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2020.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

MARTINA ILEŠ
ZELENA LOGISTIKA
GREEN LOGISTICS
DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Upravljanje dobavnim lancem

Mentor: doc. dr. sc. Dragan Čišić

Student/studentica: Martina Ileš

Studijski smjer: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112066118

Rijeka, rujan, 2020.

ZAHVALA

Zahvaljujem svom mentoru, doc.dr.sc. Draganu Čišiću, na nesebičnoj pomoći, savjetima i kritikama. Svim profesorima, kolegama i zaposlenicima Pomorskog fakulteta u Rijeci, koji su na bilo koji način pridonijeli mojoj edukaciji, od srca veliko hvala.

Zahvaljujem obitelji, posebice roditeljima Dariu i Svjetlani, te bratu Luki na pruženoj podršci, znanju i strpljenju, bez kojih studij nebi bio moguć.

Hvala svim mojim dragim prijateljima, a najviše mojim petogodišnjim kolegicama, prijateljicama i suputnicama u studentskim danima, Nini i Kim.

Rad posvećujem mom Nikoli, kao znak zahvalnosti za bezuvjetnu podršku, razumijevanje i ljubav.

Martina Ileš

SAŽETAK

Rad na temu zelena logistika se bavi pitanjima o održivom razvoju i razvoju logistike sukladno s načelima zaštite okoliša i smanjenu emisija uzrokovano transportom, te o razlozima njezine potrebe i prednosti koje ista donosi, kako na globalnoj razini, tako i Hrvatskom gospodarstvu. Već se desetljećima raspravlja i istražuje o potrebi smanjenja emisija CO₂ i stakleničkih plinovima općenito, pogotovo u transport gdje bi se uveliko povećali kapaciteti prijevoza tereta i smanjile emisije u usporedbi sa prošlim vremenima. Uz prijevoz tereta, koji je prioritet, svakako bi se poboljšali i uvjeti putničkog prijevoza, povećala kvaliteta zraka, smanjila buka i zagađenja i dosegno visoki standard života u urbanim područjima.

Ključne riječi: zelena logistika, transport, teret, utjecaj na okoliš, ekonomija, održivi razvoj

SUMMARY

This paper on green logistics deals with issues of sustainable development and logistics development in accordance with principles of environmental sustainability and reducing emissions caused by transport operations, and the reasons for its needs and the advantages that it brings to both globally and the Croatian economy. The need to reduce CO₂ and GHG in general has been discussed and researched for decades, especially in transport, where freight transport capacity would significantly increase and emissions would decrease compared to past times. With freight transport, which is a priority, passenger transport conditions would also improve, air quality would increase, noise and pollution would be reduced, and a high living standard would be achieved in urban areas.

Key words: green logistics, transport, freight, environmental impact, economy, sustainable development

SADRŽAJ

SADRŽAJ	III
1. UVOD	1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA.....	1
1.2. RADNA HIPOTEZA	2
1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA.....	3
1.4. ZNANSTVENE METODE	3
1.5. STRUKTURA RADA.....	4
2. UTJECAJ LOGISTIKE NA OKOLIŠ I ODRŽIVI RAZVOJ	6
2.1. POVIJEST ISTRAŽIVANJA ZELENE LOGISTIKE.....	6
2.1.1. <i>Perspektive razvoja zelene logistike</i>	7
2.1.2. <i>Teme razvoja zelene logistike</i>	8
2.2. UTJECAJ PROMETA NA OKOLIŠ.....	10
2.2.1. <i>Utjecaj na okoliš</i>	11
2.2.2. <i>Ekološki standardni</i>	14
2.3. REVIZIJA UGLJIK A UZROKOVANOG INDUSTRIJOM, DOBAVNIM LANCIMA I PROIZVODIMA	16
2.3.1. <i>Carbon footprint i proces nastanka</i>	17
2.3.2. <i>Carbon footprint uzrokovan teretnim prijevozom i transportnim operacijama</i> .	18
3. ZELENA LOGISTIKA – STRATEGIJA SUSTAVA I RESTRUKTURACIJA POSTOJEĆIH SUSTAVA	21
3.1. POSTOJEĆE STANJE TRADICIONALNIH OPSKRBNIH LANACA.....	21
3.1.1. <i>Mjere zelene izvedbe</i>	23
3.1.2. <i>Propusti i prioriteti restrukturiranja</i>	24
3.2. TRANZICIJA TERETA NA “ZELENIJE “ PRIJEVOZNE MODALITETE	26
3.2.1. <i>Karakteristike i utjecaj na okoliš glavnih teretnih modaliteta</i>	26
3.2.2. <i>Pravni okviri EU</i>	29
3.2.3. <i>Željeznički i pomorski promet</i>	33
3.3. RAZVOJ “ZELENIH” VOZILA, ZRAKOPLOVA I BRODOVA.....	35
3.3.1. <i>Cestovni prijevoz</i>	35

3.3.2.	<i>Željeznički prijevoz.....</i>	39
3.3.3.	<i>Zrakoplovni prijevoz.....</i>	41
3.3.4.	<i>Pomorski prijevoz.....</i>	42
3.4.	SMANJENJE UTJECAJA NA OKOLIŠ UZROKOVAN SKLADIŠTENJEM.....	44
3.4.1.	<i>Ljestvica utjecaja na okoliš</i>	44
3.4.2.	<i>Intezitet povećavanja resursa</i>	46
3.4.3.	<i>Načini smanjenja utjecaja na okoliš uzrokovano skladištenjem.....</i>	48
4.	ZELENA LOGISTIKA – OPERATIVNA STRATEGIJA.....	53
4.1.	PRILIKE ZA POBOLJŠANJE UPOTREBE VOZILA	53
4.1.1.	<i>Mjerenje upotrebe vozila</i>	54
4.1.2.	<i>Čimbenici koji utječu na iskorištavanje kapaciteta kamiona</i>	55
4.2.	OPTIMIZACIJA RUTA.....	56
4.3.	POVEĆANJE UČINKOVITOSTI GORIVA U CESTOVNOM TERETNOM PROMETU	58
4.3.1.	<i>Povećanje učinkovitosti goriva u kamionima i transportnim operacijama.....</i>	58
4.3.2.	<i>Fleet marketing</i>	61
4.4.	POVRATNA LOGISTIKA ZBRINJAVANJA OTPADA	62
4.4.1.	<i>Upravljanje otpadom u kontekstu povratne logistike.....</i>	63
4.4.2.	<i>Primjena povratne logistike u Hrvatskoj.....</i>	66
	ZAKLJUČAK	68
	LITERATURA.....	70
	KAZALO KRATICA.....	73
	POPIS TABLICA.....	75
	POPIS GRAFIKONA	75
	POPIS SHEMA	75
	POPIS SLIKA	75

1. UVOD

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA

Logistika je izraz koji se danas koristi kao širi opis transporta, skladištenja i rukovanja teretom dok se kreće od izvora sirovina kroz proizvodni sustav do konačnog mjesta prodaje ili potrošnje. Primarni, i u mnogim slučajevima jedini cilj je bio organizirati i upravljati logistikom na način da maksimizira profitabilnost. Profit se u tom slučaju gledao samo kao smanjeni ekonomski troškovi koji pogađaju izravno poduzeća, dok ekološki i socijalni troškovi su se uglavnom ignorirali.

Tijekom posljednjih 20 godina, povećava se briga javnosti i vlade o stvarnom utjecaju na okoliš, te rade sve veći pritisak na poduzeća da smanje utjecaj na okoliš uzrokovan logističkim operacijama. Takav utjecaj je raznovrsan, primjerice utjecaj eksternalija prilikom prijevoza tereta i štetni utjecaji uzrokovani transportom, raspodjela i rukovanje robom te skladištenje. Procjenjuje se da na teretni prijevoz otpada oko 8% emisije CO₂ povezane s energijom širom svijeta. Ukoliko uključimo i skladištenje i rukovanje robom, taj broj bi narastao iznad 12 %.

Sveobuhvatni utjecaj logistike na okoliš po prijevoznim modalitetima je visok, ali nije trajno nepromjenjiv. Naime mnoga istraživanja su dokazala da se promjenom tehnologije, materijalima izrade vozila i skladišta, te mehanizacijom za rukovanje teretom može značajno smanjiti utjecaj na okoliš.

Relevantne spoznaje o problematici i problemu istraživanja predstavljaju znanstvenu podlogu za definiranje **problema istraživanja: negativni utjecaji logističkih operacija na okoliš. Provođenjem ovog istraživanja utvrđeno je trenutno stanje logistike i utjecaj na okoliš kao ključni faktora u daljnjem industrijskom i ekonomskom održivom razvoju na “zeleniji” način.**

Problem istraživanja dovodi do **predmeta ovog rada: trenutno stanje i upravljanje logistikom i logističkim operacijama koje su neophodne u transportu. Značaj i kvaliteta logističkih aktivnosti i načini za smanjenje njihovog utjecaja na okoliš. Obrada dosadašnjih istraživanja, mjera i načina koji smanjuju zagađenja, buku, emisije i omogućavaju kvalitetniji život.**

Definirani predmet i problem istraživanja odnose se na sljedeće **objekte istraživanja: važnost zelene logistike, loša kvaliteta zraka, buka i vibracije, emisije, ekološka opravdanost i zakonski aspekti, redizajniranje postojećih prijevoznih sredstava. utjecaj izgradnje skladišta izvan i u urbanim područjima, opravdanost izgradnje sustava i izvori financiranja.**

1.2. RADNA HIPOTEZA

S obzirom na definiran predmet i problem istraživanja, potrebno je definirati i istraživačku hipotezu koju se, provođenjem ovog istraživanja, potvrđuje ili opovrgava; Utjecaj logistike na klimatske promjene i globalno zatopljenje zadaje sve veći strah javnosti i uzrokuje pooštavanje kontrole onečišćenja . Istraživačke pomoćne hipoteze su:

P.H. 1: Ukoliko se logistika dugoročno smjesti u zeleni održivi razvoj, uključivat će i signifikantno rezanje emisija i stakleničkih plinova smanjit će se buke i vibracije, te povećati kvaliteta zraka.

P.H. 2: Revizijom ugljika u proizvodnji i industriji, smanjit će se sveobuhvatni Carbon footprint .

P.H. 3: Izgradnjom robno distribucijskih centara van urbanističkog područja pridonjet će kvalitetnijem i zdravijem životu građana, a dobrim prometnim poveznicama do centara omogućit će se nova radna mjesta i zadovoljiti radnike.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

U izravnoj vezi s znanstvenim problemom, predmetom i objektom znanstvenog istraživanja postavljene znanstvene hipoteze determinirani su svrha i **ciljevi istraživanja**:

Istražiti i analizirati osnovne karakteristike zelene logistike s osvrtom na povijest, značenje i važnost, proučiti zakonodavne i ekološke aspekte održavanja i izgradnje sustava te ekonomske opravdanosti, proučiti statističke realne pokazatelje sadašnjeg stanja eko sustava, ulogu te razvitak zelene logistike i njegovo značenje za Svijet i Hrvatsku.

Zadatak ovog istraživanja je dati odgovor na sljedeća pitanja:

Koje su pogodnosti uvođenja prakse zelene logistike?

Da li su razlozi za pooštrevanja mjera onečišćenja opravdani?

Hoće li uvođenje zelene logistike zaista poboljšati stanje eko sustava, a s time i omogućiti nesmetani protok ljudi i tereta?

Koji su mogući sustavi redizajniranja postojećeg logističkog sustava?

Kolika je važnost da logistička poduzeća poštuju mjere smanjenja utjecaja na okoliš?

1.4. ZNANSTVENE METODE

U istraživanju teme ovoga rada, kao i u prezentaciji rezultata istraživanja korištene su metoda deskripcije, metoda analize i sinteze, metoda indukcije i dedukcije. Za kvantitativne pokazatelje korištene su matematička i statistička metoda, a radi usporedbe pojedinih pokazatelja metoda komparacije.

1.5. STRUKTURA RADA

Ovaj rad se sastoji od četiri cjeline. Prva cjelina naziva UVOD upoznaje čitatelja sa predmetom, temom i ciljem rada. Navodi izvore i metode koje je autor koristio prilikom izrade diplomskog rada i daje pregledni sadržaj i strukturu samoga rada.

Druga cjelina se naziva **UTJECAJ LOGISTIKE NA OKOLIŠ I ODRŽIVI RAZVOJ**, a govori prednostima, ali i nedostacima koje ista nosi. Cjelina se dijeli na tri podcjeline. Prva podcjelina po nazivom *Povijest istraživanja zelene logistike* objašnjava povijest, perspektive i teme razvoja zelene logistike. Druga podcjelina po nazivom *Utjecaj prometa na okoliš* objašnjava koliki je zaista utjecaj prometa i koji su ekološki standardi. Treća podcjelina naziva *Revizija ugljika uzrokovanog industrijom, opskrbnim lancima i proizvodima* govori o Carbon footprintu i njegovom uzroku u teretnom prometu, transportu i transportnim operacijama.

Treća cjelina naziva **ZELENA LOGISTIKA – STRATEGIJA SUSTAVA I RESTRUKURACIJA POSTOJEĆIH SUSTAVA** pobližnje objašnjava strategiju postojećih sustava i tendenciju tranzicije na zeleni sustav logistike. Prva podcjelina po nazivom *Postojeće stanje tradicionalnih opskrbnih lanaca* objašnjava mjere izvedbe zelene logistike i načine, propuste prioritete restrukturiranja. Druga podcjelina naziva *Tranzicija tereta na zelenije prijevozne modalitete* govori o slabostima i nedostacima te karakteristikama i utjecaja glavnih teretnih modaliteta i pravnim okvirima EU. Treća podcjelina naziva *Razvoj "zelenih" vozila, zrakoplova i brodova* upoznaje čitatelje sa razvojem ekološki prihvatljivijih vozila po granama prometa. Četvrta podcjelina *Smanjenje utjecaja na okoliš uzrokovano skladištenjem* napominje na intezitet povećavanja resursa, ljestvice utjecaja na okoliš i načine smanjena utjecaja uzrokovano skladištenjem.

Četvrta cjelina naziva **ZELENA LOGISTIKA – OPERATIVNA STRATEGIJA** ukazuje na prilike za poboljšanje te utjecaj operativne strategije u zelenoj logistici. Prva podcjelina pod nazivom *Prilike za poboljšanje upotrebe vozila* sadrži mjerenje izvedbe odnosno upotrebe vozila te čimbenike koji utječu na iskorištavanje kapaciteta prijevoznog sredstva. Druga podcjelina naziva *Optimizacija ruta* govori o slabostima i nedostacima te karakteristikama i utjecajima nedovoljno dobro strukturiranih ruta i manjkom upotrebe

računalnih sustava. Treća podcjelina naziva *Povećanje učinkovitosti goriva u cestovnom teretnom prometu* upozna je čitatelje sa načinima i koracima kako smanjiti potrošnju goriva odnosno povećati iskoristivost na ekološki prihvatljiv način i pozitivnim stranama Fleet marketinga. Četvrta podcjelina se odnosi na *Povratnu logistiku zbrinjavanja otpada* te napominje važnost upravljanja otpadom u kontekstu povratne logistike i opće stanje u Hrvatskoj.

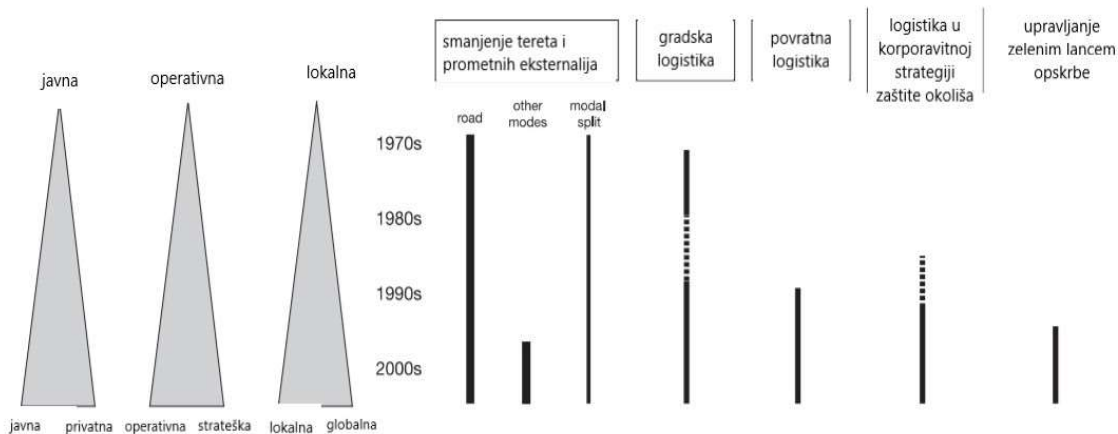
Na kraju rada, nalazi se peta cjelina **ZAKLJUČAK** u kojoj autor daje kratki pregled rada te vlastito mišljenje o temi koju je obradio.

2. UTJECAJ LOGISTIKE NA OKOLIŠ I ODRŽIVI RAZVOJ

2.1. POVIJEST ISTRAŽIVANJA ZELENE LOGISTIKE

Teško je sa sigurnošću tvrditi kada su započela istraživanja vezana za zelenu logistiku. Jedan od mogućih polazišta se smatra prva publikacija na temu očuvanja okoliša u logističkom časopisu 50 –ih godina prošlog stoljeća. Međutim, to istraživanje zanemaruje veliki udio ranijih istraživanja o utjecaju transportnog prometa na okoliš koja su poduzeta prije nego što je logistika uopće stekla priznanje kao znanstveno područje i zauzela mjesto na akademskom polju. Iako je u 1950-ima izražena zabrinutost zbog negativnog utjecaja teretnog prometa na okoliš, većina istraživanja datira iz 60-ih godina 20.st. Tada je postojala relativno mala briga za ekologiju te se smatralo da je sposobnost okoliša da samostalno razgrađuje otpad, apsorbira štetne tvari i proizvodi neograničine količine resursa. Međutim u skorije vrijeme, zahvaljujući dosadašnjim istraživanjima, zelena logistika postaje signifikantno znanstveno područje vrijedno obzira u svim prometnim i gospodarskim sustavima.

Ono što danas smatramo „zelenom logistikom“ predstavlja konvegerenciju nekoliko područja istraživanja koja su započela u različito vrijeme posljednjih 40 godina. Na grafikonu 1.se nalaze evaluacijske perspektive (javne, operativne i lokalne) i teme u zelenoj logistici grupirane u 5 dijelova koje će se u nastavku pobliže objasniti: smanjenje tereta i prometnih eksternalija, gradska logistika, povratna logistika, logistika u korporativnoj srategiji zaštite okoliša te upravljanje zelenim lancem opskrbe.



Grafikon 1: Evaluacijske perspektive i teme zelene logistike

Izvor: Mckinnon A., Cullinane S., Browne M., Whiteing A, Green logistics-Improving the enviromental sustainability of logistics, British Library Cataloguing-in-Publication Data, UK 2010, p:9

2.1.1. Perspektive razvoja zelene logistike

Dakle, perspektive širenja predstavljaju:

1. **Javno-privatno:** Veliki broj ranijih istraživanja potaknulo je javnost na proaktivnu politiku te formiranje grupa za zaštitu okoliša koje su počele vršiti pritisak na vladine institucije kroz javni medijski prostor sa ciljem podizanja svijesti o štetnim efektima teretnog prijevoza. Zarad toga, javne institucije su tražile način za razumijevanje srži problema i otklanjanje istog. Tokom vremena došlo je do interesa javnog sektora za daljnja istraživanja zelene logistike upotpunjena rastom uključenosti privatnog sektora u ista, budući da su tvrtke počele formirati strategije zaštite okoliša i na korporativnoj razini, posebno u logistici.
2. **Operativno-strateški:** Drugi opći trend bilo je širenje korporativne opredjeljenosti za zelenu logistiku, sa usvajanjem nekoliko manjih operativnih promjena integracije ekoloških principa u strateškom planiranju.
3. **Lokalno-globalno:** 1960-ih i 70-ih glavni fokus je bio na lokalnom nivou smanjiti utjecaje na zagađenje okoliša, zagađenje zraka, buku, vibracije, nesreće i vizualni upad. Nije se do tada spominjalo o globalnim atmosferskim efektima logističkih aktivnosti. Doista su 1970-ih neki klimatski modeli spominjali da planet ulazi u „novo ledeno doba“ Transkontinentalno širenje kiselih kiša (iz emisija sumpora) i iscrpljivanje

ozonskog omotača (uzrokovano uglavnom klorofluoro ugljikovodicima) dovodi do spoznaje da logističke aktivnosti ipak mogu imati utjecaj na veći geografski prostor od prostora same aktivnosti. Nakon 1980 ih godina klimatske promjene i utjecaj logistike na okoliš postaju najvažnija pitanja tog doba.

2.1.2. Teme razvoja zelene logistike

U istraživačkom kontekstu, osim navedenih perspektiva, razvile su se i teme djelovanja zelene logistike, a to su:

Smanjenje tereta i prometnih eksternalija: Velik broj istraživanja vezana za utjecaj logistike na okoliš bila su motivirana rastom prometa kamiona u vrijeme kada je kamion kao prijevozni modalitet bio puno bučniji i zagađujući nego danas. Provedene su brojne studije u 1970-ima za procjenu prirode i razmjera tih učinaka, od kojih su mnogi u Ujedinjenom Kraljevstvu. Njihov fokus bio je na lokalni utjecaj kamiona na okoliš. Izvješća objavljena od strane skupina za zaštitu okoliša katalogizirale su ekološku štetu koju su prouzročili kamioni i zahtijevali su od vlade da nađe način za obuzdavanje "prijetnja kamiona". Ekološki osvješteni stanovnici su bili posebno uznemireni službenim prognozama da će teretni promet sve više rasti u doglednoj budućnosti. U Velikoj Britaniji, vlada je odgovorila postavljanjem upita za ispitivanje utjecaja kamiona na okruženje i načine minimiziranja istih. Taj korak doveo je do formiranja ekoloških kamiona i odbora za zaštitu okoliša koji je između 1974. i 1979. objavila nekoliko izvještaja o načini racionalizacije kretanja tereta cestovnim putem.¹

Trend u povećanju cestovnog prometa se nastavlja i u 80-ima i 90-ima prošlog stoljeća, shodno tome, nastupaju i radikalnije mjere u kontekstu zaštite okoliša. Time su se razvijale tehnologije i načini prijevoza bez ugrožavanja budućeg gospodarskog rasta. Primjerice, povećana je bruto tonaža kamiona, pooštreni su propisi o emisijama ispušnih plinova, smanjenje prometnih eksterinalija po vozilu/km i to na način koji bi logistički zahtjevi bili zadovoljeni uz manju količinu zagađenja i buke.

Gradska Logistika: Prve veće studije o distribuciji tereta u gradskim područjima bile su provedene 1970-ih i početkom 1980-ih. Veliki gradovi poput Londona i Chicaga su bili prvi koji su uvidjeli potrebe istraživanja kretanja tereta, dok su akademici počeli istraživati specifične aspekte gradskog prijevoznog sustava koji često koriste novu dostavu podataka o

¹ Mckinnon A., Cullinane S., Browne M., Whiteing A, Green logistics-Improving the enviromental sustainability of logistics, British Library Cataloguing-in-Publication Data, UK 2010., p. 9

gradskom teretnom prometu. Tako je Odgen 1992. u svojoj publikaciji istraživanje posvetio 'minimiziranju štetnih učinaka' kao jedno od tri glavna pitanja na koje se bavi istraživanjem kretanja robe uz pitanja ekonomskog razvoja i prometne učinkovitosti uz zaštitu okoliša. Raspodjela tereta u malim pošiljkama slabo opterećenih vozila na mnoštvo lokacija je bila utvrđeno da nameće visoke ekonomske i ekološke troškove. studije kako bi se pronašli načini konsolidacije opterećenja i, samim tim, smanjiti razinu prometa, potrošnju energije, emisije i troškove. Najpopularnija ideja bila je osnovati pretovarne ili konsolidacijske centre u ili oko urbanih područja u kojima se ulazne jedinice mogu rastaviti i odlazne agregirati.²

Odnedavno je najbolji program EU za gradska teretna rješenja koji potiče istraživanje i širenje u ovom polju. Sada se veći prioritet daje pitanjima zaštite okoliša u istraživanju gradskog teretnog prometa, unatoč činjenici da su tijekom posljednjih 30 godina radi pooštavanja propisa vezana za zagađenja i buku kod novih vozila si onečišćenja uvelike smanjena na gradskoj razini, dok je mnogo aktivnosti generiranja teretnih vozila prešlo iz unutrašnjih urbanih područja u prigradska i naselja izvan gradova. Ostale nove struke u istraživanju gradskog teretnog prometa u posljednjem desetljeće uključuju povećanje raznolikosti i opsega povezanih s uslugama.

Povratna logistika: prvi puta definirana kao kretanje materijala iz zemlje kroz proizvodnju, distribuciju, potrošnju i povratak u zemlju. To uključuje povrat otpadnog proizvoda i ambalaže za ponovnu upotrebu, recikliranje i odlaganje te aktivnosti koja se sada smatra ključnim dijelom zelene logistike. Istraživanja i interes za ovu temu razvila su početkom 90-ih kada su vlade i poduzeća počela reformirati gospodarenje otpadom, smanjujući udio otpadnog materijala koji se odlaže na odlagališta ili spaljuje i povećava udio koji je recikliran i ponovo upotrijebljen. To je u osnovi preobrazilo logistiku gospodarenja otpadom i stimuliralo istraživački interes za povratni tok proizvoda stvarajući kariku u lancu opskrbe.

Krajem devedesetih godina 20. stoljeća, Vijeće Europe donosi službenu definiciju povratne logistike definirajući je kao: proces planiranja, implementacije i kontrole obrnutog

² Odgen, K. W. ; Urban goods movement: A guide to policy and planning. Ashgate Publishing Limited, England(1992)..

toka sirovina, od procesa proizvodnje, distribucije ili točke korištenja, do točke obnavljanja ili prikladnog zbrinjavanja³

Logistika u korporativnoj strategiji zaštite okoliša: Poduzeća su počela formulirati strategije zaštite okoliša temeljene na dotadašnjim širokim procjenama utjecaja na okoliš. Na uzorku od 133 američke firme prema anketi Murphya i Poista iz 1995. , 61% poduzeća je imalo „formalni ili pisani oblik politike zaštite okoliša ", od čega su gotovo tri četvrtine uvedene od 1980. godine. Uz takvu strategiju, napori različitih odjela za „zeleno“ poslovanje mogli bi biti učinkovitije koordinirani, a posao u cjelini može postati proaktivniji u upravljanju okolišem. Novi međunarodni standardi, kao što su ISO, uvedeni su za akreditiranje ekoloških programa poduzeća i pomažu kupcima da osiguraju da su dobavljači imali potreban ekološku akreditaciju. Kao i kod standarda upravljanja kvalitetom, i ova akreditacija postaje više poslovni kvalifikator nego konkurentna razlika.

Upravljanje zelenim lancem opskrbe : Može se definirati kao svrstavanje i integracija upravljanja okolišem u lancu opskrbe. Temelji se na pretpostavci da se utjecaj okoline pojedine tvrtke proširuje znatno dalje od njene korporativne granice. Podrijetlo upravljanja zelenim lancem opskrbe može se pratiti na dva funkcionalna područja u kojima tvrtke imaju odgovornost prema okolišu: zelena nabava / ponuda i povratna logistika.

Tvrtke koje primjenjuju zelena načela u svom unutarnjem poslovanju prirodno žele osigurati da njihova nabava robe i usluga dolaze od dobavljača koji također udovoljava određenim minimalnim ekološkim standardima. U najmanju ruku, želi se umanjiti svaka ekološka odgovornost povezana s nabavljenom robom i uslugama. ⁴ Garancija za očuvanje okoliša postaje prepoznatljiva značajka cjelokupne izvedbe dobavljača, kao i kvaliteta izbora istog u lancu opskrbe.

2.2. UTJECAJ PROMETA NA OKOLIŠ

Logistika je odgovorna za razne vanjske utjecaje na okoliš, uključujući utjecaj na kvalitetu zraka zagađenja, proizvodnju buke, nesreće, vibracija, zauzimanje zemlje i vizualni utjecaji. Ovo poglavlje ispituje različite elemente kako se njihov utjecaj može procijeniti.

³ Segetlija Z.: "Logistika u gospodarstvu", Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Ekonomski fakultet, Osijek 2011., str.233

⁴ Sarkis, J (2000) Supply chain management and environmentally conscious design and manufacturing, International Journal of Environmentally Conscious Design and Manufacturing, 4 (2), str 43–52

Kako se klimatske promjene sada smatraju najozbiljniji izazov za okoliš s kojim se suočava čovječanstvo, glavni fokus se daje emisiji stakleničkih plinova iz teretnog prometa.

Za mjerenje utjecaja logistike na okoliš važno je razlikovati utjecaje prvog reda i drugog reda. Utjecaji na okoliš prvog reda su oni koji su izravno povezani s teretnim prijevozom, postupci skladištenja i rukovanja materijalima. Utjecaji drugog reda neizravno proizlaze iz tih logističkih operacija i imaju različite oblike. Osim toga, utjecaje prometa na okoliš dijelimo u 3 kategorije: lokalni (granični), regionalni (prekogranični) i globalni utjecaj.

2.2.1. Utjecaj na okoliš

Emisije iz teretnog prometa uvelike ovise o vrsti korištenog goriva. Iako danas postoje razna alternativna goriva, glavno gorivo koje koriste teretna vozila i dalje je dizel, pri čemu se relativno mala količina tereta premješta u benzinskim motorima. Kamioni i kombiji ispuštaju onečišćenja uglavnom zbog nepotpunog procesa izgaranja u motorima. Dizel i benzin u sebi sadrže i vodik i ugljik, kada bi bilo moguće postići savršeno sagorijevanje, vodik bi se pretvorio u vodu, a sav ugljik u CO₂. Međutim, s obzirom da izgaranje nije potpuno, emisije iz ispušnih cijevi su ostavljaju negativan utjecaj na okoliš poput ugljikovodika, ugljičnog monoksida i dušikovih oksida .

U većini zemalja relativno se mala količina tereta premješta u cestovnim vozilima na električni pogon ili teretnim vlakovima. U slučaju ovih operacija, zagađenje nastaje na mjestu gdje se proizvodi električna energija, a priroda tog onečišćenja ovisi o primarnom izvoru energije koje se koristi. U zemljama poput Francuske i Švicarske gdje je samo mali udio električne energije proizvodi se pomoću fosilnih goriva, a intenzitet ugljika kod elektrificiranih željezničkih usluga za teretni promet vrlo je mali.

Dizel i benzin imaju malo drugačiji utjecaj na okoliš i emisija onečišćujućih tvari varira. Dizelski motori ispuštaju više CO₂ po jedinici, ali zato što su energetske učinkovitiji. Sveukupni utjecaj dizelskih motora na CO₂ emisije su manje od ekvivalentnih benzinskih motora.⁵ CO₂ faktori pretvorbe za različite vrste goriva dani su u tablici 1.

⁵ Schipper, LJ and Fulton, L (2003) Carbon dioxide emissions from transportation: trends, driving forces and factors for change, in Handbook of Transport and the Environment, ed DA Hensher and KJ Button, Chapter 11, Elsevier, Oxford

Tablica 1: Faktori pretvorbe standardnih cestovnih goriva

TIP GORIVA	Jedinica	Kg Co ₂ po jedinici
Benzin	Litra	2.3154
Dizel	Litra	2.6304
CNG	Kg	2.7278
LPG	Litra	1.4975

Izvor: Izradila studentica prema podacima iz : DEFRA (2008) Guidelines to DEFRA's GHG Conversion Factors, DEFRA, London dostupno na: http://www.sthc.co.uk/documents/DEFRA_ghg-cf-passenger-transport_2008.pdf (25.8.2020.)

Dizel motori emitiraju puno više čestica i dušikovih oksida nego ekvivalentni motor na benzin. Zbog toga je teško točno izmjeriti emisiju čestica njihove ultrafine prirode. Vjerodostojnost ovakvih mjerenja je upitna jer mjerenje udjela čestica ovisi o različitim uvjetima vožnje i brzini ili o stanju mirovanja vozila. Izračun utjecaja tih sitnih čestica čađe na ljudsko zdravlje predstavlja daljnje problem. Analize dokazuju o njihovom utjecaju na respiratorne probleme kao i na općenito mortalitet. Prema ovim pokazateljima vidimo da je kod stlačenog prirodnog plina i natfnog ukapljenog plina emisija manja ali ne značajnija da bi se koristila kao ekološka alternativa.

Zagađivači koje emitira transport mogu se podijeliti na tri spomenute kategorije navedene u tablici 2.: lokalne, regionalne i globalne utjecaje .

Tablica 2: Utjecaj zagađivača po geografskom opsegu

Utjecaji	PM	HM	NH ₃	SO ₂	NO _x	NM VOC	CO	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
Globalni										
Staklenički plinovi (indirektno)					X	X	X	X		
Staklenički plinovi (direktno)								X	X	X
Regionalni										
Acidifikacija			X	X	X					
Fotokemijski utjecaj					X	X	X			
Lokalni										
Zdravlje i kvaliteta zraka	X	X	X	X	X	X	X			

Izvor: Izradila studentica prema podacima iz: Hickman, A (1999) Deliverable for EU MEET Project, Contract ST-96-SC204, Brussels dostupno na: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01253787/document> (25.8.2020.)

Kazalo : PM – čestice, HM – Teški metali, NH₃ – Amonijak, SO₂ – Sumporov dioksid, NO_x – Dušikov oksidi, NM VOC - Ne-metanski hlapljivi organski spojevi, CO – Ugljikov monoksid, CH₄ – Metan, CO₂ – Ugljikov dioksid, N₂O – Dušikov (I) oksid

Globalni utjecaj - Najveća onečišćenja na toj razini nastaju od emisija stakleničkih plinova i to ponajviše od emisije ugljičnog dioksida i monoksida, pa zatim od dušikovih oksida i hlapljivih organskih spojeva.

Regionalni utjecaj – onečišćenja na ovoj razini odnose se ponajviše radi plinova koji dovode do nastanka kiselih kiša. Uzroci kiselih kiša su najčešće dušikovi i sumporni oksidi koji dovode do velikih šteta na šumskim područjima, rijekama i jezerima kao i samoj kvaliteti tla.

Lokalni utjecaj – ponajviše se odnosi na stanovništvo u urbanim područjima gdje se odvijaju prometne i logističke aktivnosti. Čestice, teški metali, dušikovi oksidi te ugljični dioksid imaju nepovoljan učinak na ljudsko zdravlje i kvalitetu zraka, dok sumporni oksid u dužem period utječe na kvalitetu građevina.

Procjenjuje se kako će globalna emisija CO₂ iz prometa porasti za oko 83% u razdoblju od 1995. do 2020. Godine, tj da će se u odnosu na razinu iz 1990. udvostručiti.⁶

Osim navedenih “nevidljivih i tihih” zagađivača, veliki udarac okolišu zadaje buka. Buka u prometu osnovni je izvor smetnji za stanovništvo koje živi u urbanim područjima. Svaka buka koja prelazi razinu od 65 dB smatra se neprihvatljivom i može značajno narušiti ljudsko zdravlje. U Europi je u prosjeku oko 30% stanovništva izloženo buci cestovnog prometa većoj od 55dB i 13% iznad 65 dB. U Japanu je u buci više od 65 dB izložen 30% stanovništva a u SAD-u 7% stanovništva.⁷

2.2.2. Ekološki standardni

Standardi zaštite okoliša mogu se podijeliti u dvije vrste; oni koji su obavezni, odnosno zakonski propisani i oni koje tvrtke postavljaju svojevajno. Standardi sadrže mjere koje imaju preventivnu, represivnu i reparativnu funkciju: izbjegavanje daljnjeg ugrožavanja okoliša, ograničavanje sadašnjih opterećenja i onečišćena, odnosno otklanjanje i smanjivanje već nastalih šteta na okolišu⁸

Obavezni standardi - Od ranih 1990-ih, emisije teretnih vozila s dizel motorom su strogo kontrolirani zakonodavstvom EU. Predmet rješavanja su nova teretna vozila koja prolaze kroz postpuno pooštavanje ekoloških standarda, poznatih kao EURO emisijski standardi. Posebnu pažnju daje se smanjenju emisije dušikovih oksida i čestica sa ciljem potpunog smanjenja čestica do 2014 (tablica 3). Jedan proizvođač vozila proizveo je poboljšano ekološki prihvatljivo vozilo (EEV) koje je, u usporedbi sa Euro V standardima, emitira 50% manje čađe, 87 posto manje CO i 88 posto manje HC. Mnoge odgovorne logističke tvrtke proaktivno su implementirale standarde prije datuma izvršenja.

⁶ Črnjar M, Črnjar K; Menadžment održivog razvoja, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji, Sveučilište u Rijeci, Glosa, Rijeka 2009. Str - 29

⁷ Ibidem, str – 30

⁸ Lončarić – Horvat, O.; Osnove prava okoliša, Organizator, Zagreb, 1997., str – 66.

Tablica 3: EURO emisijski standardi za teške dizelske motore

	DATE	TEST	CO	HC	NO _x	PM	SMOKE
EURO I	1992	ECE-49	4.5	1.1	8.0	0.612	
	1992	ECE-49	4.5	1.1	8.0	0.36	
EURO II	1996	ECE-49	4.0	1.1	7.0	0.25	
	1998	ECE-49	4.0	1.1	7.0	0.15	
EURO III	1999 (EEVs ONLY)	ESC & ELR	1.5	0.25	2.0	0.02	0.15
	2000	ESC & ELR	2.1	0.66	5.0	0.10/0.13*	0.8
EURO IV	2005	ESC & ELR	1.5	0.46	3.5	0.02	0.5
EURO V	2008	ESC & ELR	1.5	0.46	2.0	0.02	0.5
EURO VI	2013	ESC & ELR	1.5	0.13	0.4	0.01	

*Notes: *For engines of less than 0.75dm³ swept volume per cylinder and a rated power speed of more than 3,000 min⁻¹.*

Izvor: https://www.researchgate.net/figure/EU-EMISSION-STANDARDS-FOR-HEAVY-DUTY-DIESEL-ENGINES-g-kwh-SMOKE-IN-m-1_tbl4_279196512 (26.8.2020.)

Dopunski - dobrovoljni standardi – Sustav upravljanja okolišem (EMS)

uspostavljen je kao odgovor na nove ekološki propise koji se nameću tvrtkama. Ubrzo je evoluirao izvan svog početnog, uskog, tehničkog pristupa tako što su menadžeri počeli samostalno percipirati probleme vezane za zaštitu okoliša kao elemente koje je trebalo ugraditi u poslovnu strategiju.

Na međunarodnoj sceni imamo ISO 14001 (Međunarodna organizacija za standarde, Ženeva, Švicarska). Ovaj standard je objavljen 1996. godine i čini dio serije ISO14000. Serije pružaju ne samo specifikaciju, već smjernice i savjete o širokom spektru pitanja zaštite okoliša, uključujući reviziju, označavanje, procjenu životnog ciklusa itd. Ovi standardi neće zamijeniti propise, zakone i kodekse prakse (kao što je odgovorna brigada) koje organizacije moraju poštivati. Međutim, ISO standardi pružit će dobrovoljni mehanizam za praćenje, upravljanje i poboljšanje performansi u pogledu zahtjeva za okoliš.

Na europskoj razini imamo EMAS (Shema ekološkog upravljanja i revizije). To je uvedeno uredbom Vijeća Europske unije (br. 1836/93) koja zahtijeva provedbu u svim državama članicama. Iako je sama shema obvezna u svim zemljama EU-a, ona je trenutno dobrovoljna za pojedinačne tvrtke koje moraju biti u industrijskom sektoru. Namijenjen je pružanju priznanja onim tvrtkama koje su uspostavile program djelovanja na okoliš osmišljenog kako bi zaštitile i kontinuirano poboljšavale svoje ekološke performanse.⁹

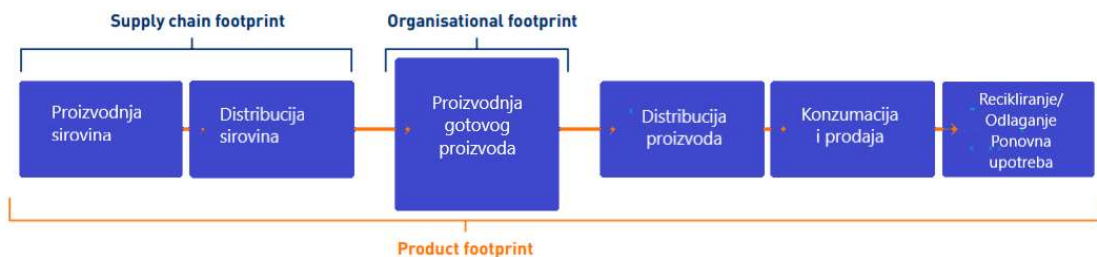
⁹ <http://www.inem.org/default.asp?Menu=105> (26.8.2020.)

2.3.REVIZIJA UGLJIK A UZROKOVANOG INDUSTRIJOM, DOBAVNIM LANCIMA I PROIZVODIMA

Posljednjih godina međunarodne organizacije i nacionalne vlade postavljaju ciljeve smanjenja emisija stakleničkih plinova (GHG) za sljedećih 10 do 40 godina (npr. EU za 20 % do 2020, Zakon o klimatskim promjenama zahtjeva smanjenje od 80% do 2050. u UK, oba u odnosu na razinu emisija iz 1990). Također uvode mjere za pomoć u postizanju ovih ciljeva, uključujući obvezne ili dobrovoljne programe izvještavanja o stakleničkim plinovima, sheme izmjena emisija, poreze na ugljik ili energiju, ili propise i energetska učinkovitost, emisijske standarde za zgrade i opremu. Prema tome, tvrtke će tako trebati razumjeti i upravljati svojim emisijama stakleničkih plinova kako bi se udovoljilo izvještavanju i regulatornim zahtjevima, osigurati dugoročno konkurentsku prednost i spremnost za buduće politike o klimatskim promjenama

Treba pronaći zajednički sustav mjerenja koji će omogućiti usporedbu emisija stakleničkih plinova iz različitih djelatnosti, pojedinaca, organizacija i proizvoda. Ovaj proces nazvan je „carbon footprint“ ili ugljični otisak. Carbon footprint može se definirati kao ukupna količina ugljičnog dioksida i drugih stakleničkih plinova (izraženih u CO₂ ekvivalenti) emitirani izravno ili neizravno od entiteta.. Pratimo tri vrste Carbon footprint-a (Shema 1) :¹⁰

- kod proizvoda (robe ili usluge),
- na razini tvrtke (organizacijski)
- na razini lanca opskrbe.



Shema 1: Vrste Carbon footprint-a

Izvor: <https://www.carbontrust.com/resources/carbon-footprinting-guide> (26.8.2020.)

¹⁰ Carbon Trust (2018) Carbon Footprinting: An introduction for organizations, The Carbon Trust, London dostupno na: <https://www.carbontrust.com/resources/carbon-footprinting-guide> (25.8.2020.)

Revizija ugljika na opskrbnom lancu ili proizvoda složenija je od revizije na razini pojedine tvrtke jer uključuje druge aktere uzvodno i nizvodno. Jednom kada imamo izmjeren carbon footprint lanca opskrbe određenog proizvoda, tada se mogu uložiti napor da se otisak smanji na najmanju moguću emisiju ugljika potrebnu za neometanu isporuku proizvoda do krajnjeg potrošača.

2.3.1. Carbon footprint i proces nastanka

Da bi se prepoznao u kojem dijelu nastaje ugljični otisak, potrebno je napraviti obračun. Obračun svih emisija ugljika može biti složen zadatak, ali proračun osnovnog ugljičnog otiska koji uključuje glavne izvore emisija je jednostavan, a koraci su prikazani u sljedećoj shemi 2.



Shema 2: Koraci obračuna Carbon footprint-a

Izvor: izradila studentica prema: <https://www.carbontrust.com/resources/carbon-footprinting-guide> (26.8.2020.)

1. **Korak** – sadržava izradu mape procesa i popisa svih materijala, aktivnosti i procesa koji doprinose svakoj fazi odabranog životnog ciklusa života.
2. **Korak** – sadržava provjeru i određivanje bitnih pokazatelja. Neke emisije mogu se isključiti, npr. putovanje potrošača do prodajnih mjesta. Izračunavanje i otisak na visokoj razini prvo će pomoći prepoznati koje podatke treba prikupljati na glavnim izvorima emisija stakleničkih plinova a koje podatke koje eliminirati.
3. **Korak** – u fazi prikupljanja podataka o aktivnostima (npr. Litri goriva potroši se po jedinici proizvoda) odabiru se odgovarajući faktori emisije (npr. kg CO₂ po litri goriva). Koriste se primarni podaci gdje je to moguće na temelju stvarnih očitavanja brojila ili zapisa a ne procjene.

4. **Korak** – Računaju se emisije stakleničkih plinova (kg CO₂ po jedinici proizvoda) iz svakog izvora množenjem podataka o aktivnosti prema faktorima emisije.
5. **Korak** - Možete potvrditi svoj otisak na tri načina:
 - samoprovjera (Iako je samoprovjera jednostavan izbor, nedostaje joj reputacijska vrijednost akreditiranih neovisna provjera.)
 - ovjera od druge strane, kao što je još jedna tvrtka (Potvrda od strane druge stranke pruža veću nepristranost nekoga tko nije uključen u postupku pregleda otiska.)
 - akreditirane verifikacije neovisne treće strane (Neovisna provjera treće strane pruža najveću sigurnost, nepristranost i točnost verifikacije otiska)

2.3.2. Carbon footprint uzrokovan teretnim prijevozom i transportnim operacijama

Iako je teretni promet obično mali dio ukupnog carbon footprint-a proizvoda ili usluge, to je aktivnost čiji se intenzitet ugljika može značajno smanjiti uz malo ili bez neto troškova. CO₂ čini oko 96 % svih emisija stakleničkih plinova (GHG) iz cestovnog prometa. Carbon footprint cestovnih teretnih operacija normalno se svrstava u 3 opsega. Sav CO₂ koje emitiraju teretna vozila u vlasništvu i / ili pod nadzorom tvrtke smatrat će se opsegom 1. emisije. Emisije opsega 2 nastale bi samo iz baterijskog pogona kombija i malih krutih vozila koji se pune s kupljenom strujom iz mreže. Prijevoz robe u vlasništvu kombija ili kamiona ili drugih subjekata pod nadzorom klasificira se kao emisije iz opsega 3

Za izračunavanje CO₂ mogu se koristiti dva pristupa emisija vezana cestovne teretne operacije:

- na osnovi goriva;
- na temelju aktivnosti

Pristup na osnovi goriva

Količina goriva koja se koristi u obračunskom razdoblju CO₂ pomnožen je s standardnim pretvorbenim faktorom CO₂ za svaku vrstu goriva kao što je prethodno prikazano u tablici 1. Podaci o potrošnji goriva se može dobiti iz sljedećih izvora:

- Računom od goriva s točnom količinom i vrstom kupljenog goriva.
- Izravna mjerenja potrošnje goriva, na primjer očitavanja goriva, mjerači ili spremnici.
- Putem financijskih podataka o rashodima za gorivo. Tamo gdje nema boljih podataka na raspolaganju, izvješća o potrošnji goriva mogu se pretvoriti u potrošnju goriva po prosječnoj cijeni goriva

Pristup na temelju aktivnosti

Emisije se mogu izračunati uporabom faktora pretvorbe na temelju aktivnosti. U tom su slučaju potrebni podaci o razini aktivnosti prema vrsti vozila. Takve podatke možemo dobiti iz raznih dokumenata, iščitavanja tahografa, teretnih listova i slično.

U nedostatku podataka, moguće je napraviti grubu procjenu stanja transportne operacije primjenom jednostavne formule:¹¹

$$\text{CO}_2 = \text{prevezene tone} \times \text{prosječna pređena udaljenost} \times \text{faktor emisije CO}_2 \text{ po toni km}$$

Evidencija poduzeća, ERP sustavi i manifestacije isporuke mogu pružiti potrebne podatke o premještenim tonama. Za kretanje cestom, procjene prosječne duljine transporta se također mogu temeljiti na podacima iz ovih izvora. Ako je potrebno, softverske pakete kao što su MapPoint i Autoroute se može primijeniti na popise lokacija kupaca za procjenu putnih udaljenosti. Dobivanje podataka duljine za željeznički i vodeni prijevoz može biti problematičnije, mada se u tu svrhu može koristiti EcoTransit mrežni alat za procjenu okoliša.

U slučaju intermodalnog prijevoza, brodari često ne znaju put koji slijedi ili udaljenost razdvojena između različitih načina prijevoza. Obično se oslanjaju nosači koji pružaju te podatke, iako EcoTransit alat pruža približne podatke o usmjeravanju i udaljenosti za intermodalne tokove koje definira korisnik. Jedno od najtežih problema koje treba riješiti u primjeni je pristup temeljen na aktivnosti je odabir pretvorbenog faktora emisije za svaki način rada. To su općenito izraženo u gramima CO₂ po toni km.

¹¹ https://cefic.org/app/uploads/2018/12/MeasuringAndManagingCO2EmissionOfEuropeanTransport-McKinnon-24.01.2011-REPORT_TRANSPORT_AND_LOGISTICS.pdf (26.8.2020.)

Ovaj način mjerenja faktora emisije na temelju težine dobro se prilagođava kemijskoj industriji jer teret ima relativno visoku gustoću i povećavaju težinu vozila. Kao posljedica toga, faktori opterećenja vozila u kemijskoj industriji uglavnom se mjere u težinskim iznosima.

Povezane logističke aktivnosti

Logističke aktivnosti trebale bi u izračun uključivati emisije iz skladišta, materijala, rukovanjem operacijama, čišćenje spremnika itd. Odnosno, sveobuhvatniji utjecaj ugljika na logistiku u cjelini. Primjerice, koristeći podatke dane od tvrtke s uslugom čišćenja spremnika, procjenjuje se da emisije CO₂ povezane s ovom uslugom predstavljaju oko 5-7% prosječne emisije CO₂ iz cestovnog transporta kemikalijama.

Jedna od glavnih prednosti je usvajanje šireg pristupa vezanog za ugljik da je moguće stvoriti kompromis u upravljanju tim međusobno povezanim logističkim aktivnostima. Tada bi se mogli dogoditi napori za dekarbonizaciju koji bi bili učinkovitije koordinirani u cijelosti unutar logističke funkcije. Iako bi ovo vrijedilo srednjoročnom cilju, trenutno je prioritet u rafiniranju mjerenja ugljika u transportnoj funkciji

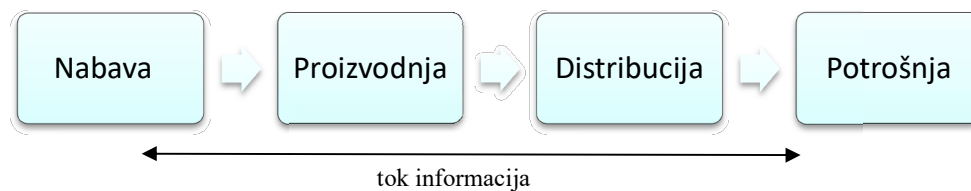
3. ZELENA LOGISTIKA – STRATEGIJA SUSTAVA I RESTRUKTURACIJA POSTOJEĆIH SUSTAVA

Ovo poglavlje ima za cilj da ispita trenutačno stanje i znanja o strukturalnom dizajnu lanca opskrbe i logističkih sustava. Strukturna pitanja uključuju fizičke tijekove, lokaciju objekata i upotrebu informacija u protokolu za odlučivanje.

Osobito će se raspravljati o implikacijama dinamičkog ponašanja i nesigurnosti performansi lanca opskrbe. Utvrdit će se u kojoj se mjeri koriste okolišni kriteriji u formiranju lanca opskrbe u odnosu na tradicionalne troškove i podatke o potrošačima i uslugama. Procijenit će se trenutne snage i slabosti postojeće ponude lanca modela i redizajniranje metoda s ciljem isticanja budućih istraživačkih izazova.

3.1. POSTOJEĆE STANJE TRADICIONALNIH OPSKRBNIH LANACA

Povijesno gledano, lanac opskrbe je definiran kao „sustav čiji sastavni dijelovi uključuju dobavljače materijala, proizvodne pogone, distribucijske usluge i kupce povezane povratnim protokom materijala i povratnim tokom informacija“¹². Glavne značajke tradicionalnog lanca opskrbe ilustrirane su na shemi 3., gdje su podjeljene u 4 faze.



Shema 3: Faze opskrbnog lanca

Izvor: izradila autorica prema : Beamon (1999)

¹² Stevens, G (1989) Integrating the supply chain, International Journal of Physical Distribution and Materials Management, 19 (8), pp 3–8 dostupno na https://www.researchgate.net/publication/290429204_Integrating_the_Supply_Chain_25_years_on (26.8.2020.)

Pri projektiranju mreže lanca opskrbe, različite razine odluka treba razmotriti, od strateških do operativnih. Strateške odluke obično imaju dugogodišnje razdoblje planiranja i dugotrajne učinke. Identifikacija broja, mjesta i kapaciteta uslužnih objekata, poput distribucijskih centara i skladišta, obično se smatraju strateškim planiranjem. Taktičke odluke uključuju kraći vremenski okvir planiranja koji revidira mjesečno ili tromjesečno. Taktičke aktivnosti uključuju odabir dobavljača, dodjeljivanje proizvoda distribucijskom centru, odabir distribucijskog kanala i vrstu prijevoza.

Treba dati na važnosti operativnim odlukama, poput raspoređivanja i usmjeravanja svakodnevnog protoka proizvoda kroz mrežu, količinu proizvoda koji će objekti držati od jednom i slično. Te odluke se lako mijenjaju u kratkom vremenskom razdoblju, na primjer svakodnevno ili tjedno.

Upravljanje lancem opskrbe područje je koje se tradicionalno proučava češće iz marketinške i proizvodne perspektive, nego iz transportne perspektive. Neki noviji radovi pokazuju da je naglasak na okvir donošenja odluka koji promet postavlja u integrirani lanac opskrbe. Iako postoje tvrdnje da ima malo dokaza o korištenju izričitih tehnika upravljanja prijevozom kao rješavanje problema lanca opskrbe, iako postoje dokazi o promjeni potražnje. Razvijen je i okvir koji objedinjuje pet glavnih strateških tema: koordinirano upravljanje distribucijskom mrežom, vidljivost troškova prijevoza, iskorištavanje informacijskih tehnologija, suradnički odnosi i povratne informacije.

Prema mišljenju dosadašnjih autora istraživanja, u radu gledajući s transportne perspektive nesigurnost opskrbnog lanca je pravovremena. Prema tome nastao je okvir nesigurnosti koji se može koristiti za utvrđivanje uzroka sigurnost opskrbnog lanca i transporta. Ovaj okvir klasificira nesigurnosti na makro i na mikro razinama, kao što je prikazano u tablici 4.

Tablica 4: Tipovi nesigurnosti u opskrbnim lancima

Makro razina	Mikro razina
Opće varijacije	Varijabilnost, više ciljeva i ograničenja
Predviđena neizvjesnost	Pojačanje i paralelne interakcije
Nepredviđena neizvjesnost	Deterministički kaos
Kaotična neizvjesnost	Opći nedeterministički kaos

Izvor: Izradila autorica prema :

https://www.researchgate.net/publication/333155094_Towards_a_Conceptual_Framework_for_Managing_Supply_Chain_Uncertainty_and_Risk_in_the_Australian_Red_Meat_Industry_A_Resource-Based_View_Approach
(26.8.2020.)

Na makro-razini, neizvjesnost je tipizirana u smislu općih varijacija, predviđenih nesigurnosti, nepredviđenih neizvjesnosti i kaotičnih neizvjesnosti. Gledajući na mikro razinu, općenita varijacija sastoji od varijable, više ciljeva i neizvjesnosti ograničenja. Predviđenu nesigurnost uzrokuju pojačano utvrđivanje potražnje od kupaca na ulaznim područjima lanca opskrbe i paralelna interakcija između karika opskrbne mreže koji su na istoj vodoravnoj razini kao što su prijevoznici i / ili dobavljači.¹³ Nepredviđena nesigurnost posljedica je determinističkog kaosa koji remeti dugoročno planiranje, poput onog koje je rezultat zagušenja cesta. Napokon, kaotična neizvjesnost opći je nedeterministički kaos koji ne može biti predviđen matematičkom funkcijom, na primjer prirodnim katastrofama ili politički problemi koji remete tok opskrbnog lanca i ne mogu biti točno predviđeni.

3.1.1. Mjere zelene izvedbe

Pregled sustava za mjerenje performansi i mjernih podataka u fazi izbora opcija za zelene opskrbne lance sadržava popis mjernih podataka koji su identificirali kao važeći. Kreće se od atmosferskih emisija u uporabi energije. Uključuju mjere za uviđaj i povrat energije, recikliranje i obradu, sprečavanje izlivanja i curenja i sprečavanje onečišćenja. Dodatne opće mjere uključuju ukupnu potrošnju energije, ukupnu potrošnju električne energije, ukupnu potrošnju goriva, druge potrošnje energije, ukupno korištenje vode, poboljšanje

¹³ Prater, E (2005) A framework for understanding the interaction of uncertainty and information systems on supply chains, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35 (7), pp 524–539 dostupno na https://www.researchgate.net/publication/333155094_Towards_a_Conceptual_Framework_for_Managing_Supply_Chain_Uncertainty_and_Risk_in_the_Australian_Red_Meat_Industry_A_Resource-Based_View_Approach (26.8.2020.)

staništa i štete uslijed operativnog poslovanja poduzeća i troškovi povezani s poštivanjem okoliša i drugi. Organizacije mogu odabrati svoje mjere ekološke učinkovitosti posebno u susret novim vladinim propisima o emisijama, potrošnji energije ili odlaganja opasnog otpada.

Neki su istraživači primijetili da je poboljšani utjecaj na okoliš ponekad slijedi vježba redizajna lanca opskrbe temeljena na tradicionalnim mjerama izvedbe poput troškova ili korisničke usluge. U takvim slučajevima poboljšanja u zaštiti okoliša mogu se smatrati pozitivnim nuspojavama tradicionalnih metoda, a da nisu u potpunosti integrirane u zeleni lanac opskrbe.

Prema analizama Tvorničkog koncepta cijena i distribucijskih centara, primjećeno je smanjenje od 28% u prijedenoj kilometraži za isporuke između centara. Tvornički koncept cijena gdje je trgovac odgovoran za transport proizvoda do upravljača, ne samo da ima dobar utjecaj na smanjenje troškova, već i na smanjenje zagušenja i prijevoznih kilometara. Neke od tipičnih izvršenih promjena su nove distribucijske strukture s manje čvorova, veća skladišta, uvođenje novih informacijskih sustava, konsolidacija tokova, standardizirana vozila i nosači tereta, te promjene u načinu prijevoza. Višeciljna optimizacija detaljnije se raspravlja u nastavku. Osim što se koriste pojedinačne mjere održivosti, postoji i porast koji treba uključiti ove mjere u okvir za procjenu / metodu.

3.1.2. Propusti i prioriteti restrukturiranja

Povijesno gledano, većina istraživanja o lancu opskrbe razmatra material, proizvođača ili dobavljača kao ključne karike. Međutim, nedavna istraživanja vidi 3PL (third part logistics) kao sastavni dio lanca opskrbe. Stoga je potrebno utvrditi utjecaj odnosa između svih članova i kako različiti aranžmani o partnerstvu mogu utjecati na izvedbu zelene logistike. Opet, povijesno gledano, odnosi lanca opskrbe bili su unaprijed promatrani iz vertikalne perspektive protoka materijala. Druge dimenzije uključuju obrnuti protok materijala i vodoravne odnose. Komplementarno pitanjima odnosa, postoji potreba za rješavanjem kako najbolje upotrijebiti informacije u opskrbnom lancu kako bi se ublažile negativan utjecaj na okoliš. Na primjer, u kojoj su mjeri informacije

Važno je zauzeti cjelovit stav u utvrđivanju utjecaja prakse opskrbnog lanca o ekološkim performansama prometa. Stoga bi trebao postojati znatan stupanj jasnoće oko ekoloških aspekta nesigurnosti koji su relevantni za zelenu logistiku.

Da bi se utvrdilo ovo bi buduće istraživanje trebalo:¹⁴

- utvrditi i kategorizirati sve izvore nesigurnosti koji utječu na lanac opskrbe i transport
- razmotriti temeljne uzroke i temeljne učinke svake vrste nesigurnosti
- utvrditi odakle potječe svaka vrsta nesigurnosti, da li u transportnim operacijama ili drugim dijelovima opskrbnog lanca
- utvrditi utjecaj uzroka nesigurnosti na izvođenju zelene logistike
- odrediti prioritete uzroka nesigurnosti i razviti rješenja, uključujući strategije fleksibilnosti radi ublažavanja njihovih implikacija
- istražiti čitav spektar nesigurnosti, prvenstveno povezane s vanjskim okolišem, kao što su dostupnost robe, cijene proizvoda, internacionalni i nacionalni trgovinski propisi, porezi i carine

Velikih problem opskrbnih mreža što je u nedostatku istraživanja, a takvo bi istraživanje bilo pogodno za višestruke kriterije procjene izvedbe. Identificirana je niska razina interesa za ekološka pitanja u logistici. Nedostatak teorija i modela za povezivanje različitih logističkih odluka na različitim hijerarhijskim razinama odlučivanja jedna o drugoj i njihov utjecaj na okoliš.¹⁵ Stoga je važno steći više uvida u to kako tvrtke mogu smanjiti svoje troškove i povećati svoju konkurentnost a istovremeno smanjiti njihov utjecaj na okoliš. U slučajevima gdje su tvrtke prošle strateško restrukturiranje opskrbnog lanca ili redizajniranje distribucijske mreže, u mnogim slučajevima postignu uštede u ukupnim troškovima sustava. Također, vode ka uštedi okoliša u smislu smanjenja emisije CO₂ ili uštede energije

¹⁴ Mckinnon A., Cullinane S., Browne M., Whiteing A, Green logistics-Improving the environmental sustainability of logistics, British Library Cataloguing-in-Publication Data, UK 2010., p.118

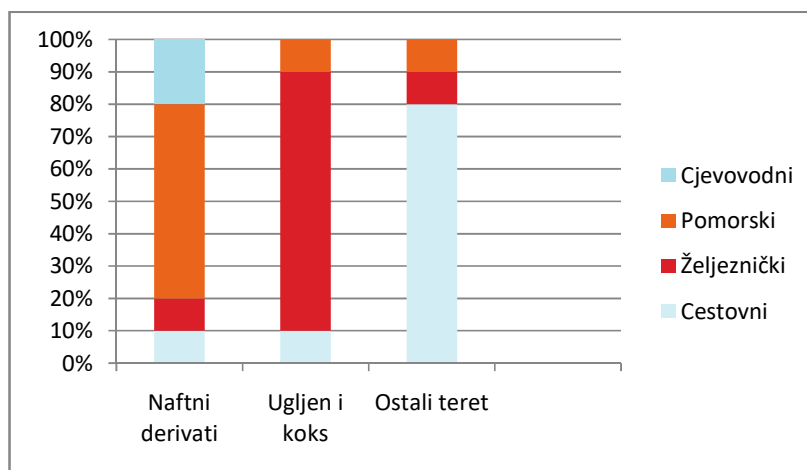
¹⁵ Aronsson, H and Huge-Brodin, M (2006) The environmental impact of changing logistics structure, The International Journal of Logistics Management, 17 (3), pp 394–415 dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/235263901_The_environmental_impact_of_changing_logistics_structures (26.8.2020.)

3.2. TRANZICIJA TERETA NA “ZELENIJE “ PRIJEVOZNE MODALITETE

Ovo poglavlje iznosi postojeću situaciju u vezi s teretnim prijevoznim modalitetima i načinima na koje se teretni prijevoz može preusmjeriti s cestovnog na alternativne vidove prijevoza koji se opažaju u većini okolnosti kao alternative s manjim utjecajem na okoliš, posebno u odnosu na njihov doprinos klimatskim promjenama. Glavni fokus se daje većoj upotrebi željeznice i vodnih putova - unutarnji plovni putevi i obalni pomorski putevi, jer se smatraju glavnim alternativama cestovnog prijevoza za robne tokove. Cjevovodi i zračni prijevoz uglavnom su isključeni zbog ograničenog asortimana proizvoda koji mogu adekvatno transportirati.

3.2.1. Karakteristike i utjecaj na okoliš glavnih teretnih modaliteta

S aspekta transporta, prijevozni modaliteti imaju različite karakteristike, pa tako i uloge u kretanju robe. Primjerice, željeznički i pomorski prijevoz imaju prirodne prednosti u transportu rasutog tereta, uglavnom radi sposobnosti većeg kapaciteta prihvata robe na brodu ili vlaku. Tipično željeznički i pomorski prijevoz nastupaju u ranim fazama opskrbnog lanca, gdje količine protoka materijala imaju tendenciju da budu veće, a relativno male vrijednosti u odnosu na njihovu težinu. Cestovni modaliteti udovoljavaju većini tokova koji distribuiraju proizvode, gdje vrijednosti pošiljke po toni obično budu veće, a protok manji. Željeznici je teško konkurirati za protoke na kraćim udaljenostima kao cestovnom prijevozu, osim kada su u ponudi vrlo velike količine.



Grafikon 2: Udio i kategorije teretnog prometa prema vrsti tereta

Grafikonom 2 utvđuje se dominacija pomorskog prijevoza u tokovima naftnih derivata, željezničkog na tržištu ugljena i koksa, i cestovnog u prijevozu ostalih roba. U novije vrijeme, najbrži rast prometa dogodio se u kretanju sirovina, favorizirajući cestovni prijevoz i jačajući njegovu dominaciju u teretnom prijevozu. Tablica 5 prikazuje indikativnu prikladnost načina rada te procjenu za niz vrsti tereta. Zelene kućice označavaju redovite tokove, žute kućice označavaju neredovite/alternativne tokove i crvene označuju da teret ne odgovara tim tokovima.

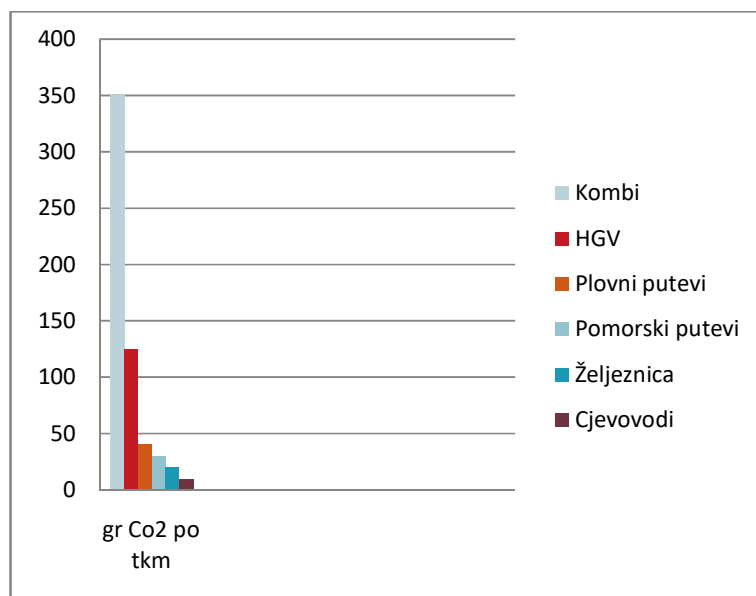
Tablica 5: Procjena prikladnosti načina za različite vrste tereta

Način i vrsta tereta	Željeznički prijevoz	Unutarnji plovni putovi	Pomorski prijevoz
Agregati			
Ugljen			
Maloprodaja (neprehrambena)			
Maloprodaja (kvarljiva roba)			
Kontejneri			
Automobilski djelovi			
Paketi			
Kućna dostava			
Otpad			
Ulje i nafta			
Čelik i željezo			
Drvo i drvni proizvodi			

Izvor: izradila autorica prema : <https://www.gov.uk/government/publications/road-vehicle-emission-factors-2009> (27.8.2020.)

Rast upotrebe kontejnera u teretnom prijevozu dovelo je do razvoja intermodalnog prijevoza, čime se više tokova prijevoza koristi za tokove dužih daljina, sa željeznicom ili morskim putem koji pokriva veći dio udaljenosti a počinje za ograničenim duljinama na početku ili kraju putovanja cestovnim prijevozom. S intermodalnim prijevozom, obrađuje se jedinica u kojoj se prevozi roba kao točka modalnog prijenosa, a ne sama roba. To dopušta veću standardizaciju terminalne i transportne opreme, smanjenje troškova i vremena modalnog prijenosa.

Uz svaki od načina prijevoza koji imaju različite operativne karakteristike, njihovi se utjecaji na okoliš također značajno razlikuju. Razni pokušaji procjene relativnih utjecaja na okoliš uzrokovan teretnim modalitetima dovode do relativno dosljednih rezultata različitih studija unatoč nekim razlikama u apsolutnim vrijednostima. Grafikon 3 predstavlja analizu temeljite procjene emisija CO₂ po toni-km za niz vrsta prijevoza



Grafikon 3: Analiza procjene emisije CO₂ po toni-km za određene vrste prijevoza

Izvor: izradila autorica prema : <https://www.gov.uk/government/publications/road-vehicle-emission-factors-2009> (27.8.2020.)

Općenito, željeznički i pomorski prijevoz manje štete okoliš uod cestovnog prijevoza, s tipičnim emisijama iz vode teretni promet je četiri ili pet puta manji po toni km nego za cestovni promet, a u slučaju željeznice to je sedam puta manje od cestovnog prijevoza. U bilo kojoj krajnosti, zrak (nije na prikazu 5) ima znatno veće emisije CO₂ oko 1.600 grama po toni-km, dok cjevovod ima najnižu stopu emisije.

Poželjno bi bilo kada bi se veći dio tereta mogao prebaciti na promet cjevovodima iz okolišnih razloga, ali je to ograničeno iz praktičnih razloga. Suprotno tome, očito je nepoželjno iz perspektive održivosti poticati veće upotrebe zračnog prometa. Iako je većina zabrinuta zbog utjecaja tereta na okoliš, promet se odnosi na klimatske promjene, posebno emisije CO₂ i ostalih klimatskih promjena i utjecaju zagađenja lokalnog zraka.

Željeznički prijevoz tereta je u pogledu emisija dušičnog oksida i čestica znatno bolji od cestovnog prijevoza na osnovi tone po km, ali je otprilike triputa lošiji od emisije sumpornog dioksida. Stoga je od vitalnog značaja znati koje ekoloških ciljeve treba postići i je li ublažavanje utjecaja klimatskih promjena glavno razmatranje ili je li kompromis između utjecaja globalnih i lokalnih emisija. Treba imati na umu da su ove vrijednosti prosjek za svaki način rada, koji su korisni u utvrđivanju kako je svaki način tipičan i izvodi u odnosu na ostale, ali se ne odnosi na svaku situaciju.

3.2.2. Pravni okviri EU

Promicanje politike osmišljene za postizanje prijelaza s cestovnog na „zeleniji“ način prijevoza počelo je kasnih 1990-ih godina, i na nacionalnoj i na razini EU-a. 1992. Europska Komisija je objavila svoju prvu Bijelu knjigu o prometu. Bijela knjiga je usredotočena uglavnom na liberalizaciju prometnih tržišta kao dio razvoja jedinstvenog europskog tržišta, ali je dovelo do jačanja Europske unije i položaj ceste na tržištu tereta, na štetu željeznice i unutarnjim plovnim putovima koji su izgubili tržišni udio. Priznanje Bijele knjige iz 2001. godine umanjuje neravnotežu u rastu različitih načina prijevoza i posljedični utjecaji na okoliš, zagušenja i nesreće.

Od Bijele knjige o prometu iz 2001. godine puno je toga postignuto. Dogodilo se daljnje otvaranje tržišta u zračnom, cestovnom i djelomično u željezničkom prometu. Uspješno je pokrenuta inicijativa Jedinstvenog europskog neba. Povećana je sigurnosti i sigurnosna zaštita u svim granama prometa. Usvojena su nova pravila o radnim uvjetima i pravima putnika. Transeuropske prometne mreže (koje se financiraju iz sredstava Transeuropskih prometnih mreža, strukturnih fondova i Kohezijskog fonda) doprinijele su

teritorijalnoj povezanosti i izgradnji brzih željezničkih pruga. Međunarodne veze i suradnja su ojačane. Puno je toga učinjeno da bi se poboljšao učinak prometa na okoliš.¹⁶

Nakon Bijele knjige iz 2001.godine, koja se odnosila na period do 2010. godine, nastupa na snagu Bijela knjiga iz 2011. Bijela knjiga sadrži viziju, misiju i ciljeve, a od 4 ključnih vizija, spomenut će se vizija vezana za okoliš pod nazivom *Rast prometa i potpora mobilnosti uz doseganje cilja smanjenja ispušnih plinova za 60%*

Prekinuti ovisnost prometnog sustava o nafti bez žrtvovanja njegove učinkovitosti ili ugrožavanja mobilnosti predstavlja izazov. U skladu s istaknutom inicijativom (*flagship initiative*) „Europa koja učinkovito gospodari resursima“ izloženom u Strategiji Europa 2020.¹⁷ i novom Planu za energetske učinkovitost 2011.¹⁸ Daljnji razvoj mora teći u nekoliko smjerova¹⁹: poboljšanje energetske učinkovitosti vozila u svim granama prometa, razvoj i upotreba održivih goriva i pogonskih sustava, podizanje učinkovitosti multimodalnih logističkih lanaca na najvišu moguću razinu, među ostalim i većim korištenjem energetski učinkovitijih načina prijevoza, tamo gdje druge tehnološke inovacije mogu biti nedovoljne, učinkovitije korištenje prometa i infrastrukture kroz korištenje poboljšanih sustava za upravljanje prometom i informacijskih sustava.

Rješavanje gore utvrđenih problema podrazumijeva ispunjavanje vrlo različitih ciljeva do 2050. Godine, uključujući i one ciljeve koji su zadani do 2030. godine. koji itekako ovise o državama članicama, regijama, gradovima, industriji ali i samim građanima.

Ciljevi Bijele knjige protežu se kroz 10 mjera:

Deset ciljeva za konkurentni prometni sustav u kojem se resursima koristi na učinkovit način: mjerila za postizanje ciljanog smanjenja razine ispuštanja stakleničkih plinova za 60%:²⁰

Razvoj i upotreba novih održivih goriva i pogonskih sustava

- (1) Do 2030. godine prepoloviti korištenje automobila na uobičajena goriva u gradskom prometu; prestati ih koristiti u gradovima do 2050. godine; do 2030. godine

¹⁶ Plan za jedinstveni europski prometni prostor – Put prema konkurentnom prometnom sustavu unutar kojeg se učinkovito gospodari resursima, Bruxelles, 28. 3. 2011. COM(2011) 144 final

¹⁷ COM(2010)2020.

¹⁸ COM(2011) 109.

¹⁹ Ibid. COM(2011) 109.

²⁰ Plan za jedinstveni europski prometni prostor – Put prema konkurentnom prometnom sustavu unutar kojeg se učinkovito gospodari resursima, Bruxelles, 28. 3. 2011. COM(2011)

uspostaviti u glavnim gradskim centrima logistiku koja bi bila gotovo sasvim bez ispuštanja CO₂²¹.

- (2) Do 2050. godine doseći 40-postotni udjel održivih goriva s niskim udjelom ugljika u zračnom prometu, također do 2050. godine za 40% (ako bude izvedivo 50%²²) smanjiti ispuštanje CO₂ iz brodskih goriva u EU-u.

Dovesti učinak multimodalnih logističkih lanaca na najvišu moguću razinu, među ostalim i većim korištenjem energetski učinkovitijih grana prometa

- (3) 30% teretnog cestovnog prijevoza duljeg od 300 km potrebno je do 2030. godine preusmjeriti na druge načine prijevoza kao što su željeznički i vodeni promet; a do 2050. godine i više od 50%, što bismo trebali olakšati uspostavljanjem učinkovitih i zelenih koridora za teretni prijevoz. Za postizanje ovog cilja će također biti potrebno razviti odgovarajuću infrastrukturu.
- (4) Do 2050. godine dovršiti europsku mrežu željezničkih pruga za velike brzine. Utrostručiti dužinu postojeće mreže do 2030. godine i održati gustoću željezničke mreže u svim državama članicama. Do 2050. godine veći dio putničkog prijevoza na srednje udaljenosti trebao bi se odvijati željeznicom.
- (5) Potpuno funkcionalna multimodalna osnovna TEN-T mreža na čitavom teritoriju EU-a do 2030. godine, s visokokvalitetnom i visokokapacitetnom mrežom do 2050. godine i odgovarajućim paketom informacijskih usluga.
- (6) Do 2050. godine povezati sve zračne luke iz osnovne mreže sa željezničkom mrežom, po mogućnosti željezničkim prugama za velike brzine; osigurati dostatnu povezanost svih morskih luka iz osnovne mreže s željezničkim prugama za prijevoz tereta, i, gdje je moguće, sustavom unutarnjih plovni putova.

²¹ To bi također značajno smanjilo druga štetna ispuštanja.

²² Usp. Priopćenje Komisije „Plan za prijelaz na konkurentno gospodarstvo s niskom razinom ugljika do 2050. godine“, COM(2011)112.

Povećati učinkovitost prometa i infrastrukture pomoću informacijskih sustava i tržišno usmjerenih inicijativa

- (7) Uspostaviti moderniziranu infrastrukturu za upravljanje zračnim prometom (SESAR²³) u Europi do 2020. godine i dovršiti Zajednički europski zračni prostor. Uvesti odgovarajuće sustave za upravljanje kopnenim i vodenim prometom (ERTMS²⁴, ITS²⁵, SafeSeaNet i LRIT²⁶, RIS²⁷). Uspostaviti Europski globalni navigacijski satelitski sustav (Galileo).

- (8) Do 2020. godine uspostaviti okvir za europski multimodalni prometni sustav za obavještanje, upravljanje i plaćanje.

- (9) Do 2050. godine približiti nuli broj cestovnih nesreća sa smrtnim posljedicama. U skladu s tim ciljem, EU želi do 2020. godine prepoloviti broj žrtava na cestama. Osigurati vodeću ulogu EU-a u sigurnosti i sigurnosnoj zaštiti prijevoza u svim granama prometa.

- (10) Pomak prema punoj primjeni načela „korisnik plaća“ ili „zagađivač plaća“ i uključivanju privatnog sektora u rješavanje problema vezanih uz narušavanja tržišnog natjecanja, uključujući štetne subvencije, stvaranje prihoda i osiguravanje financiranja za buduća prometna ulaganja.

²³ U skladu sa Europskim glavnim planom za upravljanje zračnim prometom:
http://ec.europa.eu/transport/air/sesar/deployment_en.htm

²⁴ U skladu s Europskim planom za uspostavu Europskog sustava upravljanja željezničkim prometom (ERTMS):
Usp. Odluka Komisije C(2009)561

²⁵ U skladu s operativnim planom EasyWay 2: Usp. Odluka Komisije C(2010)9675.

²⁶ Direktiva 2002/59/EZ Europskoga Parlamenta i Vijeća od 27. lipnja 2002. kojom se uspostavlja sustav Zajednice za nadgledanje prometa brodova i obavješćivanje (*SL L 208, 5 8. 2002.*) izmijenjena i dopunjena Direktivom 2009/17/EZ (SL L 131 28. 5. 2009.)

²⁷ Usp. Direktiva 2005/44/EZ

3.2.3. Željeznički i pomorski promet

Kao što je već spomenuto, željeznička i pomorska industrija obično imaju niže utjecaje na okoliš od cestovne. Stoga, važno je da prijelaz s modalnog na cestovni oblik prometa ne bude dodatno otežan uvođenjem zakonodavnih mjera, propisa te regulative koja bi učinila korištenje željezničkog i vodenog prijevoza znatno zahtjevnijim (iziskuje više truda).

Prema primjeru novih teretnih dizel-električnih lokomotiva klase 66 koje štede gorivo i manje štete okolišu nego njihovi prethodnici. Doista, novije serije klase 66 koje se isporučuju imaju znatno niže emisije određenih zagađivača od ranije isporučenih. Prema analizi, smatra se da su emisije ugljičnog monoksida 95% niže, ugljikovodici smanjeni za 89% , a dušikovi oksidi su 38% niži.

Ostale mjere koje se mogu se usvojiti za daljnje smanjenje utjecaja na okoliš, uključuje gašenje lokomotiva između dužnosti, što je izvodljivije s modernim motorima koji se lako ponovno pokreću, potičući vozače da štede gorivo, i osiguravanje putova kroz željezničku mrežu koji omogućuju stalan napredak za teretne vlakove, izbjegavajući dodatna ubrzanja, usporavanja i praznog hoda u prolaznim petljama ili dvorištima. Poduzimaju se koraci za uvođenje dizela bez sumpora koji će zamijeniti tradicionalno plinsko ulje koje se koristi za željeznički teretni promet.

Procjenjuju tvrtke za prijevoz tereta da mogu smanjiti emisiju CO₂ za između 15 i 21% kroz provedbu niza planiranih inicijativa, uključujući pomoćne jedinice napajanja, premještanje mjesta za gorivo. Biogoriva su također na probi. Dugoročno gledano, veća upotreba električne vuče može pružiti daljnje koristi za okoliš, posebno ako se obnovljivi izvori koriste za proizvodnju električne energije. Značajan pomak u ovom smjeru zahtijevao bi ulaganje u dodatne nacionalne elektrifikacija željeznica. Takve mjere mogu pomoći u modalnom pomicanju poboljšanjem performansi i smanjenjem troškova željeznice i projiciranje održivije slike za industriju kako bi se privukli novi običaji.

Mnoge broderske tvrtke traže načine za poboljšanje ekološke održivosti njihovih operacija. Kako je pomorska trgovina znatno porasla u posljednjih desetljećima, ona je u porastu kao i zabrinutost zbog utjecaja na okoliš izazvanih brodskim djelatnostima. Zbog te zabrinutosti, sve veći broj broderskih tvrtki počeo je usvajati “zelene” operacije kao sredstvo za postizanje ekološke održivosti. Zelene operacije u pomorskoj industriji su ekološki održivi načini obavljanja broderskih aktivnosti. Osim toga, broderska tvrtka djeluje u transportnom

lancu gdje su različiti operateri (npr. pomorski prijevoznici, teretni agenti, pružatelji usluga kopnenog prijevoza, skladišni operateri i teretnjaci) u brodarskoj zajednici usko su povezani povezani, u kojima ekološke performanse svakog operatera utječu na ekološku održivost opskrbnog lanca. Zalažu se i za razvoj strateških mreža plovnih putova, zajedno s mjerama za poticanje većeg korištenja obalnog i kratkog prijevoza morem. Inicijative namijenjene promociji modalnog prijevoza uključuje podizanje svijesti o mogućnostima korištenja vodnih putova kao temeljenog načina prijevoza unutar opskrbnih lanaca gdje je to moguće, educirajući potencijalne korisnike o posebnim koristima za njih usvajanjem rješenja na bazi vode, konsolidacije pružanja informacija o obalnom brodarstvu i unutarnjem plovnom putovima te usluge i promicanje usluga na kratkim relacijama morem radi povezivanja.

Brojni su argumenti koji se mogu koristiti za poticanje prijevoznika tereta da razmotre upotrebu 'zelenijih' načina prijevoza:²⁸

- Možda će tvrtke istodobno ostvariti uštedu a u isto vrijeme smanjiti utjecaj na okoliš, posebno u vrijeme velikih cijena nafte jer one proporcionalno utječu na ukupne troškove cestovnog prijevoza više od onih željezničkog i pomorskog režima.
- Izvedbe se mogu poboljšati, što dovodi do veće pouzdanosti i niže varijabilnosti teretnih operacija. Na primjer, potreba za željezničkom mrežom daje veću izvjesnost vremena putovanja (i vremena dolaska odredištu) od "okreni se i kreni" pristupa cestovnoj mreži koja je sklona nepredvidljivim zagušenjima i drugim efektima.
- Tvrtke mogu imati koristi od marketinga njihove upotrebe 'zelenijih' načina, na primjer kao dio njihove društvene odgovornosti (Corporate social responsibility- CSR) strategija. To im može dati konkurentsku prednost i dovesti dodatni prihod od prodaje
- Organizacije postaju sve više zabrinute zbog poslovnog kontinuiteta i elastičnosti lanca opskrbe, posebno u odnosu na njihovu sposobnost suočavanja s rizicima koji proizlaze iz vanjskih izvora na koje mogu imati malo kontrole ili sposobnost kratkog odgovora. U kontekstu teretnih djelatnosti mogu postojati povezani rizici s isključivim korištenjem cesta, kao što su velike oscilacije cijena goriva ili prekid u dostupnosti goriva. Kao takav,

²⁸ Mckinnon A., Cullinane S., Browne M., Whiteing A, Green logistics-Improving the enviromental sustainability of logistics, British Library Cataloguing-in-Publication Data, UK 2010., p.137

usmjeren prema napretku tvrtke pokušavaju svoje 'opskrbne lance' zaštititi od budućnosti osiguravajući da imaju izbor načina koji su im dostupni.

3.3. RAZVOJ “ZELENIH” VOZILA, ZRAKOPLOVA I BRODOVA

Mnoga tehnička poboljšanja koja su napravljena u teretnom prometu vozila i plovila tijekom posljednjih nekoliko desetljeća smanjuje utjecaj na okoliš. Neka od ovih poboljšanja bila su potrebna ispuniti pooštreno zakonodavstvo o okolišu, posebno o zagađenju zraka i buke. Druge su promjene motivirali uglavnom komercijalni pritisci za poboljšanje energetske učinkovitosti i opterećenja vozila, iako imaju ekološke koristi. Potencijal za budući napredak u tehnologiji vozila radi daljnjeg djelomičnog smanjenja utjecaja na okoliš ovisi o vremenskom rasponu. Što se tiče emisija stakleničkih plinova (GHG) iz prometa, smatra se da je najobčavavajuća strategija u bliskoj budućnosti su postupna poboljšanja u trenutnim tehnikama vozila. Međutim, dugoročno je vjerojatno da će teretna prijevozna vozila biti radikalnije redizajnirana, prvenstveno radi smanjenja potrošne goriva i emisije CO₂.

3.3.1. Cestovni prijevoz

Generalno, u cestovnom prijevozu najčešće se pri prijevozu tereta koriste kamioni. S toga, analiza će se bazirati na razvoju kamiona. Kao što je već spomenuto, postoje granice i propisi koje kamioni moraju sadržavati, primjerice: dimenzija, maksimalna bruto tonaža itd. Kad su propisi “opušteni”, vozila se mogu redizajnirati kako bi se maksimalizirao rezultirajući dobitak u prijenosni kapacitet. Mnogo se raspravljalo u Europi i Americi posljednjih godina o troškovima i koristima dopuštanja kamiona da postanu sve duži i teži.

Prijenosni kapacitet - Postoje mnoge varijante duljih i teži vozila (LHV) koja su trenutno u prometu. Liberalizacija ograničenja veličine i težine vozila otvorila je druga tržišta cestovnog prijevoza za postojeće vrste LHV-a, uz neko prilagođavanje opreme regulatornim, infracrvenim, strukturnim i poslovnim zahtjevima u određenim područjima. Primjerice, u Velikoj Britaniji, gdje nema zakonskih ograničenja visine i razmaka vozila najviše mostova i tunela može primiti prikolice do pet metara visine, što dovodi do širenja dizajna dvokante prikolice. U posljednjih 20 godina zabilježen je opsežan razvoj tehnologije dvokatnih prikolica, s mnogo različitih varijanti proizvedenih za određenu logistiku. Vjerojatno glavni

napredak u sljedećih nekoliko godina neće biti na samim vozilima, već na dizanju kvalitete vanjske opreme na prihvatnim obalama. Instalacija takve opreme uklanja potrebu za skupim hidrauličnim dizalima za pokretne palube na vozilima. Pročišćavanje i difuzija ovih vanjskih dizala mogao bi tvrtkama omogućiti bolju iskoristivost dvokatnih prikolica s posljedičnim koristima za okoliš. Nosivost težine kamiona također se može povećati za smanjenje njegove tare (ili prazne) težine. Upotreba manje gustog materijala u kamionu, šasija može značajno smanjiti težinu tare. Prema europskom udruženju aluminija, prelazak sa čelika na aluminij mogao bi smanjiti oko 3.000 kg težine zglobnog kamiona.²⁹ Ovo bi dopustilo povećanje korisnog tereta registriranog vozila za 11,5 % bruto težine od 40 tona.

Jedan od glavnih izazova za dizajnere vozila bit će održavanje ili ujednačavanje povećanja nosivosti vozila uz istodobno poboljšavanje profiliranja aerodinamike kamiona. Postoji kompromis između stupnja aerodinamičnosti i kubikaže vozila. Povećanje istoga može smanjiti potrošnju goriva, izražena na osnovi vozila-km po litri, ali to je više povećana mjerna vrijednost opterećenja-km po litri. Neki proizvođači kamiona sada tvrde da je za održavanje nosivosti unutar nove generacije vozila s vrlo malim otporom, potrebno proširiti zakonske granice.

Energetska učinkovitost - Porast učinkovitosti goriva u kamionima uzrokovat će poboljšanje motora i ispušnih sustava. Najveći efekti nastaju od:

- Upotrebe turbopunjača (koji uključuje recikliranje topline iz ispušnih plinova) kako bi se omogućilo smanjenje broja motora: omogućavanje kamionima
- Primjena hibridne tehnologije na krute kamione koji se bave lokalnim pogonom i poslovima dostave / naplate. Istraživanje Volvo sugerira kombiniranje dizela i baterije može u konačnici poboljšati ekonomiju goriva za 50%. Ograničeni domet i priroda zaustavljanja i pokretanja ovih operacija čine posebno pogodnima za upotrebu hibrida. Većina glavnih europskih proizvođača kamiona trenutno je u razvoju hibridnih krutih tvari. Zbog ograničenog dometa i relativno teških baterija i veće učinkovitost goriva dizelskih motora radeći sa stalnim velikim brzinama na velikim udaljenostima.

²⁹ European Aluminium Association (2006) Moving Up to Aluminium: Light, strong and profitable, European Aluminium Association, Brussels dostupno na http://www.aluinfo.de/files/_media/dokumente/Downloads/Broschueren/Broschueren%20des%20GDA/EAA-moving-up-to-aluminium.pdf

hibridna tehnologija će vjerojatno imati vrlo ograničenu primjenu u operacijama na velike udaljenosti.

- Poboljšanje energetske učinkovitosti pomoćne opreme na vozilu, kao što su pumpe, ventilatori, zračni kompresori, grijanje, klimatizacija i servo upravljač. Ugradnja zasebnih sustava napajanja također može uštedjeti gorivo, jer odvaja njihov rad od glavnog motora za pokretanje vozila. Američko Ministarstvo energetike ukazalo je da je učinkovitost goriva i poboljšanje aktivnosti od 50% se može postići njihovom revizijom pomoćnih sustava.
- Tehnologija se također može koristiti za ispravljanje loše prakse vožnje. Na primjer, uređaji protiv praznog hoda automatski isključuju motor kada se vozilo se kreće. Automatski mjenjači se mogu prilagoditi i osiguravaju da promjene stupnjeva prijenosa smanjuju potrošnju goriva.

U bliskoj budućnosti, većina uštede će poteći od poboljšane racionalizacije vozila koje će vjerojatno doći iz širenja postojeće tehnologije. Dugoročno gledano, proizvođači vozila usvojit će radikalno nove dizajne kamiona koji će donijeti značajna poboljšanja u energetskoj učinkovitosti. Jedna od značajki ovih dizajna bit će njihova integracija traktora i prikolica kako bi se omogućilo optimalno profiliranje kompletnog vozila i to će u velikoj mjeri eliminirati turbulencije stvorene u zazoru iza tegljača. Predvidljivo je da će biti moguće smanjiti koeficijent otpora (CD) zglobnih kamioni od trenutnog prosjeka od oko 0,57 do 0,30 što je postignuto nekim vrstama automobila. To je postignuto novim “konceptom S vozila” koje je MAN razvio pod nazivom Delfin, kao što je prikazano na slici 1.



Slika 1: Dolphin S concept Man kamiona

Smanjenje eksternalija – Eksternalije uzrokovane cestovnim prijevozom razlikujemo prema onim koji su povezan s gorivom (onečišćenje zraka i emisije stakleničkih plinova) i one koje nemaju vezu sa korištenjem energije (nesreće, vibracije, buka). Eksternalije povezane s gorivom se također mogu smanjiti neovisno o potrošnji goriva u tri načina:³⁰

- Promjena prirode goriva / energije: prelazak s konvencionalnog dizela alternativnim gorivima, poput komprimiranog prirodnog plina ilibmješavine biodizela, mogu značajno smanjiti emisije pojedinih plinova po litri potrošenog goriva, mada se moraju uzeti u obzir troškovi i niži kalorijski sadržaj nekih goriva. Postojećim kamionima se može voziti s malim postotkom mješavine biodizela s konvencionalnim dizelom, iako visoke smjese ili potpuna zamjena biodizela obično zahtijeva izmjenu motora. Elektrifikacija kamiona korištenjem baterija kao potplata ili dodatni izvor energije, ne samo da smanjuje potrošnju dizela; također može smanjiti eksternalije po jedinici energije koju konzumira. Planirana 'dekarbonizacija' opskrbe električnom energijom neizravno će smanjiti emisiju ugljika u cestovnom teretnom prometu. Oslanjanje na bateriju također će praktički eliminirati lokalno zagađenje zraka cestovnim teretnim vozilima.
- Redizajn motora: pooštavanje normi emisija prisililo je proizvođače vozila na radikalni redizajn kamionskih motora u posljednjih 20 godina. Buduće "čišćenje" dizelskih motora vjerojatno će biti marginalno u usporedbi s dosad postignutim, osobito ako se povećani prioritet daje smanjenju potrošnje goriva i CO₂ emisije.
- Ispušni sustav: zamke za čestice trenutno se koriste u dizelskim ispušnim plinovima za uklanjanje čestica. Količina ispuštenih čestica od strane motora ovisi o temperaturi i kompletnosti procesa izgaranja

Ostala poboljšanja ekoloških performansi koja nisu povezana s gorivom vjerojatno će se povećavati. Primjerice, kombinacija tiših motora, prigušivača zvuka, zračnih kočnica, unutarnjih sustava za zadržavanje tereta, niskih otpora gume, tiše rashladne jedinice i zvučna izolacija kabine nude potencijal za daljnje smanjenje buke.

³⁰ Mckinnon A., Cullinane S., Browne M., Whiteing A, Green logistics-Improving the enviromental sustainability of logistics, British Library Cataloguing-in-Publication Data, UK 2010., str.145

3.3.2. Željeznički prijevoz

Prijenosni kapacitet - Ključne varijable koje utječu na nosivost vlaka su težina i duljina. Za teške protoke, kao što su ugljen i čelik, težina obično iznosi ograničavajući faktor, dok za lagane protoke kao što je intermodalni, duljina vlaka vjerojatnije će ograničiti nosivost. EU je razvio politiku za poboljšanje sposobnosti željezničke infrastrukture, u smislu duljine vlaka, osovinskog opterećenja, nosivosti (tj. maksimalne dimenzije vozila) i maksimalne brzine, kako bi se omogućila veća nosivost. Diljem Europe tradicionalni dvoosovinski vagoni postupno su zamijenjeni vagonima s postoljem, koji obično nude veći korisni teret, a s obzirom na duljinu vlaka, kao i da manje šteti željezničkoj infrastrukturi. Ovi novi vagoni s postoljima daleko su veći od onih koji su zamijenjeni. Na selektivnoj osnovi, dodatni vagoni dodani su za povećanje nosivosti vlakova tamo gdje to dopuštaju uvjeti rute. U mnogim slučajevima vlakovi su opterećeni do njihove maksimalne težine i duljine zbog protoka karakteristične ili operativne neučinkovitosti, pa potencijal često postoji za poboljšanja u okviru postojećih ograničenja težina i duljina.

Energetska učinkovitost - Željeznička industrija postupno je poboljšavala svoje znanje o korištenju električne energije i dizel goriva, ali općenito zaostaje kao sektor kopnenog prijevoza u postizanju značajnih poboljšanja. Vjerojatno je da će se veći fokus usmjeriti na energetska učinkovitost željezničkog prometa u budućnosti, djelomično kao odgovor na povećanje troškova energije, ali i očuvanje, i ako je moguće ojačati, ekološku prednost željeznice u odnosu na cestu u kretanju robe. Na primjer, priikom isključivanja dizelskog motora kada miruje 15 minuta ili više smanjilo bi potrošnju goriva za 3-5%. Očuvanje goriva također može biti posljedica boljeg upravljanja mrežnim operacijama (npr. optimizacija putova vlakova može smanjiti postupke zaustavljanja-pokretanja i ubrzavanja-usporavanja) ili smanjiti radne brzine, iako to može rezultirati duljim vremenom putovanja. Na potrošnju goriva utječe aerodinamički otpor, posebno pri brzinama od oko 100 km / h ili više. Posebno za intermodalne vlakove, vuča se može znatno smanjiti optimiziranjem opterećenja vlaka radi smanjenja broja i veličina praznina između spremnika. Za pogon dizela slijede daljnja poboljšanja dizajna motora. Primjerice, General Electric lokomotive u izgradnji za Freightliner imaju 10% prednosti za uštedu goriva. Regenerativno kočenje je sve veće gdje

je usvojena električna vuča, gdje se električna energija može povratiti bilo u sustav napajanja za uporabu drugim vlakovima ili vraćen u nacionalnu mreža koja će se koristiti negdje drugdje. Uz to su i ljudski čimbenici prepoznati kao važni, sa sve većom pažnjom na obuku i nadzor vozača. Vjerojatno će biti povećana upotreba računalnih simulatora za osposobljavanje osoblja za više vožnje lokomotiva za energetske učinkovitost i sigurnost.

Smanjenje eksternalija – Iako je željeznica znatno sigurnija od ceste, još uvijek postoji potencijal za podizanje okolišnih standard u željezničkom prometu tereta. Potencijalne mjere za smanjenje vanjskih utjecaja željezničkog prometa uključuju: ³¹

- Maksimalna upotreba električne vuče: povećanjem upotrebe električnog pogona odnosno proizvodnje energije iz nefosilnih goriva, omogućava nulte stope emisije ugljika. Električna vuča također ima prednost uklanjanja onečišćenja zraka u točki gdje svi zagađivači koji proizlaze iz proizvodnje električne energije mogu se lako riješiti na izvoru.
- Nastavljajući ulagati u dizelske lokomotive s niskim emisijama gdje električna vuča nije održiva. EU je uvela Zakon o necestovnim pokretnim strojevima (NRMM) pokriva mnoge plinovite zagađivače i čestice, a novije serije Lokomotive klase 66 su sukladne tom zakonu.
- Gorivo s niskim udjelom sumpora: EU zakonodavstvo prema Direktivi o kvaliteti goriva glasi: rješavanje emisija sumpornog dioksida u šinama, sa standardima za sadržaj sumpora u gorivu implementiran je 2008. Zakonodavstvo, koje stupa na snagu 2012. godine, rezultira dramatičnim smanjenjem emisije sumpora iz željeznice, iako na štetu učinkovitosti goriva i emisije CO₂.
- Problemi s bukom i vibracijama mogu se ublažiti tišim tehnologijama motora, podmazivanjem gusjenica, novim kočnim sustavima i ostalim poboljšanjima.

³¹ Ibid – str. 152

3.3.3. Zrakoplovni prijevoz

Prijenosni kapacitet - Kao i kod ostalih načina prijevoza, konsolidacija tereta u zrakoplovstvu se smanjuje potrošnjom energije i vanjskim efektima po toni-km. Kako su se putnički zrakoplovi povećali, tako je i njihov kapacitet zadržavanja u trupu također porastao, posebno na velikim relacijama, povećavajući prosječnu nosivost zračnog tereta. Razvoj novih teretnih verzija ovih zrakoplova i prenamjena većih zrakoplova za teretne operacije također povećava nosivost. Na primjer, teretni zrakoplov Airbus 380 nosit će maksimalnu nosivost od 150 tona u usporedbi s maksimalno 124 tone na 747-400. Za zrakoplovnu flotu u cjelini, očekuje se da će prosječna težina nosivosti povećati se za petinu, sa 52,9 na 64,1 tone između 2006. i 2026.³² Kao način pruža brzu i pouzdanu uslugu za vremenski osjetljive proizvode, buduće korištenje kapaciteta djelomično će ovisiti o prevalenciji irigidnost JIT rasporeda. Najbrže rastući sektor zračnog prometa na tržištu održavaju integrirani brzi prijevoznici koji pružaju usluge uglavnom za vremenski važne pošiljke i često moraju žrtvovati teretnu učinkovitost za kvalitetu usluge.

Energetska učinkovitost - Tehnologija igra središnju ulogu u postizanju Airbus-a prema zelenijem zrakoplovstvu i daljnjem kretanju put prema nultoj emisiji. To je možda putovanje kojem nema kraja, ali mora biti krajnja ambicija. To zahtijeva velika ulaganja u istraživanje. Airbusovo dokazano tehnološko iskustvo inovacija, globalna prisutnost i čvrst odnos s partnerima, dobavljačima, vlastima i vladama omogućiti će tvrtki da bude vodeći u industriji u pružanju pomoći društvu za razvoj učinkovitih odgovora na klimatske promjene, istovremeno pružajući održivi ekonomski rast. Airbus vjeruje da se tradicionalna veza između daljnje emisije CO₂ i rasta prometa mora promijeniti sljedećim elementima:³³

- Upravljanje cjelokupnim životnim ciklusom zrakoplova od dizajna i proizvodnje do demontaže i recikliranja;
- Razvoj i primjena novih tehnologija, kao što su bolji motori, alternativna goriva i gorivne ćelije;
- Primjena učinkovitih operativnih postupaka (štedljive operacije, optimizacija rute);

³² Airbus (2008) Flying by Nature: Global market forecast 2007–2026, Airbus, Paris dostupno na : http://projects.merit.com/foresightlibrary/attachments/Flying%20by%20nature%20Global%20Market%20Forecast%202007_2026%20Airbus%20Report.pdf (1.9.2020.)

³³ Ibid.

- Inženjering učinkovite infrastrukture (kapacitet pista, upravljanje zračnim prometom);
- Odabir i provedba pozitivnih ekonomskih mjera.

Smanjenje eksternalija - Glavni utjecaji zrakoplovstva na okoliš su staklenički plinovi (GHG) emisije (uglavnom CO₂ i vodene pare), dušikovi oksidi (NO_x) i buka. Po putniku i tona-km, ti su vanjski efekti bili padajući. Tijekom posljednjih 15 godina, Emisije NO_x iz zrakoplova smanjile su se za 50 %, dok se broj ljudi izloženih zrakoplovnoj buci smanjio se za 35%. Nastoji se održati, a ako je moguće i ubrzati trend. ACARE (2008) postavio je četiri okolišna cilja za zrakoplovstvo do 2020. koje očekuje da zrakoplovna industrija smanji:

- potrošnju goriva i CO₂ emisije (po putniku / prevedenoj toni) za 50%;
- percipirana vanjska buka smanjena za 50%;
- Emisije NO_x smanjene za 80%;
- Smanjenje utjecaja na okoliš uzrokovano proizvodnjom, održavanjem i odlaganjem na zrakoplova i dijelova

3.3.4. Pomorski prijevoz

Prijevozni kapacitet - Budući trend maksimalne veličine kontejnerskih brodova bio je predmet mnogih rasprava posljednjih godina. Dizajni su pripremljeni za plovila sposobna za prijevoz 18 000 TEU-a. Glavno ograničenje na plovidu je da veličina može biti tolika da odgovara prihvatnom kapacitetu luka i kanala, a ne iscrpljenosti ekonomskog i tehničkog razmjera. Relativno malo luka ima gaz ,pristanište i kapacitet za prihvati "ultra velikih" kontejnerskih brodova, ograničavajući njihove mogućnosti usmjeravanja i potencijal prihoda. Prosječna veličina kontejnerskih brodova, bez obzira na ograničenja, će i dalje rasti i ukoliko se podudara s rastom prometa na glavnim dubokim putovima, a održat će se trend smanjenja potrošnje energije po toni-km.

Energetska učinkovitost - Glavna japanska brodska linija NYK 2009. Godine procijenila je rezultat tehničkih inovacija da se daljnje poboljšanje od 50 % u energetske učinkovitosti može postići, a od čega bi polovica pripala redizajnu trupa, 6 % novim pogonskim sustavima i 5 % od uporabe otpadne topline. NYK je također objavio istraživački

rad „dizajn za Super Eco Ship“ za koji vjeruje da bi mogao biti lansiran do 2030. godine te nude 69 %- tno smanjenje CO₂ po obrađenom spremniku. Okoliš bi se poboljšao daljnjim svjetlosnim ponderiranjem, usmjeravanjem trupa i uporabom alternativnim izvorima energije poput gorivih ćelija na bazi LNG-a, solarnih ćelija i energije vjetra. Uporaba jedra kao dopunskog izvora energije nedavno je uspješno testirano. Tvrtka koja trži ovu tehnologiju, SkySails, tvrdi da, ovisno o prevladavajućim uvjetima vjetra, godišnji prosjek troškova goriva na brodu mogu se smanjiti za 10 do 35 % upotrebom tog sustava.

Smanjenje eksternalija - Emisije SO_x smanjuju se uklanjanjem sumpora iz goriva izgorjelog u brodovima. IMO (International maritime organization) 2008. ograničava sadržaj sumpora u gorivu na 4,5%, a ovaj maksimum će pasti na 0,5% do 2020. S obzirom da 2020. nije završila, s toga ne možemo vidjeti konačne brojke. Najnovije brojke pokazale su da je prosječni godišnji udio sumpora u zaostalim loživim uljima testirano 2017. iznosi 2,54%. Prosječni svjetski sadržaj sumpora u destilatnom gorivu u 2017. Godini bio 0, 08%.

Međunarodno vijeće za čisti prijevoz preporučuje da se uvede jedinstveni globalni standard za sumpor u gorivu od 0,5 % srednjoročno, što u odnosu na prosječni sumpor od 2,7 % sadržaja brodskog goriva, smanjit će emisiju SO₂ za približno 80 %, a emisije PM (čestica) otprilike 20 %. Nametanje globalne gornje granice sadržaja sumpora u brodskim gorivima od 0,5 % do 2020. 'predstavlja strahovit izazov za naftnu industriju i zahtijevaju velika ulaganja u nove prerađivačke kapacitete. Smanjenje emisija sumpora iz brodarstva na razine koje sada prevladavaju u kopnenom teretnom prometu bit će, prema tome, vrlo skupo po brodare i brodograditelje. 'Odsumporavanje' brodskog goriva također bi posredno pomoglo smanjiti razinu NO_x. Omogućila bi ugradnju selektivnog katalitičkog smanjenja (SCR) u brodskim motorima radi uklanjanja više NO_x iz ispušnih plinova. ICCT vjeruje da bi novi brodski motori trebali biti sposobni postići granice NO_x koje su 40 % niže od trenutnih standarda u kratkom roku. Daljnja primjena dodatne kontrolne tehnologije emisija omogućile bi da razina NO_x padne za 95% srednjoročno. Kao u slučaju ostalih načina prijevoza tereta ispitivano u ovom poglavlju, ovo smanjenje NO_x vjerojatno će dovesti do određenog gubitka učinkovitosti goriva, a time i porast emisije CO₂ po toni-km, prisiljava dizajnera i rukovatelja brodova i regulatornih tijela da uravnoteže ekološke prioritete.

3.4. SMANJENJE UTJECAJA NA OKOLIŠ UZROKOVAN SKLADIŠTENJEM

Pregledom promjena prirode skladišne djelatnosti i čimbenika koji utječu i ublažavaju korištenje energije i posljedične emisije, pa tako se mjenjaju i šire pojmovi za procjenu mjesta kao što su "zeleno", "ugljično neutralno" ili "eko"skladište u širi referentni okvir. Svrha ovog poglavlja je primjena, analiza te pristup utjecaja na okoliš uzorokovano skladišnim sektorom. Međutim, poglavlje će se bazirati i na šire utjecaje emisija na makro razini, korištenjem zemljišta, tehničkim aspektima dizajna zgrade, procjena toplinske kvalitete različitih materijala ili opisi energije zgrade i slično.

3.4.1. Ljestvica utjecaja na okoliš

Izraz skladištenje u današnjem opskrbnom lancu jedan je od vodećih karika koji uključuje širok raspon funkcija i aktivnosti od cross-docka, konsolidacijskih centara, regionalnih distribucijskih centara i skladišta kompozita do nacionalnog distribucijskog središta. Iako je broj velikih i često anonimnih ogromnih sivig građevina koje se skupljaju oko naših raskrižja autocesta, primarne luke i periferije većine velikih gradova lako su vidljivi, dok aktivnosti unutar ostaju skrivene. Skladište može označavati točku u kojoj se roba čuva dulje vrijeme i dok to ostaje važna funkcija skladišta danas je više povezana s pojmovima protoka, kretanja, brzog ispunjavanja narudžbi kupaca i pružanje usluga prilagođavanja i dodavanja vrijednosti.³⁴

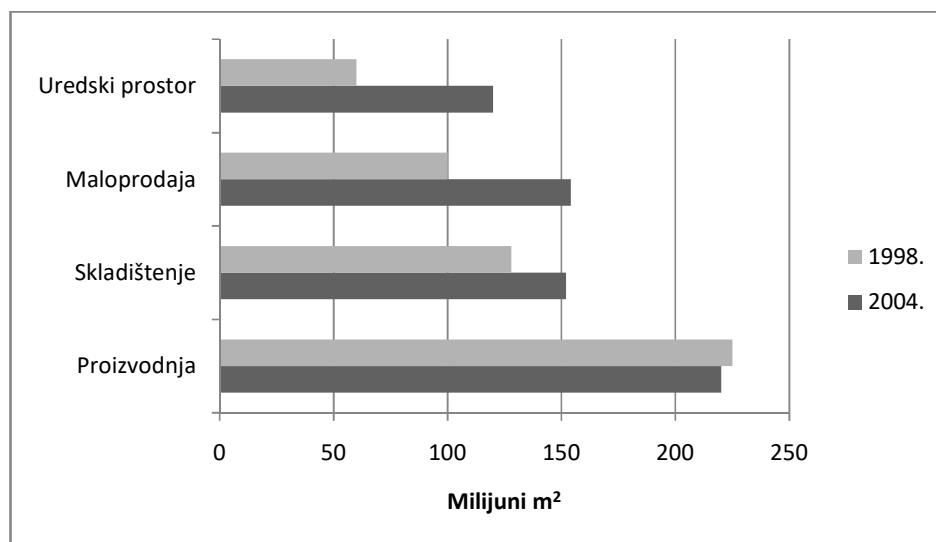
Prvo je potrebno brzo utvrditi razmjere sektora u smislu zauzetih površina i ukupne potrošnja energije. Razmatrajući ove trendove i povezanost s glavnim operativnim i poslovnim promjenama pokretača, postizanje energetske i resursne učinkovitosti postat će jasnije. Pri procjeni ukupnog utjecaja skladištenja mora se uzeti u obzir relativni opseg i trendove u opsegu okupiranog zemljišta, izravne potrošena energije, proizvedene emisije (prvenstveno CO₂), potrošena voda i ugrađena energija sadržana u materijalima zgrade. Pod terminom okupirano područje obično se izvještava o unutarnjoj površini zgrade u kvadratnim metrima, a ne ukupna zemljišna površina lokacije. Mjera za utrošenu energiju, bez obzira na izvor (električna energija proizvedena iz nafte, plina, fosila) ili način proizvodnje koristi se kWh, što je opet povezano s površinom i izražava se kao kWh / m². Emisije izravne i ugrađene energije mjere se kao CO₂ / m². Raspon službene statistike koja obuhvaća raspon

³⁴ Frazelle, E (2002) World-class Warehousing and Material Handling, McGraw-Hill, New York dostupno na: <https://www.worldcat.org/title/world-class-warehousing-and-material-handling/oclc/47255365> (1.9.2020.)

informacija vrlo je ograničen. Skladištenje za većinu statističkih svrha je provedeno u veće industrijske klasifikacije ili apsorbirano unutar širokih komercijalnih poslova kao što su ured, trgovine i tvornice. Međutim, mogu se prepoznati neke glavne značajke;

Globalno se procjenjuje da zgrade emitiraju 15 % svih zelenih kućnih plinova, s komercijalnom imovinom koja čini 35 % emisije u usporedbi s 65 % za stambenu imovinu. S aspekta emisije iz potrošene energije, komercijalna imovina je više ovisna o električnoj energiji od stambene imovine, a 65 % emisija koje dolaze iz tog izvora.

Na primjeru skladišnog sektora u Velikoj Britaniji, skladišni sektor je do kraja 2004. godine iznosio je nešto manje od 152 milijuna m², što je činilo 25,5 % svih komercijalnih poslova u Velikoj Britaniji (grafikon 4.). Između 1970. i 1994., kako se povećavao maloprodajni prostor za 54% , a skladišni prostor porasao je za 114%. Izravna energija koju troši sva komercijalna imovina u Velikoj Britaniji se procjenjuje se na 50 %, a sektor čini 40 % ukupne korištene sirovine .³⁵ Studije sugeriraju da je porast električne energije u potrošnji i energije za svu komercijalnu imovinu usko povezan sa stopom povećanja ukupne površine.



Grafikon 4: Promjene u prostoru po sektoru u Velikoj Britaniji od 1998. Do 2004. Godine

Izvor: izradila autorica prema: <https://silo.tips/download/white-collar-co2-energy-consumption-in-the-service-sector-the-association-for-th> (1.9.2020.)

³⁵ Scrase, I (2000) White-collar CO₂ Energy Consumption in the Service Sector, The Association for the Conservation of Energy, London dostupno na: <https://silo.tips/download/white-collar-co2-energy-consumption-in-the-service-sector-the-association-for-th> (1.9.2020.)

Skladišna djelatnost ima značajnu razinu utjecaja kroz opseg njegovih aktivnosti i u potrošnji resursa (energija i zemljište) i to dok je njegova ukupna razina CO₂ niža nego za urede i maloprodaju (tablica 6.). Sljedeći će odjeljak identificirati te promjene u skladišnim aktivnostima koje su dovele do ovog povećanog intenziteta resursa.

Tablica 6: Energetska potrošnja i emisije CO₂ po odjeljima u Velikoj Britaniji

	Komercijalni uredi	Maloprodaja	Skladišta
Fosilna goriva Petadžul (PJ)	54	55	22
Električna energija Petadžul (PJ)	56	82	50
Co ₂ kilotona (kT)	9,669	15,237	8,515

Izvor: izradila autorica prema: <https://silo.tips/download/white-collar-co2-energy-consumption-in-the-service-sector-the-association-for-th> (2.9.2020.)

3.4.2. Intezitet povećavanja resursa

Skladište ili distribucijski centar često je jedno od najvećih fiksnih i dugovječnih imovina unutar lanca opskrbe bilo koje organizacije. Odluke o ulaganju u skladišta su stoga od strateške važnosti, a fokus odlučivanja je na smanjenju troškova i povratu ulaganja kao i poboljšane korisničke usluge i operativne performanse. Međutim, treba imati na umu da je logistika kao postotak troškova prodaje u sektoru brze robe široke potrošnje u prosjeku je oko 6–8%. Unutar ukupnih logističkih troškova, skladišna djelatnost doprinosi otprilike 24 % ukupnih logističkih troškova u usporedbi s 40 % za prijevoz.³⁶ Kao posljedica toga, dok skladištenje ima značajan utjecaj u tvrtki, nije iznenađujuće što je veći fokus mogućnosti i upravljanja usmjeren je na smanjenje troškova prijevoza i emisija.

Značajan rast ukupne površine koju zauzima skladište je već poznato, ali ono što je bilo od veće važnosti je povećanje veličine, razmjera protoka i trajanja aktivnosti. To se dogodilo jer su se zalihe poduzeća centralizirale i zemljopisna tržišna područja koja se

³⁶ European Logistics Association (ELA) (2004) Differentiation for Performance Excellence in Logistics 2004, Deutscher Verkehrs-Verlag GmbH, Hamburg dostupno na: <https://www.worldcat.org/title/differentiation-for-performance-excellence-in-logistics-2004-results-of-the-fifth-quinquennial-european-logistics-study-excellence-in-logistics-20032004/oclc/636994568> (2.9.2020.)

opslužuju su se proširila. Dok se broj potrebnih skladišta smanjio, postojeća skladišta su se proširivala u površini podova. Uz to visina, pa tako ivkubični kapacitet zgrada se povećavao usporedno kako se povećavala upotreba sustava visokog „pristaništa“ (AS / AR) ili sustava nosača uskih prolaza, kako bi se prilagodili sve većim rasponima proizvoda. Smanjivanje vizualnog utjecaja na šire okruženje ove zgrade, koje sada često mogu doseći preko 20 metara visine, kao posljedica postalo daljnje pitanje.

Novija generacija pretovarnih ili cross-dock centara opisuje zgrade mnogo niže visine, ali s velikim podom kao skladišnim područjem, s bankinama vrata na suprotnim stranama zgrade kako bi se olakšao i osigurao brzi pretovar. Obje vrste skladišta često su smještene u neposrednoj blizini središta stanovništva, a ne opskrbnih mjesta. Stoga se skladišta sada skupljaju duž glavnih arterijskih putova ukoja su se često nalazila nekadašnja zelena polja, a ne unutar urbanih područja. Povećanje veličine skladišta također je značilo da se uloženi kapital u tim se zgradama povećao. To je značilo da intenzitet kojim se upravlja ovom imovinom znatno se povećao kako bi se postigle brže povrate ulaganja i smanjila fiksna jedinica troškova. Ovo intenziviranje također je pojačano potezima maloprodaje na duža razdoblja trgovanja tijekom tjedna i usvajanje u industriji kontinuiranog popunjavanja i JIT (just in time) metode proizvodnje. Tipični robno distribucijski centri namirnica (RDC) danas će raditi 24 × 7, 364 dana u godini.³⁷ Crpljenje imovine na ovaj način smanjuje jedinичne fiksne troškove i odgađa potrebu za daljnjim kapitalim ulaganjima, ali povećava operativnu potrošnju energije, svjetlosti i topline.

Učinci zagušenja cesta oko distribucijskih parkova su dalje složeni sve većim udjelom komercijalnih vozila sastavljena od zglobne maksimalne nosivosti ili kamiona. U isto vrijeme broj osoblja zaposlenog u tim skladištima se također povećao. Opet, RDC s mješovitom robom sada može zaposliti više 1.000 zaposlenika u smjeni od osam sati. To vrši pritisak na povećanje veličine uslužnog područja, parkirališta za zaposlenike i lokalne cestovna infrastrukture. Iako je dobra povezanost s mrežom magistralnih cesta prioritet za novi razvoj skladišta, povezanost s uslugom mreže javnog prijevoza za osoblje često su budu loše.

U ovom poslovnom okruženju to može biti teško uspostaviti konsenzus o načinu uravnoteženja dugoročnih kapitalnih ulaganja i odluka protiv kratkoročnih operativnih ušteda u energiji ili potrošnji resursa za treću osobu. Tržišna kapitalizacija i povrati ulaganja sada

³⁷ Baker, P and Perotti, S (2008) UK Warehouse Benchmarking Report 2008, Cranfield School of Management, Cranfield University, Cranfield dostupno na: <http://link.mirc.cranfield.ac.uk/portal/UK-warehouse-benchmarking-report-2008-Peter/d5YYnfhQShU/> (2.9.2020.)

postaju poželjnija odluka o korištenju zemljišta, dok javne institucije - obveznici okoliša, prometa ili zajednice potrebe - gube utjecaj.

3.4.3. Načini smanjenja utjecaja na okoliš uzrokovano skladištenjem

Danas imamo razne načine koji se mogu primjeniti u skladištenju sa svrhom zaštite okoliša i smanjenje utjecaja uzrokovano skladištenjem. Neke od tih načina će se prikazati kroz 3 faze:

1. Faza : *Poboljšanje energetske učinkovitosti*

Malo je objavljenih podataka o stvarnoj strukturi troškova skladištenja, a još manje o izravnoj potrošnji i troškovima energije ili stopi potrošnje. Lož ulje ili plin su primarni izvor energije za grijanje skladišta, a struja se koristi za hlađenje. Opseg potrošene energije prvenstveno određuje:

- Temperatura potrebna za održavanje uskladištenih proizvoda na zadovoljavajućoj razini. Ovo može zahtijevati intervenciju radi održavanja maksimalne ili minimalne razine temperature, kao i za kontrolu relativne vlažnosti.
- Pozadinska temperatura unutarnjeg prostora potrebna za rad s time da komotno obavljaju svoj posao (poznat kao suha rezultatna temperatura) u odnosu na opseg njihovog fizičkog napora i mjesto zadatka koji se preuzima.

Pod daljnje strukturne čimbenike koji utječu na potrebnu energiju spadaju ukupna toplinska masa zgrade: priroda materijala korištenih u konstrukciji zgrade kao i razine izolacije; orijentiranje zgrade u odnosu na lokalno prevladavajući vjetar, sunce i dnevni stupnjevi grijanja ili hlađenja; ukupni volumen zgrade; i toplinska dobit od unutarnjih procesa i opreme poput viličara, kamiona ili svjetla.

Značajne uštede grijanja i ventilacije mogu se postići:³⁸

- otvaranjem vrata samo u razdobljima aktivnosti vozila
- s ugrađenim preprekama kao što su dobro prijanjajuće brave na vratima
- plastična traka kao prepreka ili vrata s brzim djelovanjem u područjima koja posjećuju viličari

³⁸ <https://www.carbontrust.com/resources/warehousing-and-logistics-guide> (3.9.2020.)

- odvajanje područja prijema ili otpreme od ostalih područja djelovanja; pomoću zoniranih ili vremenski kontroliranih termostata.

Učinkovito upravljanje rasvjetom se može poboljšati u smislu njegovih funkcionalnih performansi i troškova. Korištenje energije i rezultirajuće emisije najispravnije su područje unutar skladišta za upravljanje. Kombinacija jednostavnog poštivanja mjera pri skladištenju, upotreba poznatih i dostupnih tehnologija, jednostavne metode upravljanja, jasni standardi izvedbe i metode izračunavanja usporednu potrebu za instaliranim krugom u smislu Watta po m². Godišnja potrošnja energije sama se lako mjeri množenjem tereta prema površini poda i satima rada. Pojedinačna 400W visokotlačna natrijeva žarulja radi kontinuirano godinu dana, a izračunato je da proizvodi ekvivalent od 1,69 tona CO₂, pa je potrebno ozbiljno shvatiti kako i osvjetljenje ostavlja značajne okolišne i energetske posljedice. Načini smanjenja utjecaja rasvjete na okoliš mogu biti :³⁹

- Isključivanje osvjetljenja na neokupiranim područjima skladišta i prebacivanje na isključeno osvjetljenje kad je prisutno dovoljno prirodnog dnevnog svjetla. Mnoga skladišta imaju osvjetljena područja koja nisu uvijek okupirana. Na primjer, preljevne uvale ili područja koja čuvaju sezonske proizvode. Osvjetljenje u ta se područja često mogu isključiti bilo putem postojećih prekidača ili modifikacijom i smanjenjem osvjetljenja manjim električnim napajanjem. Mnoga skladišta imaju područja kojima je prirodna dnevna svjetlost kroz krov ili zidove pruža odgovarajuću svjetlost bez potrebe za umjetnom rasvjetom. Jednostavno imajući strategiju za isključivanje rasvjete kad su prisutne dobre razine prirodne dnevne svjetlosti, a to se značajne može se uštedjeti.
- Zamjena neučinkovitih izvora svjetlosti kao što su SON / Metal Halogeni i fluorescentni s niskoenergetskim LED proizvodima. Carbon Trust istraživanja pokazala su da većina skladišta su obično osvjetljena pražnjenjem 250W ili 400W SONA ili metalhalogenidnim svjetiljkama. Napredak u tehnologiji rasvjete u posljednjih nekoliko godina doveo je do pojave učinkovitijih alternativa kao što su visokofrekventni fluorescentni i LED. Uz poboljšanje djelotvornosti (svjetlosni izlaz u odnosu na ulaznu snagu) ti su priključci lakši

³⁹ <https://www.carbontrust.com/resources/warehousing-and-logistics-guide> (3.9.2020.)

za upravljanje od naslijeđenih armatura za pražnjenje koji pate od dugih vremenskih prilika. Instaliranje LED rasvjeta također smanjuje troškove održavanja te daje duži vijek trajanja LED svjetiljki.

- Korištenje automatskih kontrola osvjetljenja za otkrivanje zauzetosti prostora i prirodne razine svjetlosti kako bi rad osvjetljenja bio što manji. Često dobru razinu prirodnog svjetla pruža skladišna krovna svjetla. To se odnosi i na osvjetljenje koje je već nadograđeno na učinkovite izvore.

Mehanička oprema za rukovanje teretom također ostavlja „footprint“ na okoliš, stoga je važno uzeti u obzir performanse i potrošnju opreme koja se koristi. Primjerice, viličari obično mogu činiti 7-10% skladišnih troškova. Niz izvora goriva i prednosti /nedostaci svakog od njih navedeni su u nastavku:⁴⁰

- Električni - Najbolje rješenje za kvalitetu zraka u skladištu i najprikladnije za unutarnju upotrebu. Također, upravljanje je tiše nego kod dizela ili LPG-a. Gdje postoje noćne tarife za struju ako se iskoriste za punjenje, troškovi mogu biti niži također. Glavni nedostatak je veća početna nabavna cijena i naravno potreba za rasporedom punjenja.

- Dizel - Bolji za vanjsku upotrebu i na usponima ili gdje je potrebna veća snaga. Također, bolje iz osnovne perspektive učinkovitosti goriva od LPG-a, ali buka i isparavanja ograničavaju primjenu na određena okruženja.

- LPG - prikladan za neke unutarnje prostore, gdje je to primjereno i gdje je prisutna ventilacija, a pogodan je i za vanjske operacije. Bolji domet od električnih sustava jer je rjeđi zahtjev za dopunjavanjem. Buka i ispuh još uvijek treba razmotriti te probleme s dimom.

- Gorivna ćelija – koriste ih neke globalne logističke tvrtke, ali u osnovi još je uvijek u ranoj fazi razvoja. Tipično se napaja vodikom koji izbjegava probleme s kvalitetom zraka i rješava punjenje električnih viljuškara. Trošak je trenutno prevelik za manje korisnike, ali to se s vremenom može promijeniti.

⁴⁰ <https://www.carbontrust.com/resources/warehousing-and-logistics-guide> (3.9.2020.)

Dizalice pružaju skladišnim i logističkim tvrtkama praktično rješenje za dizanje koje se oslobađa ograničena površina poda i održava prometne ceste čistima, smanjujući rizik od nesreća, ozljeda osoblja te oštećenja proizvoda i postrojenja. Često može biti slučaj da poboljšaju operativnu učinkovitost i od sustava energetske perspektive ako se za kupnju dizalice treba navesti klasifikacija motora najviše učinkovitosti (IEC 60034-30-1 definira međunarodne razrede učinkovitosti od IE1 - Standard do najviše klase IE5. IE4. Za dizalice bi se preporučili motori Super Premium Efficiency ili noviji).

Automatizacijom skladišta, zalihe proizvoda mogu se pohraniti na manjem prostoru nego u konvencionalnom skladištu. Ovo poboljšava energetske performanse odmah i u pored toga, pretjerano osvjetljavanje i zagrijavanje prostora može se eliminirati.

2. Faza: *Iskorištavanje zelene energije*

Zelena energija se može definirati u smislu stvaranja energije iz niza obnovljivih izvora s niskim udjelom ugljika u blizini ili na mjestu upotrebe. Primarni cilj usvajanja zelene energije je postići pomak sa intenzivnih izvora energije koji su uglavnom bazirani na ugljenu ili nafti, bilo izravno ili neizravno kroz proizvodnju električne energije temeljene na mreži. Glavni oblici obnovljivih zelenih izvora energije uključuju:⁴¹

- biomasa (drvena sječka ili drugi otpad), vjetar, solarna termalna, solarna foto-voltaici
- oporabljena otpadna energija procesa, poput topline iz rashladnih postrojenja zračnih kompresora
- obnovljena kinetička energija
- jedinice za izmjenu zraka, tla ili vode

Uz to, alternative s niskim udjelom ugljika poput prirodnog plina i biodizela mogle bi biti uključene iako postoje značajna dodatna pitanja održivosti povezana s tim gorivima, o kojima se još raspravlja. Prikadnost i potencijalna primjenjivost četiriju izvora energije i mješavina energije za pojedinačno skladište ovisi o širokom rasponu operativnih, troškovnih, okolišnih i tržišnih čimbenika. Glavni među njima su:

⁴¹ <https://www.carbontrust.com/resources/warehousing-and-logistics-guide> (3.9.2020.)

- operativni obrazac potražnje za energijom naspram proizvodne karakteristike alternativne opskrbe zelenom energijom
- trošak i skalabilnost svake tehnologije zelene energije
- relativna učinkovitost proizvodnje i razina emisija u životnom ciklusu od alternativne tehnologije
- stopa tehnološke zrelosti i inovacija
- regulatorni i tržišni uvjeti koji utječu na cijenu, potražnju i ponudu

3. Faza: Održivi dizajn zgrada

Cilj Direktive o performansi zgrada je potaknuti napredak prema većoj energetskej učinkovitosti.

Tablica 7: Mjerila potrošnje energije za postavljanje dobre prakse u dizajniranju ciljeva u skladištu i distribuciji

Standardi zgrade	Grijanje i topla voda (fossilna goriva)	Ventili, kontrolne pumpe (električna energija)	Rasvjeta (električna energija)	Ostalo (električna energija)	Ukupna električna energija	Ukupno
Tipično	185	8	25	10	43	228
Poboljšano	135	7	12	10	29	164
Novo	80	5	5	10	20	100

Izvor: izradila autorica prema: <https://www.carbontrust.com/resources/warehousing-and-logistics-guide> (3.9.2020.)

Iako je nesumnjivo da su ovi standardi postigli veću energetskej učinkovitost kao u tablici 7., nisu nužno osporili komercijalno vlasništvo i sektor da mora postati ili ugljično neutralan ili potpuno održiv. Taj izazov je prepušten tržištu da ga postigne usvajanjem dobrovoljnih izgradnja sustava certificiranja i programa najbolje prakse. Postoji niz dobrovoljnih programa dodjele održivih zgrada koji potiču programere i korisnike da idu dalje od trenutne gradnje prema energetskej standardima, kao i uključivanje šireg socioekonomskog stanja perspektive životnog ciklusa.

4. ZELENA LOGISTIKA – OPERATIVNA STRATEGIJA

Ovo poglavlje ima za cilj da ispita operativne strategije i odluke pri dizajniranju lanca opskrbe i logističkih sustava na ekološki prihvaljiv način. Strukturna pitanja uključuju prilike za poboljšanje upotrebe vozila, infrastrukture i suprastrukture, te povratnih informacija u protokolu za odlučivanje.

Osobito će se raspravljati o čimbenicima koji utječu na iskorištavanje kapaciteta vozila, optimizaciji ruta, povećanju iskoristivosti goriva u cestovnom prijevozu te povratnoj logistici i zbrinjavanju otpada, sve u cilju održive zelene logistike.

4.1. PRILIKE ZA POBOLJŠANJE UPOTREBE VOZILA

U većini razvijenih zemalja cestovni prijevoz je dominantan vid kretanja tereta. Stoga je učinkovitost cestovnog teretnog prometa glavna odrednica ukupnog utjecaja logistike na okoliš. Kada bi kamioni i kombiji bili potpuno opterećeni na svim putovanjima, utjecaj na okoliš bi se mogao znatno smanjiti. Opseg nastalog utjecaja na okoliš je teško izmjeriti na nacionalnoj ili međunarodnoj razini, međutim, neke od dostupnih statistika naznačuju stupanj nedovoljne iskorištenosti kapaciteta. Na primjer: Otprilike 25 % kamionskih kilometara u zemljama EU prolaze prazni. U lancu opskrbe hranom u EU, samo 52 % dostupnog prostor na opterećenim putovanjima zapravo zauzima teret prema Best Freight Practice programu iz 2006. Prema zadnjim podacima vidljivim na Eurostat-u, 2017. godine je u EU ostvareno ukupno 155 milijuna kamionskih kilometara, dok su od ukupnog broja, 35 milijuna praznih kamionskih kilometara. U Hrvatskoj, od ukupnog 1 milijuna kamionskih kilometara, iznosi 304 000 praznih kamionskih kilometara u razdoblju 2019. godine, što je gotovo, 30% prazno od ukupnog transporta tereta. Takav trend bi se trebao smanjiti i preusmjeriti na iskorištavanje dostupnih kapaciteta teretnim opterećenjima.

U nastavku će se ispitivati različite mjere koje se mogu koristiti za procjenu iskorištenosti cestovnih vozila, te niz ograničenja upotrebe kamiona i različitih načina na koje se mogu osloniti.

4.1.1. Mjerenje upotrebe vozila

Za izračunavanje iskorištenosti voznog parka mogu se koristiti različiti indeksi, od kojih svaki daje malo drugačiji dojam o učinkovitosti prijevoza. Na makrorazini, većina parametara mjeri teret u smislu težine umjesto volumena, što odražava nedostatak podataka o kubičnoj količini prevezenog tereta.⁴²

Tonski kilometri po vozilu godišnje – ovaj pokazatelj se koristi kao osnovna mjera produktivnosti cestovnog vozila. Posljednih godina je bilježi se porast broja tonskih kilometara godišnje zahvaljujući povećanju maksimalne bruto težine kamiona i korištenju vozila više sati u danu.

Faktor opterećenja zasnovan na težini – Ova se mjera temelji isključivo na težini i izražava se kao omjer stvarne robe premještene na maksimalno ostvarive tonske kilometre, ako su vozila, kad god su bila ukrcana, bila ukrcana do svoje maksimalne nosivosti. Ova mjera daje nepovoljne dojmove iskorištenosti kapaciteta u industriji cestovnog teretnog prometa.

Iskorištavanje / popunjavanje prostora – Popunjavanje prostora vozila može se izmjeriti u tri dimenzije prema postotku popunjenog prostora teretom ili u dvije dimenzije udjelom pokrivenosti površine poda. U slučaju jediničnog tereta (npr. paleta, stilaža ili kavezi), stvarni broj transportnih jedinica može biti podijeljen s maksimalnim brojem za izračunavanje postotka popunjavanja. Treba biti popraćeno procjenom unutarnjeg sustava opterećenja i prosječne visine tereta na paleti.

“Prazni hod”- Prazan hod općenito se izražava udjelom u kilometraže od vozila koje je vozilo prazno. Neizbježna je posljedica jednosmjernog kretanja teretnih pošiljki i poteškoća uravnoteženja teretnih tokova u suprotnim smjerovima. Obično posljednja dionica putovanja s više destinacija ili početna etapa u višestrukome krugu sakupljanja tereta, također se izvodi prazna. Unutar EU, prazan hod kamiona znatno se razlikuje ovisno o zemlji i prosjeku oko 27 %.⁴³ Razina praznog trčanja ima tendenciju biti obrnuto proporcionalna duljini vožnje, jer što je dulje putujete to je veći ekonomski poticaj za pronalaženje povratnog tereta. Prazna putovanja nisu samo ekonomski rasipna, već i ekološki neprihvatljiva.

⁴² Mckinnon A., Cullinane S., Browne M., Whiteing A, Green logistics-Improving the environmental sustainability of logistics, British Library Cataloguing-in-Publication Data, UK 2010., str.197

⁴³ https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road_go_ta_mplw&lang=en (6.9.2020.)

4.1.2. Čimbenici koji utječu na iskorištavanje kapaciteta kamiona

Neke logističke tvrtke namjerno ne pretovaruju svoja vozila. Štoviše, loše opterećenje vrlo često bude rezultat neopreznog upravljanja. Mnogo je dobrih razloga za kamione koji putuju uokolo prazni ili samo djelomično puni. Glavna ograničenja pri utovaru vozila i svrstavaju se u pet kategorija:⁴⁴

- tržišna ograničenja povezana s prostornim obrascem trgovine i fluktuacije obujma protoka tereta
- regulatorna ograničenja koja reguliraju veličinu i težinu vozila, vrijeme isporuke i zdravstveni i sigurnosni aspekti utovara /istovara vozila
- međufunkcionalna ograničenja koja su upravu prijevoza nametnula ostale odjele unutar poduzeća
- infrastrukturna ograničenja vezana uz fizičku sposobnost prijevozne mreže i skladišni kapacitet na oba kraja teretnog prometa
- ograničenja vezana uz opremu koja proizlaze iz nekompatibilnosti sustava vozila, rukovanje opremom i teretom

Osim navedenih problema, javljaju se i problem fluktuacije potražnje i cikličnih potreba (dnevni, tjedni, mjesečni i sezonski), posebice u prehrambenim opskrbnim lancima. Nedostatak znanja o mogućnostima utovara uzrokovano nedostatkom komunikacije između prijevoznika i tvrtka. Zatim, javlja se problem geografske neravnoteže u protoku prometa izazivajući prazni hod. Povećanje prosječnog faktora opterećenja tijekom cijelog putovanja postiglo bi se usvajanjem prakse zvanom “triangulacija” uključujući i regionalna putovanja.

Dostava na vrijeme (JIT) kao koncept koji najviše zadovoljava potrebe krajnjeg potrošača u opskrbnom lancu, zadaje problem prijevoznicima žrtvujući neiskorišteni transportni kapacitet radi isporuke na vrijeme. Teško je naći alternativu za ovako visoku uslugu s malim troškovima i utjecajem na okoliš. Usko vezan problem na JIT je prioritet koji se daje odlaznim isporukama, što opet dovodi do neiskorištenosti maksimalnog kapaciteta teretnog prostora ili planiranje obostrane pune vožnje radi rokova isporuke.

⁴⁴ Mckinnon A., Cullinane S., Browne M., Whiteing A, Green logistics-Improving the enviromental sustainability of logistics, British Library Cataloguing-in-Publication Data, UK 2010., str.199

Dodatni problem koji se često javljaju su: nedostatak suradnje u lancu opskrbe, nepouzanost logističkih rasporeda, dizajn opreme za pakiranje i rukovanje teretom, nekompatibilnost vozila i proizvoda, ograničavanje veličine i težine vozila, propisi o zdravlju i sigurnosti, ograničenja radnog vremena, ograničenja kapaciteta u skladišnim prostorijama i mnogi drugi.

Ovaj pregled otkriva da su tvrtke s nedovoljnim utovarom svojih vozila ponekad čineći savršeno racionalne kompromise između učinkovitosti prijevozne aktivnosti i drugih korporativnih ciljeva, kao što su smanjivanje zaliha, mogućnost umanjivanja upotrebe skladišnog prostora ili maksimiziranje produktivnosti osoblja na utovarnom prostoru. Kao rezultat toga mogu se umanjiti ukupni logistički troškovi. Kada troškovi zaštite okoliša uračunati su u izračun, međutim, trgovina bi se obično trebala rebalansirati kako bi se dao veći prioritet upotrebi vozila.

Kao odgovor na kombinaciju ekonomskim i okolišnim pritiscima sada daju veći prioritet punjenju vozila trudeći se mnogo teže prevladati tradicionalna ograničenja veličine tereta i težine. To zahtijeva interno usklađivanje poslovnih ciljeva unutar tvrtki, kao i veća vanjska suradnja u i između opskrbnih lanaca. Napredak u vozilima, rukovanju materijalima i informacijska tehnologija može pomoći naporima za poboljšanje utovara, kao što može ulaganje u više skladišnog prostora na kritičnim točkama u opskrbnom lancu.

4.2. OPTIMIZACIJA RUTA

Veliki udio raspodjele tereta obavljaju cestovna vozila. Dodjeljivanje kupaca vozilima, nakon čega slijedi usmjeravanje i raspoređivanje, uključuje skup odluka koje mogu imati značajan utjecaj na troškove i razina pružene usluge. Problem organiziranja i usmjeravanje voznog parka na takav način naziva se usmjeravanje i planiranje problema vozila (VRSP – vehicle rescheduling problem). Tamo gdje se mijenja skup kupaca i njihovih zahtjeva, iskustvo može dovesti do dobrih skupova ruta koje udovoljavaju ograničenjima u vezi s vozilima, poput njihovih kapaciteta i zahtjeva za uslugom (na primjer vremenski prozori za isporuke kupcima), a to je blizu minimiziranja ekonomskih operativnih troškova. Međutim, kada baza kupaca i zahtjevi se mijenjaju, često je korisno iskoristiti računalo za rješavanje problema.

Raznovrsni VRSP softveri su dostupni paketi koji pružaju rute i rasporede. Korištenje računalnih softvera za distribuciju i planiranje procesa donose znatne uštede globalnih troškova prijevoza. Smanjenje troškova dijelom proizlazi iz smanjenja nepotrebnih prijeđenih udaljenost korištenjem boljih ruta, što samo po sebi može dovesti do smanjenja potrošnje goriva, a time i smanjenja stakleničkih plinova.

Međutim, postoje dodatni čimbenici koje treba uzeti u obzir kada se želi smanjiti utjecaj voznog parka na okoliš. Ne samo da se svako putovanje mora odvijati na učinkovit način koristeći najbolje odgovarajuću rutu, ali radne predmete treba naručiti na takav način da su predviđena za svladavanje složenijih putovanja (na primjer, do zagušenog gradskog središta) za doba dana u kojem će njihov utjecaj biti minimaliziran. Smanjenje emisija komercijalnih vozila ključna je briga za zeleno logističku agendu.

Suvremeni računalni softverski sustavi sposobni su stvoriti učinkovite skupove ruta vozila za dostavu cestovnog tereta koje donose ekonomske uštede i koristi za okoliš u usporedbi sa sustavima ručnog planiranja, posebice kada se kupci i zahtjevi razlikuju iz dana u dan. Suvremeni razvoj tehnologije praćenja otvara nove mogućnosti za daljnje poboljšanje usmjeravanja i rasporeda vozila uzimanjem izračuna očekivane gužve i daje mogućnost dinamičkim mijenjanjem planova usmjeravanja uzimajući u obzir trenutne prometne uvjete.

Kvalitativno istraživanje prijevoznika i pružatelja softvera koji se koristi za procjenu važnosti računalnih sustava i usmjeravanja vozila i druge tehnologije za smanjenje potrošnje goriva i emisije CO₂.⁴⁵ Usmjeravanje i zakazivanje vozila samo je jedan od mnogih čimbenika koji utječe na ekonomske i okolišne performanse distribucijskog sustava, ali dobro usmjeravanje i raspoređivanje mogu potencijalno pridonijeti smanjenju emisija stakleničkih plinova i drugih zagađivača.

⁴⁵ Baumgaertner, M, Léonardi, J and Krusch, O (2008) Improving computerized routing and scheduling and vehicle telematics: a qualitative survey, *Transportation Research Part D*, 13, pp 377–82 dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/222150313_Improving_computerized_routing_and_scheduling_and_vehicle_telematics_A_qualitative_survey (7.9.2020.)

4.3. POVEĆANJE UČINKOVITOSTI GORIVA U CESTOVNOM TERETNOM PROMETU

Utjecaj teretnog prometa na okoliš usko je povezan s količinom potrošene energije. Ova je veza posebno bliska u slučaju emisije ugljičnog dioksida, pri čemu jedna litra dizel goriva emitira 2,63 kg plina. Međutim, utjecaj je oslabio u slučaju ostalih štetnih plinova kao rezultat pooštavanja normi emisija iz vozila (koji se odnose na onečišćujućih tvari kao što su dušikov oksid i čestice), uklanjanje sumpora od goriva i prijelaza na čišća, alternativna goriva. Želja za rezanjem emisije ispušnih plinova, ipak, nastavlja snažno poticati i smanjiti potrošnju goriva. Za većinu tvrtki, međutim, glavni poticaj je ekonomski, jer troškovi goriva predstavljaju velik udio u ukupnim operativnim troškovima vozila. Kako se predviđa da će cijene nafte u budućnosti naglo rasti, poboljšanja učinkovitosti goriva vjerojatno će donijeti zdrave financijske troškove kao i klimatske promjene i dobrobiti za kvalitetu zraka. Moguće je izmjeriti energetska učinkovitost teretnog prijevoza na različite načine. Glavna je razlika između mjere koja povezuje potrošenu energiju s udaljenosti koju vozilo pređe, poznatije kao energetska učinkovitost (npr km po litre) i ona koja to izražava na količinu kretanja tereta (npr. tona-km po litre), poznatija kao energetska intenzitet.

Gotovo sva energija koja se koristi za kretanje tereta dolazi od izgaranja fosilnih goriva u vozilu. Glavne su iznimke elektrificirane željezničke teretne usluge i dostavna vozila na baterije, ali, globalno, na njih trenutno otpada samo mali postotak tereta po toni-km. Stoga ćemo se u ovom poglavlju usredotočiti na načine poboljšanja učinkovitosti goriva cestovnih teretnih vozila, posebice kamiona. Tijekom protekla tri desetljeća obavljena je ogromna količina istraživanja o načinima poboljšanja učinkovitosti goriva cestovnog prijevoza. Velik dio ranih istraživanja usmjereni su na dizajn motora i šasije vozila. Postojala je tendencija podcjenjivanja da doprinos vozača / dostavljača i upravitelja može poboljšati učinkovitost goriva. Danas, je mnogo veći obzir na važnosti ljudskog elementa u učinkovitosti goriva.

4.3.1. Povećanje učinkovitosti goriva u kamionima i transportnim operacijama

Logističke tvrtke mogu poboljšati svoju učinkovitost goriva na mnogo različitih načina. Postoji nekoliko priručnika i časopisa od strane agencija, trgovina, udruga i naftnih

tvrtki koji pružaju savjete o širokom nizu mjera koje se mogu primijeniti. U nastavku će se spomenuti 20 osnovnih načina kako povećati učinkovitost goriva prema ATBS-u:⁴⁶

1. MINIMIZIRAJ BRZINU KRETANJA

Ovo se može činiti očitim, ali brže kretanje znači da ćete sagorjeti više goriva. Svako povećanje brzine od 1 MPH rezultira smanjenjem potrošnje goriva za .14 MPG.

2. UPRAVLJAJTE RPM-om KRETANJA

Upravljanje brzinom motora također je važno za maksimaliziranje vaše potrošnje goriva. Pronađite "slatku točku", koja je najučinkovitiji broj okretaja u minuti za pokretanje vašeg motora. 1250 - 1350 o / min ima dobru "slatku točku".

3. KORISTITE NAJNIŽE CIJENE

Jednostavan način uštede novca na gorivu je punjenje na nižim troškovima. Mnogi GPS sustavi specifični za kamione planirat će vam rutu kako biste se usput zaustavili na jeftinijim benzinskim crpkama.

4. KRETANJE NAJKRAĆIM PUTEVIMA

Često postoji mnogo različitih načina kako doći do istog odredišta. Krenite rutom koja zahtijeva najmanje vožnje, kako biste potrošili najmanju količinu goriva.

5. IZBJEGAJTE NEPOTREBNU VOŽNJU

Ako ćete se potruditi zaustaviti se za gorivo, možete koristiti toalet i kupiti sve potrebne stvari kako biste izbjegli ponovno zaustavljanje nekoliko sati kasnije.

6. IZBJEGAJTE NEPOTREBNE STAVKE

Što je veća težina vašeg kamiona, to više mora raditi kako bi se kretao autocestom. Vaš kamion već prevozi tisuće kilograma, nemojte ga tjerati da prevozi više nego što mora.

7. PRAĆENJE PRITISKA U GUMI

Premalo napuhane gume smanjuju vašu potrošnju goriva. Za svaki pad tlaka od 1 PSI, vaša kilometraža može se smanjiti za 0,3%.

⁴⁶ <https://www.atbs.com/knowledge-hub/trucking-blog/the-top-20-ways-to-maximize-fuel-efficiency> (7.9.2020.)

8. MINIMIRAJTE PRAZNI PROSTOR

U praznom hodu kamion koristite samo kad je prijeko potrebno. Jedan sat praznog hoda sagorijeva oko galon goriva.

9. NEMOJTE PREPUNITI REZERVOAR

Kada se gorivo zagrije, može se početi širiti. To znači da ako svoj spremnik napunite do kraja, prošireno gorivo može uzrokovati prelijevanje spremnika i trošenje goriva.

10. BUDITE UMJERENI U KOČENJU

Kočenje je neophodan dio vožnje. Međutim, svaki put kad usporite kočenjem, treba vam više goriva da se vrati na brzinu. Ostavljanje veće udaljenosti između vas i vozila koje slijedite može smanjiti kočenje.

11. OSTANITE U VIŠOJ BRZINI

Vožnja u najvišoj mogućoj brzini dobar je način da se poveća učinkovitost goriva. Putovanje bržim brzinama u niskim brzinama može potrošiti 45% više goriva nego što je potrebno.

12. VISINU OPTEREĆENJA DRŽITE NISKO

Što je teret ravnomjernije raspoređen u prikolici, to će kamionu biti potrebno manje napora da se pokrene. Dobra je praksa da opterećenje bude što je moguće niže.

13. KORISTITE SVOJ TRENUTAK

Noga ne mora uvijek biti na papučici za gorivo. Ako vidite brdo kako se penje, upotrijebite silazni dio brda za izgradnju brzine i iskoristite taj zamah da se popnete na drugu stranu.

14. MINIMIZIRAJTE KLIMATIZACIJU

Svaki put kada koristite klima uređaj povećavate potrošnju goriva za 0,2-0,4 milje po galonu. Ponekad se to može izbjeći, ali kad možete, samo puknite prozor!

15. PROVJERITE POSTAVLJANJE VOZILA

Još jedan važan čimbenik za postizanje najbolje moguće potrošnje goriva je osigurati da vaše gume budu usmjerene ravno prema cesti. Guma koja je čak ¼ stupnja od savršeno ravne, pokušat će prijeći 10 metara bočno svakog kilometra.

16. PREGLEDAJTE VENTILATOR

Ventilator vašeg motora obično radi 5% -7% vremena dok je motor uključen, ali radit će puno češće ako s njim postoji problem. To utječe na učinkovitost goriva, jer što više radi ventilator, to više konjskih snaga koristi kamion.

17. KORISTITE KONTROLU KRETANJA

Kad budete mogli, koristite tempomat. Tempomat može ograničiti nepotrebno ubrzanje i usporavanje i zapravo vam može uštedjeti do 6% potrošnje goriva na cesti.

18. PROVJERITE AKUMULATORSKE KABLOVE

Provjerite i očistite kablove akumulatora kad god provjeravate motor. Ako su vam kablovi akumulatora korodirani, alternator će napornije raditi.

19. ULAGANJE U AERODINAMIKU

Mnogo je dodataka koje možete kupiti za svoj kamion za poboljšanje aerodinamike, što dovodi do poboljšane učinkovitosti goriva. Tri najčešća dodatka su bočne oplata traktora, odbojnici s dubokim kutom i suknje prikolica.

20. DRŽITE UČINKOVITOST GORIVA NA UMU

I na kraju, jedan od najboljih načina za poboljšanje učinkovitosti goriva jest postavljanje prioriteta. Imajte na umu ovaj popis i pripazite na te stvari dok ste na putu. Uskoro ćete maksimalno povećati svoju učinkovitost goriva, a da toga uopće niste svjesni.

4.3.2. Fleet marketing

Jednom kada se kupe i adekvatno održavaju prava vozila, upravitelj voznog parka mora osigurati da budu raspoređeni na način koji maksimalno iskorištava njihovu operativnu učinkovitost. To uključuje dodjeljivanje “pravih vozila za prave poslove “. Dostupni dokazi iz anketa ukazuju na to da se osnovno pravilo dobrog upravljanja flotom često krši, a na štetu

veće potrošnje goriva teretnim vozilima koja su veća ili teža nego što moraju biti za teret koji prevoze. Napori da se uskladi sa kapacitet vozila prema veličini / težini tereta u suprotnosti s uobičajenom praksom normiranja težine i dimenzije vozila unutar voznog parka. Međutim, postoji prostor za poboljšanje, posebno korištenjem softvera za upravljanje voznim parkom.

Fleet management također se može ojačati imenovanjem prvaka goriva "čiji je posao analizirati obrazac potrošnje goriva, promovirati inicijative za uštedu goriva i općenito usaditi kulturu štednje goriva i radne snage.⁴⁷ Sa ili bez "prvaka u gorivu", upravljanje treba imati uspostavljene sustave za praćenje potrošnje goriva i analizu varijacije u učinkovitosti goriva na razvrstanoj razini prema vozaču, vozilu, skladištu i ugovoru. U nedostatku takvih podataka vrlo je teško osmisliti učinkovit program gospodarenja gorivom. Takav program zahtijeva značajnije i realnije ciljeve koji će pružiti osoblju jasne podatke o ciljevima poslovanja.

4.4. POVRATNA LOGISTIKA ZBRINJAVANJA OTPADA

Istraživanje održive logistike uglavnom se usredotočilo na poboljšanje i isporuku proizvoda kroz opskrbni lanac od proizvođača do krajnjeg kupca razvijanjem temeljnog razumijevanja različitih operacija lanca opskrbe na radu u urbanim središtima. Logističke aktivnosti povezane s povratom oštećenog, neprodanog ili vraćenog proizvoda podupiru opskrbni lanac, te konsolidaciju, rukovanje izbrinjavanje otpadnih tvari koje bi mogle rezultirati, sve većim interesom i težnjom za smanjenjem troškova i maksimiziranjem učinkovitosti unutar sektora distribucije.

Uvođenjem EZ smjernica o otpadu električne i elektroničke opreme (WEEE) (2002/96 / EC), Ograničenjem uporabe određenih opasnih tvari (RoHS) u električnoj i elektroničkoj industrijskoj opremi (2002/95 / EC) i ambalaža i otpad od ambalaže (94/62 /EC), na trgovcima i proizvođačima je da smanje proizvodnju otpada i bolje upravljanje njihovim logističkim operacijama na ovom području sudjelovanjem u određenim shemama za odvoz otpada. Potreba za učinkovitim upravljanjem povratom proizvoda kao dijelom ponude lančanog procesa postao je izraženiji od uvođenja Direktive o ugovoru na daljinu (97/7/EZ), koja propisuje da ljudi koji kupuju putem internet, telefona ili putem pošte su u mogućnosti da se predomisle tijekom razdoblja od 7 radnih dana nakon što je roba zaprimljena bez obrazloženja za njen povrat.

⁴⁷ Mckinnon A., Cullinane S., Browne M., Whiteing A, Green logistics-Improving the environmental sustainability of logistics, British Library Cataloguing-in-Publication Data, UK 2010., str.239

U pozadini sve liberalnijih politika povratka povezana uz "bacanje" kao potrošačke kulture, u kojoj mjeri povrat proizvoda doprinosi povećanju potreba za proizvodnjom otpada i reciklaže treba biti istraženo. S raznim centraliziranim i decentraliziranim lancem opskrbe mehanizmi koji se koriste za pružanje usluga maloprodaji, postoji potencijalni opseg za koordinaciju obrnutih procesa kako bi se smanjio kolektivni utjecaj prijevoza i maksimizira vrijednost ponovne upotrebe od generiranog reciklata.

4.4.1. Upravljanje otpadom u kontekstu povratne logistike

Povratna logistika definirana je kao postupak planiranja, provedbe praćenja i kontroliranja učinkovitog, isplativog protoka sirovine, materijala i zalihe u procesu, gotovog proizvoda i informacija od mjesta potrošnje do mjesta podrijetla, u svrhu povratne vrijednosti ili pravilnog odlaganja. Povratna logistika se razlikuje od gospodarenja otpadom jer se gospodarenje uglavnom bavi učinkovitim i djelotvornim prikupljanjem i preradom otpada, odnosno proizvoda za koje više nema potencijala ponovne upotrebe.

Definicija "otpada" u ovom kontekstu je vrlo važna iz pravne perspective, iz razloga što sam čin uvoza otpada je često zabranjen. Međutim, postoje razlike između nekih procesa korištenih za oporabu proizvodne mreže i mreže za zbrinjavanje otpada, posebno u urbanim sredinama. To su najočitije u opskrbenj karici gdje se rabljeni proizvodi mogu prikupiti od mnogih raširenih izvora i treba ih konsolidirati za daljnju obradu i prijevoz. Između ove mreže postoje velike razlike i vrste na strani 'potražnje' međutim. Dok je tok zbrinutih proizvoda usmjeren prema tržištu ponovne upotrebe, na kraju tokovi otpada završavaju na odlagalištima ili spalionicama nakon različitih procesa zbrinjavanja. Uobičajne funkcije povratne logistike prikazane su u tablici 8.

Tablica 8: Funkcije povratne logistike

Funkcija povratne logistike	Kratki opis
Povrat dobavljačima	Dobavljači mogu isporučiti veće količine proizvoda, odnosno resursa, a sve sukladno zahtjevima koje postavi organizacija prema svojim predviđanjima tj. predviđanjima količine prodaje. Višak naručenih resursa uobičajeno se vraća dobavljaču kako višak naručenih resursa ne bi opterećivao organizacijski sustav i stvarao nepotrebne troškove
Povrat proizvoda na doradu	Organizacija može proizvesti proizvode za koje se kasnije ispostavi da ih je potrebno doraditi zbog identificirane nesukladnosti sa zahtjevima kupaca, odnosno identificirane anomalije u njima. Povratna logistika u ovakvim situacijama ima nezamjenjivu ulogu.
Reciklaža	Jednom iskorišteni proizvodi prikupljaju se i vraćaju ponovno u proces proizvodnje ako je to moguće kako bi se smanjili troškovi vezani uz nabavu novih sirovina i materijala koji su u pravilu znatno skuplji od sirovina i materijala koji nastaju procesnom recikliranja.
Ostalo	Organizacija može koristiti povratnu logistiku kako bi ostvarila neke od svojih ciljeva koje definira u svojoj strategiji, a koji mogu biti različiti od svih do sada navedenih funkcija logistike.

Izvor: izradila autorica prema:

<https://vijaysangamworld.wordpress.com/2010/08/10/reverse-logistics/> (7.9.2020.)

Postoje četiri fizičke mrežne strukture za rukovanje povratnim proizvodima indetificirani u maloprodaji:

TIP A: Integrirana odlazna i povratna mreža

Vraća se koristeći vlastiti vozni park ili vozila dobavljača logistike su "vraćena" iz maloprodajnih mjesta u regionalni distribucijski centar (RDC). Funkcija povezana sa sortiranjem, provjerom i odlučivanjem o konačnoj sudbini vraćenih predmeta (potencijalno uključujući određene procese obnove) provodi se u RDC-u. Ovaj sustav dobro funkcionira u lancu opskrbe gdje je učestalost dostave u trgovine visok, a opseg povrata je također velik.

TIP B: Neintegrirana odlazna i povratna mreža

U ovom se slučaju za upravljanje povratima obično koristi zasebna mreža kojom upravlja neovisni dobavljač logistike (3PL) koji prima povrat (na osnovi "prema potrebi i kada treba") iz trgovine na zasebno mjesto gdje aktivnosti vratara poduzima maloprodajna.

Ovaj sustav dobro funkcionira ako se razina povrata razlikuje u opsegu ali je općenito razina niska.

TIP C: Upravljanje povratima treće strane

Tamo gdje je ukupno upravljanje povratom proizvoda prepušteno trećem dobavljaču, maloprodaja ima koristi u tome što nema potrebe za dodatnim stručnim kadrom za zbrinjavanje potrebno na razini pojedine trgovine. 3PL pruža ovu funkcionalnost zajedno s kompletnim postupkom upravljanja povratom, uključujući tehnološku podršku, programe obnove i odlaganja. Centralizirani procesi zbrinjavanja mogu bolje upravljati otpadom generiranim tijekom postupka povrata i maksimaliziraju potencijal ponovne upotrebe, te imaju veću vidljivost različitih mogućnosti obnove. Pojavom 4PL-a koji se bavi 'outsourcingom poslovnih procesa' pružia potpuno sveobuhvatno rješenje opskrbnog lanca opskrbe unaprijed i unatrag uključujući obnovu i upravljanje otpadom

TIP D: Povratak dobavljačima

U tom se slučaju roba vraća izravno dobavljačima. U tim okolnostima maloprodaja možda neće imati odgovornosti zbrinjavanja i minimalnu odgovornost za povratak. Takvi sustavi mogu imati dodatne implikacije troškova prijevoza na koje se roba mora vratiti kod pojedinačnog dobavljača za funkciju zbrinjavanja prije potencijalnih daljnjih putovanja vezanih za obnovu ili raspolaganje.

Gospodarenje otpadom i reciklatom treba promatrati kao ključnu komponentu u svim povratnim logističkim procesima, ali ih treba razmatrati u kontekstu početne strategije smanjenja izvora kako bi se smanjila proizvodnja otpada. Jedna od idejnih rješenja je hijerarhija dispozicije koja sugerira da smanjenje resursa (minimiziranje količine materijala koji se koristi u proizvodnji i smanjenje proizvedenog otpada te utrošena energije kroz projektiranja ekološki učinkovitijih proizvoda) trebao bi biti konačni cilj povratnog logističkog procesa. Nadovezujući se na ovaj koncept, jednostavnu hijerarhiju rasporeda proizvoda "smanjenje, ponovna upotreba, recikliranje" predloženo je kako bi se minimalizirao utjecaj uzrokovan povratom proizvoda.⁴⁸ Smanjenje povrata može se postići kroz bolje upravljanje lancem opskrbe, posebno tamo gdje je bliža suradnja. Može se realizirati razmjena procesa zbrinjavanja. Ponovna upotreba povrata maksimizirat će svoju vrijednost imovine korištenjem učinkovitih programa obnove i uklanjanja, a gdje ponovna upotreba više nije

⁴⁸ https://www.fcni.org.uk/sites/default/files/Reverse_logistics_report.pdf (8.9.2020.)

opcija recikliranja već se odnosi se na najbolju opciju za uporabu materijala proizvoda koji ne mogu biti ponovno prodani. Da bi poduzeća učinkovito koristila ovu hijerarhiju raspolaganja moraju integrirati svoj trenutni lanac opskrbe i upravljanje procesima regije i razmisliti o suradnji s potencijalnim konkurentima kako bi se bolje iskoristila postojeća imovina i generirala kritična masa kako bi iskoristili specijalističku uslugu davatelja usluga. Kao zakonodavstvo poput WEEE direktive i Direktive o ugovoru na daljinu počinje utjecati na trgovce u smislu povećanja obima i raznolikosti povrata, pa su prilike za male do srednje velika poduzeća (MSP) za suradnju s drugim organizacijama u suradnji da bi se inicijativa “smanjivanje, ponovna upotreba i recikliranje” povećala.

4.4.2. Primjena povratne logistike u Hrvatskoj

U Europskim zemljama je sustav povratne logistike fokusiran na zaštitu okoliša, te liberalizacija tržišta koja ovisi o kulturi i načinu poslovanja određenim sustavima država. U nekim sustavima se povrat ne dozvoljava, smatrajući da može doći do iskorištavanja od strane kupaca ili kompanija. Kada bi liberalizacija bila primarna strateška varijabla, proizvod bi mogao biti vraćen, čak i ako jednostavno ne zadovoljava uvijete kupca. U Hrvatskoj politika povrata, na ljestvici liberalizacije se nalazi u „zlatnoj“ sredini, kao i većina visoko razvijenih logističkih sustava povrata. Hrvatska poduzeća (odnosno poduzeća tuzemna poslovanja) ne koriste i ne prepoznaju ovakve strateške aktivnosti u svom poslovanju. Glavne prepreke pri razvoju povratne logistike su nedostatak interesa i pratećeg sustava, politika poduzeća, nedovoljna financijska sredstva i nedostatak educiranog kadra. Prema rezultatima istraživanja u Hrvatskoj poduzeća smatraju da je sama liberalizacija povrata za kupce visokoj kotira, dok sami kupci nisu zadovoljni sa opcijama povrata te u vrlo čestim situacijama nisu nikada niti vratili neki proizvod.

U Hrvatskoj, ekološka osviještenost postaje kriterij kupca pri kupnji te trenutno ima mali utjecaj, dok će u budućnosti 90% kupnji ekološki osviještenih kupaca imati veći utjecaj. Hrvatski potrošač je uglavnom vratio proizvod jer je bio neispravan ili nije sadržavao sve potrebne elemente. Problem u Hrvatskoj je nedostatak nedovoljne informiranosti kupaca o programima recikliranja (zeleni program). Postoji potreba za kreiranjem novih programa, novih zakona i pravila koji će obvezati kupca na sudjelovanje. Dobro informiran kupac može

biti aktivan dio sustava. Zbog toga imamo potrebu za vidljivim informacijama o pravilnom odlaganju proizvoda.⁴⁹

Važnost povratne logistike poduzeća su utvrdila tako što su primjenom logističkih metoda i načela smanjili veliki dio troškova, te povećali profit. Nakon što je Republika Hrvatska posala članica Europske unije, poduzeća smatraju da će se pogodnostima i smjernicama EU, povećati njihovi prihodi i kvaliteta ustrojene povratne logistike, ponajviše većim logističkim poduzećima unatoč zavrzlamama oko ulaska i gospodarskoj krizi. Dok neki smatraju ulazak u Uniju pozitivnim trendom povratne logistike, neki misle da će povratna logistika ostati identična i ne očekuju velike promjene.. U počecima razvoja povratne logistike ključna je bila kombinacija ekološki osviješteni kupci i poduzetnici, pritisak na mjere i zadržavanje profita. Česti problem se javljaju radi lošeg upravljanja, dugog vremena dispozicije, netočnih procjena stanja određenih proizvoda, te gubitak zarade kao i povjerenje kupaca.

U Republici Hrvatskoj logistika povrata je povezana. Povezanost više poduzeća javlja se zbog toga jer većina njih nema educirano osoblje, ni strategiju razvoja i optimizacije, što rezultira dužim vremenom dispozicije. Zbog trenutnog stanja poduzeća u Republici Hrvatskoj strateška varijabla koncipirana je primarno na zadržavanju profita, a ne na zadovoljstvo kupaca. Jedan od razloga je što sustavi logistike povrata najčešće nisu implementirani niti su prepoznati kao strateška varijabla. Najčešći problem je u tome da imamo nedostatak pratećih sustava, politika poduzeća, ali i problemi sa financijama. Mnoštvo multinacionalnih poduzeća pokušava implementirati svoje postojeće sustave u sustav Republike Hrvatske. Prilikom jednog istraživanja koje je provedeno u svim segmentima, od proizvođača, preko maloprodaje do distributera dokazano je da aktivnosti logistike povrata postoje u poduzećima, ali samo na osnovnoj razini. Upravo zbog toga u Republici Hrvatskoj postoji potreba kreiranja novih pravila i propisa kojima bi se korisnici obvezali na sudjelovanje u logistici povrata.⁵⁰

⁴⁹ Krpan Lj., Furjan M., Maršanić R. Potencijali logistike povrata u maloprodaji; Tehnički glasnik 8, 2(2014), 182-191.

⁵⁰ Ibid. Str- 186.

ZAKLJUČAK

Ni dan danas, ne postoje standardna i lako primjenjiva rješenja za potpuno smanjenje utjecaja na okoliš urokovano logističkim operacijama. Međutim, postoje razne mjere i savjeti kao olakšavajuće smjernice za zelenije načine izvođenja logistike. Od velikog značaja su istraživanja i metode vođene posljednjih 50 godina na ovu temu, koje su dovele do pojedinih rješenja problema ekološke održivosti. Isto tako, EU i druge organizacije su postrožile mjere i zadale ciljeve, perspektive, zakone i rokove izvršenja prioriteta u smanjenju utjecaja na okoliš, što je dovelo do veće svijesti karika u opskrbnom lancu i zalaganje za pozitivnu tendenciju zelene logistike.

U današnje vrijeme, posljedicom globalizacije, krajnji potrošač je sve zahtjevniji što izražava neizvjesnost logističkim tvrtkama. To znači, da kupac želi proizvod što manje cijene, što veće kvalitete i u što kraćem roku dostavljene na vrata, a s obzirom da je tržište veliko, velika je i mogućnost ukoliko se zahtjevi ne ispune, da kupac nađe novog dobavljača i izgubi povjerenje u postojećeg. To zadaje veliki udarac logističkim tvrtkama jer, poštujući rokove isporuke, gube prostor za iskorištavanje kapaciteta transportnog vozila, povećavaju operativne troškove i utjecaj na okoliš. S toga, da se zaključiti, ukoliko se ne promjeni kultura i ekološka svijest kod dobavljača i potrošača, teško je kontrolirati i smanjiti utjecaj transporta na okoliš.

Nadalje, tranzicija i redizajniranje vozila je izazovna mjera. Iako prelaskom na zelenija prijevozna sredstva imamo puno beneficija, od utjecaja do same kvalitete prijevoza, troškovi obnavljanja cijelog voznog parka su iznimno visoki, za neke prijevoznike, čak i pogubni. Poglavito u Hrvatskoj, gdje su poduzeća relativno mala i nedovoljno likvidna da bi preživjela ovakvu tranziciju. Postepenim ulaganjem u novije koncepte prijevoznih sredstava, može doprinjeti boljoj iskoristivosti goriva i smanjenju ispušnih plinova, iako za taj proces poptune integracije će se još neko vrijeme čekati.

Lakše izvedive ali isto jako važne mjere koje se tiču zelene logistike, su premještaj skladišta i robno distributivnih centara (RDC) van urbanih područja. Premještajem na polja u regionalnim djelovima može dovesti do veće iskoristivosti prostora, smanjenju buka i vibracija, potrošnji električne energije uvođenjem novih sustava i iskorištavanjem dnevnog svijetla. Isto tako, povezivanje ali izlaženje iz urbane sredine RDC ostavlja sa mogućnost nesmetanog transporta bez stvaranja, zagušenja i uskih grla na prometnicama, a omogućava nesmetano kretanje radnika od kuće do posla. Takav primjer u Hrvatskoj je najbolje prikazan

kao industrijska zona KUKULJANOVO. Na tom prigradskom području se više manje nalaze svi distributivni centri i prihvatni terminali koje odlično funkcinoraju. Radnicima je blizu, stanovništvo ne pati od buke i onečišćenja, iskorišten je maksimalni prostorni kapacitet, dijele se skladišta među tvrtkama i dobro je geoprometno središte za nastavak daljnje distribucije na ostalim lokalitetima Hrvatske.

Osim navedenih problema, jedan od najvećih je zbrinjavanje otpada. Dobra povratna logistika rješava probleme otpada uzrokovanog proizvodnjom, pakiranjem i dostavom proizvoda. Gledajući s aspekta potrošača, većina kada preuzme robu, ne razmišlja o ambalaži, već ju baca gdje god stigne. Iako tvrtke same po sebi imaju određeno zakonski kako treba smanjiti, reciklirati i zbrinuti otpad, najveći problem su potrošači. Kada bi se inicijative za zaštitu okoliša pokazale veću zabrinutost za pakiranje proizvoda, smanjila bi se proizvodnja jednokratne plastike i postrožilo njegovo zbrinjavanje. Zelena logistika nudi razne alternative za poboljšanje cijelokupnog eko sustava, no same karike u logističkom lancu su svjesne i odgovorne za svoje postupke. Sve dok se eko kultura ne „usadi“ kod svakog od nas, velike promjene su gotovo nemoguće.

LITERATURA

KNJIGE:

1. Mckinnon A., Cullinane S., Browne M., Whiteing A, Green logistics-Improving the enviromental sustainibility of logistics, British Library Cataloguing-in-Publication Data, UK 2010
2. Schipper, LJ and Fulton, L (2003) Carbon dioxide emissions from transportation: trends, driving forces and factors for change, in Handbook of Transport and the Environment, ed DA Hensher and KJ Button, Elsevier, Oxford
3. Črnjar M, Črnjar K; Menadžment održivog razvoja, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji, Sveučilište u Rijeci, Glosa, Rijeka 2009.
4. Lončarić – Horvat, O.; Osnove prava okoliša, Organizator, Zagreb, 1997.
5. Segetlija Z.: “Logistika u gospodarstvu”, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Ekonomski fakultet, Osijek 2011.

ZNANSTVENI ČLANCI I ZAKONI:

1. Sarkis, J (2000) Supply chain management and environmentally conscious design and manufacturing, International Journal of Environmentally Conscious Design and Manufacturing, 4 (2), str 43–52
2. DEFRA (2008) Guidelines to DEFRA’s GHG Conversion Factors, DEFRA, London dostupno na: http://www.sthc.co.uk/documents/DERFA_ghg-cf-passenger-transport_2008.pdf (25.8.2020.)
3. Hickman, A (1999) Deliverable for EU MEET Project, Contract ST-96-SC204, Brussels dostupno na: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01253787/document> (25.8.2020.)
4. Carbon Trust (2018) Carbon Footprinting: An introduction for organizations, The Carbon Trust, London dostupno na: <https://www.carbontrust.com/resources/carbon-footprinting-guide> (25.8.2020.)
5. Stevens, G (1989) Integrating the supply chain, International Journal of Physical Distribution and Materials Management, 19 (8), pp 3–8 dostupno na

- https://www.researchgate.net/publication/290429204_Integrating_the_Supply_Chain_25_years_on (26.8.2020.)
6. Prater, E (2005) A framework for understanding the interaction of uncertainty and information systems on supply chains, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35 (7), pp 524–539 dostupno na https://www.researchgate.net/publication/333155094_Towards_a_Conceptual_Framework_for_Managing_Supply_Chain_Uncertainty_and_Risk_in_the_Australian_Red_Meat_Industry_A_Resource-Based_View_Approach (26.8.2020.)
 7. Aronsson, H and Huge-Brodin, M (2006) The environmental impact of changing logistics structure, *The International Journal of Logistics Management*, 17 (3), pp 394–415 dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/235263901_The_environmental_impact_of_changing_logistics_structures (26.8.2020.)
 8. Plan za jedinstveni europski prometni prostor – Put prema konkurentnom prometnom sustavu unutar kojeg se učinkovito gospodari resursima, Bruxelles, 28. 3. 2011. COM(2011) 144 final
 9. Direktiva 2002/59/EZ Europskoga Parlamenta i Vijeća od 27. lipnja 2002. kojom se uspostavlja sustav Zajednice za nadgledanje prometa brodova i obavješćivanje (*SL L 208, 5 8. 2002.*) izmijenjena i dopunjena Direktivom 2009/17/EZ (SL L 131 28. 5. 2009.)
 10. European Aluminium Association (2006) Moving Up to Aluminium: Light, strong and profitable, European Aluminium Association, Brussels dostupno na http://www.aluinfo.de/files/_media/dokumente/Downloads/Broschueren/Broschueren%20des%20GDA/EAA-moving-up-to-aluminium.pdf
 11. Airbus (2008) Flying by Nature: Global market forecast 2007–2026, Airbus, Paris dostupno na: http://projects.mcrit.com/foresightlibrary/attachments/Flying%20by%20nature%20Global%20Market%20Forecast%202007_2026%20Airbus%20Report.pdf (1.9.2020.)
 12. Frazelle, E (2002) *World-class Warehousing and Material Handling*, McGraw-Hill, New York dostupno na: <https://www.worldcat.org/title/world-class-warehousing-and-material-handling/oclc/47255365> (1.9.2020.)
 13. Scrase, I (2000) *White-collar CO2 Energy Consumption in the Service Sector*, The Association for the Conservation of Energy, London dostupno na:

- <https://silo.tips/download/white-collar-co2-energy-consumption-in-the-service-sector-the-association-for-th> (1.9.2020.)
14. European Logistics Association (ELA) (2004) Differentiation for Performance Excellence in Logistics 2004, Deutscher Verkehrs-Verlag GmbH, Hamburg dostupno na: <https://www.worldcat.org/title/differentiation-for-performance-excellence-in-logistics-2004-results-of-the-fifth-quinquennial-european-logistics-study-excellence-in-logistics-20032004/oclc/636994568> (2.9.2020.)
15. Baker, P and Perotti, S (2008) UK Warehouse Benchmarking Report 2008, Cranfield School of Management, Cranfield University, Cranfield dostupno na: <http://link.mirc.cranfield.ac.uk/portal/UK-warehouse-benchmarking-report-2008-Peter/d5YYnfhQShU/> (2.9.2020.)
16. Baumgaertner, M, Léonardi, J and Krusch, O (2008) Improving computerized routing and scheduling and vehicle telematics: a qualitative survey, Transportation Research Part D, 13, pp 377–82 dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/222150313_Improving_computerized_routing_and_scheduling_and_vehicle_telematics_A_qualitative_survey (7.9.2020.)

INTERNET IZVORI

1. <http://www.inem.org/default.asp?Menu=105> (26.8.2020.)
2. <https://www.carbontrust.com/resources/carbon-footprinting-guide> (26.8.2020.)
3. https://cefic.org/app/uploads/2018/12/MeasuringAndManagingCO2EmissionOfEuropeanTransport-McKinnon-24.01.2011-REPORT_TRANSPORT_AND_LOGISTICS.pdf (26.8.2020.)
4. https://www.researchgate.net/publication/235263901_The_environmental_impact_of_changing_logistics_structures (26.8.2020.)
5. <https://www.gov.uk/government/publications/road-vehicle-emission-factors-2009> (27.8.2020.)
6. <https://www.motorindiaonline.in/commercial-vehicles/man-presents-revolutionary-truck-design-study/> (1.9.2020.)
7. <https://silo.tips/download/white-collar-co2-energy-consumption-in-the-service-sector-the-association-for-th> (2.9.2020.)
8. <https://www.carbontrust.com/resources/warehousing-and-logistics-guide> (3.9.2020.)
9. https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=road_go_ta_mplw&lang=en (6.9.2020.)
10. <https://www.atbs.com/knowledge-hub/trucking-blog/the-top-20-ways-to-maximize-fuel-efficiency> (7.9.2020.)
11. <https://vijaysangamworld.wordpress.com/2010/08/10/reverse-logistics/> (7.9.2020.)

KAZALO KRATICA

PM – čestice

HM – Teški metali

NH₃ – Amonijak

SO₂ – Sumporov dioksi

NO_x – Dušikov oksidi

NMVOC - Ne-metanski hlapljivi organski spojevi

CO – Ugljikov monoksid

CH₄ – Metan

CO₂ – Ugljikov dioksid

N₂O – Dušikov (I) oksid

GHG- Staklenački plinovi

CSR – Corporate social responsibility

CNG – stlačeni prirodni plin

LPG – ukapljeni naftni plin

LHV – Longer and Heavier Vehicles

LRIT - Long-Range Identification and Tracking

NRMM - Non-Road Mobile Machinery

EEV – English electric valve

ERP - Enterprise Resource Planning

EU – Europska unija

EMAS - Eco-Management and Audit Scheme

ERTMS - European Rail Traffic Management System

ICCT - International Council on Clean Transportation

IET - International Electrotechnical Commission

IMO – International maritime organization

ISO – Internacionalna organizacija standarda

JIT – Just in Time

MSP – Mala i srednja poduzeća

RDC – Robno distributivni centri

RIS – Radiological Information System

SCR - Silicon Controlled Rectifier

SESAR - Single European Sky ATM Research

Ten-t - Trans-European Transport Network

VRSP – Vehicle rescheduling problem

WEEE - Waste Electrical and Electronic Equipment

3PL – third part logistics

4PL – fourth part logistics

POPIS TABLICA

Tablica 1: Faktori pretvorbe standarnih cestovnih goriva	12
Tablica 2: Utjecaj zagađivača po geografskom opsegu.....	13
Tablica 3: EURO emisijski standardi za teške dizelske motore	15
Tablica 4: Tipovi nesigurnosti u oprskbnim lancima.....	23
Tablica 5: Procjena prikladnosti načina za različite vrste tereta.....	27
Tablica 6: Energetska potrošnja i emisije CO ₂ po odjeljcima u Velikoj Britaniji	46
Tablica 7: Mjerila potrošnje energije za postavljanje dobre prakse u dizajniranju ciljeva u skladištu i distribuciji	52
Tablica 8: Funkcije povratne logistike	64

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Evaluacijske perspektive i teme zelene logistike	7
Grafikon 2: Udio i kategorije teretnog prometa prema vrsti tereta	26
Grafikon 3: Analiza procjene emisije CO ₂ po toni-km za određene vrste prijevoza	28
Grafikon 4: Promjene u prostoru po sektoru u Velikoj Britaniji od 1998. Do 2004. Godine ..	45

POPIS SHEMA

Shema 1: Vrste Carbon footprint-a	16
Shema 2: Koraci obračuna Carbon footprint-a	17
Shema 3: Faze opskrbnog lanca	21

POPIS SLIKA

Slika 1: Dolphin S concept Man kamiona	37
--	----