

Optimiranje upravljanja voznim parkom cestovnih vozila u hladnom lancu

Debeljuh, Maja

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:246558>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Maja Debeljuh

**OPTIMIRANJE UPRAVLJANJA VOZIM PARKOM CESTOVNIH
VOZILA U HLADNOM LANCU**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2021.

Zagreb, 4. svibnja 2021.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**
Predmet: **Prijevozna logistika II**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6124

Pristupnik: **Maja Debeljuh (0135246056)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Optimiranje upravljanja voznim parkom cestovnih vozila u hladnom lancu**

Opis zadatka:

Objasniti pojam voznog parka, upravljanje voznim parkom, ulogu GIS-a u funkciji upravljanja voznim parkom, ključne pokazatelje rada voznog parka, specifičnosti cestovnog prijevoza robe u hladnom lancu. Na praktičnom na primjeru, u vidu studije lučaja tvrtke Debeljuh frigo analizirati postojeći model upravljanja voznim parkom, te formulirati elemente optimiranja postojećeg modela. Prikazati očekivane učinke primjene predloženih elemenata/rješenja optimiranja upravljanja voznim parkom, u smislu povećanja kvalitete usluga i racionalizacije troškova.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

izv. prof. dr. sc. Ratko Stanković

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**OPTIMIRANJE UPRAVLJANJA VOZIM PARKOM CESTOVNIH
VOZILA U HLADNOM LANCU**

**OPTIMIZING THE ROAD VEHICLE FLEET MANAGEMENT
IN COLD CHAIN**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ratko Stanković

Student: Maja Debeljuh

JMBAG: 0135246056

Zagreb, 2021.

SAŽETAK

Hladni lanac podrazumijeva put temperaturno osjetljive (lakokvarljive) robe koja zahtijeva kontrolirani temperaturni režim u svrhu očuvanja kvalitete i sigurnosti. Upravljanje voznim parkom cestovnih vozila u hladnom lancu kompleksan je proces koji uz standardne segmente poslovanja, kao što su disponiranje, komunikacija, navigacija, računovodstvo, praćenje i nadzor vozila, mora uključivati i brzinu, tehnologiju, opremu, poseban način pripreme robe te posebna vozila. Da bi se takvo upravljanje moglo provesti, nužna je implementacija sustava za upravljanje voznim parkom koji omogućuju automatizaciju i optimizaciju poslovnih procesa. S tim u svezi, provedena je analiza upravljanja voznim parkom unutar hladnog lanca na primjeru tvrtke Debeljuh frigo u obliku studije slučaja gdje je opisan način trenutne primjene Raptor fleet i TrailerConnect sustava za upravljanje voznim parkom. Temeljem rezultata provedene analize, formulirani su prijedlozi elemenata optimiranja upravljanja voznim parkom te očekivani učinci njihove primjene.

Ključne riječi: upravljanje voznim parkom, hladni lanac, lakokvarljiva roba, optimizacija

SUMMARY

Cold chain implies the path of temperature-sensitive (perishable) goods that require a controlled temperature regime in order to preserve quality and safety. The road vehicle fleet management in cold chain is a complex process that, in addition to standard business segments, such as disposition, communication, navigation, accounting, vehicle tracking and monitoring, must include speed, technology, equipment, special preparation of goods and special vehicles. In order for such management to be implemented, it is necessary to implement fleet management systems that enable automation and optimization of business processes. Related to that, an analysis of fleet management within the cold chain was conducted on the example of Debeljuh frigo in the form of a case study describing the current application of Raptor fleet and TrailerConnect fleet management systems. Based on the results of the conducted analysis, proposals for elements of vehicle fleet management optimization and the expected effects of their application were formulated.

Keywords: fleet management, cold chain, perishable goods, optimization

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. POJAM VOZNOG PARKA	3
3. UPRAVLJANJE VOZIM PARKOM	6
3.1. Korisnici sustava za upravljanje vozim parkom.....	8
3.2. Funkcioniranje sustava za upravljanje vozim parkom	9
3.3. Uvođenje sustava za upravljanje vozim parkom	11
3.4. Čimbenici koji utječu na upravljanje vozim parkom.....	13
3.4.1. Potražnja za prijevoznim uslugama.....	14
3.4.2. Upravljanje radom vozila	17
3.4.3. Radno vrijeme mobilnih radnika.....	18
4. KLJUČNI IZVEDBENI POKAZATELJI RADA VOZNOG PARKA.....	25
4.1. Pokazatelji vremenske učinkovitosti prijevoznih sredstava	25
4.1.1. Koeficijent ispravnosti prijevoznih sredstava	26
4.1.2. Koeficijent angažiranosti prijevoznih sredstava	27
4.1.3. Koeficijent iskorištenja vožnje.....	27
4.2. Pokazatelji iskorištenja prijeđenog puta prijevoznih sredstava	27
4.2.1. Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta	28
4.2.2. Koeficijent iskorištenja nultog prijeđenog puta	29
4.3. Pokazatelji iskorištenja nazivne nosivosti prijevoznih sredstava	29
4.3.1. Koeficijent statičnog opterećenja	29
4.3.2. Koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti.....	30
4.4. Pokazatelji brzine kretanja prijevoznih sredstava	31
4.4.1. Prometna brzina.....	31
4.4.2. Prijevozna brzina.....	32
4.4.3. Brzina obrta	32
4.4.4. Eksploatacijska brzina.....	33

5.	SPECIFIČNOSTI CESTOVNOG PRIJEVOZA ROBE U HLADNOM LANCU.....	34
5.1.	Hladni lanac	34
5.2.	Uvjeti cestovnog prijevoza unutar hladnog lanca.....	36
5.3.	Vozila za prijevoz robe u hladnom lancu	37
5.4.	Kvaliteta i sigurnost hladnog lanca	41
5.4.1.	HACCP.....	42
5.4.2.	GSFI	44
5.4.3.	ISO	44
5.4.4.	IFS	45
5.4.5.	ATP	46
6.	ANALIZA UPRAVLJANJA VOZIM PARKOM TVRTKE DEBELJUH FRIGO – STUDIJA SLUČAJA	50
6.1.	Općenito o tvrtki.....	50
6.2.	Vozni park	50
6.3.	Sustavi za upravljanje voznim parkom.....	52
6.3.1.	Raptor fleet sustav	52
6.3.2.	TrailerConnect sustav	54
6.4.	Upravljanja voznim parkom na primjeru prijevoza lakopokvarljive robe	56
7.	PRIJEDLOG ELEMENATA OPTIMIRANJA UPRAVLJANJA VOZIM PARKOM I OČEKIVANI UČINCI NJIHOVE PRIMJENE.....	66
7.1.	Prijedlog elemenata optimiranja upravljanja voznim parkom.....	66
7.1.1.	Potrošnja goriva.....	66
7.1.2.	Nadzor temperature unutar hladnjače	67
7.1.3.	Utrošak radnog vremena	69
7.1.4.	Održavanje vozila.....	70
7.1.5.	Nadzor ponašanja vozača – stil vožnje	71
7.1.6.	Komunikacija dispenenata i vozača	72
7.2.	Očekivani učinci primjene elemenata optimiranja upravljanja voznim parkom.....	72

8. ZAKLJUČAK	75
LITERATURA.....	76
POPIS SLIKA	79
POPIS TABLICA.....	81
POPIS GRAFIKONA	81
PRILOZI.....	82

1. UVOD

Upravljanje voznim parkom cestovnih vozila u hladnom lancu podrazumijeva cjelokupnu infrastrukturu i suvremena tehnološka rješenja, koja omogućuju upravljanje voznim parkom u smislu automatizacije i optimizacije poslovnih procesa, kao i posebnu opremu za rukovanje temperaturno osjetljivom robom.

Specifičnost rada prvenstveno se ističe u zahtjevnosti odvijanja cestovnog prijevoza robe u hladnom lancu koji podrazumijeva održavanje propisanog temperaturnog režima. Sukladno navedenom, posebna pozornost prilikom prijevoza pridaje se tehnologiji, opremi, temperaturi i vremenu koji predstavljaju ključne čimbenike za održavanje kvalitete i zdravstvene ispravnosti robe.

Svrha rada je pojednostavljenje i optimiranje upravljanja voznim parkom uvođenjem sustava koji na temelju satelitskog praćenja vozila omogućuju nadzor, upravljanje i kontrolu čitavog voznog parka. Cilj rada ističe se u stjecanju znanja o karakteristikama hladnih lanaca i optimalnim načinima upravljanja takvim lancima.

Rad je podijeljen u osam cjelina:

1. Uvod
2. Pojam voznog parka
3. Upravljanje voznim parkom
4. Ključni izvedbeni pokazatelji rada voznog parka
5. Specifičnosti cestovnog prijevoza robe u hladnom lancu
6. Analiza upravljanja voznim parkom tvrtke Debeljuh frigo – studija slučaja
7. Prijedlog elemenata optimiranja upravljanja voznim parkom i očekivani učinci njihove primjene
8. Zaključak

U uvodu je opisana svrha izrade, tematika i struktura diplomskog rada.

U drugom poglavlju definira se pojam voznog parka, navode se njegove karakteristike, sastav i podjela.

Treće poglavlje opisuje aktivnosti upravljanja voznim parkom s naglaskom na sustave za upravljanje voznim parkom koji, koristeći suvremena tehnološka rješenja, u svakom trenutku mogu odrediti položaj vozila, obaviti daljinsku kontrolu vozila, vršiti razna mjerenja, bilježiti i optimizirati rute, pratiti radno vrijeme vozača, troškove te arhivirati prikupljene podatke radi njihovog naknadnog analiziranja. Osim što su navedeni kriteriji potencijalnih

korisnika sustava, detaljno su opisani način funkcioniranja i uvođenja sustava kao i osnovni čimbenici koji utječu na upravljanje voznim parkom, a u koje spadaju potražnja za prijevoznim uslugama, upravljanje radom vozila i radna vremena mobilnih radnika.

U četvrtom poglavlju naglašava se važnost praćenja ključnih izvedbenih pokazatelja rada voznog parka pomoću kojih je moguće planirati, analizirati i ocjenjivati radnu učinkovitost vozila. Izvedbeni pokazatelji veoma su važni u segmentu hladnog lanca jer na temelju analize prikupljenih i obrađenih pokazatelja tvrtke procjenjuju ostvarene performanse u odnosu na ciljane performanse te na taj način dobivaju uvid u prostor za napredak i definiraju potencijalna područja unaprjeđenja procesa.

U petom poglavlju objašnjavaju se specifičnosti cestovnog prijevoza robe u hladnom lancu koji, za razliku od drugih lanaca, zahtijeva brzinu, tehnologiju, opremu, drugačiji način pripreme robe i posebna vozila. Naglašena je važnost kontinuiranog nadzora temperature i međusobne suradnje svih sudionika unutar hladnog lanca. Uz to, navedena su i opisana vozila za prijevoz robe u hladnom lancu kao i međunarodni standardi koji reguliraju procese u hladnom lancu, a u svrhu osiguranja kvalitete i sigurnosti robe.

Šesto poglavlje odnosi se na analizu upravljanja voznim parkom tvrtke Debeljuh frigo u obliku studije slučaja. Najprije su navedeni osnovni podaci o tvrtki, predstavljen je vozni park te je opisan trenutni način upravljanja voznim parkom koji se temelji na korištenju Raptor fleet i TrailerConnect sustava. Na primjeru prijevoza lakokvarljive robe prikazan je način korištenja sustava.

U sedmom poglavlju je, na temelju prethodne studije slučaja, dan prijedlog elemenata optimiranja upravljanja voznim parkom nužnih za optimizaciju čitavog procesa te su navedeni očekivani učinci predloženih elemenata kada bi ih tvrtka uzela i provela u praksi.

U zadnjem poglavlju zatvara se tema rada, donose se zaključci provedene analize te se navodi osobno mišljenje autora.

2. POJAM VOZNOG PARKA

Pod pojmom vozni park podrazumijeva se skup svih transportnih sredstava određenog poslovnog subjekta (automobili, autobusi, teretna motorna vozila, tegljači, prikolice i poluprikolice).

Vozni park može biti formiran, odnosno ustrojen prema organizacijskim i teritorijalnim potrebama tvrtke. Kada je riječ o organizacijskim potrebama, može se formirati za pružanje usluga javnog prijevoza, ili kao djelatnost prijevoza za vlastite potrebe. Tu se također razlikuju vozni parkovi sa djelovanjem na fiksnim rutama ili pak promjenjivim, ovisno o potražnji. Formiranje voznih parkova prema teritorijalnim potrebama podrazumijeva sve navedene oblike organizacijskog voznog parka, ali sa ograničenim teritorijalnim djelovanjem, odnosno zadovoljavanje transportnih potreba na definiranom području. Prema tome postoje vozni parkovi sa lokalnim prostorom djelovanja, regionalnim i međunarodnim prostorom djelovanja.

Glavni čimbenik rada voznog parka je prijevozni proces. Prijevozni proces predstavlja proces premještanja, odnosno prevoženje robe i ljudi, uključujući i sve pripremno-završne operacije kao što su:

- upućivanje vozila na mjesto ukrcaja robe,
- prijem i ukrcaj robe,
- prijevoz,
- iskrcaj i predaja robe.

Vozni park cestovnih prijevoznih sredstava sastoji se od cestovnih i priključnih vozila sa određenim tehničko-eksploatacijskim karakteristikama koje podrazumijevaju:

- dimenzije vozila (dužina, širina, visina),
- razmak osovina,
- radijus okretanja,
- dinamička svojstva vozila,
- masu praznog vozila,
- korisnu nosivost vozila,
- zapreminu teretnog prostora,
- ekonomičnost i sl.

Vozni parkovi se prema marki i tipu vozila dijele na:

- homogene i

- heterogene.

Vozni park najčešće je heterogene strukture, odnosno sastavljen je od vozila različitih marki i tipova što znači da vozila imaju različite tehničko-eksploatacijske karakteristike. Ukoliko je vozni park sastavljen od vozila iste marke i tipa, što se u praksi rijetko pojavljuje, riječ je o homogenom voznom parku. Takvim se voznim parkom postiže visoka efikasnost u smislu rada voznog parka zbog lakšeg i racionalnijeg održavanja ali i u smislu usporedbe rada vozila i upravo je zbog toga kod formiranja voznih parkova potrebno težiti 'tipizaciji' vozila.¹

Sastav voznog parka obzirom na veličinu može biti²:

- mali – do 20 vozila,
- srednji – od 20 do 99 vozila,
- veliki – od 100 do 499 vozila,
- veoma veliki – više od 500 vozila.

Pri organiziranju eksploatacije vozila, radi stvaranja uvjeta za uspoređivanje rada vozila u voznom parku, potrebno je izvršiti podjelu na grupe vozila koje imaju iste tehničko-eksploatacijske karakteristike i čije je stanje približno jednako. Vozila se po pravilu svrstavaju u grupu u funkciji:

- marka i tip vozila,
- godina proizvodnje,
- pogonsko gorivo,
- korisna nosivost,
- namjena tovarnog prostora,
- namjena dodatne nadogradnje.³

Tvrtka može zadovoljiti prijevoznu potražnju koristeći:

- isključivo vlastita vozila odnosno vlastiti vozni park,
- uslugu *outsourcing*-a prijevoza odnosno angažiranja vanjskih prijevoznika,
- kombinaciju vlastitih vozila i *outsourcing*-a.

Ako tvrtka raspolaže vlastitim voznim parkom mora biti u stanju osigurati njihovu konstantnu zaposlenost, a svoje aktivnosti glede nabave vozila mora obavljati planski držeći se svoje poslovne strategije. Nadalje, tvrtke moraju kontaktirati razne potencijalne korisnike prijevoza kako bi pronašli pogodni teret, moraju se nositi s problemom rizika naplate svojih

¹ Topenčarević, Lj.: Organizacija i tehnologija drumskog transporta, Građevinska knjiga, Beograd, 1987.

² Rogić, K., Šutić, B., Kolarić, G.: Methodology of introducing Fleet Management System, Promet – Traffic&Transportation, Vol 20, No 2., p. 105 –111, 2008., URL: <https://traffic.fpz.hr/index.php/PROMTT/article/view/992/839> (22.3.2021.)

³ <https://www.motorna-vozila.com/vozni-park-i-rad-voznog-parka/> (22.3.2021.)

potraživanja, osigurati odgovarajuće prijevozne kapacitete te se suočavati sa raznim drugim izazovnim situacijama kako ne bi došlo do povećanja troškova poslovanja u domeni logistike.

Ako se tvrtke pak odluče za djelomični ili potpuni *outsourcing* usluge prijevoza mogu ostvariti znatne uštede, mogu povećati sposobnost prilagodbe promjenama na tržištu, smanjiti potrebna ulaganja te se fokusirati na osnovnu djelatnost i razvoj poslovanja. Ipak, prisutni su i nedostaci takvog poslovanja koji se tiču financijskih, organizacijskih i razvojnih rizika kao što su dodatni troškovi izbora vanjskog davatelja logističkih usluga, nepravilnosti u izvršavanju usluga, kašnjenje operativnih informacija, loša komunikacija, nedostatak proaktivnosti i sl.

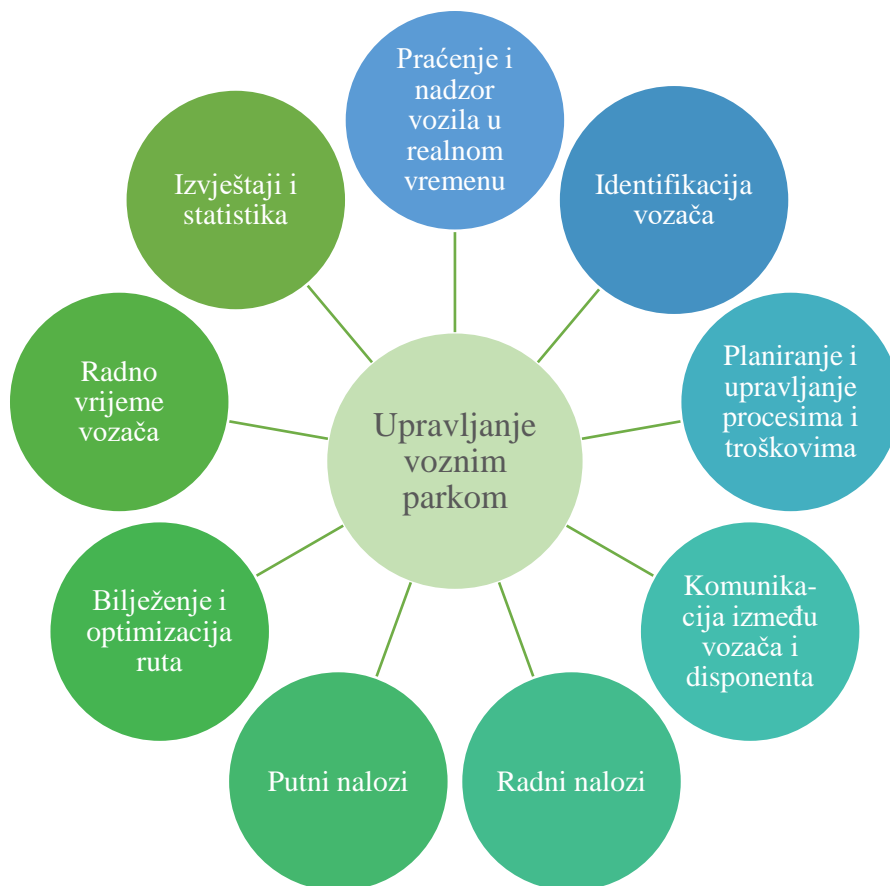
Zbog toga je vrlo važno odrediti optimalni sastav voznog parka kako bi potražnja bila zadovoljena, a ukupni troškovi prijevoza minimalni. To se postiže na način da se potražnja u periodima kada ne prelazi ukupni broj/kapacitet vlastitih vozila zadovoljava sa vlastitim vozilima, odnosno da se potražnja u periodima kada prelazi ukupni broj/kapacitet vlastitih vozila zadovoljava angažiranjem vanjskih prijevoznika.⁴

⁴ Stanković, R.: Optimalni sastav voznog parka, autorizirana predavanja iz kolegija Prijevozna logistika 2, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2021.

3. UPRAVLJANJE VOZIM PARKOM

Upravljanje voznim parkom (engl. *Fleet Management*, FM) podrazumijeva cjelokupnu infrastrukturu i suvremena tehnološka rješenja (tzv. telematika) koja omogućuju upravljanje voznim parkom u smislu automatizacije i optimizacije poslovnih procesa uz povezivanje svih segmenata poslovanja kao što su disponiranje, nabava, komunikacija, navigacija, računovodstvo i financije u jedinstven sustav koji je lako kontrolirati i optimizirati.

Za upravljanje voznim parkom koriste se sustavi za upravljanje voznim parkom (engl. *Fleet Management Systems*, FMS) koji u svakom trenutku mogu odrediti položaj vozila u realnom vremenu, obaviti daljinsku kontrolu vozila i vršiti razna mjerenja, bilježiti i optimizirati rute, pratiti radno vrijeme vozača, pratiti troškove vozila i cijelog voznog parka te arhivirati prikupljene podatke radi njihovog naknadnog pretraživanja, analiziranja i stvaranja različitih izvještaja ovisno o potrebama poduzeća. Aktivnosti koje obuhvaća upravljanje voznim parkom prikazane su na Slici 1.

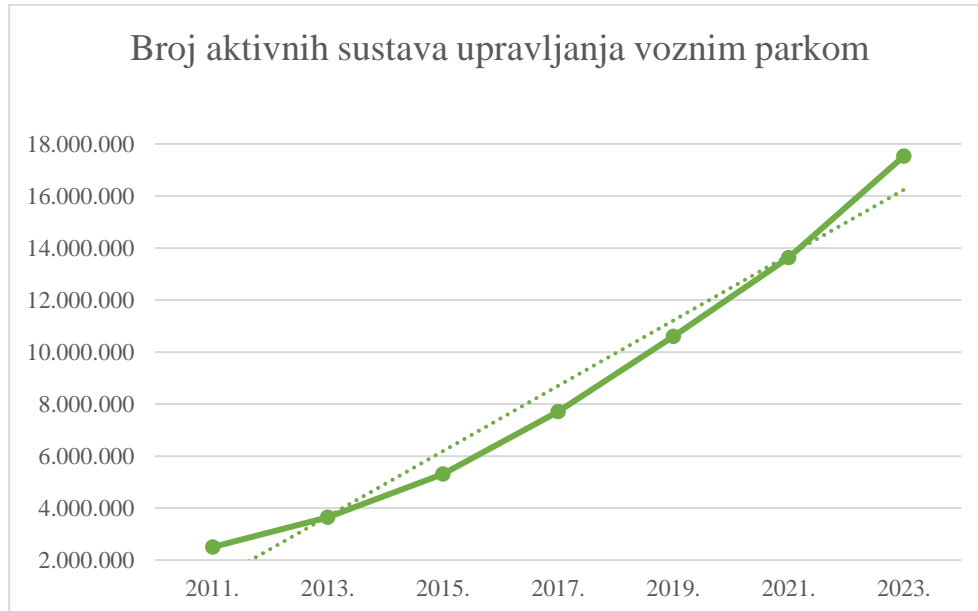


Slika 1. Elementi upravljanja voznim parkom

Izvor: Izradila autorica prema: Škabić, B., Krelja Kurelović, E., Tomljanović, J.: Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom, Zbornik Veleučilišta u Rijeci, vol. 6, no. 1, p. 357-370, 2018.

Upotreba takvih sustava značajno unaprjeđuje organizaciju rada i samo poslovanje suvremenih transportnih poduzeća koristeći suvremena tehnološka rješenja kao što su satelitski sustav navigacije, mobilna tehnologija, bežična komunikacija i prijenos podataka, računarstvo u oblaku te telemetrija (sonde i senzori u vozilima, uređaji za udaljenu dijagnostiku).⁵

Broj aktivnih sustava upravljanja voznim parkom raspoređenih u voznim parkovima gospodarskih vozila u Europi, prema raspoloživim podacima, prikazan je na Grafikonu 1. Vidljiv je značajan porast uporabe sustava za upravljanje voznim parkom koji odgovara linearnoj funkciji. Krajem 2019. godine broj aktivnih sustava upravljanja voznim parkom iznosio je 10,6 milijuna, a prateći godišnju stopu rasta od 13,4 %, očekuje se da će broj aktivnih sustava doseći 17,53 milijuna do 2023. godine. U Europi samo 26 najvećih pružatelja takvih sustava nadzire više od 100.000 aktivnih jedinica. Sustav za upravljanje voznim parkom 'Webfleet Solutions' tržišni je lider na europskom tržištu koji je do kraja 2019. godine instaliran na oko 787.000 jedinica. Slijede ga 'Verizon Connect' s oko 460.000 jedinica, 'Targa Telematics' s oko 400.000 jedinica, 'Scania' s oko 301.000 jedinica, a od zastupljenijih sustava još se mogu navesti i 'ABAX', 'Masternaut', 'Bornemann', 'Viasat', 'Radius Telematics' te 'Gurtam'.⁶



Grafikon 1. Broj aktivnih sustava upravljanja voznim parkom

Izvor: Izradila autorica prema: http://www.berginsight.com/News.aspx?s_m=1&m_m=6
(23.3.2021.)

⁵ Škabić, B., Krelja Kurelović, E., Tomljanović, J.: Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom, Zbornik Veleučilišta u Rijeci, vol. 6, no. 1, p. 357-370, 2018., URL: <https://hrcak.srce.hr/199928> (23.3.2021.)

⁶ http://www.berginsight.com/News.aspx?m_m=6&s_m=1 (23.3.2021.)

3.1. Korisnici sustava za upravljanje voznim parkom

U skladu s različitim istraživanjima koja su provedena u svijetu, posebno u Sjedinjenim Američkim Državama gdje se informacijski sustavi za upravljanje voznim parkom široko koriste, potencijalni korisnici sustava mogu se podijeliti prema nekoliko kriterija. Pojam voznog parka u ovom slučaju odnosi se na kamione i vozila bruto mase veće od 5 tona.

Prvi kriterij odnosi se na veličinu voznog parka potencijalnog korisnika. U skladu s tim kriterijem, potencijalni korisnici dijele se na prijevoznike sa:

- malim voznim parkom,
- srednjim voznim parkom,
- velikim voznim parkom,
- veoma velikim voznim parkom.

Drugi kriterij odnosi se na veličinu područja djelovanja (operativne zone) voznog parka prema čemu se oni dijele na:

- vozne parkove sa lokalnom operacijom - pokrivaju područje jednog grada,
- regionalne vozne parkove - pokrivaju područje unutar županije,
- vozne parkove od nacionalnog značenja - pokrivaju područje unutar države.

Treći kriterij odnosi se na karakteristike dnevnih ruta vozila, razlikujući vozni park za fiksne rute i vozni park za varijabilne rute.

Četvrti kriterij odnosi se na vremenski okvir isporuke s potrebnom tolerancijom u isporuci određene pošiljke ili robe. Prema tome se prijevoznici mogu podijeliti u tri kategorije:

- s većom vremenskom tolerancijom,
- s malom vremenskom tolerancijom i
- s kombiniranom vremenskom tolerancijom, ovisno o prioritetu i obilježjima isporučene robe.

Različite karakteristike pojedinih tvrtki rezultiraju različitim kriterijima i očekivanjima prilikom uvođenja i izgradnje sustava upravljanja voznim parkom.⁷

⁷ Rogić, K., Šutić, B., Kolarić, G.: Methodology of introducing Fleet Management System, Promet – Traffic&Transportation, Vol 20, No 2., p. 105 –111, 2008., URL: <https://traffic.fpz.hr/index.php/PROMTT/article/view/992/839> (12.4.2021.)

3.2. Funkcioniranje sustava za upravljanje voznim parkom

Potreba za optimizacijom upravljanja voznim parkom dovela je do razvoja i primjene integriranih informacijskih sustava. Oni omogućuju uspostavu kvalitetne komunikacije između kontrolnog centra i svakog pojedinačnog vozila u voznom parku na način da se vozila opremaju GPS (engl. *Global Positioning System*) i GIS (engl. *Geografic Information System*) tehnologijama i posebno dizajniranim hardverima. GPS i GIS sustavi najvažniji su dio svih modernih sustava za upravljanje voznim parkom koji pružaju podatke za planiranje i optimizaciju procesa u logistici.⁸

GIS tehnologija integrira uobičajene operacije s bazama podataka kao što su pretraživanja, upiti ili statističke analize, s jedinstvenim prednostima vizualizacije i prostorne analize koju donose karte. Prostorni podaci koje obrađuje GIS su informacije povezane s prostornim položajem. On za razliku od tipičnih karata koje samo prikazuju prostorne podatke kao što su ceste, granice zemalja i gradovi, povezuje informacije sa prostornim položajem. GIS je veoma važan dio prometa zato što omogućuje povezivanje aktivnosti koje su prostorno povezane i integrira sve prostorne i druge vrste informacija unutar jednog sustava. GIS je idealan za gledanje cjelovite slike o aktualnim prometnim uvjetima dajući vozačima najnovije informacije na cesti i aktualnim uvjetima putovanja.⁹

GPS tehnologija emitira posebno kodirane satelitske signale koji se procesiraju u GPS prijemnicima, te omogućuju precizno određivanje pozicije, brzine i točnost vremena. Sve kompleksniji prometni procesi donose potrebu za informacijskom i telekomunikacijskom pomoći kod upravljanja voznim parkom. Postoji mnoštvo informatičkih sustava na tržištu, međutim svi se temelje na GPS tehnologiji.

Sustavi za upravljanje voznim parkom strukturirani su od više pojedinačnih komponenti koje sudjeluju u prijenosu informacija i omogućuju njegovo funkcioniranje (Slika 2). Te su komponente sljedeće:

- GPS satelit
- GPS prijemnici koji se nalaze u vozilima
- GSM (engl. *Global System for Mobile Communications*) središte mobilnog operatera (engl. *GSM Center*)
- Središnji poslužitelj (engl. *Central server*)

⁸ Jurgec, H.: Analiza logističkih procesa u funkciji praćenja voznog parka, specijalistički rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011.

⁹ Brčić, D., Ševrović, M.: Logistika prijevoza putnika, priručnik, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.

- Korisnici (engl. *Users*)



Slika 2. Funkcioniranje sustava za upravljanje voznim parkom

Izvor: <https://vehicletrackingsystem1.wordpress.com/tag/vehicle-tracking-system/>
(24.4.2021.)

Najjednostavnije rečeno, sustav za upravljanje voznim parkom koristi uređaje za praćenje vozila u svrhu njihove kontrole položaja. *Hardverska* oprema je vrlo jednostavna. U vozilo se ugrađuje uređaj koji se sastoji od GPS prijemnika i SIM kartice. GPS prijemnik od GPS satelita prikuplja podatke o njihovom položaju i udaljenosti dok SIM kartica služi za odašiljanje prikupljenih podataka putem GPRS (engl. *General Packet Radio Service*) veze do GSM središta mobilnog operatera. Nadalje, podaci koje je odaslala SIM kartica putem mobilne mreže određenog mobilnog operatera dolaze do središnjeg poslužitelja odnosno servera davatelja usluge upravljanja voznim parkom. Na središnjem su poslužitelju instalirani web aplikacija i DBMS (engl. *Database Management System*) koji upravlja bazom podataka i omogućuje pristupanje podacima iz baze. Nakon zaprimanja svih tih podataka server ih analizira, obrađuje i šalje korisniku koji ima mogućnost pristupiti im preko svojega računala ili mobilnog uređaja u stvarnom vremenu.¹⁰

¹⁰ Banay, M.: Sustav za upravljanje voznim parkom, specijalistički diplomski stručni, Zagreb, 2019.

Zbog toga što bilježi podatke u realnom vremenu, GPS sustav za praćenje vozila daje značajne i točne informacije za formiranje baze podataka na osnovu koje će se definirati pokazatelji performansi voznog parka. Informacije koje se dobiju na temelju prikupljenih podataka mogu biti sljedeće:

- prijava početka rada i odjava kraja rada s vozilom,
- ispravno gašenje motora,
- broj kočnja,
- zagrijavanje motora prije polaska,
- trenutna lokacija i brzina vozila u realnom vremenu,
- broj i učestalost prekoračenja brzine,
- broj obrtaja motora u sekundi,
- prijeđena kilometraža od početka kretanja vozila do svakog zaustavljanja,
- temperatura tovarnog dijela vozila u realnom vremenu,
- paljenje rashladnog uređaja u tovarnom prostoru,
- otvaranje i zatvaranje vrata, trenutni status otvorenosti vrata tovarnog prostora,
- vrijeme vožnje,
- vrijeme stajanja dok motor radi ili dok je motor isključen,
- promjena razine goriva u spremniku,
- otvaranje spremnika za točenje ili istakanje goriva,
- kontrola temperature vode za hlađenje i pritiska ulja u motoru,
- stanje akumulatora,
- naknadni pregled realizirane rute.¹¹

3.3. Uvođenje sustava za upravljanje voznim parkom

Uvođenje sustava za upravljanje voznim parkom ovisi o nizu faktora, počevši od veličine flote, opsega rada, vrste prevezenog tereta do načina isporuke, stoga nije moguće uvesti jednake sustave za svakog prijevoznika već svaki sustav mora biti prilagođen karakteristikama pojedinog prijevoznika.

Prije uvođenja sustava u flotu, prijevoznici se moraju detaljno informirati te definirati ciljeve i očekivanja kako bi bili sigurni da će njegovim uvođenjem postići povećanje učinkovitost i konkurentnosti na tržištu.

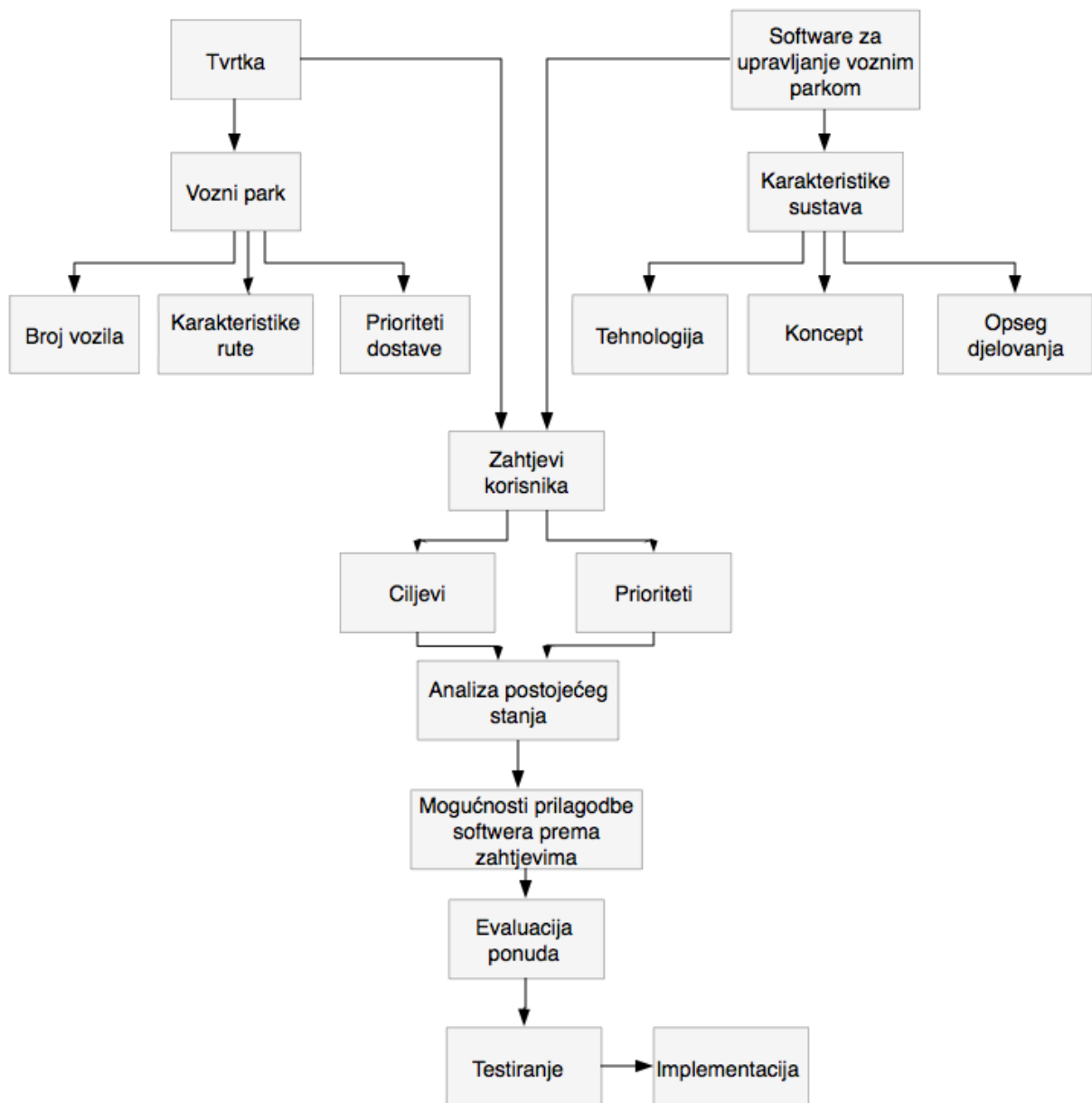
¹¹ http://spin.fon.bg.ac.rs/doc/ret/SPIN%202011/Sekcije/07logistika%20i%20lanci%20snabdevanja-pdf/702_KL~1.PDF (26.4.2021.)

Prilikom uvođenja sustava za upravljanje voznim parkom važno je:

- analizirati postojeće stanje voznog parka i njegove organizacije,
- definirati prioritete tvrtke,
- analizirati postojeće troškove po vozilu,
- analizirati dobavljače opreme i uređaja prema zahtjevima koje treba ispuniti,
- analizirati mogućnosti daljnje nadogradnje sustava,
- provoditi ispitivanja na pojedinim vozilima zbog usporedbe troškova po vozilima prije i nakon uvođenja sustava,
- uvođenje sustava na cjelokupni vozni park ako se ispune svi postavljeni zahtjevi.

Provođenje navedenih aktivnosti ima za cilj donošenje konačne odluke kakav i koliko suvremen sustav je potrebno uvesti s obzirom na tehničko-tehnološke karakteristike voznog parka. Čitava procedura uvođenja sustava upravljanja voznim parkom prikazana je Slikom 3.¹²

¹² Rogić, K., Šutić, B., Kolarić, G.: Methodology of introducing Fleet Management System, Promet – Traffic&Transportation, Vol 20, No 2., p. 105 –111, 2008., URL: <https://traffic.fpz.hr/index.php/PROMTT/article/view/992/839> (10.5.2021.)



Slika 3. Procedura uvođenja sustava upravljanja voznim parkom

Izvor: Rogić, K., Šutić, B., Kolarić, G.: Methodology of introducing Fleet Management System, Promet – Traffic&Transportation, Vol 20, No 2., p. 105 –111, 2008., URL: <https://traffic.fpz.hr/index.php/PROMTT/article/view/992/839>

3.4. Čimbenici koji utječu na upravljanje voznim parkom

U poslovnim procesima tvrtki koje se bave prijevozom kao primarnom djelatnošću, pojavljuje se niz podataka koje je potrebno prikupiti, a zatim obraditi kako bi bilo moguće donošenje poslovnih odluka. Prijevozni procesi sve su složeniji što za posljedicu ima znatno teži proces donošenja odluka i stoga je nužna kvalitetna obrada prikupljenih podataka. Istraživanjem transportnih procesa spoznalo se da najveći problem nastaje u fazi prikupljanja

informacija sa prijevoznog sredstva kao temeljnog izvora podataka, naročito ako se podaci temelje na putnom radnom listu iz kojeg nije moguć detaljan uvid u sve aktivnosti. Pojavom informacijskih sustava taj problem je znatno umanjen.

Kao osnovni čimbenici koji utječu na upravljanje voznim parkom mogu se izdvojiti:

- poznavanje potražnje za prijevoznim uslugama na temelju kojeg je moguće planiranje transportnih procesa,
- upravljanje radom vozila te
- radna vremena mobilnih radnika.¹³

3.4.1. Potražnja za prijevoznim uslugama

Kod upravljanja voznim parkom, od velike važnosti je planiranje prijevoznih procesa koje je moguće jedino uz dobro poznavanje potražnje za prijevoznim uslugama. Potražnja se može promatrati kao zavisna varijabla koja je povezana s gospodarskim stanjem na određenom teritoriju u određenom vremenu. Za potražnju se može reći da ovisi o proizvodnji te o razini BDP-a. Kada se promatra zakon ponude i potražnje, može se reći da rastom potražnje za prijevoznom uslugom u odnosu na ponudu, raste i cijena prijevozne usluge. Smanjenjem potražnje u odnosu na ponudu, smanjuje se i cijena.

Međutim, s porastom cijena prijevoznih usluga prijevoznici uviđaju priliku i pokušavaju povećati svoj vozni park u nadi da će zauzeti veliki udio na tržištu. S takvim razvojem enormno brzo raste broj prijevoznika koji nude svoje kapacitete s ciljem ostvarivanja profita pa nakon određenog vremena dolazi do zasićenja tržišta jer ponuda postaje veća od potražnje. Povećanjem broja prijevoznika povećava se konkurencija što opet dovodi do potrebe snižavanja cijena radi opstanka na tržištu. Idealna situacija bila bi kada bi se ponuda i potražnja izjednačile što je teško izvedivo u realnom svijetu.¹⁴

U Tablici 1. prikazana je količina robe prevezena cestovnim prijevoznim sredstvima u razdoblju od 2008. do 2019. godine. Podaci se odnose na količinu prevezene robe u Europskoj uniji i posebno u Hrvatskoj.

¹³ Perak, M., Dumičić, H., Sviličić, J.: Osnove prijevoza i prijenosa, Škola za cestovni promet, Zagreb, 2004.

¹⁴ <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unin%3A2917/datastream/PDF/view> (15.5.2021.)

Tablica 1. Cestovni prijevoz robe od 2008. do 2019. godine

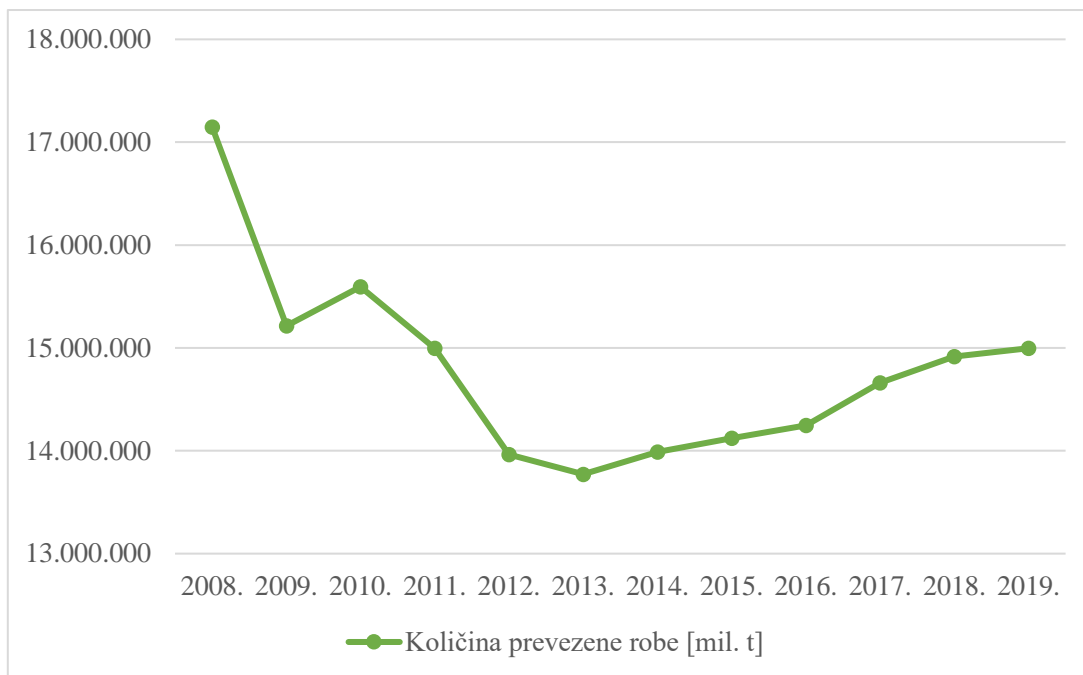
Godina	Količina prevezene robe u Europskoj uniji [mil. t]	Količina prevezene robe u Hrvatskoj [tis. t]
2008.	17.148.889	110.833
2009.	15.215.996	92.862
2010.	15.594.444	74.980
2011.	14.997.029	74.657
2012.	13.962.740	65.453
2013.	13.772.040	67.512
2014.	13.989.203	66.157
2015.	14.123.335	66.503
2016.	14.247.091	72.516
2017.	14.659.322	72.343
2018.	14.917.338	74.009
2019.	14.997.680	81.125

Izvor: izradila autorica prema podacima Eurostat-a:

<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ttr00005/default/table?lang=en> (17.5.2021.)

Iz tablice je vidljivo kako je potražnja za prijevoznim uslugama nakon nastupanja ekonomske krize 2008. godine počela osjetno padati što je rezultiralo stvaranjem viška prijevoznih kapaciteta jer je ponuda postala veća od stvarne potražnje. Oporavak od krize nastupio je tek nakon 2013. godine kada je potražnja počela imati tendenciju rasta, međutim, sve do danas još uvijek nije dostignuta ona količina robe koja se prevozila do pojave ekonomske krize.

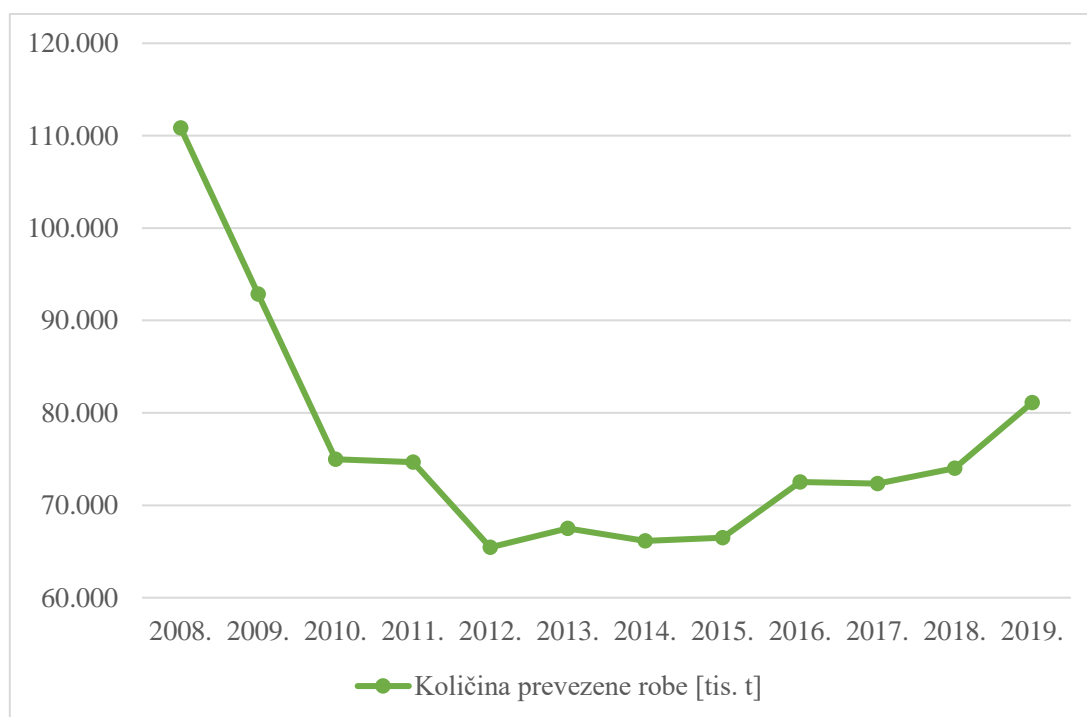
Grafikonima 2. i 3. vizualno su prikazani podaci iz prethodne tablice. Na grafikonu 2. koji se odnosi na količinu prevezene robe u Europskoj uniji vidljiv je nagli pad potražnje od 2008. godine koji traje do 2013. godine osim kratkotrajnog porasta potražnje 2010. godine. Od 2013. godine pa sve do 2019. godine potražnja za prijevoznim uslugama raste, isto kao i broj prijevoza. Na grafikonu 3. koji se odnosi na količinu prevezene robe u Hrvatskoj vidljiv je konstantan nagli pad potražnje koji traje od 2008. do 2012. godine. Iako je 2014. i 2017. godine također zabilježen pad potražnje u odnosu na prethodne godine 2013. i 2016., može se reći da je od 2012. do 2019. godine potražnja za prijevoznim kapacitetima u porastu.



Grafikon 2. Ukupna količina prevezene robe u Europskoj uniji

Izvor: Izradila autorica prema podacima Eurostat-a:

<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ttr00005/default/table?lang=en> (17.5.2021.)



Grafikon 3. Ukupna količina prevezene robe u Hrvatskoj

Izvor: Izradila autorica prema podacima Eurostat-a:

<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ttr00005/default/table?lang=en> (17.5.2021.)

3.4.2. Upravljanje radom vozila

Prilikom organizacije i planiranja prijevoznih procesa bitna činjenica je ima li poduzeće unaprijed ugovorom zajamčene količine robe koju treba prevesti u određenom razdoblju. Ukoliko ima, organizacija rada vozila puno je lakša, a rizik poslovanja je smanjen pri čemu prijevoznik može lakše ponuditi i niže cijene prijevoza. Za upravljanje radom vozila osim dobre organizacije rada, bitan je i odabir itinerara te ukupna dopuštena masa i osovinsko opterećenje.

Tijekom prijevoznog procesa koriste se različiti modeli organizacije kretanja prijevoznih sredstava, ovisno o prirodi robnih tokova i udaljenostima koje treba svladati. Prema tome razlikuju se sljedeći oblici itinerara, odnosno pravaca kretanja prijevoznog sredstva:

- ponavljajući,
- radijalni,
- prstenasti i
- zbirni ili distributivni.¹⁵

Ponavljajući itinerar je takvo kretanje vozila gdje se pojedine vožnje tijekom prijevoznog procesa ponavljaju istim itinerarom između dviju točaka.

Radijalni itinerar odgovara zbroju nekoliko ponavljajućih itinerara s prijevozom u jednom smjeru koji se spajaju u jednu točku s više mjesta isporuke ili se teret otprema s jednog mjesta na veći broj lokacija.

Prstenastim itinerarom smatra se kretanje prijevoznog sredstva po zatvorenom prstenu sastavljenom od prijevoza s nekoliko točaka utovara i istovara.

Distributivni itinerar razlikuje se od prstenastog po tome što se tijekom vožnje postupno utovaruje ili istovaruje roba.

Odabir rute kojom će se vozilo konkretno kretati između početne i odredišne lokacije, utječe na direktne (cestarine, tunelarine, mostarine i sl.) i varijabilne troškove (gorivo, gume, maziva i sl.).

Što se tiče dopuštene mase, ukupna dopuštena masa za tegljač s poluprikolicom ili kamion sa prikolicom iznosi 40 tona, što znači da je moguće prevesti od 22 do 26 tona tereta, ovisno o masi prazne kompozicije. Izuzetak su vozila koja sudjeluju u intermodalnom prijevozu kojima je dozvoljeno 44 tone bruto uz uvjet da tegljač ima 3 osovine.

¹⁵ Tupanović, I., Ribarić, B.: Organizacija i praćenje učinaka cestovnih prijevoznih sredstava, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1993.

Što se tiče osovinskog opterećenja, kod klasične kompozicije dvoosovinskog tegljača i troosovinske poluprikolice opterećenje na svaku od osovina poluprikolice iznosi po 8 tona, na zadnju osovину tegljača 10 tona i prvu osovину tegljača 6 tona.¹⁶

3.4.3. Radno vrijeme mobilnih radnika

Na mobilne radnike koji sudjeluju u aktivnostima cestovnog prijevoza - vozače, kao i na samozaposlene vozače vozila čije je najveća dopuštena masa s priključnim vozilom veća od 3,5 tona i autobusa konstruiranih ili trajno prilagođenih za prijevoz više od 9 putnika, uključujući vozača, primjenjuju se odredbe Zakona o radnom vremenu, obveznim odmorima mobilnih radnika i uređajima za bilježenje u cestovnom prijevozu.

Zakonom se uređuje radno vrijeme i obvezni odmori mobilnih radnika i vozača u cestovnom prijevozu, vremena vožnje, prekidi vožnje i dokumentacija, način, uvjeti i postupak stjecanja dozvole za radionice, memorijske kartice i uvjeti za njihovo izdavanje, postupci i provjere, službene evidencije, nadzor i inspekcija, odgovornost te prekršajne odredbe. Osnovni pojmovi koji su definirani tim zakonom jesu:

- *AETR* - Europski sporazum o radu posade na vozilima koja obavljaju međunarodni cestovni prijevoz, sklopljen u Ženevi 1. srpnja 1970.
- *Mjesto rada* - sjedište tvrtke kao i sjedišta podružnica tvrtke, kod koje je osoba koja obavlja mobilne aktivnosti u cestovnom prijevozu zaposlena; vozilo, koje mobilni radnici koriste pri obavljanju svojih aktivnosti u cestovnom prijevozu; sva ostala mjesta u kojima se obavljaju aktivnosti vezane uz prijevoz
- *Mobilni radnik* - svaki radnik koji čini dio prijevoznog osoblja zaposlen u poduzeću koja obavlja cestovni prijevoz putnika ili tereta kao javni ili prijevoz za vlastite potrebe, uključujući vježbenike i naučnike glede odredaba koje se odnose na odmore mobilnih radnika
- *Nekomercijalni prijevoz* - označava prijevoz koji se ne smije obavljati s namjerom ostvarivanja dobiti
- *Noćni rad* - rad koji se obavlja tijekom noćnog vremena, odnosno rad koji se obavlja u razdoblju između 00:00 i 05:00 sati. Za vozače koji rade u tom razdoblju ograničeno je vrijeme ukupnog rada na najviše 10 sati unutar 24 sata
- *Osoba koja obavlja mobilne aktivnosti u cestovnom prijevozu* - mobilni radnik i samozaposleni vozač

¹⁶ https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_09_85_1864.html (17.5.2021.)

- *Potvrda o aktivnostima vozača* - potvrda koju izdaje pravna ili fizička osoba - obrtnik vozaču za razdoblje dok vozač nije upravljao vozilom (bolovanje, godišnji odmor, ostali izostanci i dr.) ili je upravljao vozilom koje je izuzeto od primjene ovoga Zakona
- *Radno vrijeme* - vrijeme od početka do završetka rada tijekom kojeg se mobilni radnik nalazi na svom radnom mjestu, na raspolaganju poslodavcu te obavlja svoje poslove. U radno vrijeme se ubraja:
 - Vrijeme provedeno u svim aktivnostima u cestovnom prijevozu, osobito: vožnja; utovar i istovar; pomoć putnicima pri ulasku i izlasku iz vozila; čišćenje i tehničko održavanje; svi ostali poslovi čija je svrha osiguravanje sigurnosti vozila, njegova tereta i putnika ili ispunjavanje zakonskih obveza koje su vezane uz vožnju koja je u tijeku, uključujući i nadzor utovara i istovara, administrativnih formalnosti s policijom, carinom, inspeksijskim službama i dr.
 - Vrijeme tijekom kojeg mobilni radnik ne može slobodno raspolagati svojim vremenom te treba biti na svom radnom mjestu, spreman poduzeti svoje uobičajene poslove, pri čemu su neki poslovi vezani uz dežurstva, posebno tijekom vremena čekanja na utovar ili istovar, kada vrijeme trajanja nije unaprijed poznato prije polaska ili prije početka trajanja dotičnog razdoblja
 - U slučaju samozaposlenih vozača, na vrijeme od početka do kraja rada primjenjuje se ista definicija, tijekom kojega se samozaposleni vozač nalazi na svom radnom mjestu, na raspolaganju strankama i obavljajući svoje zadaće ili aktivnosti osim općih administrativnih poslova koji nisu izravno vezani uz određenu vožnju koja je u tijeku
- *Razdoblja raspoloživosti* - razdoblja koja se isključuju iz radnog vremena, a znače:
 - Razdoblja tijekom kojih mobilni radnik ne mora ostati na svom radnom mjestu, ali mora biti na raspolaganju za sve pozive kako bi počeo ili nastavio voziti ili obavljati druge poslove, a koja ne uključuju razdoblja stanke i odmora. Razdoblja raspoloživosti uključuju posebno razdoblja tijekom kojih mobilni radnik prati vozilo koje se prevozi trajektom ili vlakom te razdoblja čekanja na graničnim prijelazima ili zbog zabrane prometovanja
 - Za mobilne radnike koji voze u timu, vrijeme koje provedu sjedeći pokraj vozača ili na ležaju dok je vozilo u kretanju.

- *Samozaposleni vozač* - fizička osoba - obrtnik čija je djelatnost javni cestovni prijevoz putnika ili tereta, koji posjeduje licenciju za obavljanje te djelatnosti, koji radi sam za sebe i koji nije vezan ugovorom o radu ili drugim oblikom radnog odnosa, koji je slobodan organizirati radne aktivnosti, čiji prihod izravno ovisi o zaradi i koji ima slobodu, samostalno ili suradnjom između samozaposlenih vozača, stupati u poslovne odnose s više klijenata.¹⁷

Osim pojmova, točno je definirano i objašnjeno dopušteno dnevno i tjedno radno vrijeme, provođenje obveznih dnevnih i tjednih odmora, obavljanje noćnog rada i stanki.

Tjedno radno vrijeme vozača iznosi 48 sati te se može produžiti na 60 sati tjedno, samo ako prosjek od 48 sati nije prekoračen unutar razdoblja od 4 mjeseca.

Tjedno vrijeme vožnje ne smije biti dulje od 56 sati, pod uvjetom da ne prelazi tjedno vrijeme rada od 48 sati, odnosno 60 sati, ako prosjek unazad 4 mjeseca nije veći od 48 sati. Tjedno vrijeme vožnje računa se i u dva uzastopna tjedna, tako da vozač u bilo koja dva uzastopna tjedna ne smije imati više od 90 sati vožnje.

Dnevno radno vrijeme iznosi 13 sati unutar perioda od 24 sata te se može produžiti na 15 sati, ali maksimalno 2 puta tjedno.

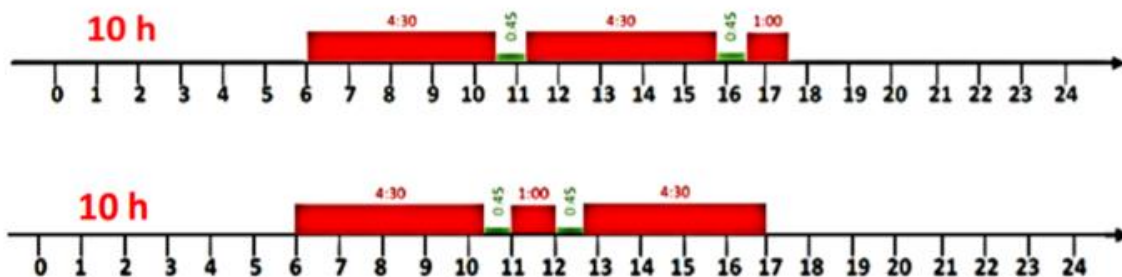
Dnevno vrijeme vožnje ne smije biti dulje od 9 sati, iznimno može biti i 10 sati dnevno, ali maksimalno 2 puta tjedno. Na Slikama 4. i 5. su prikazani neki od načina raspodjele prekida vožnje ovisno o duljini dnevnog vremena vožnje.



Slika 4. Raspodjela vremena vožnje i stanke kod dnevne vožnje 9 h

Izvor: <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1295/datastream/PDF/view>
(14.6.2021.)

¹⁷ Zakon o radnom vremenu, obveznim odmorima mobilnih radnika i uređajima za bilježenje u cestovnom prijevozu (NN 75/13, 36/15, 46/17)



Slika 5. Raspodjela vremena vožnje i stanke kod dnevne vožnje 10 h

Izvor: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1295/datastream/PDF/view>
(14.6.2021.)

Radno vrijeme se prekida *stankom* koja je propisana na dva načina, nakon 6 sati ukupnog rada ili nakon 4 sata i 30 minuta vožnje, ovisno od toga što prije nastupi. Nakon ukupnog rada više od 6 sati vozač je obavezan uzeti stanku u trajanju od 30 minuta, odnosno stanku od 45 minuta ako vrijeme ukupnog rada prelazi 9 sati. Ako je vozač samo vozio tada je u obvezi napraviti stanku od 45 minuta nakon 4 sata i 30 minuta vožnje. Stanka od 45 minuta može se raditi i u dva dijela, od kojih prvi dio mora biti duži od 15 minuta, a drugi dio 30 minuta.

Dnevni odmor vozača mora biti unutar svakog razdoblja od 24 sata. Dnevni odmor traje najmanje 11 sati, ako se koristi u jednom dijelu, ili najmanje 12 sati, ako se koristi u dva dijela (Slika 6.). Tada prvi dio ovoga odmora mora trajati najmanje 3 sata i drugi najmanje 9 sati. Tri puta između dva tjedna odmora dopušteno je skraćivanje dnevnog odmora na 9 sati.



Slika 6. Dnevni odmori

Izvor: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1295/datastream/PDF/view>
(14.6.2021.)

Tjedni odmor, ili kako ga vozači nazivaju 'vikend odmor' ili 'vikend pauza', obuhvaća redoviti tjedni odmor i skraćeni tjedni odmor. Redoviti tjedni odmor traje najmanje 45 sati neprekidno, međutim, vozačima je ostavljena mogućnost da naprave i skraćeni tjedni odmor u najmanjem neprekidnom trajanju od 24 sata ali sa uvjetom da nadoknade razliku do punog tjednog odmora najkasnije do kraja trećeg tjedna, računajući od sljedećeg tjedna. Za redoviti tjedni odmor vozaču mora biti omogućen čvrsti ležaj (ležaj u vozilu ne smatra se čvrstim ležajem). Kada je riječ o dva uzastopna tjedna (Slika 7.) vrijedi da je u jednom tjednu dopušten skraćeni tjedni odmor u trajanju od 24 sata i u drugom tjednu redoviti tjedni odmor od 45 sati. Od kraja prethodnog tjednog odmora do početka novog tjednog odmora ne smije proći više od 144 h (6 dana).



Slika 7. Tjedni odmor

Izvor: <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1295/datastream/PDF/view>
(15.6.2021.)

Evidencija radnog vremena i obveznih odmora mobilnih radnika vodi se pomoću uređaja - tahografa, od kojih su danas u optičaju dvije osnovne vrste: analogni i digitalni tahograf. Digitalni tahograf novija je generacija uređaja koja se ugrađuje u novoproducirana vozila od 2009. godine, dok su analogni tahograf uređaji i dalje prisutni u svim starijim vozilima.

Analogni tahograf (Slika 8.) podatke o aktivnosti vozača bilježi unutar razdoblja od 24 sata na mediju koji se naziva tahografski listić. Vozači samostalno popunjavaju dio podataka na listićima (ime, prezime, mjesto polaska i dolaska, datum polaska i dolaska, registarsku oznaku, početno i završno stanje kilometara, prijeđene kilometre) te su obavezni voditi svoju evidenciju i za vrijeme rada i za vrijeme odmora, a s obzirom da uređaj za vrijeme stajanja nije u mogućnosti prepoznati radi li vozač stanku, odmor ili ostale poslove, vozač je obavezan ručno obilježiti o kojoj se aktivnosti radi. Vozač je u svakom trenutku upravljanja dužan posjedovati svoju evidenciju za proteklih 28 dana te je na zahtjev službene osobe dati na pregled i kontrolu, dok je listiće starije od 28 dana dužan predati poslodavcu koji će ih naknadno obraditi i čuvati najmanje 3 godine.



Slika 8. Analogni tahograf

Kod digitalnog tahografa (Slika 9.) evidencija se vodi na memorijskoj kartici vozača koju u Hrvatskoj izdaje Agencija za komercijalnu djelatnost (AKD). Umetanjem kartice vozača, tahograf započinje mod vožnje, a pošto također nije u mogućnosti prepoznati druge aktivnosti osim vožnje, vozač treba samostalno pomoću jednostavnog sučelja odabrati simbol koji predstavlja određenu aktivnost. Vozač je u obvezi predočiti svoju karticu vozača i svu ručnu evidenciju i ispise izvršene tijekom tekućeg dana i u prethodnih 28 dana kada to zatraži ovlašteni službenik koji obavlja kontrolu.¹⁸ Temeljna ideja digitalnog tahografa je iskorištavanje prednosti digitalne obrade podataka u svrhu jednostavnijeg i bržeg pristupa podacima o vozačevim aktivnostima i njegove bolje zaštite. Osim vođenja evidencije radnog vremena vozača, prijevoznim menadžerima omogućena je bolja kontrola u eksploataciji i upravljanu voznim parkom.



Slika 9. Digitalni tahograf

Od 15. lipnja 2019. godine na tržištu Europske unije obavezna je ugradnja nove generacije digitalnih tahografa tzv. pametnih tahografa na sva nova vozila čija je najveća

¹⁸ 2. Gočin, M., Debeljak, S.: Radno vrijeme i obvezni odmori mobilnih radnika, vozača, i praktični prikaz evidentiranja njihovih aktivnosti, Zbornik Veleučilišta u Rijeci, Vol. 4, no. 1, p. 123-146, 2016.

dopuštena masa u kombinaciji s priključnim vozilom veća od 3,5 tone, a koja se prvi put puštaju u promet (Slika 10). To je digitalni tahograf koji ima sljedeće dodatne funkcije:

- GPS - pozicioniranje vozila na početku i na kraju radnog vremena vozača (prilikom ubacivanja kartice i izbacivanja kartice) i svaka 3 sata kontinuirane vožnje,
- DSRC - skidanje podataka (beskontaktno na kratkoj udaljenosti) od strane kontrole. Skidaju se podaci o pogreškama koja mogu upućivati na manipulaciju (NE radna vremena vozača),
- novi senzor Kitas 4 - drugačiji način plombiranja (uključen serijski broj plombe),
- nova generacija kartica vozača, kontrole, radionice i prijevoznika (kartice koje imaju mogućnost memoriranja dodatnih podataka koje pametni tahograf pohranjuje na kartici).¹⁹



Slika 10. Pametni tahograf

¹⁹ <https://digitalni-tahograf.hr/novosti/pametni-tahografi-nova-generacija-tahografa> (14.6.2021.)

4. KLJUČNI IZVEDBENI POKAZATELJI RADA VOZNOG PARKA

Za potrebe planiranja, analize i ocjene radne učinkovitosti vozila u cestovnom prometu uvodi se praćenje ključnih izvedbenih pokazatelja rada voznog parka pomoću kojih je moguće prikazati stupanj iskorištenja voznog parka u cjelini, kao i vrednovanje ostvarenih rezultata. Te informacije mogu upozoriti na eventualne slabosti u prijevoznom procesu koje se analizom mogu detektirati, a zatim i otkloniti.

Tehničko-eksploatacijski pokazatelji rada voznog parka mogu se podijeliti na:

1. Pokazatelje vremenske učinkovitosti prijevoznih sredstava,
2. Pokazatelje iskorištenja prijeđenog puta prijevoznih sredstava,
3. Pokazatelje iskorištenja nazivne nosivosti prijevoznih sredstava,
4. Pokazatelje brzine kretanja prijevoznih sredstava.²⁰

4.1. Pokazatelji vremenske učinkovitosti prijevoznih sredstava

Prijevozna se sredstva, gledano vremenski, mogu nalaziti na radu, u garaži ili u pričuvi.

$$PS_k = PS_r + PS_p + PS_n \quad (1)$$

gdje je:

PS_k - sva prijevozna sredstva koja se vode u knjigovodstvu

PS_r - prijevozna sredstva u radu

PS_p - prijevozna sredstva u pričuvi

PS_n - prijevozna sredstva nesposobna za rad (neispravna)

Obzirom na tehničko stanje, prijevozna se sredstva dijele na tehnički neispravna i tehnički ispravna:

$$PS_k = PS_s + PS_n \quad (2)$$

$$PS_s = PS_r + PS_p \quad (3)$$

gdje je:

²⁰ Županović, I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.

PS_s - prijevozna sredstva sposobna za rad (ispravna)

S obzirom na tehničku podjelu knjigovodstvenog voznog parka, svako prijevozno sredstvo, u promatranom vremenskom razdoblju D_k , može biti tehnički ispravno, odnosno sposobno za eksploataciju ili tehnički neispravno:

$$D_k = D_s + D_n \quad (4)$$

gdje je :

D_k - knjigovodstveni dani prijevoznog sredstva

D_s - dani tehničke ispravnosti prijevoznog sredstva

D_n - dani tehničke neispravnosti prijevoznog sredstva

Vrijeme u kojemu je prijevozno sredstvo tehnički ispravno dijeli se na dane provedene na radu i dane provedene u pričuvi:

$$D_s = D_r + D_p \quad (5)$$

gdje je:

D_r - dani rada prijevoznog sredstva

D_p - dani u kojima je prijevozno sredstvo u pričuvi

Pri pravilnom planiranju iskorištenja ukupnog fonda vremena voznog parka, potrebno je težiti postizanju što većeg broja dana prijevoznih sredstava na radu u odnosu na broj neproizvodnih dana prijevoznih sredstava (dani u pričuvi i dani tehnički neispravnih prijevoznih sredstava).²¹

4.1.1. Koeficijent ispravnosti prijevoznih sredstava

Pod koeficijentom ispravnosti α_{is} podrazumijeva se količnik koji se dobije kada se ispravni dani prijevoznih sredstava za analizirano razdoblje podijele s ukupnim knjigovodstvenim danima prijevoznih sredstava za to isto razdoblje. Riječ je o udjelu *sposobnog* resursa u *knjigovodstvenom*.²²

²¹ Ibid.

²² Ibid.

$$\alpha_{is} = \frac{D_s}{D_k} = \frac{D_r + D_p}{D_r + D_p + D_n} \quad (6)$$

4.1.2. Koeficijent angažiranosti prijevoznih sredstava

Koeficijent angažiranosti prijevoznih sredstava α_a odražava prosječno stanje opće zaposlenosti voznog parka, odnosno stupanj prisutnosti voznog parka na radu tijekom promatranog vremenskog razdoblja. Riječ je o udjelu *radnog* resursa u *knjigovodstvenom*.²³

$$\alpha_a = \frac{D_r}{D_k} = \frac{D_r}{D_r + D_p + D_n} \quad (7)$$

4.1.3. Koeficijent iskorištenja vožnje

Uspješnost angažiranosti prijevoznih sredstava obično se prati pomoću koeficijenta iskorištenja vožnje α_v koji se određuje iz količnika vremena provedenog u kretanju ili vožnji i vremena koje je prijevozno sredstvo ukupno provelo na radnom zadatku, uključujući cijeli prijevozni proces (ukrcaj, vožnja i iskrcaj). Kao predmet obrade može se uzeti vožnja od izvora do cilja (jednostavna vožnja), vožnja od izvora do cilja s ponavljanjem faza prijevoznog procesa (složena vožnja) i vožnja od izvora do povratka u izvor (vožnja s povratkom).

$$\alpha_v = \frac{H_v}{H_r} = \frac{H_v}{H_u + H_v + H_i} \quad (8)$$

gdje je:

H_v - sati prijevoznog sredstva provedeni u vožnji

H_r - sati prijevoznog sredstva provedeni na radnom zadatku (u prijevoznom procesu)

H_u - sati prijevoznog sredstva provedeni na ukrcaju

H_v - sati prijevoznog sredstva provedeni u vožnji

H_i - sati prijevoznog sredstva provedeni na iskrcaju.²⁴

4.2. Pokazatelji iskorištenja prijeđenog puta prijevoznih sredstava

Tijekom angažiranosti prijevoznog sredstva, ono ostvaruje određeni prijevozni učinak.

²³ Ibid.

²⁴ Ibid.

Taj učinak ovisi o iskorištenosti nazivne nosivosti pa tako prijevozno sredstvo može biti potkapacitirano, optimalno kapacitirano ili prekapacitirano.

Kretanja prijevoznog sredstva valja analizirati sa stajališta iskorištenja prijeđenog puta, pri čemu prijevozno sredstvo u prijevoznom procesu ostvaruje:

- prijevozni put od smještajnog do operativnog prostora,
- prijevozni put na relaciji prijevoza,
- prijevozni put od operativnog do smještajnog prostora.

To se simbolično može predočiti u sljedećem obliku :

$$L = L_{01} + L_p + L_t + L_{02} \quad (9)$$

$$L_0 = L_{01} + L_{02} \quad (10)$$

$$L = L_0 + L_t + L_p \quad (11)$$

gdje je :

L - ukupno prijeđeni put prijevoznog sredstva (km)

L_{01} - udaljenost od smještajnog prostora do mjesta ukrcaja (km)

L_t - put koji je prijevozno sredstvo prešlo pod opterećenjem (km)

L_p - put koji je prijevozno sredstvo prešlo bez tereta na relaciji prijevoza (km)

L_{02} - udaljenost (put) koju prijevozno sredstvo prijeđe od završetka procesa prijevoza do povratka u mjesto smještaja (km)

L_0 - nulti prijeđeni put, odnosno udaljenost koju je prijevozno sredstvo prešlo od smještajnog prostora do prvog mjesta ukrcaja i od zadnjeg mjesta iskrcaja natrag do smještajnog prostora (km).²⁵

4.2.1. Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta

Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta β ukazuje na iskorištenost prijeđenog puta glede pojave supstrata na prijevoznom sredstvu, bez obzira na to u kojoj je mjeri iskorištena nazivna nosivost. Dakle, tim se koeficijentom iskazuje udio prijeđenog puta pod opterećenjem u odnosu na ukupni prijeđeni put, pa će biti:²⁶

²⁵ Ibid.

²⁶ Ibid.

$$\beta = \frac{L_t}{L} = \frac{L_t}{L_t + L_p + L_0} \quad (12)$$

4.2.2. Koeficijent iskorištenja nultog prijeđenog puta

Koeficijent iskorištenja nultog prijeđenog puta β_0 određuje udio nultog prijeđenog puta u ukupnom prijeđenom putu i pokazatelj je stupnja dislociranosti smještajnog prostora prijevoznih sredstava u odnosu na lokacije operativnih prostora, odnosno relacije prijevoza supstrata.²⁷

$$\beta_0 = \frac{L_0}{L} = \frac{L_0}{L_t + L_p + L_0} \quad (13)$$

4.3. Pokazatelji iskorištenja nazivne nosivosti prijevoznih sredstava

Osnovno je pitanje koje se nameće u svezi s djelovanjem prijevoznih sredstava: da li je učinak na razini mogućeg i očekivanog. Pritom bi trebalo smatrati optimalnima one uvjete kod kojih je zadovoljeno:

$$U_{max} = L_t * q_n(tkm) \quad (14)$$

gdje je :

L_t - put koji je prijevozno sredstvo prešlo pod opterećenjem (km)

q_n - nazivna nosivost prijevoznog sredstva

Ako prijevozno sredstvo pak nije optimalno opterećeno, pojavit će se manji učinak od mogućeg. Mjerenje odstupanja opterećenja odnosno iskorištenosti nazivne nosivosti prema nazivnom opterećenju postiže se analizom koeficijenata statičnog opterećenja i dinamičnog iskorištenja. Nazivno opterećenje je maksimalna količina tereta izražena u tonama koju prijevozno sredstvo može prevoziti s obzirom na svoje tehničke značajke.²⁸

4.3.1. Koeficijent statičnog opterećenja

Koeficijent statičnog opterećenja γ_s prijevoznih sredstava je količnik koji se dobije dijeljenjem ostvarenog statičkog opterećenja prijevoznog sredstva i maksimalnog mogućeg

²⁷ Ibid.

²⁸ Ibid.

ostvarenog (nazivnog) opterećenja prijevoznog sredstva. Slijedom toga, koeficijent statičnog opterećenja za jednu vožnju bio bi:

$$\gamma_{s\lambda} = \frac{q_\lambda}{q_n} \quad (15)$$

gdje je:

q_λ - stvarna količina supstrata na prijevoznom sredstvu tijekom jedne vožnje

q_n - nazivna nosivost prijevoznog sredstva

Ako se prijevozno sredstvo analizira u nekom razdoblju tada formula prikazuje da se statičko opterećenje prijevoznog sredstva izračunava kao odnos ukupne količine prevezenog tereta i umnoška nazivne nosivosti prijevoznog sredstva i ukupnog broja vožnji tog prijevoznog sredstva u tome vremenskom razdoblju:

$$\gamma_s = \frac{Q_1}{q_n * n_\lambda} \quad (16)$$

gdje je:

Q_1 - ukupna količina supstrata prevezena jednim prijevoznim sredstvom u nekom vremenskom razdoblju

q_n - nazivna nosivost prijevoznog sredstva

n_λ - broj vožnja s teretom.²⁹

4.3.2. Koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti

Koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti γ_d je količnik koji se dobije dijeljenjem ostvarenog i mogućega prometnog učinka. To znači da, za razliku od koeficijenta statičnog iskorištenja nazivne nosivosti koji se dobiva pomoću stvarne količine prevezene robe, koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti uključuje ne samo stvarno prevezenu robu, već i udaljenosti na kojima se roba prevozi.

Koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti za jedno prijevozno sredstvo tijekom jedne vožnje s teretom bit će:

$$\gamma_d = \frac{q_\lambda * L_{t\lambda}}{q_n * L_{t\lambda}} = \frac{q_\lambda}{q_n} \quad (17)$$

²⁹ Ibid.

Za jedno prijevozno sredstvo u nekom promatranom vremenskom razdoblju dobiva se:

$$\gamma_d = \frac{U}{U_{max}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_\lambda} q_{\lambda_i} * L_{t_{\lambda_i}}}{q_n * \sum_{i=1}^{n_\lambda} L_{t_{\lambda_i}}} \quad (18)$$

gdje je:

L_{t_λ} – prijeđena udaljenost s teretom u pojedinim vožnjama

U – ostvareni prijevozni učinak (tkm)

U_{max} – mogući prijevozni učinak (tkm)

Formulom (17) je prikazano da je koeficijent dinamičkog opterećenja za prijevozno sredstvo tijekom jedne vožnje jednak koeficijentu statičkog opterećenja, dok je formulom (18) prikazan koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti u nekom promatranom vremenskom razdoblju koji se izračunava kao omjer umnoška sume količine tereta za svaku pojedinačnu vožnju i duljine prijeđenog puta za tu vožnju, te umnoška nazivne nosivosti prijevoznog sredstva i sume duljina prijeđenih putova.³⁰

4.4. Pokazatelji brzine kretanja prijevoznih sredstava

Brzina kretanja prijevoznih sredstava jedna je od bitnih veličina koje utječu na prijevozni učinak. U literaturi se mogu naći različiti pojmovi vezani uz brzine. U ovom razmatranju, brzina se može podijeliti u četiri osnovne brzine:

- prometna,
- prijevozna,
- brzina obrta i
- eksploatacijska.

4.4.1. Prometna brzina

Prometna brzina V_p je brzina koju ostvari prijevozno sredstvo radeći na radnom zadatku, uzimajući u obzir samo vrijeme vožnje (rad motora), a isključujući stajanja zbog usputnog zadržavanja koje ne uzrokuje prometni tijek. Srednja prometna brzina se prema tome iskazuje sljedećom formulom:

³⁰ Ibid.

$$V_p = \frac{L}{H_v} \left(\text{km}/h_v \right) \quad (19)$$

gdje je :

L - ukupno prijeđeni put prijevoznog sredstva (km)

H_v - sati prijevoznog sredstva provedeni u vožnji.³¹

4.4.2. Prijevozna brzina

Prijevozna brzina V_{pr} se razlikuje od prometne utoliko što uzima u obzir i vrijeme mogućeg zadržavanja od polaska do dolaska bez obzira na razloge zadržavanja. Međutim, u vrijeme provedeno u prijevozu nisu uključena vremena ukrcaja i iskrcaja u polaznoj i završnoj točki relacije na kojoj je prijevoz obavljen. Zbog tih razloga prijevozna brzina je manja od prometne brzine ili jednaka njoj. Srednja prijevozna brzina izračunava se sljedećom formulom:

$$V_{pr} = \frac{L}{H_{pr}} \left(\text{km}/h \right) \quad (20)$$

gdje je:

L - udaljenost (km) između polaznih i završnih točaka između kojih je obavljen prijevoz

H_{pr} – sati trajanja prijevoza.³²

4.4.3. Brzina obrta

Brzina obrta V_o odgovara brzini koju ostvari prijevozno sredstvo radeći na radnom zadatku pri čemu se uzima u obzir vrijeme vožnje, vrijeme ukrcaja i iskrcaja tereta te moguća zadržavanja. Vrijednost brzine obrta dobije se iz količnika dvostruke dužine linije i vremena trajanja obrta:

$$V_o = \frac{L_o}{H_o} = \frac{2 * L_L}{h_{v_o} + h_{ui_o} + h_{z_o}} \left(\text{km}/h \right) \quad (21)$$

³¹ Ibid.

³² Ibid.

gdje je :

L_o – ukupna udaljenost u obrtu (km)

L_L – dužina linije (km)

H_o – vrijeme obrta

h_{v_o} - vrijeme vožnje u obrtu

h_{ui_o} - vrijeme trajanja ukrcaja i iskrcaja u obrtu

h_{z_o} - vrijeme ostalih zadržavanja u obrtu.³³

4.4.4. Eksploatacijska brzina

Eksploatacijska brzina V_e prijevoznog sredstva je prosječna brzina koju vozilo ostvari radeći na radnom zadatku tijekom ukupnoga radnog vremena. Prema tome, za jedinicu voznog parka može se reći da je eksploatacijska brzina:

$$V_e = \frac{L}{H_r} \left(km/h_r \right) \quad (22)$$

gdje je:

H_r - ukupni sati prijevoznog sredstva provedeni u prijevoznom procesu.³⁴

³³ Ibid.

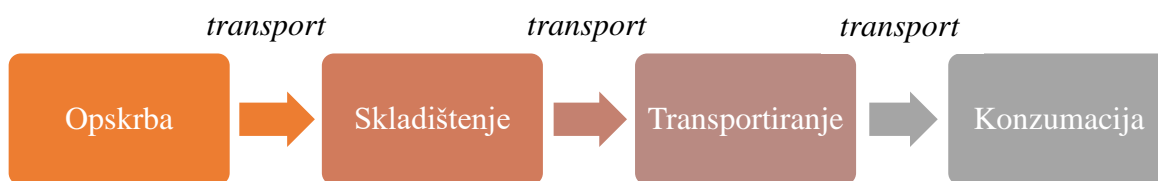
³⁴ Ibid.

5. SPECIFIČNOSTI CESTOVNOG PRIJEVOZA ROBE U HLADNOM LANCU

Prijevoz robe cestovnim teretnim vozilima omogućava prijevoz „od vrata do vrata“ što mu daje prednost nad bilo kojom drugom vrstom prijevoza. Postoje razni načini prijevoza robe ovisno o njenim karakteristikama pa se tako za prijevoz robe kojoj je potreban određeni temperaturni režim prije, tijekom i nakon prijevoza primjenjuje prijevoz robe u hladnom lancu. Zbog činjenice da cestovni prijevoz robe u hladnom lancu zahtjeva brzinu, tehnologiju, opremu, drugačiji način pripreme robe te posebna vozila, hladni se lanac zbog složenosti procesa uvelike razlikuje od ostalih.³⁵

5.1. Hladni lanac

Hladni lanac podrazumijeva lanac opskrbe temperaturno osjetljive robe (lakokvarljive robe) koja zahtjeva poseban temperaturni režim kako ne bi izgubila svoja svojstva i postala neupotrebljiva. Podrazumijeva neprekinuti niz operacija skladištenja i transporta od točke porijekla do točke upotrebe u kojima se održava određeni raspon temperature (Slika 11.).



Slika 11. Operacije u hladnom lancu i ovisnost o transportu

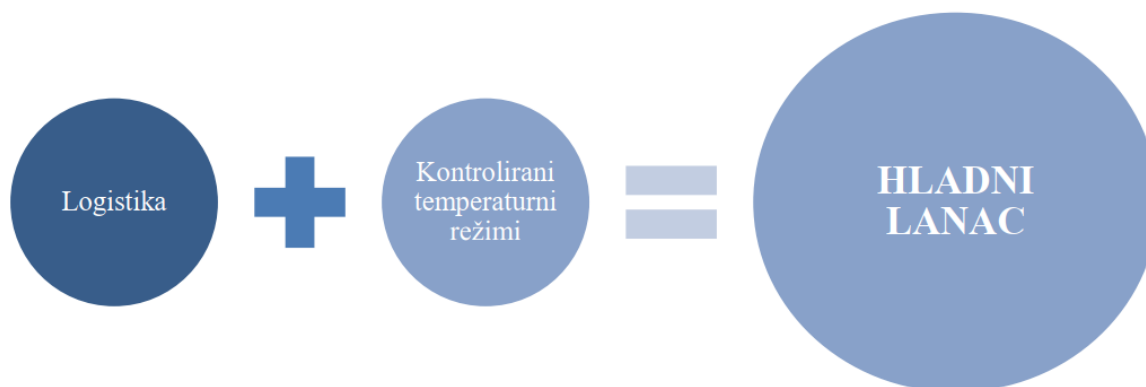
Izvor: Izradila autorica prema: https://moodle.srce.hr/2019-2020/pluginfile.php/3340855/mod_resource/content/1/Hladni%20lanci.pdf (28.6.2021.)

Kao što je vidljivo na slici, hladni lanac započinje opskrbom lakokvarljive robe nakon čega se ona skladišti u za to predviđenom prostoru do trenutka kada se treba transportirati na željeni tržišni prostor gdje će biti spremna za konzumaciju. U tom trenutku robu se, ovisno o odredištu, razvrstava i ukrcava na prijevozna sredstva te distribuira do mjesta koja su dostupna kupcima. Tamo se po potrebi roba opet skladišti do trenutka konzumacije.

Logistika je definirana kao proces planiranja, implementacije i kontrole efikasnog i efektivnog tijeka i skladištenja sirovina, zaliha u procesu, gotovih proizvoda, i s tim povezanih informacija, od točke izvora do točke potrošnje, u svrhu zadovoljenja zahtjeva

³⁵ <https://jatrgovac.com/logistika-skladistenje-i-transport-hrane-u-hladnom-lancu/> (21.6.2021.)

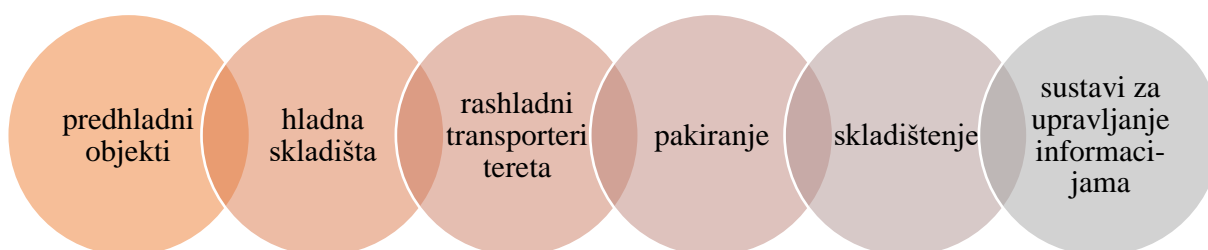
korisnika.³⁶ Ako se unutar svih tih procesa rukuje temperaturno osjetljivom robom koja zahtjeva kontrolirani temperaturni režim, tada se govori o hladnom lancu opskrbe (Slika 12).



Slika 12. Hladni lanac

Izvor: Pliستیć, S., Galić, A., Dobričević, N., Voća, S., Šic Žlabur, J.: Noviteti u transportu mesa i mesnih prerađevina, Krmiva, Vol 59, No 1, Zagreb, 2017., URL: <https://hrcak.srce.hr/187242> (22.6.2021.)

Logistička struktura hladnog lanca se najčešće sastoji od nekoliko ključnih elemenata, a nedostatak ili slabljenje samo jedne karike može uzrokovati prekid cijelog lanca te dovesti do nepovratne štete (Slika 13.).³⁷



Slika 13. Logistička struktura hladnog lanca

Izvor: Izradila autorica prema: https://moodle.srce.hr/2019-2020/pluginfile.php/3340855/mod_resource/content/1/Hladni%20lanci.pdf (28.6.2021.)

Specifičnost hladnog lanca prvenstveno se ističe u potrebi koordinacije svih aktivnosti između sudionika, kako bi se ispravno proveli svi zadaci potrebni za dostavu ispravnih i kvalitetnih proizvoda krajnjim potrošačima. Počevši od poznavanja biološke i kemijske

³⁶ Upravljanje transportnim lancima; radni nastavni materijal iz kolegija Upravljanje transportnim lancima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb; URL: https://moodle.srce.hr/2019-2020/pluginfile.php/3267203/mod_resource/content/1/Nastavni_radni_materijali_UTL.pdf (22.6.2021.)

³⁷ Mogućnosti optimiranja hladnog transportnog lanca; autorizirana predavanja iz kolegija Upravljanje transportnim lancima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2019.; URL: https://moodle.srce.hr/2019-2020/pluginfile.php/3340855/mod_resource/content/1/Hladni%20lanci.pdf (23.6.2021.)

strukture proizvoda, načina pakiranja proizvoda u ambalažu sukladno njihovim karakteristikama kako bi se osigurala zdravstvena ispravnost proizvoda te praćenja i dokumentiranja potrebnih temperaturnih režima. Nadalje, načina pakiranja proizvoda u standardizirane teretno-manipulacijske jedinice, pritom očuvanja kvalitete i ispravnosti proizvoda, a uzimajući u obzir maseno ili volumensko preopterećenje, kao i rukovanja temperaturno osjetljivim proizvodima posebice prilikom manipulativnih aktivnosti poput ukrcaja, prekrcaja, iskrcaja i sl. Upravljanje hladnim lancem vrlo je specifična odgovornost i zahtijeva specijalne vještine, znanje, uređaje, vozila i tehnologiju.³⁸

Provedba hladnih lanaca uobičajena je u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji. Roba unutar hladnog lanca zahtijeva različite temperaturne režime, te se stoga ona može držati:

- Ohlađena (od +13°C do -2°C) – namirnice biljnog podrijetla, voće i povrće, mlijeko i mliječni proizvodi, jaja, lijekovi,
- Zamrznuta (do -8°C) – meso, riba,
- Duboko smrznuta (do -30°C) – meso, riba, smrznuti deserti.³⁹

5.2. Uvjeti cestovnog prijevoza unutar hladnog lanca

Pod utjecajem globalizacije dolazi do povećanja važnosti cestovnog prijevoza robe zbog presudne uloge u proizvodnji i distribuciji. Cilj je u što kraćem vremenu isporučiti robu kako bi se zadovoljili zahtjevi potrošača. Cestovni prijevoz robe povezuje ponudu i potražnju i mnoge industrijske sektore te je bez njega teško zamisliti funkcioniranje gospodarstva.⁴⁰

Moderni sustavi distribucije lako pokvarljive robe su brzi i intenzivni te obuhvaćaju veliki broj zemalja, čime se umnožavaju i opasnosti koje prijete unutar hladnog lanca. Pravilno skladištenje i prijevoz trebaju osigurati kvalitetu i zdravstvenu ispravnost robe tijekom cijelog distribucijskog lanca – od proizvođača, preko prijevoza i skladištenja do isporuke krajnjim potrošačima.

U Hrvatskoj je najzastupljeniji cestovni prijevoz poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, a najkritičnijim procesom smatra se prijevoz temperaturno osjetljivih proizvoda (meso i mesne prerađevine, mlijeko i mliječni proizvodi, voće i povrće, riba i plodovi mora, proizvodi od tijesta i sladoled i sl.).

³⁸ <https://www.hgk.hr/documents/haccp-vodic-trgovina57c80a5f5a99b.pdf> (25.6.2021.)

³⁹ Mogućnosti optimiranja hladnog transportnog lanca; autorizirana predavanja iz kolegija Upravljanje transportnim lancima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2019., URL: https://moodle.srce.hr/2019-2020/pluginfile.php/3340855/mod_resource/content/1/Hladni%20lanci.pdf (25.6.2021.)

⁴⁰ https://bib.irb.hr/datoteka/972757.Road_freight_market_in_the_European_Union.pdf (26.6.2021.)

Za održavanje hladnog lanca tijekom transporta i skladištenja lakokvarljive robe nužni su prikladni skladišni i transportni uvjeti vezani uz uređenje i opremljenost prostora i vozila, a u skladu sa zahtjevima dobre skladišne prakse. Tako skladišni prostori moraju biti prikladno održavani i dostatni za uredno skladištenje raznih vrsta proizvoda.

Temperaturu treba redovito pratiti na mjestima gdje se mogu zamijetiti ekstremne vrijednosti te o svemu voditi evidencije, a u slučaju neodgovarajuće temperature potrebno je propisati određene radnje kako bi se zaštitila kvaliteta i zdravstvena ispravnost robe.

Zbog kompleksnosti cjelokupnog hladnog lanca potrebna je suradnja svih sudionika kako bi svatko imao uvid u praksu prethodnih i budućih sudionika što uključuje dokumentiranje postupaka skladištenja i distribucije, propisivanje mikroklimatskih uvjeta te zahtjeva vezanih uz uređenje skladišnih prostora (opremljenost transportnih sredstava, nadzor, upravljanje i evidentiranje temperature i vlage, praćenje higijene prostora i djelatnika uključenih u ove postupke, i dr.). Posljedice prekida hladnog lanca su kompromitirana zdravstvena ispravnost, narušena kvaliteta, gubitak svježeg izgleda te skraćeni rok valjanosti hrane.

U hladnom lancu ključna su dva čimbenika za održanje kakvoće i neškodljivosti robe, a to su temperatura i vrijeme. Iako svaki proizvod s vremenom gubi na kakvoći gubitak je puno manji ako se robu pruži adekvatna temperatura. Najveći broj bakterija koje uzrokuju trovanje hranom raste na temperaturi od 37°C dok se ujedno te bakterije ne mogu razmnožavati na temperaturi nižoj od 5°C. Time se zaključuje da bi u svim dijelovima hladnog lanca temperatura trebala biti ispod 5°C, a nikako ne bi smjela prelaziti vrijednost od 8°C. Nepravilno zatvaranje vrata skladišnog prostora ili transportnog sredstva, produženo vrijeme ukrcanja/iskrcanja, nepravilno postavljene parametri hlađenja i isključivanje sustava hlađenja, samo su neki od razloga prekida hladnog lanca i narušavanja kakvoće i zdravstvene ispravnosti proizvoda.

Kvalitetno praćenje robe tijekom puta od proizvođača do krajnjih korisnika zahtjeva njeno kontinuirano praćenje što je gotovo nemoguće bez primjene naprednih tehničkih sustava i računalnih programskih paketa.⁴¹

5.3. Vozila za prijevoz robe u hladnom lancu

Tvrtke koje pružaju usluge prijevoza u segmentu hladnog lanca trebale bi posebnu pozornost obraćati na održavanje i upravljanje voznim parkom te na održavanje kontroliranih

⁴¹ Plietić, S., Galić, A., Dobričević, N., Voća, S., Šic Žlabur, J.: Noviteti u transportu mesa i mesnih prerađevina, Krmiva, Vol 59, No 1, Zagreb, 2017., URL: <https://hrcak.srce.hr/187242> (1.7.2021.)

temperaturnih režima tijekom prijevoznog procesa. Zbog toga je nužno da vozila prije svega budu prilagođena radu u hladnom temperaturnom režimu.

Kapacitet prijevoznog sredstva određen je njegovom nosivošću koje se iskazuje u kilogramima [kg] i/ili tonama [t] te volumenom teretnog prostora u metrima kubnim [m³], a podjela se može iskazati i na sljedeći način⁴²:

- Laka dostavna prijevozna sredstva:
 - Mala dostavna prijevozna sredstva: 600 kg/ 1,2 m³/ 1 euro paleta
 - Kombi: 900 kg/ 5 m³/ 3 euro palete – 2800 kg/ 17 m³/ 5 euro paleta
- Kamioni:
 - 3 t/ 30 – 40 m³/ 10 – 12 euro paleta
 - 12 t/ 50 m³/ 16 euro paleta
- Prikoličari (kamion s prikolicom, najveća dopuštena duljina 18,75 m):
 - 25 t/ 90 - 120 m³/ do 38 euro paleta
- Tegljači s poluprikolicom (najveća dopuštena duljina 16,5 m):
 - 25 t/ 90 - 100 m³/ do 33 euro palete

Postoji nekoliko vrsta vozila, opremljena posebnim mjeračima temperature s mogućnošću podešavanja odgovarajuće temperature, koja se koriste za prijevoz robe u hladnom lancu⁴³:

- vozila s izotermičkom opremom,
- vozila sa rashladnom opremom,
- vozila sa opremom za grijanje,
- vozila sa mehaničkim uređajem za hlađenje (hladnjače).

Vozila sa izotermičkom opremom imaju zatvorenu komoru sastavljenu od izolacijskih zidova, uključujući vrata, pod i krov, koji omogućavaju da se ograniči razmjena topline između unutrašnjosti i vanjštine karoserije.

Vozila sa rashladnom opremom koriste izvor hladnoće (prirodni led, eutektičke ploče, suhi led, ukapljeni plinovi, itd.). Razlikuju se 4 klase ovisno o tome do koje razine mogu sniziti temperaturu ako je srednja vanjska temperatura +30°C:

- a) klasa A – do +7 ° C,
- b) klasa B – do -10 ° C,

⁴² Šafran, M.: *Nastavni materijali iz kolegija: Planiranje logističkih procesa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.

⁴³ Bendeković, J., Naletina, D., Nola, I.: *Food safety and food quality in the supply chain*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015.

- c) klasa C – do $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- d) klasa D - do $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Vozila sa opremom za grijanje imaju mogućnost povišenja i održavanja unutarnje temperature na konstantnoj vrijednosti ne manjoj od $+12^{\circ}\text{C}$ kada je srednja vanjska temperatura:

- a) $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ u slučaju grijane opreme klase A,
- b) $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ u slučaju grijane opreme klase B,
- c) $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ u slučaju grijane opreme klase C,
- d) $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ u slučaju grijane opreme klase D.

Hladnjače su vozila koja osim zatvorenih, toplinski izoliranih teretnih sanduka imaju i mehanički uređaj za hlađenje koji omogućuje da se pri srednjoj vanjskoj temperaturi od $+30^{\circ}\text{C}$ temperatura u unutrašnjosti prazne zatvorene komore spusti i održava na sljedeći način:

- za klase A, B i C na svaku praktično stalnu željenu vrijednost shodno niže navedenim standardima za 3 klase:

- a) Klasa A - između $+12^{\circ}\text{C}$ i 0°C zaključno,
- b) Klasa B - između $+12^{\circ}\text{C}$ i -10°C zaključno,
- c) Klasa C - između $+12^{\circ}\text{C}$ i -20°C zaključno,

- za klase D, E i F na praktično stalnu utvrđenu vrijednost prema niže određenim normama za tri klase:

- a) Klasa D - jednaka ili niža od $+0^{\circ}\text{C}$,
- b) Klasa E - jednaka ili niža od -10°C ,
- c) Klasa F - jednaka ili niža od -20°C .⁴⁴

Izvedbe hladnjača mogu biti sljedeće:⁴⁵

- *klasične* koje unutar izoliranog prostora hladnjače održavaju jedan temperaturni režim (Slika 14.),
- *s kukama* za prijevoz odgovarajuće robe prehrambene industrije poput svježeg visećeg mesa (Slika 15.),
- *s dvostrukim podom* kako bi se povećao broj prevezenih paleta unutar prijevoznog sredstva (Slika 15.),

⁴⁴ https://unece.org/DAM/trans/main/wp11/ATP_publication/ATP-2016e_-def-web.pdf (2.8.2021.)

⁴⁵ <http://www.lalog.hr/vozni-park/>

- *dvorežimske* koje unutar izoliranog prostora hladnjače održavaju dva različita temperaturna režima uz pomoć pregrade, a sve u ovisnosti o potrebi prijevoza proizvoda (Slika 15.).



Slika 14. Unutrašnjost klasične hladnjače



Slika 15. Primjeri hladnjača : s visećim kukama, s dvostrukim podom, dvorežimska

Izvor: <https://www.frost.com/frost-perspectives/commercial-vehicle-sales-are-ailing-so-why-is-the-connected-truck-telematics-market-still-in-good-health/> (2.8.2021.)

Važno je napomenuti da hladnjače za prijevoz nisu dizajnirane za smanjenje temperature robe, već za održavanje temperature prethodno ohlađene robe. To znači da roba mora imati odgovarajuću temperaturu pri ukrcaju, što podrazumijeva specijalizirano skladištenje i metode ukrcaja. Nove generacije rashladnih uređaja opremljene su velikim brojem senzora koji efektivno prate temperaturu i gase jedinicu za hlađenje po potrebi te omogućuju poboljšano praćenje temperature.⁴⁶

5.4. Kvaliteta i sigurnost hladnog lanca

Hrana, kao najdelikatnija roba obuhvaćena hladnim lancem zbog svoje izloženosti rizicima poput neadekvatnog skladištenja, pogrešne temperature, loše kvalitete zraka, vlage, svjetlosti i drugih čimbenika, zahtijeva provedbu određenih zakona i propisa, a u svrhu osiguranja kvalitete i sigurnosti unutar lanca opskrbe.

Sigurnost i kvaliteta hrane zakonski su regulirani tijekom svih procesa u opskrbnom lancu kao i načini na koje tvrtke moraju osigurati određenu razinu higijene i temperature koje zahtijevaju različite vrste prehrambenih proizvoda odnosno hrane. Europska unija odlučila je uspostaviti jedinstveno zakonodavstvo za sve države članice u vezi sa sigurnošću hrane, a tvrtke koje posluju u skladu sa propisanim zakonima postižu višestruke prednosti poput lakšeg postizanja ciljeva, usklađivanja s međunarodnim standardima i zahtjevima globalnog tržišta te naposljetku povećanja produktivnosti.⁴⁷

Zakon o hrani definira poslove vezane uz prehranu kao svaku aktivnost vezanu uz proizvodnju, preradu i distribuciju hrane. Prema Zakonu o hrani, procesi skladištenja i prijevoza prepoznati su kao kritične faze u osiguravanju zdravstvene ispravnosti proizvoda te su sve tvrtke koje posluju s hranom dužne od siječnja 2009. godine primjenjivati HACCP sustav upravljanja sigurnošću hrane.⁴⁸

Proizvođači postaju svjesni kako bez učinkovitog sustava upravljanja kvalitetom skladištenja i prijevoza ne mogu biti sigurni da će do kupca stići siguran i kvalitetan proizvod,

⁴⁶ Gustafsson, K., Joönson, G., Smith, D., Sparks, L.: Retailing Logistics & Fresh Food Packaging: Managing Change in the Supply Chain, 2006., URL: https://www.academia.edu/4506847/Retailing_logistics_and_fresh_food_packaging (3.8.2021.)

⁴⁷ Bendeković, J., Naletina, D., Nola, I.: Food safety and food quality in the supply chain, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015., URL: https://www.researchgate.net/publication/324389840_Food_safety_and_food_quality_in_the_supply_chain (4.8.2021.)

⁴⁸ https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_05_46_1554.html

stoga se u ove procese osim HACCP sustava počinju uvoditi sustavi upravljanja prema međunarodno priznatim standardima, kao što su GSFI, ISO, IFS, BRC, SQF, ATP i dr.⁴⁹

5.4.1. HACCP

HACCP (engl. *Hazard Analysis Critical Control Point* – hrv. *Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke*) predstavlja sustav sigurnosti u proizvodnji i distribuciji hrane koji omogućava kontinuirano nadgledanje cjelokupnog lanca proizvodnje hrane od 'farme do stola' pri čemu se sam sustav zasniva na prevenciji neželjenih rizika. Uspješna primjena HACCP sustava zahtijeva multidisciplinarni pristup koji treba uključivati, kada je to prikladno, stručnjake iz područja poljoprivrede, higijene u veterinarstvu, proizvodnje, mikrobiologije, medicine, javnog zdravstva, tehnologije hrane, okoliša i zdravlja, kemije i tehnologije.

Drugim riječima, HACCP je sustav analize opasnosti koji izravno utječe na sanitarnu ispravnost prehrambenih proizvoda i uspostavlja mjere za njihovu kontrolu. Njegova je primjena široko rasprostranjena u razvijenom svijetu, a u Europskoj uniji pravno je obvezujuća. Njegov je konačni cilj osigurati najsigurniju moguću proizvodnju i postupke.

Dvije su glavne komponente HACCP-a:

- HA – predstavlja analizu rizika s kojom se identificiraju opasnosti u svakoj fazi proizvodnje i isporuke te se procjenjuje razina tih opasnosti i kako one utječu na ljudsko zdravlje.
- CCP – predstavlja kritične kontrolne točke u prehrambenom lancu koje omogućuju potpuno sprečavanje ili uklanjanje rizika ili barem smanjenje rizika na prihvatljivu razinu, kao i njihovu kontrolu radi osiguranja sigurnosti hrane.

HACCP sustav sastoji se od sljedećih sedam načela⁵⁰:

- 1) identificiranje bilo koje opasnosti koja se mora spriječiti, eliminirati ili smanjiti na prihvatljivu razinu (analiza opasnosti),
- 2) identificiranje kritičnih kontrolnih točaka u fazi ili fazama na kojima je kontrola bitna za prevenciju ili eliminaciju opasnosti ili njihovo smanjivanje na prihvatljivu razinu,

⁴⁹ Bendeković, J., Naletina, D., Nola, I.: Food safety and food quality in the supply chain, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015., URL: https://www.researchgate.net/publication/324389840_Food_safety_and_food_quality_in_the_supply_chain (4.8.2021.)

⁵⁰ <https://www.hgk.hr/documents/haccp-vodic-trgovina57c80a5f5a99b.pdf>

- 3) određivanje kritičnih granica na kritičnim kontrolnim točkama koje odvajaju prihvatljivost od neprihvatljivosti u svrhu prevencije, eliminacije ili smanjenja identificiranih opasnosti,
- 4) utvrđivanje i provedba djelotvornih procesa praćenja na kritičnim kontrolnim točkama,
- 5) određivanje korektivnih mjera kada praćenje pokazuje kako kritična kontrolna točka više nije pod kontrolom,
- 6) utvrđivanje postupaka koji će se redovito provoditi kako bi se potvrdilo da su mjere iz stavaka 1-5 djelotvorne,
- 7) izrada dokumentacije i evidencije razmjerno karakteru i veličini poslovnog subjekta kako bi se pokazala djelotvorna primjena mjera iz stavaka 1-6.

Tijekom prijevoza hrana može biti kontaminirana zbog utjecaja fizikalnih, kemijskih i bioloških čimbenika. Stoga je važno da prijevoz hrane bude u skladu s HACCP normama. Sva vozila korištena za prijevoz hrane moraju biti:

- namjenska,
- čista,
- otporna na vremenske uvjete,
- ne smiju dopuštati ulazak prašine, ispušnih plinova i/ili štetnika.

Prijevozna sredstva i spremnici, koji se upotrebljavaju za prijevoz hrane, koja zahtijeva kontrolirano temperaturno okruženje, moraju biti izvedeni na način da omogućavaju nadzor i ispis postignutih temperatura.

Hlađena se hrana prevozi u ohlađenim ili izoliranim uvjetima koji omogućuju održavanje temperature hrane od 0°C do 5°C, odnosno prema temperaturnim zahtjevima navedenim na oznaci hrane. Smrznuta se hrana prevozi u ohlađenim ili izoliranim uvjetima koji omogućuju održavanje temperature hrane od -18°C. Hlađena/duboko zamrznuta hrana koja zahtijeva neprekinuti hladni lanac mora biti transportirana na temperaturi koja je označena na deklaraciji sa dozvoljenim odstupanjem do +/- 3°C.⁵¹

Nakon obavljenog prijevoza, pri prijemu hrane, kontrolira se dostavno vozilo i provjerava je li pošiljka rashlađena u skladu sa zahtijevanim temperaturama zavisno od uvjeta za kategoriju hrane (vizualno vozilo i pošiljka i/ili mjerenjem prikladnim termometrom). Ukoliko se utvrdi da je temperatura hrane neodgovarajuća mogu se poduzeti sljedeće akcije:

⁵¹ Bendeković, J., Naletina, D., Nola, I.: Food safety and food quality in the supply chain, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015., URL: https://www.researchgate.net/publication/324389840_Food_safety_and_food_quality_in_the_supply_chain (4.8.2021.)

- hrana se ne zaprima,
- hranu se može vratiti dobavljaču i bez mjerenja temperature ako se vizualnom kontrolom utvrdi neudovoljavanje zahtjevima za dostavu iste pri čemu je potrebno dobavljača pismeno upozoriti na uočene nedostatke,
- voditi bilješke (evidenciju) o odbijenim pošiljkama i razlogu odbijanja pri čemu je potrebno dobavljača telefonom i/ili pismeno upozoriti na uočene nedostatke i mjere koje su morale biti poduzete prilikom kontrole istovara,
- kod višekratnog (učestalog) ponavljanja propusta kod dostave potrebno je zamijeniti dobavljača.⁵²

5.4.2. GSFI

GSFI (engl. *Global Food Safety Initiative* - hrv. *Globalna inicijativa za sigurnost hrane*) neprofitabilna je organizacija koja promiče poboljšanje sustava sigurnosti hrane kako bi potrošačima osigurala povjerenje u isporuku sigurne hrane. Ima tri glavna cilja: osiguravanje zaštite potrošača, međunarodna razmjena znanja i informacija te smanjenje troškova u lancu opskrbe hranom.⁵³

5.4.3. ISO

ISO (engl. *International Organization for Standardization*) je krovna svjetska organizacija za standardizaciju čiji su članovi nacionalne organizacije više od stotinu industrijski najrazvijenijih država. Preko te međunarodne institucije usklađuju se standardi na međunarodnoj razini, čime se znatno ubrzava širenje i uvođenje novih tehnologija te pojednostavljuje tehnička i poslovna međunarodna suradnja. ISO standard danas je najrašireniji međunarodno prihvaćeni standard.

ISO 9001 se odnosi na standard za sustav osiguranja kvalitete koji je primjenjiv na svaku organizaciju koja želi uvesti, održavati i neprekidno poboljšavati vlastiti sustav osiguranja kvalitete. Koristi od primjene sustava upravljanja kvalitetom prema ISO 9001 su unutrašnje (povećanje efikasnosti proizvodnje, manje pogrešaka i popravaka, povećanje zadovoljstva svih zaposlenih, kontinuirano unaprjeđivanje i povećanje profita) i vanjske (međunarodno

⁵² <https://www.hgk.hr/documents/haccp-vodic-trgovina57c80a5f5a99b.pdf> (5.8.2021.)

⁵³ Bendeković, J., Naletina, D., Nola, I.: Food safety and food quality in the supply chain, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015., URL: https://www.researchgate.net/publication/324389840_Food_safety_and_food_quality_in_the_supply_chain (4.8.2021.)

priznat i prepoznat sustav upravljanja kvalitetom, povećanje šansi na inozemnim tržištima i povećanje zadovoljstva kupaca). ISO 9001 certifikat je dokaz da je sustav upravljanja kvalitetom određene tvrtke sukladan zahtjevima iz norme i da je usklađen sa propisima. Certifikati obvezuju na stalno održavanje dostignutih standarda, što se provjerava svake godine, a certifikat se obnavlja nakon tri godine.

ISO 22000 je standard za sustav upravljanja sigurnošću hrane koji daje okvire za politiku, planiranje, operacije, procjene, poboljšanje i upravljanje te predstavlja model za poboljšanje prehrambene industrije koji se temelji na upravljanju rizikom. Rezultat je međunarodnog konsenzusa između stručnjaka iz vlade i industrije te usklađuje zahtjeve za dobrom proizvođačkom praksom diljem svijeta. On opisuje najnovije zahtjeve za upravljanje sigurnošću hrane i omogućuje bolje razumijevanje te dopunu HACCP-a.⁵⁴

5.4.4. IFS

IFS (engl. *International Featured Standard*) (Prilog 1.) je neprofitabilna organizacija koja postavlja osnovne kriterije za one norme koje prehrambena industrija mora poštivati u cilju da se pomogne trgovcima na malo da osiguraju sigurnost svojih proizvoda i praćenje kvalitete hrane. IFS norma osigurava visoku razinu transparentnosti diljem lanca isporuke robe tj. prometa hrane, a primjena i certifikacija sustava prema ovoj normi je obveza za dobavljače svih prehrambenih proizvoda trgovačkih lanaca u zemljama Europske Unije.

Ključni kriteriji norme uključuju:

- sustav upravljanja sigurnošću hrane,
- dobra poljoprivredna/proizvođačka/trgovačka/ praksa
- HACCP sustav.⁵⁵

IFS certifikat može ponuditi niz ključnih prednosti tvrtkama koje teže izvrsnosti u kvaliteti i zadovoljstvu kupaca te traže konkurentsku prednost na svom tržištu:

- Poboljšano povjerenje u dobavljače i proizvode,
- Skraćeno vrijeme provedeno na provjeri dobavljača,
- Sposobnost smanjenja pojedinačnih troškova revizije kombiniranjem različitih revizija u isto vrijeme,
- Poboljšano razumijevanje između uprave i osoblja vezano za standarde i procedure,
- Praćenje poštivanja propisa o hrani / neprehrambenih proizvoda,

⁵⁴ <https://www.hah.hr/sigurnost-hrane/sustavi-kvalitete-i-sigurnosti-hrane/iso-22000/>

⁵⁵ <https://www.hah.hr/sigurnost-hrane/sustavi-kvalitete-i-sigurnosti-hrane/>

- Učinkovitije korištenje resursa,
- Smanjenje potrebe za inspekcijama kupaca,
- Nezavisne revizije trećih strana,
- Poboľšana poslovna reputacija dobavljača visokokvalitetnih i sigurnih proizvoda,
- Sposobnost trgovanja s klijentima koji inzistiraju na revizijama trećih strana,
- Korištenje IFS logotipa i certifikata za dokazivanje usklađenosti s najvišim standardima.

Jedna od IFS normi koja se tiče prijevoza je *IFS Logistics*, norma za auditiranje svih logističkih poslova vezanih za hranu i neprehrambene proizvode koji uključuju: prijevoz, skladištenje, distribuciju, ukrcaj i iskrcaj, itd. To se odnosi na sve vrste aktivnosti uključujući isporuku hrane cestom, željeznicom ili brodom, u smrznutom, rashlađenom stanju ili pri ambijentalnim uvjetima.⁵⁶

5.4.5. ATP

Poboľšanje uvjeta očuvanja kvalitete lakopokvarljive hrane tijekom prijevoza, posebno u međunarodnoj trgovini, obuhvaćeno je 'Sporazumom o međunarodnom prijevozu lakopokvarljivih prehrambenih proizvoda i posebnoj opremi koja mora biti uporabljena pri takvom prijevozu' (engl. *Agreement on the International Carriage of Perishable Foodstuffs and on the Special Equipment to be Used for such Carriage - ATP*), koji jamči da oprema koja se koristi za prijevoz lako pokvarljivih namirnica udovoljava tehničkim standardima definiranim Sporazumom. Neovisno laboratorijsko ispitivanje ocjenjuje sukladnost s tim standardima, a koji se odnose na ograničenja gubitaka topline izoliranih tijela i omjera između djelotvornog rashladnog kapaciteta rashladne jedinice i gubitka topline tijela.⁵⁷

Osnovni cilj ATP Sporazuma je želja da se poboljšaju uvjeti za očuvanje kakvoće lakopokvarljivih prehrambenih proizvoda tijekom njihova prijevoza i da se omogući razvoj trgovine tih proizvoda. Odredbe Sporazuma primjenjuju se u prijevozu koji se obavlja na teritoriju najmanje dviju država-potpisnica Sporazuma, a brojne zemlje su usvojile ATP kao osnovu za svoje nacionalne zakonske propise.

Provjere usklađenosti s normama propisanim u ATP Sporazumu za izoliranu, hladenu, mehanički hladenu ili grijanu opremu moraju se obaviti:

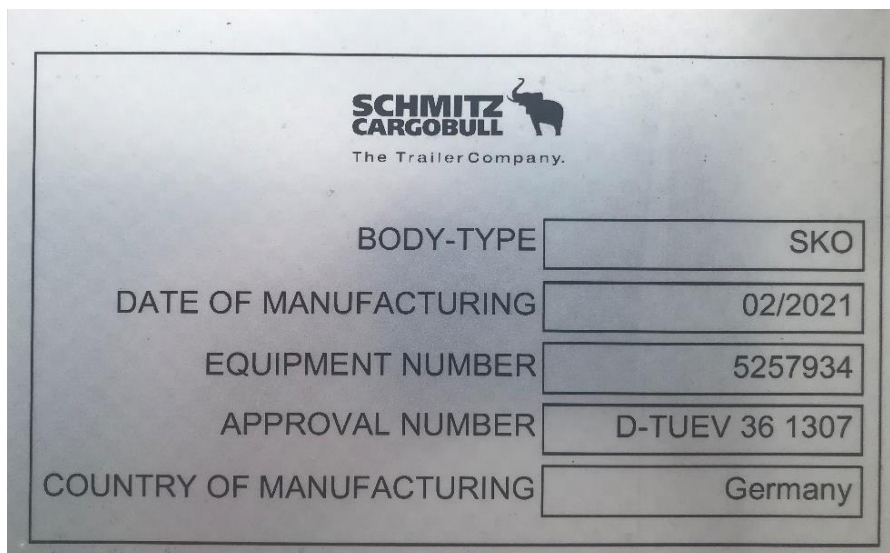
- prije stavljanja opreme u uporabu,

⁵⁶ <https://www.ifs-certification.com/index.php/en/standards/265-ifs-logistics-en>

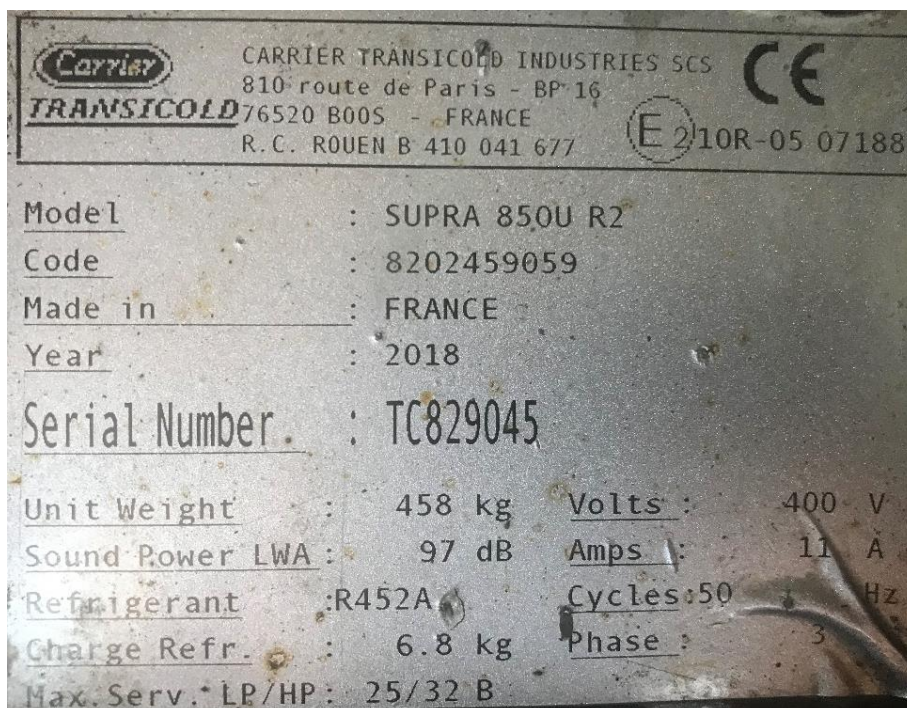
⁵⁷ Požar, J.: Perishable Foodstuffs Within the System of Supply Logistics, *Promet -Traffic&Transportation*, vol. 13, no. 6, 2001.

- periodično, najmanje svakih šest godina,
- svaki put kad to zatraži nadležna vlast.

Prijevozna komora i pripadna toplinska oprema moraju na sebi imati trajne proizvođačeve pločice/naljepnice s propisanim obavijesnim podacima, koje su postavljene na uočljivom i lako dostupnom mjestu (Slike 16. i 17.).

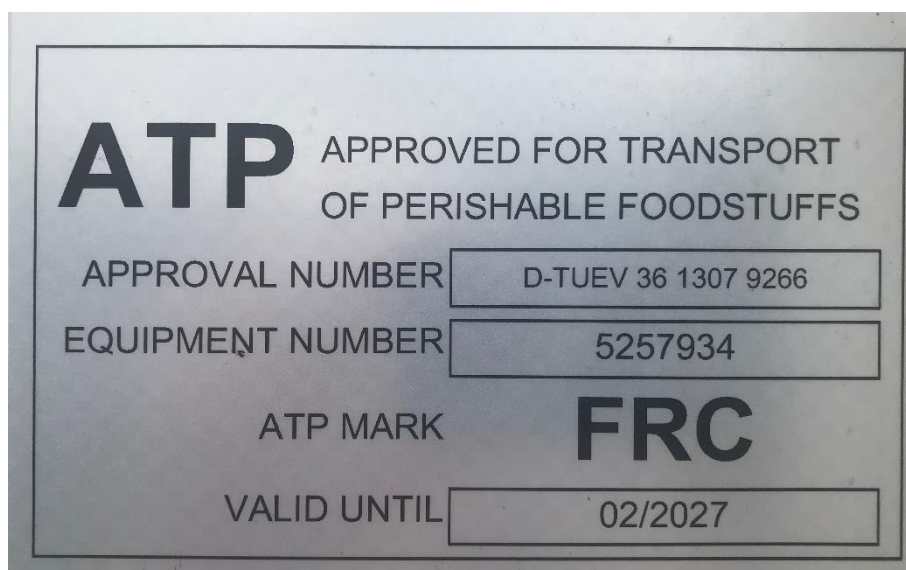


Slika 16. Naljepnica proizvođača prijevozne komore



Slika 17. Naljepnica mehaničkog rashladnog uređaja

Ispitana i odobrena oprema mora na sebi imati oznake za raspoznavanje i obavijesne podatke koji na opremi moraju biti zalijepljeni na propisani način (Slike 18. i 19.).⁵⁸



Slika 18. Certifikacijska naljepnica o usklađenosti opreme



Slika 19. Oznaka za raspoznavanje opreme

⁵⁸ <https://www.cvh.hr/ispitivanje/atp-prijevoz-lakopokvarljivih-prehrambenih-proizvoda/> (4.8.2021.)

ATP Sporazum definira sljedeće oznake za raspoznavanje (Tablica 2.):

Tablica 2. Oznake za raspoznavanje

Oprema vozila	Slovna oznaka
Oprema vozila sa običnom izotermičkom opremom	IN
Oprema vozila sa pojačanom izotermičkom opremom	IR
Oprema vozila sa rashladnom opremom klase A i običnom izotermičkom opremom	RNA
Oprema vozila sa rashladnom opremom klase A i pojačanom izotermičkom opremom	RRA
Oprema vozila sa rashladnom opremom klase B i pojačanom izotermičkom opremom	RRB
Oprema vozila sa rashladnom opremom klase C i pojačanom izotermičkom opremom	RRC
Oprema vozila sa rashladnom opremom klase D sa običnom izotermičkom opremom	RND
Oprema vozila sa rashladnom opremom klase D sa pojačanom izotermičkom opremom	RRD
Oprema vozila sa mehaničkim rashladnim uređajem klase A i običnom izotermičkom opremom	FNA
Oprema vozila sa mehaničkim rashladnim uređajem klase A i pojačanom izotermičkom opremom	FRA
Oprema vozila sa mehaničkim rashladnim uređajem klase B i pojačanom izotermičkom opremom	FRB
Oprema vozila sa mehaničkim rashladnim uređajem klase C i pojačanom izotermičkom opremom	FRC
Oprema vozila sa mehaničkim rashladnim uređajem klase D i običnom izotermičkom opremom	FND
Oprema vozila sa mehaničkim rashladnim uređajem klase D i pojačanom izotermičkom opremom	FRD
Oprema vozila sa mehaničkim rashladnim uređajem klase E i pojačanom izotermičkom opremom	FRE
Oprema vozila sa mehaničkim rashladnim uređajem klase F i pojačanom izotermičkom opremom	FRF
Oprema vozila za zagrijavanje klase A i običnom izotermičkom opremom	CAN
Oprema vozila za zagrijavanje klase A i pojačanom izotermičkom opremom	CRA
Oprema vozila za zagrijavanje klase B i pojačanom izotermičkom opremom	CRB

Izvor: https://unece.org/DAM/trans/main/wp11/ATP_publication/ATP-2016e_-def-web.pdf

(4.8.2021.)

6. ANALIZA UPRAVLJANJA VOZIM PARKOM TVRTKE DEBELJUH FRIGO – STUDIJA SLUČAJA

Kao što je već prethodno naglašeno, upravljanje vozim parkom složeni je proces koji uključuje dodjelu radnih naloga vozačima, identifikaciju vozača, praćenje i nadzor vozila u realnom vremenu, planiranje i upravljanje procesima i troškovima, komunikaciju između vozača i disponenta, evidentiranje radnog vremena i obaveznih odmora vozača, pregled ruta, izradu putnih naloga, održavanje vozila i sl. Vođenje svih tih aktivnosti može se olakšati i unaprijediti uporabom tehnologije čija je primjena prisutna u većini suvremenih tvrtki.

U nastavku rada analizira se način upravljanja vozim parkom tvrtke Debeljuh frigo u obliku studije slučaja.

6.1. Općenito o tvrtki

Tvrtka Debeljuh frigo osnovana je 1995. godine u Hrvatskoj sa ciljem pružanja usluge prijevoza temperaturno osjetljive robe u unutarnjem i međunarodnom prometu na području Europe. Misija tvrtke je osigurati pouzdanu i kvalitetnu uslugu prijevoza kako bi se zadovoljili različiti zahtjevi klijenata i ostvarila konkurentnost na ciljanom europskom tržištu. Broj zaposlenih u tvrtki je dvadeset, od toga četrnaest vozača, dva radnika zadužena za održavanje i servis vozila, dvije administrativne osobe i dva disponenta.

Tvrtka je specijalizirana za prijevoz robe hladnjačama uz mogućnost raspona temperature od -30°C do $+30^{\circ}\text{C}$. Najčešće destinacije prijevoza su Slovenija, Italija, Austrija, Češka, Njemačka, Nizozemska, Mađarska, Slovačka, Poljska, te promet unutar Hrvatske.

6.2. Vozni park

Vozni park tvrtke sastoji se od 12 suvremeno opremljenih kompozicija tegljača i poluprikolica (Slika 20.) te 3 kompozicije kamiona sa prikolicom što znači da je riječ o malom voznom parku heterogene strukture. Osim različitosti tipova vozila unutar tvrtke (tegljači sa poluprikolicom, kamioni sa prikolicom), vozila se razlikuju i po marki (Scania i Volvo). Dodatno, tvrtka raspolaže sa još 6 motornih vozila za vlastite potrebe koji spadaju u skupinu N1 (vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase do 3.500 kg), a koriste se po potrebi od strane zaposlenika. Sva su vozila voznog parka opremljena uređajima za praćenje lokacija i radnih parametara vozila i temperature robe (ukoliko se radi o prikolicama ili poluprikolicama) u realnom vremenu zbog povezanosti sa satelitskim sustavom.



Slika 20. Tegljač sa poluprikolicom voznog parka Debeljuh frigo

Tegljači i kamioni su ekološke klase Euro 5 ili Euro 6 od kojih većina ima ugrađene digitalne i pametne tahografe dok nekolicina još uvijek upotrebljava analogne tahografe.

Sve poluprikolice i prikolice su klasične hladnjače sa mehaničkim rashladnim uređajima Carrier (Slika 21.) ili Thermo King koje udovoljavaju standardima ATP-a.



Slika 21. Poluprikolica sa mehaničkim rashladnim uređajem Carrier

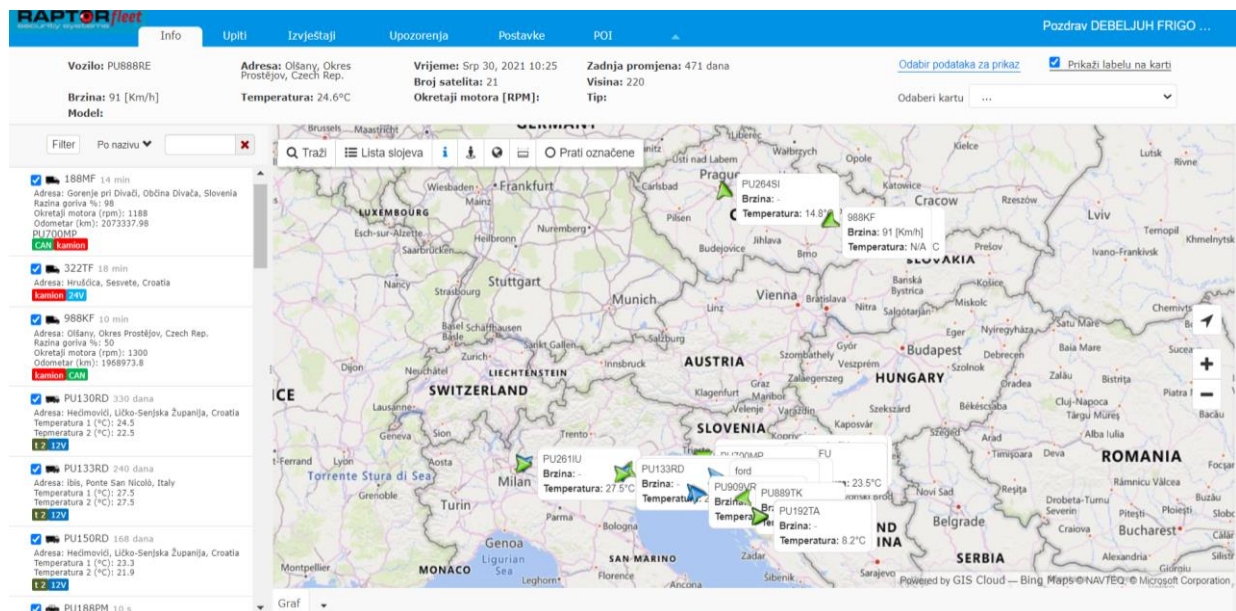
Do 2013. godine tvrtka je obavljala prijevoz hrane u skladu s HACCP normama, dok od 2013. godine tvrtka posluje prema IFS normama, jednim od najpriznatijih normi za sektor hrane. Što se tiče robe koja zahtjeva posebni temperaturni režim najčešće se prevozi voće i povrće, mlijeko i mliječni proizvodi, jaja i smrznuti deserti.

6.3. Sustavi za upravljanje voznim parkom

Tvrtka Debeljuh frigo za upravljanje voznim parkom odnosno za daljinsku kontrolu, nadzor i praćenje vozila koristi dva sustava: Raptor fleet i TrailerConnect.

6.3.1. Raptor fleet sustav

Donedavno se za upravljanje i nadzor čitavog voznog parka koristio samo jedan GPS sustav pod nazivom Raptor fleet (Slika 22.). Raptor fleet, za razliku od mnogih drugih sustava, omogućuje najam, a ne nužno kupnju opreme (senzori, sonde, upravljačka jedinica, server i sl.) što rezultira nižim troškovima održavanja jer oprema brzo zastarijeva, a hardver nove generacije često nije kompatibilan s prethodnim. Dodatno, uporaba Raptor fleet sustava ne zahtjeva nikakvu ugovornu obvezu što je za vlasnika tvrtke jedna od najvažnijih stavki.



Slika 22. Prikaz početne stranice Raptor fleet platforme s prikazom trenutne pozicije i statusa vozila

Izvor: <https://raptor-debeljuh-frigo.giscloud.com/> (4.8.2021.)

Raptor fleet ima jednostavno sučelje za prijavu korisnika kojemu se pristupa preko internetskog preglednika. Nakon prijave, na početnom zaslonu prikazuju se: karta sa svim vozilima i njihovom trenutnom lokacijom, popis vozila (popis može sadržavati razne informacije kao što su ime vozača, trenutno mjesto, brzina, temperatura, razina goriva i sl.), razni podaci, obavijesti i ikone za različite poglede. Raptor fleet sustav osim trenutnog prikaza lokacije vozila, korisniku omogućuje izradu cijelog niza izvještaja o kretanju vozila uz informacije o početku i kraju puta, adresama zaustavljanja, prijeđenoj kilometraži, prosječnoj potrošnji goriva, ukupnom radnom vremenu, potrošnji goriva itd., kao što je prikazano na Slici 23.

Vozilo	Početak (vrijeme)	Kraj (vrijeme)	Vrijeme vožnje	Prijeđeno km	Pros. Potr. (na 100km)	Potrošnja goriva (lit)	Kraj - Poč. Radno vrijeme	Noć (00:00 - 4:00)	Odmor (1h -)	Razina goriva kraj (l)	
(02.07.2021)	02.07.2021 05:45:25	02.07.2021 21:50:26	10:16:43	531,08	48,96	260	16:05:01	10:30:49	00:00:00	03:31:05	1176
(03.07.2021)	03.07.2021 09:33:51	03.07.2021 13:56:36	00:29:45	0,37	271,21	1	04:22:45	00:33:00	00:00:00	02:32:49	1116
(05.07.2021)	05.07.2021 06:36:00	05.07.2021 20:48:38	10:27:13	656	36,43	239	14:12:38	10:46:54	00:00:00	02:02:28	1188
(06.07.2021)	06.07.2021 13:26:17	06.07.2021 15:40:10	00:14:53	0,41	245,41	1	02:13:53	00:14:53	00:00:00	00:00:00	1092
(07.07.2021)	07.07.2021 06:16:05	07.07.2021 21:46:04	11:45:59	660	36,36	240	15:29:59	12:10:36	00:00:00	02:25:51	1176
(08.07.2021)	08.07.2021 09:17:01	08.07.2021 22:12:58	09:12:42	523,57	30,18	158	12:55:57	09:46:55	00:00:00	03:07:08	1056
(09.07.2021)	09.07.2021 07:51:22	09.07.2021 19:59:27	10:05:35	644	37,58	242	12:08:05	10:05:35	00:00:00	00:00:00	888
(10.07.2021)	10.07.2021 07:45:30	10.07.2021 20:40:48	09:32:20	519,27	44,29	230	12:55:18	09:54:47	00:00:00	00:00:00	672
(11.07.2021)	11.07.2021 04:55:13	11.07.2021 12:55:12	06:36:46	443	36,57	162	07:59:59	06:48:31	00:00:00	00:00:00	384
(12.07.2021)	12.07.2021 06:09:37	12.07.2021 16:25:19	08:32:09	551,25	33,92	187	10:15:42	09:01:23	00:00:00	00:00:00	672
(13.07.2021)	13.07.2021 08:11:50	13.07.2021 09:39:49	00:54:44	33,03	45,42	15	01:27:59	01:06:46	00:00:00	00:00:00	1128
(14.07.2021)	14.07.2021 08:42:34	14.07.2021 22:58:52	10:25:41	631,55	33,88	214	14:16:18	10:40:07	00:00:00	02:07:18	1200
(15.07.2021)	15.07.2021 07:49:41	15.07.2021 19:06:26	09:30:15	641	31,98	205	11:16:45	09:44:23	00:00:00	00:00:00	876
(16.07.2021)	16.07.2021 07:35:56	16.07.2021 19:10:00	09:44:41	598,1	38,62	231	11:34:04	09:44:41	00:00:00	00:00:00	612
(17.07.2021)	17.07.2021 03:55:01	17.07.2021 10:36:09	05:57:01	282	38,65	109	06:41:08	05:57:01	00:05:00	00:00:00	456
(19.07.2021)	19.07.2021 09:23:47	19.07.2021 21:31:25	06:27:27	355,6	45,84	163	12:07:38	06:53:07	00:00:00	02:51:40	1104
(20.07.2021)	20.07.2021 08:36:42	20.07.2021 23:23:39	11:23:56	646,4	34,34	222	14:46:57	12:02:17	00:00:00	01:50:15	1104
(21.07.2021)	21.07.2021 08:10:33	21.07.2021 18:55:13	09:21:05	641	34,01	218	10:44:40	09:21:05	00:00:00	00:00:00	1080
(22.07.2021)	22.07.2021 07:39:14	22.07.2021 21:09:34	09:54:28	677	42,39	287	13:30:20	10:05:38	00:00:00	00:00:00	768
(23.07.2021)	23.07.2021 08:45:28	23.07.2021 21:09:11	07:16:09	442,71	30,95	137	12:23:43	07:41:21	00:00:00	03:14:41	1140
(24.07.2021)	24.07.2021 06:56:57	24.07.2021 20:07:09	09:45:48	482	43,15	208	13:10:12	09:45:48	00:00:00	01:17:32	1152
(25.07.2021)	25.07.2021 19:31:24	25.07.2021 19:33:08	00:01:44	0,07	1370,34	1	00:01:44	00:01:44	00:00:00	00:00:00	1200
(26.07.2021)	26.07.2021 04:48:22	26.07.2021 21:21:26	09:51:22	587,1	34,92	205	16:33:04	10:09:49	00:00:00	05:46:09	1176
(27.07.2021)	27.07.2021 08:01:01	27.07.2021 22:17:07	10:28:40	567,44	32,6	185	14:16:06	10:40:51	00:00:00	01:15:15	1092
(28.07.2021)	28.07.2021 07:29:05	28.07.2021 19:13:59	09:45:27	642,05	35,2	226	11:44:54	09:45:27	00:00:00	00:00:00	996
(29.07.2021)	29.07.2021 07:44:27	29.07.2021 20:59:34	11:12:09	681	40,09	273	13:15:07	11:26:58	00:00:00	00:00:00	672
(30.07.2021)	30.07.2021 05:50:19	30.07.2021 20:02:48	07:55:56	521,21	36,26	189	14:12:29	08:19:20	00:00:00	04:59:14	1152
Vozilo: PU731	02.07.2021 05:45:25	30.07.2021 20:02:48	217:10:38	12958,21	37,1	4808	300:42:25	223:19:46	00:05:00	37:01:25	1200

Slika 23. Mjesečni izvještaj odabranog vozila

Izvor: <https://raptor-debeljuh-frigo.giscloud.com/> (4.8.2021.)

Najveća mana navedenog sustavu je dugo vrijeme čekanja izrade odabranog izvještaja i prikaz izvještaja unutar programa Excel koji je vrlo nepregledan i omogućuje uređivanje podataka pa se, kao takav, izvještaj ne može koristiti kao dokaz (npr. slanje temperaturnog izvještaja klijentu). Osim izvještaja korisniku su na raspolaganju i alarmi za postavljene aktivnosti (prekoračenje brzine, termin registracije, pad napona na akumulatoru itd.). Za lakši nadzor voznog parka dostupna je mobilna aplikacija Track preko koje se može brzo i jednostavno vidjeti stanje voznog parka iako pregled temperature nije moguć.

Funkcije Raptor fleet sustava koje su dostupne u 'Can' paketu kojeg tvrtka koristi i plaća jesu:

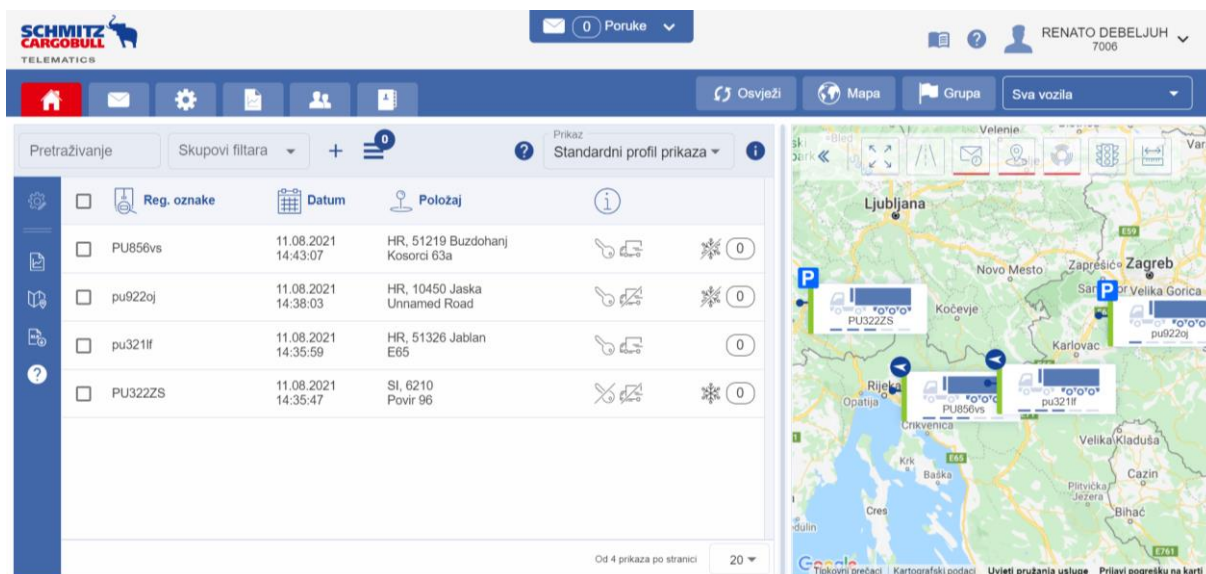
- satelitsko praćenje vozila sa prikazom uživo na karti i pregled povijest kretanja bez vremenskog ograničenja,
- izvještaji o kretanju sa adresama stajanja,
- upozorenja (prekoračenje brzine, ulazak ili izlazak iz zone, neovlašteno korištenje, termin registracije, rad u mjestu, pad napona na akumulatoru),
- unos točaka interesa,
- raspodjela i identifikacija vozača,
- administracija voznog parka,
- pregled podataka preko grafova (brzina, kontakt, napon baterija i sl.),
- modul za slanje poruka ili odredišta na zaslon terminala u vozilu,
- dispečerski ili taxi modul,
- izvještaj potrošnje goriva iz računala vozila i prikaz razine goriva na grafu,
- alarm naglog pada razine goriva,
- Eco report – izvještaj efikasnosti vožnje vozača.⁵⁹

Iako pruža niz mogućnosti, mnoge se funkcije ne koriste zbog nedostataka vremena i motivacije za unos svih potrebnih informacija i podataka o vozilima na temelju kojih sustav obavlja svoj dio posla ili zbog nepotpune opreme sustava (nemaju sva vozila senzore u spremnicima goriva, vozila nisu opremljena terminalima koji su povezani sa sustavom, a koji služe za komunikaciju). Funkcije koje se koriste spomenute su u nastavku studije slučaja dok su one koje se ne koriste navedene kao mogući elementi u optimiranju upravljanja voznim parkom.

6.3.2. TrailerConnect sustav

Kako je u proteklih godinu dana došlo do pomlađivanja voznog parka kupnjom novih vozila, između ostalog i četiri Schmitz Cargobull poluprikolice, tako je tvrtki omogućeno besplatno korištenje njihovog TrailerConnect sustava. TrailerConnect ima jednostavan ali nešto moderniji prikaz sa većim fokusom na informacije o vozilima, a manjim fokusom na položaj vozila na karti (Slika 24.).

⁵⁹ <https://raptor-fleet.com/#cijene> (18.8.2021.)



Slika 24. Prikaz početne stranice TrailerConnect platforme s prikazom trenutne pozicije i statusa vozila

Izvor: <https://trailerconnect.de/status> (4.8.2021.)

Također je moguća izrada raznih izvještaja u samo par klikova. Za lakši nadzor i upravljanje voznim parkom dostupne su dvije mobilne aplikacije: beSmart i beUpToDate. Pomoću aplikacije beSmart vozačima je omogućeno daljinsko upravljanje rashladnom jedinicom i sustavom zaključavanja vrata, upravljanje pisačem, kontrola stanja guma i istrošenosti kočnih obloga te praćenje opterećenja agregata. Aplikacija beUpToDate služi za pregled stanja cijelog voznog parka u svakom trenutku i više je namijenjena disponentima.⁶⁰

Sustav TrailerConnect nudi mnoge funkcije kao što su⁶¹:

- *Pregled statusa vozila i lociranje* – svi važni i aktualni podaci o vozilu, uključujući preciznu lokaciju na karti. Mogućnost grupiranja po vozilu i funkcije filtra za pojedinačne prikaze,
- *Nadzor i upravljanje rashladnom jedinicom* – praćenje pogonskih podataka rashladne jedinice,
- *Analize tura* – moguć je pregled pojedinačnih putovanja: s događajima, temperaturom i poviješću položaja. Izvozna funkcija za jednostavan prijenos podataka na vanjske sustave proširuje mogućnosti korištenja sustava,
- *Izvješća* – brzo i jednostavno generiranje izvješća o temperaturi unutar hladnjače, povijesti tura, floti i sl.,

⁶⁰ <https://www.cargobull.com/hr/kupnja-prikolice/smart-trailer> (3.8.2021.)

⁶¹ <https://www.cargobull.com/hr/trailer-services/telematik-datenservice#Primjene> (3.8.2021.)

- *Vođenje dnevnika vozila* – prikazuju se tehnički podaci vozila u stvarnom vremenu, svi tehnički alarmi i obavijesti,
- *Zaključavanje stražnjih vrata* - upravljanje sustavom zaključavanja vrata zaštićenim PIN-om,
- *Lociranje točaka interesa* – služi za praćenje određenih područja, moguća je konfiguracija alarma za ulaske i izlaske iz područja,
- *Kontrola stanja guma i istrošenosti kočnih obloga* – prevencija od puknuća i habanja guma i kvarova na cesti,
- *Praćenje opterećenja agregata* - povećanje sigurnosti na cesti i smanjenje habanja prikolice.

Za razliku od prethodnog sustava, funkcije TrailerConnect sustava se koriste u puno većoj mjeri, a razlog tomu je što je sustav implementiran u nove prikolice prilikom same proizvodnje pa nije bilo potrebe za ugradnjom dodatnih uređaja. Bila je potrebna samo registracija u aplikaciji. Funkcije koje se ipak ne koriste u dovoljnoj mjeri navedene su kao mogući elementi u optimiranju upravljanja voznim parkom.

6.4. Upravljanja voznim parkom na primjeru prijevoza lakopokvarljive robe

U primjeru iz prakse pratio se način upravljanja voznim parkom tvrtke Debeljuh frigo prema nalogu dobivenom od jednom stalnog klijenta. Prijevoz je obavljen na relaciji Italija – Češka, a prevozilo se je voće koje zahtijeva temperaturni režim od 4°C do 8°C.

Nakon zaprimanja naloga, disponent prema dostupnosti odabire slobodnog vozača te mu putem poruke prosljeđuje nalog za prijevoz i dodatno ga kontaktira ukoliko postoji potreba. Svaki vozač ima zadatak voditi brigu o vlastitoj evidenciji radnog vremena te disponenta na vrijeme upozoriti o obveznim odmorima koji mu slijede. Vozači sa digitalnim i pametnim tahografima su u ovom slučaju u prednosti jer ih sam tahograf obavještava o tome koliko još mogu voziti pa je planiranje puno jednostavnije. Vozači koji koriste analogne tahografe moraju biti puno oprezniji i evidenciju voditi ručno. U tvrtki se tahografski uređaji ne koriste za praćenje stvarnovremenskih uvjeta vozila već služe samo kao regulacijsko sredstvo za pridržavanje zakona i propisa.

Pošto je većina ruta stalna i nalozi se ponavljaju, disponent ne treba često brinuti o tome hoće li vozač skrenuti s puta, međutim, važno je kontinuirano praćenje lokacije vozača i vozila zbog pravovremene reakcije na eventualne pogreške ili propuste. Potreba za praćenjem vozila započinje već sa početkom putovanja jer disponent mora povremeno klijentu javljati

informacije o nadolazećem kamionu. To radi na način da putem računala ili mobilnog uređaja uđe u aplikaciju sustava i na karti pronađe traženo vozilo.

Kako je riječ o prehrambenoj lakokvarljivoj robi potrebno je držati se smjernica, koje nalažu propisi i zahtijevaju klijenti, koje će u konačnici rezultirati povećanjem kvalitete robe i smanjenjem rizika i potrebe povrata robe. Iz tog je razloga nužno mjerenje temperature robe i praćenje temperature unutar hladnjače.

Kada je vozač stigao na mjesto utovara i stao na utovarnu rampu, započinje proces ukrcanja robe u hladnjaču. Vozač mora biti nazočan tijekom ukrcanja kako bi mogao izmjeriti temperaturu robe i kako bi se uvjerio da je roba ukrcana u dobrom stanju. Temperatura robe u ovom se slučaju mjeri ubodnim termometrom. Ukoliko temperatura premašuje 8°C (kao na Slici 25.) potrebno je slučaj evidentirati i kontaktirati disponenta koji zatim kontaktira klijenta kako bi se prijevoznik osigura od eventualnih posljedica koji nisu nastale njegovom krivicom.



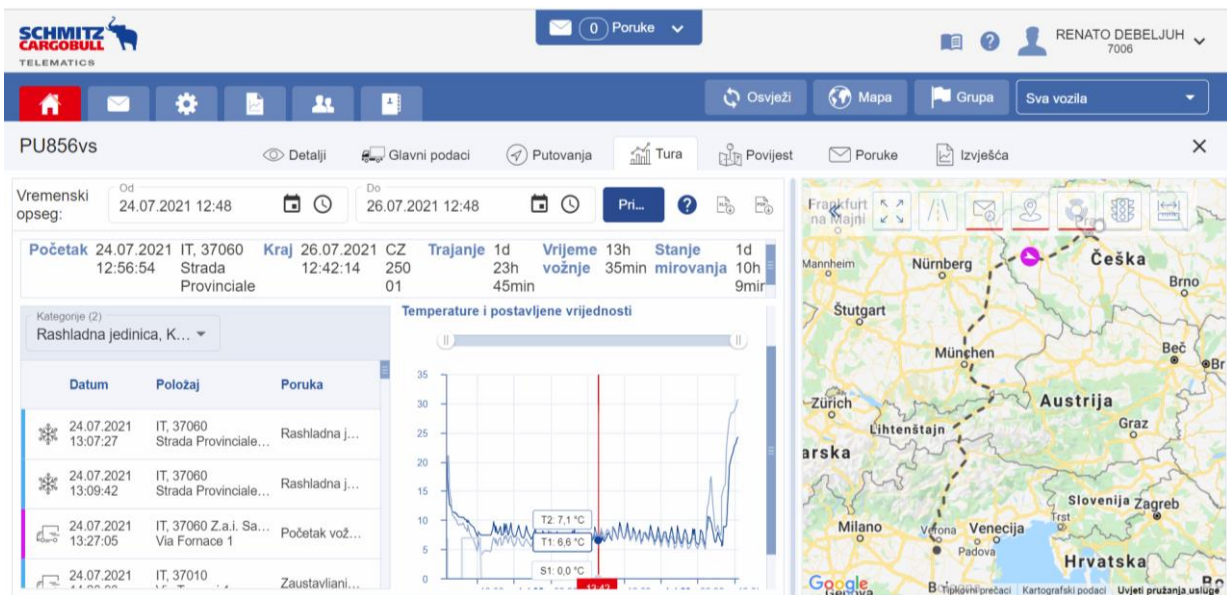
Slika 25. Mjerenje temperature robe ubodnim termometrom

Nakon provjere svih paleta, vozač je dužan popuniti obrazac (Prilog 2.), u kojemu navodi izmjerenu temperaturu određene robe dobavljača i traži ovjeru kako bi obrazac bio važeći. Utovarena roba (Slika 26.) se potom dobro osigurava stupovima za blokadu tereta, zatvaraju se vrata hladnjače i uključuje se rashladni uređaj koji će osiguravati temperaturni režim unutar poluprikolice hladnjače.



Slika 26. Utovarena i osigurana roba

Od trenutka kada je roba utovarena u vozilo prijevoznik odgovara za nju stoga mu je bitno da do odredišta stigne što brže ali i što sigurnije. Kako je u ovom slučaju roba utovarena na novu poluprikolicu hladnjaču, podaci o njoj prate se preko TrailerConnect sustava za upravljanje voznim parkom (Slika 27.).



Slika 27. Prikaz rute i ostalih informacija odabranog vozila u TrailerConnect sustavu

Izvor: <https://trailerconnect.de/status> (8.8.2021.)

Bilo da je riječ o sustavu Raptor fleet ili TrailerConnect, disponent se uglavnom fokusira samo na trenutnu lokaciju i brzinu vozila, vrijeme vožnje i stajanja, temperaturu unutar hladnjače i način rada rashladne jedinice (kontinuiran, pokretanje/zaustavljanje, odmrzavanje).

Praćenjem informacija moguće je pravovremeno reagirati i promijeniti nešto ukoliko je potrebno pa se tako tijekom prijevoza javlja česta potreba za komunikacijom između vozača i disponenta o promjeni temperature unutar hladnjače, izboru rute ovisno o gužvi ili zabranama, vremenu stizanja na istovar i sl. Sve se radnje uglavnom organiziraju na temelju iskustva pa tako, primjerice, disponentima nije nužan sustav koji generira najbržu rutu jer ako on pokazuje najbržu rutu preko Mađarske tvrtka ju sigurno neće odabrati zbog kompliciranih naplata cestarine i velikih kazni.

Na dan iskrcaja, vozač je obavezan disponenta obavještavati o tijeku iskrcaja kako bi disponent mogao prenijeti informacije klijentima. Ukoliko se utvrdi da je neka roba slabije kvalitete, trgovački lanac koji ju zaprima stavlja ju sa strane dok se ne utvrdi može li se roba ponuditi kupcima u trgovini ili se roba vraća natrag dobavljaču. Ako trgovački lanac odluči odbiti robu, klijent koji je angažirao prijevoznika zatražiti će tijekom temperature u hladnjači tijekom prijevoza. Informacije o temperaturi mogu se predati klijentu na način da se temperatura isprinta sa printeru koji se nalazi ispod rashladne jedinice sa vanjske strane hladnjače ili jednostavnije putem sustava u kojem se zatraži izvještaj o odabranim informacijama (Prilog 3.).

Ako se utvrdi da je unutar hladnjače temperatura bila održavana na propisanoj razini tijekom cijelog prijevoznog procesa prijevoznik neće odgovarati za robu već se ona samo šalje natrag (najčešće istim vozilom). U suprotnom, prijevoznik je taj koji snosi posljedice i dužan je platiti iznos vrijednosti robe.

Najčešći rizici s kojima se susreće tvrtka tijekom prijevoza robe su:

- pogrešna procjena rada rashladnog uređaja – kako nisu svi rashladni uređaji iste marke i modela, mora se voditi računa o načinu rada svakog pojedinog uređaja jer ne rade svi na istom principu. To zahtjeva posebnu pažnju disponenta ali i vozača s obzirom da ne voze uvijek jednu te istu poluprikolicu. Najveći se problemi javljaju kod novijih rashladnih uređaja koji zbog mnoštva senzora i nove tehnologije rade na drugačijem principu pa se zbog nerazumijevanja rada i manjka iskustva sa takvim uređajima znaju događati propusti u smislu da temperatura, iako je namještena da bude između 4°C i 8°C, ode ispod 0°C. Vozači u svojim tegljačima/kamionima nemaju uređaj koji pokazuje temperaturu unutar hladnjače već moraju tijekom putovanja zaustavljati vozilo, izaći i provjeravati temperaturu na zaslону rashladnog uređaja poluprikolice/prikolice.
- prijevoz robe lošije kvalitete – uslijed Pandemije koronavirusa, vozačima je ograničeno prisustvo tijekom ukrcaja/iskrcaja što im onemogućuje provjeru kvalitete robe. Stoga postoji mogućnost da dobavljači ukrcaju robu lošije kvalitete zbog čega prijevoznici na iskrcaju imaju probleme (Slika 28.).
- kvar rashladnog uređaja – naročito tijekom ljetne sezone dolazi do kvarova uređaja zbog preopterećenja (visoke temperature, konstantan rad). U slučaju kvara potrebno je što prije naći najbliži servis i dogovoriti popravak kako bi šteta bila što manja.
- kvar tegljača/kamiona – ukoliko dođe do kvara koji onemogućí nastavak kretanja vozila, potrebno je što prije prikačiti prikolicu/poluprikolicu na drugi kamion/tegljač ili prekrcati robu iz jednog vozila u drugo.



Slika 28. Pregledavanje robe upitne kvalitete na iskrcaju

Nakon završetka putovanja vozači ručno ispunjavaju putni nalog (Slika 29.) kojeg će administrativno osoblje, po primitku, prepisati u program koji automatski izračunava dnevnice. Mane ručnog unosa putnih naloga su nemogućnost praćenja rada vozača, rute i brzine vozila te veća mogućnost pogreške prilikom unosa. Ovakav postupak osim što zahtjeva dodatnu pažnju i angažiranost vozača znatno produljuje i radno vrijeme administrativnog osoblja, međutim, automatska izrada putnih naloga nije dostupna funkcija navedenih sustava.

debeljuh frigo
 (Novi kanal) 11 BALE, Galija 1 - HR
 OIB: 25122168076

SERIJU B
 dana 3. 8. 2021. god.

PUTNI RADNI LIST № 0294245
 ZA TERETNO MOTORNO VOZILO

Vozač: DAJKO KOMIĆIĆ
 (ime i prezime)

Ostali članovi posade: _____
 (ime i prezime)

Relacija odnosno pravac: _____

debeljuh frigo
 Obitelj za prijavu: M.R. Renato Debeljuh
 52211 BALE, Galija 1 - HR
 OIB: 25122168076 (potpis ovlaštene osobe)

Marka motornog vozila	Nosivost (t)	Oznaka i registarski broj	VRIJEME			
			Dolaska	Polaska	Utovar	Iskrcav
<u>SCALIA</u>	<u>1</u>	<u>PV-1827F</u>				
Oznaka priključnog vozila	Nosivost (t)	Oznaka i registarski broj				

POTVRDA O ISPRAVNOSTI VOZILA ŠTO JE UTVRĐENA DNEVNIM PREVENTIVNIM TEHNIČKIM PREGLEDOM

Vozilo je tehnički ispravno za vožnju

(potpis vozača ili ovlaštenog radnika)

Optima
 oznaka za narudžbu: EC-VI-26

Datum	Broj teretnog lista	Kretanje vozila (mjesto polaska - stajanja - dolaska)	Stanje brojila	VRIJEME			
				Dolaska	Polaska	Utovar	Iskrcav
30.7.2021		<u>ZAGREB</u>					
		<u>STARI</u>		9	22	7	45
		<u>FORAČI</u>		10	32	10	52
		<u>VILČIČA</u>		14	32	16	50
		<u>SUŠAKA</u>		21	32	21	15
30.7./31.7.2021		<u>DIVAČA</u>		21	42	3	70
		<u>SPUŠILO</u>		12	21	12	15
		<u>ČAČ</u>		13	20	15	13
		<u>PIKULOV</u>		13	20	13	13
30.7.2021		<u>NOŠI</u>		6	42	7	30
		<u>KLONIC</u>		10	30	14	30
		<u>ROVŠČIČ</u>		12	32	12	47
		<u>ČAČ</u>		17	32	17	30
		<u>ŠČITIS</u>		12	32	13	10
		<u>RAČIČ</u>		19	30	19	30
		<u>ZAGREB</u>		21	30		

Razlika u stanju brojila po ovom listu (završetak minus početak)

xxx xxx Svega

1) Kolone 13, 14 i 15 podjeljene su na dva dijela. Ako motorno vozilo ima i priključak, onda se moraju upisati podaci za motorno vozilo (znak, a priključno ispod točkaste crte.

Slika 29. Ispunjeni putni radni list

Uz svu dobivenu dokumentaciju vezanu za odrađeni prijevoz, vozači su dužni u tvrtku dostaviti i temperaturni ispis kojeg printaju nakon što se roba istovari. Na njemu se trebaju potpisati i označiti vrijeme svakog ukrcaja/iskrcaja kako bi se na temelju toga mogla iščitati pripadajuća temperatura (Slika 30.). Temperaturni ispisi moraju se čuvati godinu dana te ih je potrebno prikazati tijekom audita koji se održava jednom godišnje u cilju stjecanja IFS certifikata.

Debeljunašvigo		
PU 000 NE, S/M 31400134		
Petak 30/07/2021 06:47:26		
Pejak. intervali 15 minuta(e)		
T1: Povratak	BORIS	
T2: Stranaji	MARTINCIČ	
Petak 30/07/2021 06:47		
	T1	T2
	°C	°C
30/07 06:43	5,8	6,0
30/07 06:58	5,7	5,8
30/07 07:13	5,7	5,8
30/07 07:28	5,4	5,4
30/07 07:43	5,4	5,4
30/07 07:58	6,0	5,4
30/07 08:13	6,0	5,4
30/07 08:28	6,3	5,4
30/07 08:43	6,3	5,4
30/07 08:58	6,2	5,4
30/07 09:13	6,4	5,4
29/07 09:28	6,6	4,6
29/07 09:43	6,9	4,8
29/07 09:58	6,9	4,8
29/07 10:13	7,2	4,8
29/07 10:28	7,2	5,1
29/07 10:43	7,2	5,1
29/07 10:58	7,5	5,4
29/07 11:13	7,5	5,4
29/07 11:28	7,5	5,4
29/07 11:43	7,5	5,4
29/07 11:58	7,5	5,4
29/07 12:13	7,5	5,4
29/07 12:28	7,2	5,1
29/07 12:43	7,2	5,1
29/07 12:58	7,2	5,1
29/07 13:13	6,9	5,1
29/07 13:28	7,2	5,1
29/07 13:43	7,2	5,1
29/07 13:58	7,2	5,1
29/07 14:13	7,2	5,1
29/07 14:28	7,2	5,1
29/07 14:43	7,2	5,1
29/07 14:58	7,5	5,4
29/07 15:13	7,5	5,4
29/07 15:28	7,5	5,4
29/07 15:43	7,5	5,4
29/07 15:58	7,8	5,7
29/07 16:13	7,8	5,7
29/07 16:28	7,8	5,7
29/07 16:43	7,8	5,7
29/07 16:58	7,8	5,7
29/07 17:13	8,1	6,0
29/07 17:28	8,1	6,0
29/07 17:43	8,1	6,0
29/07 17:58	8,1	6,0
29/07 18:13	8,7	6,3
29/07 18:28	8,7	6,3
29/07 18:43	11,7	6,9
29/07 18:58	18,6	7,2
29/07 19:13	7,5	6,2
29/07 19:28	7,8	6,2
29/07 19:43	8,1	5,7
29/07 19:58	8,1	6,3
29/07 20:13	7,8	6,6
29/07 20:28	8,1	6,6
29/07 20:43	8,1	6,6
29/07 20:58	8,4	6,6
29/07 21:13	8,4	6,9
29/07 21:28	8,4	6,9
29/07 21:43	8,4	6,9
29/07 21:58	8,4	6,9
29/07 22:13	10,0	7,2
29/07 22:28	9,0	8,7
29/07 22:43	15,3	8,8
29/07 22:58	9,0	5,7
29/07 23:13	9,0	7,5
29/07 23:28	9,0	5,7
29/07 23:43	9,0	6,6
29/07 23:58	9,0	4,8
29/07 00:13	9,6	6,3
29/07 00:28	10,2	6,1
29/07 00:43	17,4	11,0
29/07 00:58	11,4	11,1
29/07 01:13	10,8	10,8
29/07 01:28	10,5	9,4
29/07 01:43	10,8	10,8
29/07 01:58	12,6	12,3
29/07 02:13	15,8	16,5
29/07 02:28	20,1	20,1
29/07 02:43	20,1	22,8
29/07 02:58	20,1	22,8

Slika 30. Temperaturni ispisi

Stvari o kojima se također vodi računa pri upravljanju voznim parkom jesu:

- preventivni i redovni tehnički pregledi vozila,
- registracije vozila,
- mali i veliki servisi vozila,
- zamjena guma – rade se nakon prijeđene određene kilometraže,
- baždarenje (kalibriranje) tahografa – potrebno je svake dvije godine i pri kupnji novog tahografskog uređaja,
- redovito pranje i dezinfekcija vozila (vanjština i unutrašnjost).

O izvršavanju navedenih aktivnosti brinu svi zaposlenici tvrtke ali najviše disponenti i radnici koji održavaju i servisiraju vozila. Tvrtka ne koristi sustav obavijesti odnosno alarmiranja koji pružaju sustavi za upravljanje voznim parkom već redovito provjerava bilježnice u kojima su te informacije zapisane. Zbog velikog broja vozila i činjenice da ne

dolaze sva vozila u sjedište tvrtke nakon obavljenog prijevoza (vozila se često ostavljaju na iznajmljenim parkinzima), teško je na vrijeme obaviti servise pa dolazi do većeg broja kvarova na vozilima koji su mogli biti izbjegnuti.

Administrativno osoblje zaduženo je za:

- izradu računa,
- plaćanje računa,
- unos i provjeru putnih naloga,
- izračun troškova, prometa i dobiti,
- sakupljanje i popunjavanje dokumentacije za IFS,
- izračun potrošnje goriva – potrebno je za svaki mjesec sakupiti otpremnice sa benzinskih crpki i voditi evidenciju o ukupnoj količini natočenog goriva u pojedino vozilo. Prilikom tog procesa izračunava se i potrošnja goriva za svako vozilo u svrhu provjere.

Za izradu računa i putnih naloga koriste se posebni programi prilagođeni tvrtki budući da te funkcije ne nude spomenuti sustavi. Što se tiče troškova, sustavi nemaju mogućnost automatski računati i prikazivati troškove vezane uz pojedino vozilo niti pripremiti troškove dnevnicu pa brigu o troškovima vodi administrativno osoblje. Iako sustavi imaju mogućnost davanja izvještaja kretanja goriva (potrošnja, točenja i nagli padovi razine goriva), vremena vožnje, prijeđenih kilometara i drugo, takvi se izvještaji u praksi ne koriste u svrhu optimizacije već kontrole.

7. PRIJEDLOG ELEMENATA OPTIMIRANJA UPRAVLJANJA VOZNYM PARKOM I OČEKIVANI UČINCI NJIHOVE PRIMJENE

Kako je opisano u studiji slučaja, tvrtka za upravljanje voznym parkom koristi dva sustava od kojih niti jedan nije optimalno iskorišten već se svaki iskorištava površno. Zbog činjenice da nisu sva vozila unutar jednog sustava, izrada raznoraznih izvještaja, analiza i statistika gubi smisao, a time se odbacuje veliki dio podataka koji služi u optimiranju rada voznyg parka.

Uz to, tvrtka koristi samo osnovne funkcije sustava za upravljanje voznym parkom i u vozilima ne koristi terminale (navigacije, mobilne uređaje koji su povezani sa sustavom) što onemogućuje dvosmjernu komunikaciju, automatsku izradu putnih naloga, odašiljanje rute i sl., a zbog toga što nisu sva vozila opremljena sondama za gorivo ne mogu se automatski kontrolirati ni svi troškovi. Iako se radi o malom voznym parku, zbog činjenice da sustavi koji olakšavaju upravljanje nisu optimalno iskorišteni, upravljanje zna biti vrlo stresno te zahtijeva veliki obim posla.

7.1. Prijedlog elemenata optimiranja upravljanja voznym parkom

U cilju optimiranja upravljanja voznym parkom promatrane tvrtke, u nastavku su navedeni primjeri nedostataka u poslovanju koji dovode do nepotrebnih troškova i smanjenja kvalitete pruženih usluga te su izneseni prijedlozi poboljšanja.

7.1.1. Potrošnja goriva

Gorivo predstavlja značajnu stavku u strukturi troškova i upravo zato zahtijeva poseban nadzor i kontrolu. Proces kontrole goriva, koji se provodi u tvrtki, sastoji se od zbrajanja količine natočenog goriva na mjesečnoj bazi putem Excel programa (Slika 31.). Uz to, bilježe se i prijeđeni kilometri kako bi se mogla izračunati prosječna potrošnja goriva za pojedino vozilo. Glavna svrha kontrole potrošnje goriva odnosno vođenja evidencije je, prije svega, mogućnost povrata dijela plaćene trošarine za dizelsko gorivo u komercijalnom prijevozu robe.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	PU 730 SO	DATUM	MJESTO TOČENJA	KM	LITARA	Σ km	Σ lit.	Σ lit. bez 1. toč	[l/100km]	
2		04.01.21	ADRIA OIL Žminj	965.388	588,51					
3					154,36					
4		11.01.21	PETROL Povir	967.780	350,60					
5					350,27					
6		14.01.21	ADRIA OIL Žminj	969.823	323,69					
7					643,83					
8		20.01.21	ADRIA OIL Žminj	972.078	875,01					
9		25.01.21	ADRIA OIL Kastav	973.878	620,63					
10		28.01.21	ADRIA OIL Žminj	975.591	510,51					
11					131,37	10.203	4.548,78	3.805,91	37,30	
12		31.01.21.								
13										
14		02.02.21	ADRIA OIL Kukulj.	977.183	131,05					
15					435,73					
16		06.02.21	TANK ONO CZ	979.918	300,01					
17		08.02.21	ADRIA OIL Žminj	980.570	340,37					
18					653,10					
19		12.02.21	ADRIA OIL Žminj	982.898	648,74					
20					236,17					
21		12.02.21	ADRIA OIL Žminj		123,48					
22		21.02.21	ADRIA OIL Kukulj.	985.302	646,71					
23					285,72					
24		27.02.21	SHELL AT	988.406	411,90					
25		28.02.21	TANK ONO CZ	989.240	200,08	12.057	4.413,06	3.846,28	31,90	
26		28.02.21.								

Slika 31. Vođenje evidencije potrošnje goriva u programu Excel

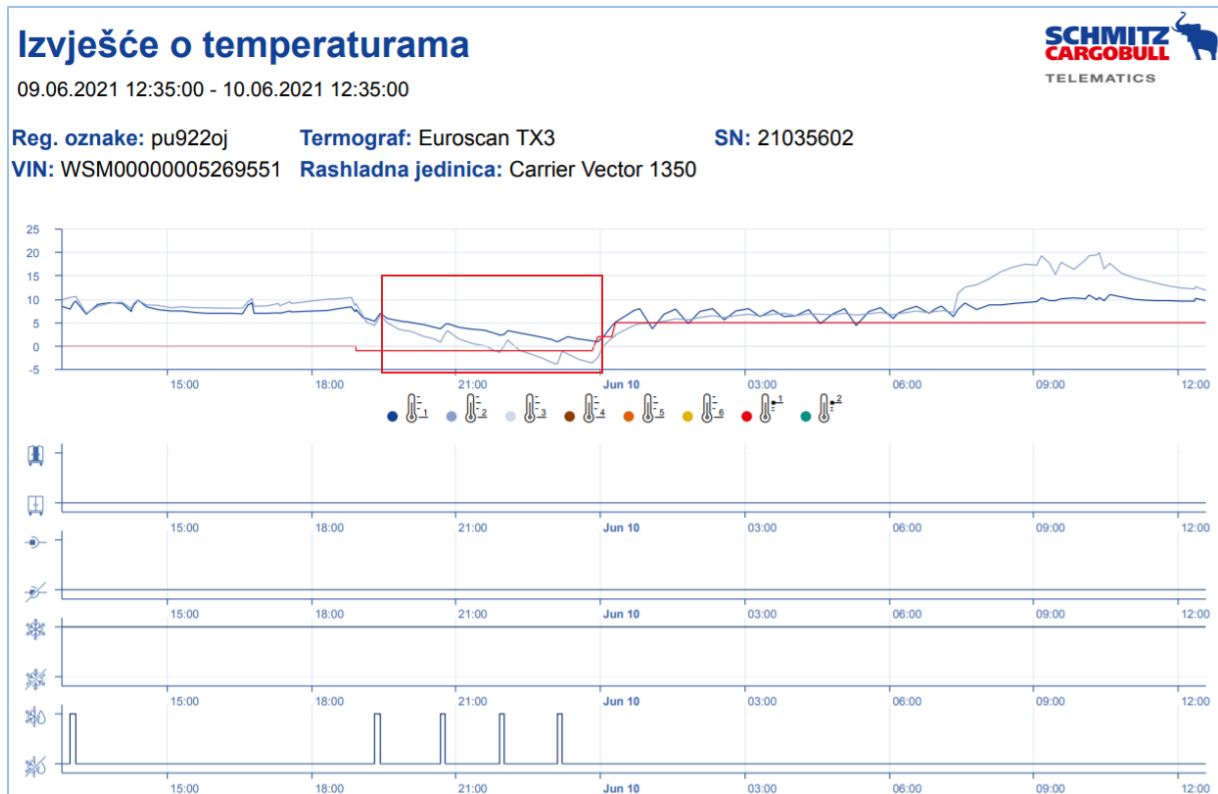
Ugradnja mjerne sonde u spremnik goriva vozila omogućuje bržu i jednostavniju evidenciju potrošnje goriva jer sustav automatski računa količinu utočenog goriva i prijedenu kilometražu. Uz to, mjerna sonda ima mogućnost bilježenja naglih smanjenja razine goriva, bilo kakvih nepravilnosti, razna točenja i istakanja, a informacije o razini goriva u pojedinom vozilu omogućuju planiranje mjesta i vremena sljedećeg točenja s obzirom da nemaju sve države istu cijenu goriva.⁶² Mjerne sonde odnedavno su ugrađene u većinu vozila, a tvrtka očekuje da će do kraja godine sva vozila imati sonde i da će se evidencija u budućnosti voditi na jednostavniji način.

7.1.2. Nadzor temperature unutar hladnjače

Sustavi za upravljanje voznim parkom u svakom trenutku omogućuju jednostavni daljinski nadzor temperature unutar pojedine hladnjače, međutim, to ne umanjuje potrebu za nadzorom već zahtijeva povećanu angažiranost dispenenata koji u prosjeku temperature unutar hladnjače pregledavaju do deset puta dnevno. Prije uvođenja sustava nadzor od strane dispenenata nije bio moguć već su o temperaturi brinuli vozači što je rezultiralo većim odstupanjima od zadanog temperaturnog režima i smanjenjem kvalitete usluge.

⁶² Škabić, B., Krelja Kurelović, E., Tomljanović, J.: Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom, Zbornik Veleučilišta u Rijeci, vol. 6, no. 1, p. 357-370, 2018., URL: <https://hrcak.srce.hr/199928>

Ipak, unatoč redovnom nadzoru temperature, događaju se situacije odstupanja od zadanog temperaturnog režima (Slika 32.), a razlog tomu je izostanak aktivnog nadzora temperatura s funkcijom alarma u stvarnom vremenu.



Slika 32. Izveštaj odstupanja od temperaturnog režima

Izvor: <https://trailerconnect.de/status> (5.9.2021.)

U prikazanom slučaju je zbog vozačeve nepažnje ali i zbog izostanka nadzora od strane disponenta došlo do smrzavanja robe koja se je trebala prevoziti u temperaturnom režimu od 4°C do 8°C. Posljedica takvog drastičnog odstupanja od temperaturnog režima bila je neispravna roba koja je vraćena prijevozniku uz obvezu prijevoza robe do lokacije uništenja i podmirenja troška nastale štete. Takva se odstupanja u prosjeku događaju jednom godišnje ali trošak može biti izuzetno velik, ovisno o vrsti i količini robe.

Još su češće situacije u kojima dolazi do kvara rashladnog uređaja, a, iako je većina takvih slučajeva nepredvidiva, pravovremenim informacijama o greškama rashladne jedinice neki bi se kvarovi mogli spriječiti što bi smanjilo zaustavljanja radi servisa. Situacije u kojima dolazi do kvara rashladnog uređaja događaju se od pet do sedam puta godišnje pa bi implementacija konfiguracije alarma pridonijela boljoj pripremljenosti na mogući kvar, a možda i rjeđim kvarovima zbog mogućnosti pravovremene reakcije.

7.1.3. Utrošak radnog vremena

Kako tvrtka iz godine u godinu povećava poslovanje i vozni park, tako se povećava i obim posla koji se svakodnevno obavlja. U poslovanju tvrtke primijećen je veliki utrošak radnog vremena na obavljanje aktivnosti unošenja i provjere putnih naloga, vođenja evidencije o potrošnji goriva te analize troškova. Na mjesečnoj bazi ručno se unosi i do 130 putnih naloga što uz provjeru i pohranu oduzima više od 10 sati rada administrativnog osoblja, a zahtijeva i dodatno utrošeno vrijeme vozača koji nakon svake ture takav putni nalog moraju ručno ispuniti. Mane ručnog unosa putnih naloga su i nemogućnost praćenja rada vozača, rute i brzine vozila te veća mogućnost pogreške prilikom unosa. Sučelje programa za izradu putnih naloga prikazano je na Slici 33.

Izmjena nalog

Opći podaci | Relacije i dnevnice | Troškovi

Polazak
Datum i vrijeme: 20. 8. 2021. 19:50 Mjesto: PULA

Dolazak
Datum i vrijeme: 20. 8. 2021. 20:30 Mjesto: GOLAŠ

Vrijeme polaska	Mjesto	Vrijeme dolaska	Mjesto
18.08.2021. 09:00	GRAZ	18.08.2021. 09:30	ŠENTILJ
18.08.2021. 09:35	ŠENTILJ	18.08.2021. 10:30	GRANICA
18.08.2021. 10:30	GRANICA	19.08.2021. 07:00	PERUŠIĆ
19.08.2021. 12:30	PERUŠIĆ	19.08.2021. 17:30	RIJEKA
19.08.2021. 18:00	RIJEKA	19.08.2021. 18:50	GRANICA
19.08.2021. 18:50	GRANICA	19.08.2021. 20:50	SEŽANA
19.08.2021. 21:00	SEŽANA	20.08.2021. 08:30	PADOVA
20.08.2021. 11:30	PADOVA	20.08.2021. 14:10	RABUIESE
20.08.2021. 14:15	RABUIESE	20.08.2021. 14:50	GRANICA
20.08.2021. 14:50	GRANICA	20.08.2021. 15:50	PULA
20.08.2021. 19:50	PULA	20.08.2021. 20:30	GOLAŠ

Obradi

Država	Dnevnica
HRVATSKA	1.5
AUSTRIJA	1.0
ITALIJA	2.0
ČEŠKA REPUBLIKA	1.5

Država:

Sati: Dnevnica:

Dana:

Mjesta

Države

Pohrani Odustani

Slika 33. Sučelje programa za izradu putnih naloga

Što se tiče vođenja evidencije o potrošnji goriva, administrativnom osoblju potrebno je otprilike 7 sati rada na mjesečnoj bazi, a kada je riječ o analizi troškova dio analize obavlja administrativno osoblje tvrtke dok je za dio zaduženo knjigovodstvo. Pretežito se prate ukupni troškovi, a ne vodi se evidencija troškova po vozilu, djelatniku, mjestu nastanka troška i sl.

Implementacijom sustava koji imaju mogućnost automatske izrade putnih naloga, evidencije o potrošnji goriva i analize troškova znatno bi se smanjilo vrijeme potrebno za obavljanje navedenih aktivnosti.

7.1.4. Održavanje vozila

Kako je navedeno u studiji slučaja, tvrtka ne koristi funkciju upozorenja pomoću koje bi sustavi za upravljanje voznim parkom najavljivali nadolazeće preventivne i redovne tehničke preglede i registracije, servise, zamjene dotrajalih dijelova i guma, baždarenja tahografa, godišnje servise vatrogasnih aparata u vozilima i sl. Zbog toga nerijetko dolazi do zaboravljanja izvršenja određenih aktivnosti što dovodi do nepotrebnih komplikacija u poslovanju i izvanrednih troškova.

Oba sustava koje tvrtka koristi za upravljanje voznim parkom sadrže funkcije upozorenja koje, ovisno o prijeđenoj kilometraži vozila ili vremenskom razdoblju, šalju obavijesti putem elektroničke pošte ili samog sustava kako bi podsjetile na potrebu za provođenjem određenih radnji. Ipak, kako bi sustavi mogli slati upozorenja, potrebno je unijeti određene informacije vozila posebno za svaku vrstu održavanja. Sučelje funkcije upozorenja sustava Raptor fleet sa primjerom unosa prikazano je na Slici 34.

The screenshot shows the 'Upozorenja' (Alerts) section of the Raptor fleet web application. The interface is in Croatian. At the top, there is a navigation bar with tabs: Info, Upiti, Izvještaji, Upozorenja (active), Postavke, POI, and Pozdrav. Below the navigation bar, there is a search bar with a 'Traži' button. The main content area is divided into two parts: a configuration form on the left and a table of alerts on the right.

The configuration form includes the following fields:

- Naziv: Text input field.
- Tip: Dropdown menu with the option '- Odaberi vrstu upozorenja -'.
- Učestalost: Dropdown menu with the option '- Odaberi učestalost osvježavanja -'.
- Pauza nakon prvog okidanja: Dropdown menu with the option 'Bez pauze'.
- Odaberi vozilo / labelu: Two dropdown menus, one for '- Odabir labela -' and one for '- Odabir vozila -'.
- E-mail za obavijest: Text input field.
- Buttons: 'Spremi' (Save) and 'Očisti selektirano' (Clear selected).

The table of alerts has the following columns: Naziv, Vozilo/Oznaka, Tip, Učestalost, and Vrijeme servera. The table contains one row:

Naziv	Vozilo/Oznaka	Tip	Učestalost	Vrijeme servera
TEHNIČKI PREGLED I REGISTRACIJA	Vozilo: 261IU	Servis / registracija	svake minute	Ruj 5, 2021 16:46

Slika 34. Sučelje funkcije za upozorenje sustava Raptor fleet

Izvor: <https://raptor-debeljuh-frigo.giscloud.com/?> (5.9.2021.)

Način trenutnog vođenja evidencije servisa, popravaka i ostalih elemenata održavanja vozila obuhvaća upisivanje datuma i tipa servisa/popravka u bilježnicu koja se čuva u vozilu. Takav način ne daje mogućnost cjelokupnog pregleda održavanja vozila voznog parka, a kako vozila tek povremeno dolaze u sjedište tvrtke, zaposlenici koji su zaduženi za održavanje vozila nerijetko moraju kontaktirati vozače kako bi saznali potrebne informacije o održavanju vozila.

Kada bi tvrtka imala dobro implementirani sustav upozorenja, zaposlenici bi točno znali u kojem razdoblju je potrebno napraviti određene aktivnosti, češće bi pregledavali i servisirali vozila, a zbog pravovremene reakcije troškovi servisa i popravaka bi se smanjili jer bi se smanjio i broj kvarova. Glavni cilj upozorenja je provođenje redovnog održavanja vozila u servisnoj radionici tvrtke ili unutar Hrvatske jer su tada troškovi održavanja najmanji.

7.1.5. Nadzor ponašanja vozača – stil vožnje

Ranije je spomenuto kako tvrtka gotovo i ne koristi funkcije izvještaja i analiza, a razlog tomu su nepotpune informacije koje se prikupljaju sa vozila. Primjer generiranog izvještaja sa dostupnim informacijama, kojeg tvrtka pomoću sadašnjeg sustava Raptor fleet može zatražiti, prikazan je na Slici 35.

Početak (vrijeme)	Vrijeme vožnje	Vrijeme stajanja	Prijedjeni put (Km)	Trošak po kilometru (kn)	Trošak po satu (kn)	Potrošnja goriva (lit)	Radni sati motora	Utakanja goriva	Razina goriva početak (l)	Razina goriva kraj (l)
02.08.2021 08:08:10	00:44:07	22:45:29	0,29	0	0	3	00:42:29		1200	1200
02.08.2021 08:08:10	00:44:07	22:45:29	0,29	0	0	3	00:42:29		1200	1200
03.08.2021 07:37:46	11:20:37	12:48:57	687	0	0	207	11:19:37		1092	1188
03.08.2021 07:37:46	11:20:37	12:48:57	687	0	0	207	11:19:37		1092	1188
04.08.2021 07:47:20	09:26:27	14:22:29	657,01	0	0	226	08:45:27		768	888
04.08.2021 07:47:20	09:26:27	14:22:29	657,01	0	0	226	08:45:27		768	888
05.08.2021 07:36:16	10:28:22	11:19:18	658,05	0	0	245	10:16:45		648	660
05.08.2021 07:36:16	10:28:22	11:19:18	658,05	0	0	245	10:16:45		648	660
06.08.2021 05:23:56	09:00:24	24:25:39	532,08	0	0	210	08:55:12		564	1140
06.08.2021 05:23:56	09:00:24	24:25:39	532,08	0	0	210	08:55:12		564	1140
07.08.2021 14:49:59	00:24:16	37:34:01	0,6	0	0	1	00:04:35		1152	1152
07.08.2021 14:49:59	00:24:16	37:34:01	0,6	0	0	1	00:04:35		1152	1152
09.08.2021 04:48:16	09:43:19	17:03:03	641,01	0	0	214	09:38:19		1140	1152
09.08.2021 04:48:16	09:43:19	17:03:03	641,01	0	0	214	09:38:19		1140	1152
10.08.2021 07:34:38	02:39:51	20:25:34	90,61	0	0	38	02:31:51		1140	1152
10.08.2021 07:34:38	02:39:51	20:25:34	90,61	0	0	38	02:31:51		1140	1152
11.08.2021 06:40:03	09:20:49	14:21:11	562,68	0	0	233	09:14:28		1140	1152
11.08.2021 06:40:03	09:20:49	14:21:11	562,68	0	0	233	09:14:28		1140	1152
12.08.2021 06:22:03	10:08:42	25:55:13	658	0	0	241	10:01:32		924	1152
12.08.2021 06:22:03	10:08:42	25:55:13	658	0	0	241	10:01:32		924	1152
13.08.2021 18:25:58	04:02:59	01:29:36	236,07	0	0	76	04:00:43		1080	1092
13.08.2021 18:25:58	04:02:59	01:29:36	236,07	0	0	76	04:00:43		1080	1092
14.08.2021 00:00:00	05:06:32	24:34:49	321,11	0	0	90	05:04:45		1032	1068
14.08.2021 00:00:00	05:06:32	24:34:49	321,11	0	0	90	05:04:45		1032	1068

Slika 35. Izvještaj sustava Raptor fleet

Na slici je uočljiva nepotpunost informacija koja rezultira zanemarivanjem funkcija izvještaja i analiza. Ukoliko bi tvrtka implementirala sustav koji ima mogućnost sakupljanja informacija o vozilima (npr. je li motor ugašen ili upaljen, kilometražu koju je vozilo prešlo, popravci, servisi), o učinjenim troškovima (ukupni troškovi vozila za određeni period) i o

gorivu (popis točenja, popis potrošnje), na jednostavan bi se način moglo doći do analize stila vožnje pojedinog vozača koja otkriva stil vožnje te ukazuje na brigu ili nebrigu vozača za svoje sredstvo rada. Korekcijom stila vožnje povećava se sigurnost u prometu i smanjuju troškovi vozila, produžuje im se vijek trajanja i indirektno smanjuju troškovi održavanja i servisa vozila.⁶³

7.1.6. Komunikacija disponenta i vozača

Trenutni način komunikacije zaposlenika unutar tvrtke zasniva se na uporabi mobilnih uređaja. Uz svakodnevnu komunikaciju disponenta sa vozačima o raznim nejasnoćama, izazovima i situacijama, putem mobilnih uređaja disponenti vozačima šalju i radne naloge, a vozači disponentima javljaju statuse kao npr. iskrcano, ukrcano, točenja goriva te ostale važne informacije. Kako disponenti većinu svog vremena provedu u komunikaciji sa vozačima, klijentima i suradnicima bilo bi dobro rasteretiti ih nepotrebne komunikacije koja se primjerice odnosi na pitanja vezana uz mjesta i termine ukrcaja/iskrcaja, naplatu cestarina, odmora i sl. Iako takvi pozivi u pravilu traju kratko, problem je u količini poziva i poruka što dovodi do gomilanja informacija u mobilnim uređajima, povećanja razine stresa disponenta i nepotrebnog trošenja vremena i novaca.

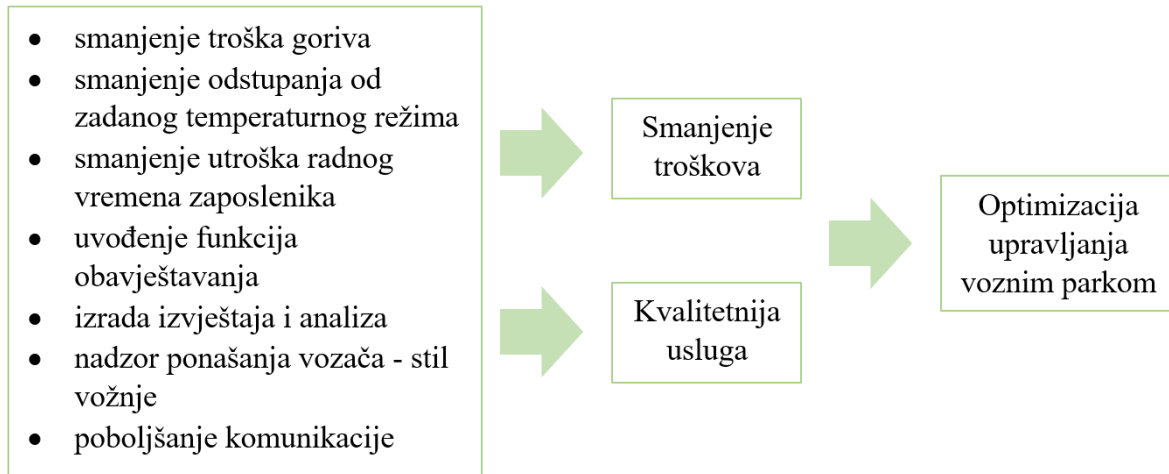
Postavljanjem upravljačkih terminala u vozila i njihovim korištenjem, vozačima bi se omogućilo javljanje statusa ukrcaja/iskrcaja, traženje informacija, javljanje točenja goriva, količine ukrcanog tereta i sl., a disponentima bi se omogućilo slanje radnih naloga koje bi prethodno kreirali u sustavu. Takav način komunikacije je jednostavniji i profesionalniji te dovodi do odvajanja važnih i hitnih informacija od onih manje bitnih ali također nužnih. Uz to, preko terminala je omogućeno prikazivanje najbolje rute i pravovremenih novosti o prometu što bi omogućilo lakši dolazak na odredište. Ipak, uvođenje ovakve 'dvosmjerne' komunikacije zahtijeva dodatna novčana ulaganje i ažurnost disponenta koji bi svaki nadolazeći radni nalog trebali unositi u sustav i zatim slati vozačima.

7.2. Očekivani učinci primjene elemenata optimiranja upravljanja voznim parkom

Implementacija sustava za upravljanje voznim parkom, sa funkcijama prilagođenim poslovanju, pospješuje poslovanje i povećava konkurentnost. U slučaju tvrtke Debeljuh frigo, primjena elemenata optimiranja upravljanja voznim parkom, koji se odnose na ozbiljniju

⁶³ Škabić, B., Krelja Kurelović, E., Tomljanović, J.: Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom, Zbornik Veleučilišta u Rijeci, vol. 6, no. 1, p. 357-370, 2018., URL: <https://hrcak.srce.hr/199928>

uporabu sustava za upravljanje voznim parkom, rezultirala bi smanjenjem troškova i kvalitetnijom uslugom, odnosno optimizacijom cjelokupnog upravljanja voznim parkom, kao što je i prikazano Slikom 36.



Slika 36. Očekivani učinci primjene elemenata optimiranja upravljanja voznim parkom

Sustavi za upravljanje voznim parkom pomažu u smanjenju troškova goriva i rada, smanjenju radnog vremena i prijeđenih kilometara te poboljšanju učinkovitost vozila i cjelokupnog voznog parka. Istodobno, ostvaruju se veći prihodi i profitabilnost stoga ne čudi što flote nastavljaju povećavati ulaganja u takve sustave.

Prema istraživanju Frost i Sullivan (2017) implementacija sustava za upravljanje voznim parkom donosi:

- povećanje produktivnosti 10 - 15%
- smanjenje prekovremenih radnih sati 10 - 15%
- smanjenje troškova goriva 20 - 25%
- smanjenje ukupno prijeđenih kilometara 5 - 10%
- povećanje korištenja vozila 15 - 20%
- smanjenje vremena vozila u praznom hodu 20 - 30%
- 20 - 30 minuta kraće dnevno vrijeme vožnje.⁶⁴

S obzirom da tvrtka Debeljuh frigo već koristi neke funkcije sustava za upravljanje voznim parkom, ne očekuje ovako drastične promjene u svim navedenim segmentima ali smatra da bi dodatnim angažiranjem i ulaganjem u sustave prije svega postigla uštede goriva i održavanja vozila te smanjenje radnih sati zaposlenika.

⁶⁴ <https://www.frost.com/frost-perspectives/commercial-vehicle-sales-are-ailing-so-why-is-the-connected-truck-telematics-market-still-in-good-health/> (7.9.2021.)

Ako se uzme u obzir smanjenje ukupno prijeđenih kilometara od 5%, što je moguće ostvariti zbog uvođenja prikaza ruta, detaljnijeg praćenja vozila i smanjenih odlazaka u servisne radione tokom putovanja, tvrtka bi ostvarila značajnu uštedu, što je i prikazano Tablicom 3.

Tablica 3. Ušteda smanjenjem prijeđenog puta

	[km]	[l]	HRK/[l]	HRK
Prijeđeni put u 2020. godini	1.908.027	585.000	7,3	4.270.500,00 kn
Smanjenje prijeđenog puta za 5%	1.812.626	555.750	7,3	4.056.975,00 kn
Ukupna ušteda				213.525,00 kn

Nadalje, kada bi se veća pozornost dala redovitim pregledima vozila i pravovremenom zamjenom dotrajalih dijelova i guma, tvrtka bi uštedjela na iznenadnim kvarovima vozila i rashladnih uređaja u inozemstvu gdje su popravci skuplji čak do 30%. Uzevši u obzir da tvrtka na takve popravke u inozemstvu godišnje odvaja oko 80.000,00 HRK, može se izračunati ušteda od 24.000,00 HRK ukoliko bi se ti popravci obavljali u servisnim radionama unutar Hrvatske.

Što se tiče ukupnih mjesečnih sati rada zaposlenika, skratilo bi se radno vrijeme vozača, administrativnog osoblja i disponenata. Uz pretpostavku da bi vozači dnevno vozili 20 minuta kraće zbog boljeg prikaza rute, manjeg trošenja vremena na provjeravanje temperature unutar hladnjače, bolje komunikacije i manjeg broja kvarova tijekom putovanja, mjesečno bi skratili vrijeme vožnje za 6 sati što bi im omogućilo više vremena za odmor ali i smanjilo razinu stresa pošto se nerijetko događa da zbog kašnjenja na termin ukrcaja ili iskrcaja od par minuta moraju čekati sljedeći dan. Administrativno osoblje skratilo bi vrijeme utrošeno na izradu putnih naloga, evidencije o potrošnji goriva i analiza troškova čime bi se omogućilo obavljanje nekih drugih poslova koju su zbog nedostatka vremena zanemareni, a tiču se upravljanja voznim parkom. Disponentima bi se, zbog raznih funkcija sustava koje pružaju podršku u odlučivanju, olakšalo nadziranje cjelokupnog voznog parka što bi rezultiralo smanjenjem prekovremenih radnih sati i razine stresa.

Sustavi za upravljanje voznim parkom koje tvrtka trenutno koristi nemaju mogućnost pružanja svih navedenih usluga, odnosno elemenata optimiranja, pa se u budućnosti može očekivati implementacija nekih drugih sustava koji će se bolje prilagoditi potrebama tvrtke.

8. ZAKLJUČAK

Kao što je navedeno u radu, upravljanje voznim parkom kompleksan je proces koji podrazumijeva niz aktivnosti, od slanja radnih naloga, praćenja vozila, komunikacije, preko praćenja radnih vremena vozača i troškova, pa sve do bilježenja i optimiranja ruta, analiziranja i stvaranja različitih izvještaja. Kako bi se vođenje svih tih aktivnosti olakšalo i unaprijedilo nužna je implementacija sustava za upravljanje voznim parkom.

Upotreba sustava za upravljanje voznim parkom omogućuje nadzor i praćenje vozila u realnom vremenu, što rezultira smanjenjem troškova i optimizacijom poslovnih procesa, pogotovo kada je riječ o hladnim lancima koji zbog specifičnih zahtjeva robe, koja se mora održavati na određenom temperaturnom režimu, moraju omogućiti veću brzinu isporuke, posebnu tehnologiju i opremu, drugačiji način postupanja s robom te prilagođena vozila.

Praktičnim dijelom rada prikazana je analiza upravljanja voznim parkom tvrtke Debeljuh frigo u obliku studije slučaja gdje je detaljno prikazan način odvijanja svih aktivnosti i procesa prilikom prijevoza lakokvarljive robe cestovnim vozilima. Tvrtka uvelike obraća pozornost na održavanje kontroliranih temperaturnih režima tijekom prijevoznog procesa kako bi roba zadržala ispravnost i kvalitetu, što potvrđuje i niz standarda i certifikata koje posjeduje. Iako tvrtka za upravljanje svojim voznim parkom koristi čak dva sustava, primijećeno je kako se niti jedan sustav ne koristi optimalno i kako su mnoge funkcije, koje sustavi pružaju, zanemarene. Najveći nedostaci ogledaju se u nekorištenju funkcije upozorenja čime je onemogućeno obavještanje o terminima registracije, potrebnim popravcima i servisima, zatim u nekorištenju dvosmjerne komunikacije čime se otežava pravodobno informiranje, a zbog nepotpunih informacija o vozilima, učinjenim troškovima i gorivu onemogućena je izrada raznih izvještaja i analiza.

Elementi optimiranja upravljanja voznim parkom tvrtke Debeljuh frigo temelje se na većoj uporabi dostupnih funkcija i dodatnom ulaganju u sustave što bi doprinijelo povećanju sigurnosti, jednostavnijem praćenju radnih sati vozača, kvalitetnijoj komunikaciji, sigurnijim upravljanjem temperaturama, izradi izvještaja o vozačima i vozilima, vođenju evidencije o troškovima i sl.

Rezultati istraživanja prezentirani u ovom diplomskom radu omogućuju donošenje zaključka da je investiranje u sustav za upravljanjem voznim parkom neophodno za optimiranje upravljanja voznim parkom jer pridonosi ostvarenju maksimalnog učinka uz smanjenje troškova te omogućuje pružanje kvalitetnije usluge prijevoza lakokvarljive robe.

LITERATURA

Knjige:

1. Gustafsson, K., Joönson, G., Smith, D., Sparks, L.: Retailing Logistics & Fresh Food Packaging: Managing Change in the Supply Chain, 2006., URL: https://www.academia.edu/4506847/Retailing_logistics_and_fresh_food_packaging
2. Perak, M., Dumičić, H., Sviličić, J.: Osnove prijevoza i prijenosa, Škola za cestovni promet, Zagreb, 2004.
3. Topenčarević, Lj.: Organizacija i tehnologija drumskog transporta, Građevinska knjiga, Beograd, 1987.
4. Tupanović, I., Ribarić, B.: Organizacija i praćenje učinaka cestovnih prijevoznih sredstava, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1993.
5. Županović, I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.

Znanstveni i stručni članci:

1. Bendeković, J., Naletina, D., Nola, I.: Food safety and food quality in the supply chain, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2015., URL: https://www.researchgate.net/publication/324389840_Food_safety_and_food_quality_in_the_supply_chain
2. Gočin, M., Debeljak, S.: Radno vrijeme i obvezni odmori mobilnih radnika, vozača, i praktični prikaz evidentiranja njihovih aktivnosti, Zbornik Veleučilišta u Rijeci, Vol. 4, no. 1, p. 123-146, 2016., URL: <https://hrcak.srce.hr/160238>
3. Pliestić, S., Galić, A., Dobričević, N., Voća, S., Šic Žlabur, J.: Noviteti u transportu mesa i mesnih prerađevina, Krmiva, Vol 59, No 1, Zagreb, 2017., URL: <https://hrcak.srce.hr/187242>
4. Požar, J.: Perishable Foodstuffs Within the System of Supply Logistics, Promet - Traffic&Transportation, vol. 13, no. 6, 2001., URL: <https://traffic.fpz.hr/index.php/PROMTT/article/view/1074/921>
5. Rogić, K., Šutić, B., Kolarić, G.: *Methodology of introducing Fleet Management System*, Promet – Traffic&Transportation, Vol 20, No 2., p. 105 –111, 2008., URL: <https://traffic.fpz.hr/index.php/PROMTT/article/view/992/839>
6. Škabić, B., Krelja Kurelović, E., Tomljanović, J.: Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom, Zbornik Veleučilišta u Rijeci, vol. 6, no. 1, p. 357-370, 2018., URL: <https://hrcak.srce.hr/199928>

Ostali izvori:

1. Banay, M.: Sustav za upravljanje voznim parkom, specijalistički diplomski stručni, Zagreb, 2019.
2. Brčić, D., Ševrović, M.: Logistika prijevoza putnika, priručnik, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.
3. Jurgec, H.: Analiza logističkih procesa u funkciji praćenja voznog parka, specijalistički rad, Zagreb, 2011.
4. Mogućnosti optimiranja hladnog transportnog lanca, autorizirana predavanja iz kolegija Upravljanje transportnim lancima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2019.; URL: https://moodle.srce.hr/2019-2020/pluginfile.php/3340855/mod_resource/content/1/Hladni%20lanci.pdf
5. Stanković, R.: Optimalni sastav voznog parka, autorizirana predavanja iz kolegija Prijevozna logistika 2, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2021.
6. Upravljanje transportnim lancima, radni nastavni materijal iz kolegija Upravljanje transportnim lancima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb; URL: https://moodle.srce.hr/2019-2020/pluginfile.php/3267203/mod_resource/content/1/Nastavni_radni_materijali_UTL.pdf
7. Zakon o radnom vremenu, obveznim odmorima mobilnih radnika i uređajima za bilježenje u cestovnom prijevozu (NN 75/13, 36/15, 46/17)

Internet izvori:

1. URL: <https://www.hah.hr/sigurnost-hrane/sustavi-kvalitete-i-sigurnosti-hrane/iso-22000/>
2. URL: http://spin.fon.bg.ac.rs/doc/ret/SPIN%202011/Sekcije/07logistika%20i%20lanci%20snabdevanja-pdf/702_KL~1.PDF
3. URL: http://www.berginsight.com/News.aspx?m_m=6&s_m=1
4. URL: https://bib.irb.hr/datoteka/972757.Road_freight_market_in_the_European_Union.pdf
5. URL: <https://digitalni-tahograf.hr/novosti/pametni-tahografi-nova-generacija-tahografa>
6. URL: <https://jatr.govac.com/logistika-skladistenje-i-transport-hrane-u-hladnom-lancu/>
7. URL: https://moodle.srce.hr/2019-2020/pluginfile.php/3340855/mod_resource/content/1/Hladni%20lanci.pdf
8. URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_05_46_1554.html

9. URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_09_85_1864.html
10. URL: <https://raptor-debeljuh-frigo.giscloud.com/>
11. URL: <https://raptor-fleet.com/#cijene>
12. URL: <https://trailerconnect.de/status>
13. URL: https://unece.org/DAM/trans/main/wp11/ATP_publication/ATP-2016e_-def-web.pdf
14. URL: <https://www.cargobull.com/hr/kupnja-prikolice/smart-trailer>
15. URL: <https://www.cargobull.com/hr/trailer-services/telematik-datenservice#Primjene>
16. URL: <https://www.cvh.hr/ispitivanje/atp-prijevoz-lakopokvarljivih-prehrambenih-proizvoda/>
17. URL: <https://www.frost.com/frost-perspectives/commercial-vehicle-sales-are-ailing-so-why-is-the-connected-truck-telematics-market-still-in-good-health/>
18. URL: <https://www.hah.hr/sigurnost-hrane/sustavi-kvalitete-i-sigurnosti-hrane/>
19. URL: <https://www.hgk.hr/documents/haccp-vodic-trgovina57c80a5f5a99b.pdf>
20. URL: <https://www.ifs-certification.com/index.php/en/standards/265-ifs-logistics-en>
21. URL: <https://www.motorna-vozila.com/vozni-park-i-rad-voznog-parka/>
22. URL: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unin%3A2917/datastream/PDF/view>

POPIS SLIKA

Slika 1. Elementi upravljanja voznim parkom	6
Slika 2. Funkcioniranje sustava za upravljanje voznim parkom	10
Slika 3. Procedura uvođenja sustava upravljanja voznim parkom.....	13
Slika 4. Raspodjela vremena vožnje i stanke kod dnevne vožnje 9 h	20
Slika 5. Raspodjela vremena vožnje i stanke kod dnevne vožnje 10 h	21
Slika 6. Dnevni odmori	21
Slika 7. Tjedni odmor.....	22
Slika 8. Analogni tahograf	23
Slika 9. Digitalni tahograf	23
Slika 10. Pametni tahograf	24
Slika 11. Operacije u hladnom lancu i ovisnost o transportu	34
Slika 12. Hladni lanac	35
Slika 13. Logistička struktura hladnog lanca	35
Slika 14. Unutrašnjost klasične hladnjače.....	40
Slika 15. Primjeri hladnjača : s visećim kukama, s dvostrukim podom, dvorežimska	40
Slika 16. Naljepnica proizvođača prijevozne komore.....	47
Slika 17. Naljepnica mehaničkog rashladnog uređaja	47
Slika 18. Certifikacijska naljepnica o usklađenosti opreme.....	48
Slika 19. Oznaka za raspoznavanje opreme	48
Slika 20. Tegljač sa poluprikolicom voznog parka Debeljuh frigo.....	51
Slika 21. Poluprikolica sa mehaničkim rashladnim uređajem Carrier	51
Slika 22. Prikaz početne stranice Raptor fleet platforme s prikazom trenutne pozicije i statusa vozila	52
Slika 23. Mjesečni izvještaj odabranog vozila	53
Slika 24. Prikaz početne stranice TrailerConnect platforme s prikazom trenutne pozicije i statusa vozila	55
Slika 25. Mjerenje temperature robe ubodnim termometrom	58
Slika 26. Utovarena i osigurana roba	59
Slika 27. Prikaz rute i ostalih informacija odabranog vozila u TrailerConnect sustavu	60
Slika 28. Pregledavanje robe upitne kvalitete na iskrcaju.....	62
Slika 29. Ispunjeni putni radni list	63
Slika 30. Temperaturni ispis.....	64
Slika 31. Vođenje evidencije potrošnje goriva u programu Excel	67

Slika 32. Izvještaj odstupanja od temperaturnog režima.....	68
Slika 33. Sučelje programa za izradu putnih naloga	69
Slika 34. Sučelje funkcije za upozorenje sustava Raptor fleet.....	70
Slika 35. Izvještaj sustava Raptor fleet	71
Slika 36. Očekivani učinci primjene elemenata optimiranja upravljanja voznim parkom	73

POPIS TABLICA

Tablica 1. Cestovni prijevoz robe od 2008. do 2019. godine.....	15
Tablica 2. Oznake za raspoznavanje	49
Tablica 3. Ušteda smanjenjem prijeđenog puta	74

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Broj aktivnih sustava upravljanja voznim parkom	7
Grafikon 2. Ukupna količina prevezene robe u Europskoj uniji.....	16
Grafikon 3. Ukupna količina prevezene robe u Hrvatskoj.....	16

PRILOZI

Prilog 1.



Prema IFS Logistics

Verzija 2.2, Prosinac 2017

i drugim povezanim obveznim dokumentima

Ovim certifikacijsko tijelo TÜV NORD CERT, kao akreditirano certifikacijsko tijelo za IFS Logistics i imajući potpisan sporazum s vlasnicima IFS-a, potvrđuje da logističke aktivnosti u

DEBELJUH FRIGO, Obrt za prijevoz robe, vl. Renato Debeljuh

Golaš 1
52 211 Bale
Hrvatska
COID: 50666



za područje primjene

Transport prehrambenih proizvoda na sobnoj temperaturi, te u rashlađenim i duboko smrznutim uvjetima.

zadovoljava zahtjeve na

**višoj razini
with a score of 99,17%**

Datum audita: 2020-10-27
Broj izvješća 3528 1220
Registracijski broj certifikata 44 703 151461

Važi do: 2021-12-22
Datum sljedećeg audita od 2021-09-02 do 2021-11-11


Službeno izdavanje certifikata
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2020-11-27

Certifikacija je provedena u skladu s TÜV NORD CERT postupcima za auditiranje i certificiranje i predmet je redovnih nadzornih audita.

TÜV NORD CERT GmbH

Langemarckstraße 20

45141 Essen

www.tuev-nord-cert.com



Prilog 2.



LOGISTICA S.r.l.

Modulo rilevazione temperature/ Temperature detection module

Data/Date 13.07 Targa/Trailer plate PUR50RA N. trasporto/Transport ref.nr 60000

Fornitore/Supplier's name	Nr.rif.pedane/Pallet ref.nr.	Temperatura al carico/ Loading temperature °C	Timbro e firma fornitore/ Supplier's stamp and signature
CLEMENTI	JABUKA	3.5	P. CLEMENTI S.r.l. Via S. Maria, 68/70 37059 S. Maria di Zevio (VR) C.I.V.A. 01363340215 SOCIETA' COOPERATIVA S. LA Sede Leg. e amministrativa: S. Maria di Zevio (VR) Tel. +39 049 7450800 - Fax +39 049 7450800 C.F./P.I.-P. 0990070251 - R.E.A. PD 340413
ORTOROMI	SALATA	4.7	



Punti rilevazione temperatura/Detection temperature points



Firma autista/Driver's signature

Prilog 3.

Izveštje o temperaturama

24.07.2021 00:00:00 - 26.07.2021 12:00:00



Reg. oznake: PU856vs

Termograf: Euroscan TX3

SN: 19015602

VIN: WSM0000005237950

Rashladna jedinica: Carrier Vector 1350



Datum	Temperature (°C)			Postavljene vrijednosti (°C)	Rashladna jedinica	Podaci o vozilu	Položaj vozila
	T _{amb}	T _{ref}	T _{evap}				
25.07.2021 09:42:05	7.7	6.9	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.4.1	DE, 85622 Valenstetten, E52
25.07.2021 09:46:10	8.5	7.4	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	DE, 85622 Valenstetten, E52
25.07.2021 09:57:05	6.5	5.8	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	DE, 80039 München, E45
25.07.2021 10:12:06	6.6	6.7	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	DE, 85391 Altmühlhausen, A9
25.07.2021 10:27:05	7.6	8.0	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	DE, 85283 Wörnach, A9
25.07.2021 10:42:05	7.3	7.6	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	DE, 84094 Ellersdorf, A93
25.07.2021 10:57:05	6.5	7.0	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	DE, 93345 Hausen, A93
25.07.2021 11:12:05	6.1	6.1	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	DE, 93080 Pentling, A93
25.07.2021 11:27:05	6.3	6.4	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	DE, 93128 Regenstauf, A93
25.07.2021 11:42:05	6.6	7.4	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	17.0.1	DE, 92421 Schwandorf, A93
25.07.2021 11:57:05	7.5	7.7	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	DE, 92533 Wernberg-Köbitz, A6
25.07.2021 12:12:05	6.9	7.3	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	DE, A6
25.07.2021 12:21:40	6.4	6.8	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	CZ, 348 06 Rozvadov, Unnamed Road
25.07.2021 12:27:05	6.5	7.0	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.4.1	CZ, 348 06 Rozvadov, Unnamed Road
25.07.2021 12:42:05	6.5	6.6	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.4.1	CZ, 348 06 Rozvadov, Unnamed Road
25.07.2021 12:57:05	7.0	7.6	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.4.1	CZ, 348 06 Rozvadov, Unnamed Road
25.07.2021 13:09:00	8.2	8.1	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	CZ, 348 06 Rozvadov, E50
25.07.2021 13:12:05	8.9	8.4	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	CZ, 348 06 Rozvadov, E50
25.07.2021 13:27:05	7.7	7.9	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	CZ, 348 02 Bor, E50
25.07.2021 13:42:05	6.6	7.1	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	CZ, 330 23 Píseňčkov, E50
25.07.2021 13:57:05	6.5	7.1	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	CZ, 332 09 Uhřetice, E50
25.07.2021 14:12:05	8.2	8.7	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.4.1	CZ, Rokycany, E50
25.07.2021 14:16:13	6.5	7.1	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.4.1	CZ, 338 05 Mlýns, E50
25.07.2021 14:21:43	6.8	8.1	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.4.1	CZ, 338 08 Kaňaz, E50
25.07.2021 14:27:05	7.2	8.2	0.0		uA5, lA5, Pokretanje - zaustavljanje	16.6.1	CZ, Žetřav, E50

Vremenska zona CET





Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ diplomski rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavlјenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ diplomskog rada
pod naslovom **Optimiranje upravljanja voznim parkom cestovnih vozila**
u hladnom lancu

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 12.8.2021 _____

Student/ica:


(potpis)