

Analiza upravljanja voznim parkom teretnih cestovnih vozila

Rašić, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:119:746668>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-22**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**ANALIZA UPRAVLJANJA VOZNIH PARKOM
TERETNIH CESTOVNIH VOZILA
ANALYSIS OF ROAD FREIGHT VEHICLE FLEET
MANAGEMENT**

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

Student: Josip Rašić

JMBAG: 0135252973

Zagreb, rujan 2022.

Zagreb, 12. svibnja 2022.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6900

Pristupnik: **Josip Rašić (0135252973)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Analiza upravljanja voznim parkom teretnih cestovnih vozila**

Opis zadatka:

Opisati elemente upravljanja voznim parkom općenito, posebno upravljanje voznim parkom cestovnih teretnih vozila. Objasniti ključne izvedbene pokazatelje operativne učinkovitosti voznog parka. Prikazati suvremena ICT rješenja u području upravljanja voznim parkom. U okviru studije slučaja analizirati sustav upravljanja voznim parkom tvrtke Agroproteinka d.d., te predložiti elemente unaprjeđenja postojećeg sustava.

Mentor:



izv. prof. dr. sc. Ratko Stanković

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

ANALIZA UPRAVLJANJA VOZIM PARKOM TERETNIH CESTOVNIH VOZILA

SAŽETAK

Tržišta roba i usluga uvelike ovise o mnogim čimbenicima, a među njima se ističu troškovi transporta. Oni su neizostavan dio formiranja konačne cijene na tržištu, te su današnji trendovi povećanja efikasnosti, smanjenja konačnih cijena uz podizanje razine usluge, orijentirani na smanjenje takve vrste troškova. Jedno od mogućih rješenja ka ostvarenju takvih ciljeva predstavlja kvalitetno upravljanje vozim parkom. Kvalitetno upravljanje vozim parkom stavlja naglasak na bolje iskorištenje transportnih kapaciteta, smanjenje relacija transporta i varijabilnih troškova. U radu su analizirani čimbenici, elementi i procesi važni za kvalitetno upravljanje vozim parkom, te je na praktičnom primjeru tvrtke Agroproteinka d.d. prikazana optimizacija transportnih kapaciteta.

KLJUČNE RIJEČI: vozni park; sustav za upravljanje vozim parkom; pokazatelji operativne učinkovitosti; transportni proces

SUMMARY

Markets for goods and services are highly dependent on many factors, among which transportation costs stand out. They are an indispensable part of the formation of the final price on the market, and today's trends of increasing efficiency, reducing final prices while raising the level of service are oriented towards the reduction of such costs. One of the possible solutions towards achieving such goals is quality fleet management. High-quality fleet management emphasizes better utilization of transport capacities, reduction of transport routes and variable costs. The paper analyzed the factors, elements and processes important for the quality management of the vehicle fleet, and based on the practical example of the company Agroproteinka d.d. shown the optimization of transport capacities.

KEYWORDS: vehicle fleet; fleet management system; operational efficiency indicators; transport process

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Pojam voznog parka	3
2.1. Vrste voznog parka.....	3
2.2. Upravljanje voznim parkom	4
2.2.1. Tehnologije i tehnike sustava za upravljanje voznim parkom.....	6
2.2.2. ITS u funkciji upravljanja voznim parkom	8
2.2.3. Princip rada sustava za upravljanje voznim parkom	8
3. Elementi upravljanja voznim parkom	10
3.1. Potražnja za transportnim uslugama	10
3.1.1. Kapacitet	14
3.1.2. Ekonomičnost.....	15
3.1.3. Održavanje.....	16
3.2. Upravljanje radom vozila	18
3.2.1. Organizacija rada vozila	18
3.2.2. Izbor itinerara i transportnog puta	19
3.2.3. Tehničko – eksploatacijske karakteristike vozila	20
3.3. Radno vrijeme mobilnih radnika	21
3.3.1. Ograničenja u radnom vremenu mobilnih radnika	22
3.3.2. Tahograf.....	24
4. Ključni pokazatelji operativne učinkovitosti voznog parka.....	30
4.1. Pokazatelji vremenske učinkovitosti	30
4.1.1. Koeficijent ispravnosti transportnih sredstava (<i>ais</i>).....	31
4.1.2. Koeficijent angažiranosti transportnih sredstava (<i>aa</i>)	32
4.1.3. Koeficijent iskorištenja vožnje (<i>av</i>).....	32
4.2. Pokazatelji prijeđenog puta	33
4.2.1. Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod opterećenjem (β)	34
4.2.2. Koeficijent iskorištenja nultog prijeđenog puta (β_0).....	34
4.3. Pokazatelji brzine kretanja.....	35
4.3.1. Prometna brzina (<i>V_p</i>)	35
4.3.2. Prijevozna brzina (<i>V_{pr}</i>)	35

4.3.3. Brzina obrta (V_o)	35
4.3.4. Eksploatacijska brzina (V_e)	36
4.4. Pokazatelji nazivne nosivosti.....	36
4.4.1. Koeficijent statičnog opterećenja (γ_s).....	37
4.4.2. Koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti (γ_d).....	38
5. Programska rješenja upravljanja voznim parkom	39
5.1. Mobilisis.....	40
5.1.1. Karakteristike Mobilisis sustava	40
5.1.2. Mobilisis Fleet sučelje	41
5.1.3. Usluge Mobilisis Fleet sustava	42
5.1.4. Prednosti Mobilisis Fleet sustava	45
5.2. SkyTrack.....	45
5.2.1. SkyTrack moduli.....	46
5.2.2. Sučelje SkyTrack Logistike	47
5.2.3. Usluge SkyTrack sustava.....	50
5.2.4. Prednosti SkyTrack sustava.....	51
5.3. Usporedba Mobilisis i SkyTrack sustava	52
6. Studija slučaja: analiza upravljanja voznim parkom tvrtke Agroproteinka d.d.	54
6.1. Opis tvrtke	54
6.2. Vozni park.....	57
6.3. Poslovni proces	60
6.3.1. Zaprimanje narudžbi	60
6.3.2. Organizacija transporta	63
6.3.3. Prerada materijala.....	64
7. Prijedlozi unaprjeđenja upravljanja voznim parkom	65
7.1. Prijedlog reorganizacije prikupa kategorije 3 u zonama Sabirališta 1 i Sabirališta 2.....	65
7.1.1. Povijesni podaci o prikupljenim količinama	66
7.1.2. Prostorne udaljenosti i varijabilni trošak	73
7.1.3. Usporedba realiziranih ruta s reorganiziranim rutama.....	80
7.2. Prijedlog novog sustava zaprimanja narudžbi	80

7.3. Prijedlog unaprjeđenja administracije odjela transporta	81
8. Zaključak.....	83
Literatura	84
Popis kratica	89
Popis slika	90
Popis tablica	92
Popis grafikona.....	93

1. Uvod

Zahtjevi današnjih tržišta roba i usluga dinamički su promjenjivi u vremenu. Sposobnost prilagodbe na konstantne promjene povećava mogućnosti za budućim rastom i razvojem te povećanjem konkurentnosti. Smanjenjem operativnih troškova, posebno onih vezanih uz transport, otvaraju se mogućnosti za poboljšanjem kvalitete isporučene usluge te ponude bolje cijene krajnjem korisniku, a pravovremeno planiranje, optimizacija i sistematičan pristup realizaciji transportne usluge, predstavljaju korak prema realizaciji takvih ciljeva.

Obzirom na pozitivan trend konstantnog rasta za transportnom uslugom i broja korisnika istih, dosadašnje manualno planiranje transporta postalo je neučinkovito, nepraktično te vremenski zahtjevno. Rješenje takvih nedostataka pojavilo se spajanjem niza matematičkih formula, prirodnih zakonitosti, geopozicijskih sustava te informacijskih tehnologija uopće, u jedinstvene sustave za upravljanje i nadzor voznim parkom.

Sustavi za upravljanje i nadzor voznim parkom predstavljaju sustave koji olakšavaju i ubrzavaju planiranje transporta, praćenje ključnih pokazatelja operativne učinkovitosti, izradu različitih izvještaja i dokumentacije, te u stvarnom vremenu pružaju informacije o vozilima, njihovim karakteristikama kao što su lokacija, brzina kretanja te status izvršenja usluge.

Svrha ovog rada sastoji se u prikazivanju procesa upravljanja voznim parkom, njegovih specifičnosti i karakteristika, te čimbenika koji na njega utječu. Upravljanje voznim parkom prikazat će se kroz studiju slučaja tvrtke Agroproteinka d.d. gdje će se predložiti moguća poboljšanja i optimizacije. Rad je podijeljen u osam cjelina:

1. Uvod,
2. Pojam voznog parka,
3. Elementi upravljanja voznim parkom,
4. Ključni pokazatelji operativne učinkovitosti voznog parka,
5. Programska rješenja upravljanja voznim parkom,
6. Studija slučaja: analiza upravljanja voznim parkom tvrtke Agroproteinka d.d.,
7. Prijedlog unaprjeđenja upravljanja voznim parkom,
8. Zaključak.

Drugo poglavlje definira osnovne pojmove vezane uz vozni park, njegove elemente i strukturu u organizacijama. Pojasnit će se osnovni principi funkcioniranja te hijerarhija voznog parka.

Trećim poglavljem utvrdit će se i objasniti elementi voznog parka, njihov utjecaj na cjelokupni transportni i poslovni proces.

Četvrto poglavlje zasniva se na definiranju i pojašnjavanju ključnih pokazatelja operativne učinkovitosti, njihove uloge i važnosti u procesu upravljanja.

Petim poglavljem predstavljena su neka od najraširenijih i najčešće upotrebljivanih programskih rješenja za upravljanje voznim parkom organizacije, Mobilisis i SkyTrack sustav. Međusobno su uspoređene njihove mogućnosti, spektar usluga, te prednosti i nedostaci.

Šesto i sedmo poglavlje zasnovano je na praktičnom primjeru upravljanja voznim parkom za tvrtku Agroproteinka d.d., gdje će se predstaviti karakteristike i mogućnosti voznog parka tvrtke, te postojeći načini i pristupi upravljanju voznim parkom, a zatim i predložiti adekvatna poboljšanja i optimizacije u svrhu efikasnijeg i boljeg upravljanja, a samim time i ostvarenja povoljnijih rezultata transportnog procesa.

Izradi ovog rada pridonijele su različite vrste stručne literature, stručne knjige, digitalni i fizički znanstveni članci, internetske stranice sa pouzdanim znanstvenim činjenicama i grafičkim prikazima sadržaja, te vjerodostojni podaci ustupljeni od tvrtke Agroproteinka d.d. za sadržaj koji je iznesen u radu.

2. Pojam voznog parka

Pod pojmom „voznog parka“ podrazumijeva se skup svih transportnih sredstava nekog transportnog poduzeća ili organizacije. Vozni park može se nazvati i flota vozila. Flota predstavlja skupinu službenih i gospodarskih vozila. To mogu biti teretna i dostavna vozila, autobusi, zrakoplovi, taksiji, teretna motora vozila, tegljači, poluprikolice, prikolice, s određenim tehničko-eksploatacijskim karakteristikama, [1], [5].

U tehničko-eksploatacijske karakteristike ubrajaju se:

- dimenzije vozila (duljina, širina, visina),
- osovinski razmak,
- dinamička svojstva vozila,
- masa praznog vozila,
- korisna nosivost vozila,
- zapremnina teretnog prostora,
- ekonomičnost,
- sposobnost manevriranja vozila,
- pogodnost za tehničko održavanje, [2].

Glavni čimbenik rada voznog parka je transportni proces. Transportni proces označava proces premještanja, odnosno transporta roba i ljudi, uključujući sve pripremno-završne operacije kao što su:

- priprema robe,
- prijem robe,
- ukrcaj,
- transport,
- iskrcaj,
- predaja robe, [3].

2.1. Vrste voznog parka

Vozni park može biti ustrojen prema organizacijskim i teritorijalnim potrebama organizacije, [1].

Obzirom na organizacijske potrebe, vozni park se može formirati za pružanje usluga javnog prijevoza, odnosno kao djelatnost prijevoza za vlastite potrebe.

Prema [4], vozni parkovi mogu se podijeliti i prema veličini, odnosno količini transportnih jedinica u voznom parku:

- mali vozni park (do 20 vozila),
- vozni park srednje veličine (od 20 do 99 vozila),
- veliki vozni parkovi (od 100 do 499 vozila),
- vrlo veliki vozni parkovi (više od 500 vozila).

Vozni parkovi se mogu podijeliti i prema veličini djelokruga djelovanja, odnosno prema svojoj operativnoj zoni gdje se razlikuju:

- vozni parkovi s lokalnim djelovanjem (djelovanje na području jednog grada),
- vozni parkovi s regionalnim djelovanjem (djelovanje na području države),
- vozni parovi od državnog značaja (djelovanje na međunarodnoj razini), [4].

Vozni parkovi se prema marki i tipu vozila mogu podijeliti na homogene i heterogene. Homogeni vozni park u svom sastavu broji vozila iste proizvodne marke i tipa, odnosno istih tehničko- eksploatacijskih karakteristika. Prednost homogenih vozničkih parkova sastoji se u racionalnijem i lakšem održavanju, obzirom na to da je nabavka rezervnih dijelova moguća u većim količinama te je trajanje popravka je u pravilu kraće. U praksi, vrlo je mali broj organizacija s homogenim vozničkim parkom, budući da je potreba za transportnim kapacitetima varijabilna i različita što predstavlja potencijalni problem pri održavanju vozila, posebice u pogledu nabave i skladištenja veće količine rezervnih dijelova, [2].

Vozni parkovi također mogu biti podijeljeni prema dnevnim karakteristikama ruta vozila: s fiksnim rutama kretanja, te s varijabilnim rutama kretanja, koje ovise o potražnji za transportnom uslugom, [4].

2.2. Upravljanje vozničkim parkom

Upravljanje vozničkim parkom (engl. *Fleet management*) podrazumijeva cjelokupnu infrastrukturu i suvremena tehnološka rješenja koja omogućuju upravljanje flotom vozila 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, [5].

Predstavlja kompleksan sustav planskih aktivnosti, a uključuje organizacijsku i logističku platformu te potrebne specijalizirane resurse za planiranje, praćenje i potpuni nadzor događaja vezanih u cjelokupan ciklus korištenja vozila u poslovne svrhe, [6].

U upravljanje voznim parkom ubraja se niz različitih funkcija poput praćenja (zasnovanog na uporabi vektorskih zemljopisnih karata te na korištenju terminalnih uređaja, ugrađenih u vozila, koji koriste GPS te GSM/GPRS tehnologiju) i dijagnostike vozila, upravljanja ponašanjem vozača, upravljanje potrošnjom goriva, daljinsko isključivanje vozila i tome slično, kako je prikazano na slici 1., [7].



Slika 1. Elementi upravljanja voznim parkom

Izvor: [6]

Prema [10], upravljanje voznim parkom obuhvaća sljedeće aktivnosti:

- organizaciju i nadzor održavanja vozila u voznom parku,
- koordinaciju i raspored korištenja vozila,
- organizaciju obavljanja tehničkih pregleda, registracije i osiguranja vozila,
- sudjelovanje u izradi godišnjih planova nabave i rashoda vezano za vozni park,
- nabavu vezanu za opremanje, održavanje i upravljanje voznim parkom,
- vođenje evidencije korištenja i održavanja vozila,
- evidentiranje štetnih događaja,

- nadzor provođenja zadanih normi i standarda u korištenju i održavanju vozila,
- poslove odjave i rashodovanje vozila,
- izradu svih propisanih izvješća i obrazaca o korištenju vozila kako je propisano internim aktom.

Za upravljanje voznim parkom koriste se sustavi za upravljanje voznim parkom (engl. *Fleet Management Systems*, FMS) koji zaokružuju aktivnosti i elemente koje upravljanje voznim parkom obuhvaća te predstavljaju dio informacijskog sustava za potporu odlučivanju u poduzećima koji se bave transportom roba i ljudi, [5], [6].

Oni u realnom vremenu mogu odrediti položaj, 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, [8].

Glavne prednosti koje sustav upravljanja voznim parkom omogućuje su:

- nadzor vozila u svakom trenutku,
- povećanje iskorištenosti voznog parka,
- smanjenje komunikacijskih troškova,
- optimiziranje pogonskih troškova,
- kontroliranje vozača, [2].

Upravljanje voznim parkom usluga je koja je sve zastupljenija kod velikih i srednjih tvrtki, u svrhu jednostavnije i bolje kontrole nad vlastitim voznim parkom, te radi manjeg ulaganja resursa u isti. Tvrtke koje nude usluge iz domene upravljanja voznim parkom sve su brojnije, a prednosti prepuštanja dijela brige o voznom parku drugim davateljima usluga su velike. Osim što rasterećuju klijenta, jamče i visoku razinu usluge kada je u pitanju vozni park tvrtke. S druge strane, glavni nedostatak takvog oblika prenošenja kontrole i nadzora drugim davateljima usluga, poznatiji i kao *outsourcing* je u pravilu financijski nepovoljniji, [6].

2.2.1. Tehnologije i tehnike sustava za upravljanje voznim parkom

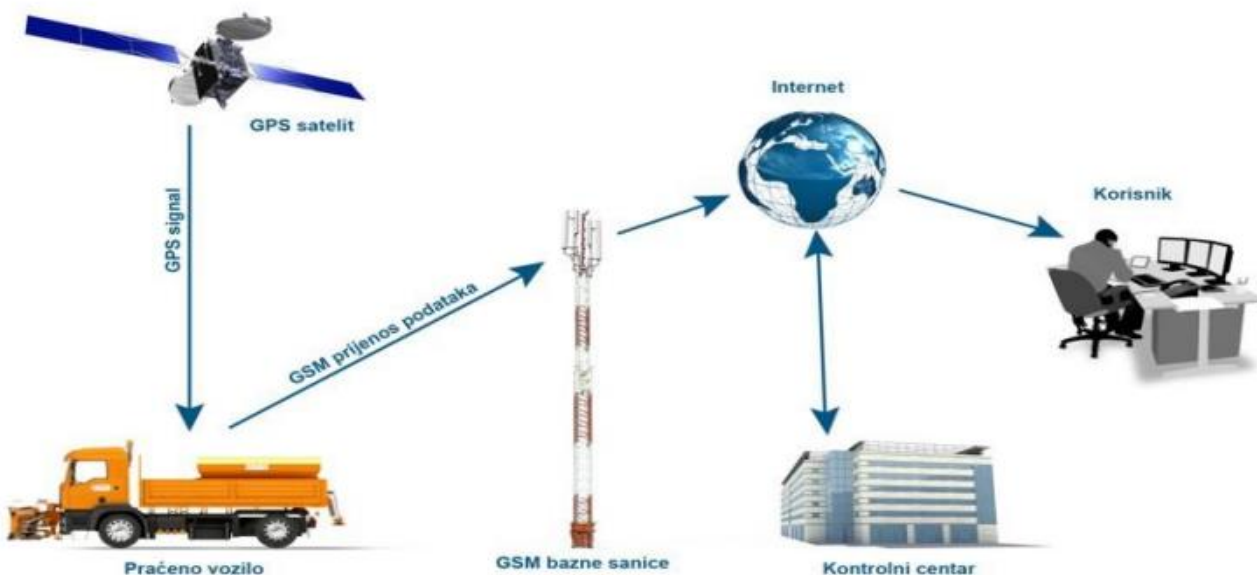
Sustavi za upravljanje voznim parkom zasnivaju se na primjeni modernih tehnologija, u prvom redu to su GPS te GPRS, odnosno GSM.

GPS (engl. *Global positioning system*) je globalni navigacijski satelitski sustav koji služi za određivanje pozicije korisnika te se sastoji od prostornog, nadzorno-upravljačkog

te korisničkog segmenta. Sastoji se od 24 satelita koji kontinuirano kruže u orbiti na visini od oko 20 tisuća kilometara, a smještaj na tako visokoj orbiti omogućuje pokrivanje cijele Zemljine površine i veliku preciznost određivanja položaja GPS prijavnika. Sateliti su praćeni istovremeno iz pet zemaljskih stanica koje nadgledaju njihov rad. Prijamnik mora uspješno uhvatiti signal sa tri satelita da bi mogao dati informaciju o točnom položaju korisnik i tada GPS mjeri udaljenosti od svakog od tih satelita pomoću mjerenja vremena koje je potrebno radiosignalima da prijeđu tu udaljenost, a takva metoda zove se metoda triangulacije, [28], [29].

GPRS (engl. *General radio packet service*) je bežična, paketno orijentirana mobilna podatkovna usluga dostupna korisnicima druge generacije GSM (eng. *Global System for Mobile Communications*) mobilnih komunikacijskih sustava, a svrha mu je prijenos podataka s GPS-a na računalo koje je priključeno na Internet, [30].

Kombiniranje GPS tehnologije sa drugim tehnologijama, poput mobilne telefonije, omogućuje svim korisnicima korištenje podataka koji su zabilježeni, a to se pokazalo prilično korisnim za neke aplikacije poput GPS praćenja na terenu, odnosno upravljanja voznim parkom uopće. Postavljanjem GPS prijavnika u vozilo, moguće je odrediti lokaciju vozila, a ona može poslužiti vozaču u pogledu boljeg i efikasnijeg prostorno - vremenskog snalaženja ili se može koristiti za praćenje položaja vozila. Zbog dobre pokrivenosti terena signalom i raširenosti GSM mobilne telefonije, pogodno je da se upravo ta tehnologija koristi za prijenos podataka od pokretnog objekta u centar za praćenje, a ilustrativni primjer funkcioniranja GPS sustava u kombinaciji s GPRS tehnologijom prikazan je na slici 2., [31].



Slika 2. Praćenje vozila primjenom GPS i GPRS tehnologije, [31]

Glavna značajka ovakvih sustava je ugrađeni GPRS modul koji putem mobilne mreže šalje podatke o vozilu u centar disponentima. Pozitivna osobina GPRS – a, u kontekstu primjene pri upravljanju voznim parkom, očituje se kroz povoljno tarifiranje usluga mobilnog operatera, obzirom na to da GPRS zauzima resurse mobilne telefonije samo onda kada šalje podatke, što je razmjerno rijetko i relativno malo opterećuje mrežu, [31].

2.2.2. ITS u funkciji upravljanja voznim parkom

Današnje kvalitetno upravljanje voznim parkom uvelike je temeljeno na informacijskim i komunikacijskim tehnologijama, kao i inteligentni transportni sustavi (ITS). Inteligentni transportni sustavi pružaju učinkovitu podršku korisnicima prometne infrastrukture, pa su tako našli i primjenu pri upravljanju voznim parkom. Oni povećavaju sigurnost kroz pravovremeno upozoravanje na opasne situacije, a u funkciji su upravljanja i praćenja prometom. Povećavaju efikasnost cjelokupnog prometnog sustava i omogućuju postizanje socioekonomskih i ekoloških ciljeva, [9].

Primjeri ITS tehnologije su:

- sustavi cestovne navigacije,
- sustavi za detekciju i dojavu prometnih nesreća,
- sustavi za prevenciju prometnih nesreća,
- sustavi za elektroničku naplatu,
- sustavi kontrole stanja cesta,
- sustavi videonadzora prometa,
- informacijske usluge (vrijeme, prometne informacije),
- sustavi za praćenje vozila,
- sustavi upravljanja voznim parkom, [9]

Korisnost inteligentnih transportnih sustava pri upravljanju voznim parkom očituje se primarno kroz pravovremeno informiranje svih dionika transportnog procesa, a takav tip tehnologija sve je zastupljeniji u sustavima za upravljanje voznim parkom, [9].

2.2.3. Princip rada sustava za upravljanje voznim parkom

Kao što je prethodno utvrđeno, sustav za upravljanje voznim parkom koristi uređaje za praćenje vozila u svrhu kontrole i provjere lokacije vozila i vozača. Tehnička izvedba sustava je prilično jednostavna. Sastoji se od uređaja koji se ugrađuje u vozilo, a ono se sastoji od GPS sustava i SIM kartice, koja u prvom redu služi za odašiljanje prikupljenih podataka putem GPRS veze. Ovisno o opremljenosti uređaja, on osim podataka za pozicioniranje i brzinu može odašiljati podatke o potrošnji goriva, stanju rezervoara,

prepoznavanju vozača i još mnoge druge informacije, čija dostupnost je također uvjetovana tehničkom opremljenošću vozila (različiti senzori i mjerni instrumenti), [32].

Davatelj usluga sustava upravljanja voznim parkom zahtijevani podatkovni promet dogovara s određenim davateljem mobilnih usluga, ako i sam to nije, te se oni međusobno dogovaraju oko cijene usluge. Takvi uređaji obično imaju ugrađenu memoriju za prikupljanje podataka, koji se u slučaju gubitka mobilne mreže ili ulaska u *roaming* (područje koje nije pokriveno mrežom ugovorenog davatelja mobilnih usluga) spremaju u memoriju, da bi se prilikom ponovne uspostave veze s mrežom, ponovno aktiviralo njihovo stanje, [32].

Podaci koje je odaslala SIM-kartica putem mobilne mreže dolaze na server sustava za upravljanje, a potom u korisničku aplikaciju za upravljanje voznim parkom. Najčešće se radi o sučelju unutar internetskog pretraživača kojem je moguće pristupiti sa različitih platformi, a zaprimljeni podaci sa SIM kartice prikazuju se pomoću tablica i grafikona, što je od puno veće koristi korisniku naspram pojedinačnih zapisa podataka, [32].

3. Elementi upravljanja voznim parkom

U poslovnim procesima transportnih poduzeća, pojavljuje se potreba za prikupljanjem niza podataka, koje je zatim potrebno obraditi u svrhu donošenja adekvatnijih i kvalitetnijih poslovnih odluka na temelju činjenica. Istraživanjem transportnih procesa spoznalo se da najveći problem nastaje u fazi prikupljanja informacija s transportnog sredstva kao temeljnog izvora podataka, naročito ako se podaci temelje na putnom radnom listu iz kojeg nije moguć detaljan uvid u sve aktivnosti, a pojavom informacijskih sustava bitno se povećala pristupačnost takvoj vrsti podataka i informacija, [2].

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

- potražnja za transportnim uslugama,
- upravljanje radom vozila i
- radno vrijeme mobilnih radnika, [2].

3.1. Potražnja za transportnim uslugama

Optimiranje upravljanja voznim parkom uz sebe veže i planiranje transportnih procesa. Ključni faktor kvalitetnog planiranja transportnih procesa jest pravovremena informacija o potražnji za transportnim uslugama. Potražnja je zavisna varijabla te je u uskoj vezi sa gospodarskim stanjem na određenom području i to u određenoj vremenskoj periodu. Može se utvrditi kako potražnja izravno ovisi o industrijskoj proizvodnji kao i o razini BDP-a, [1].

Sukladno navedenome, promatrajući zakon ponude i potražnje, uočljivo je kako rastom cijena transportnih usluga raste i količina usluga na tržištu. Istovremeno, porastom cijena usluga pada i potražnja za njima. Pružanje usluga transporta postaje sve interesantnije i profitabilnije prijevoznicima, što je posljedica takvog trenda. Oni upravo u takvim situacijama donose odluke o proširenju vozničkih parkova i s ciljem obuhvaćanja čim većeg broja korisnika na tržištu, [11].

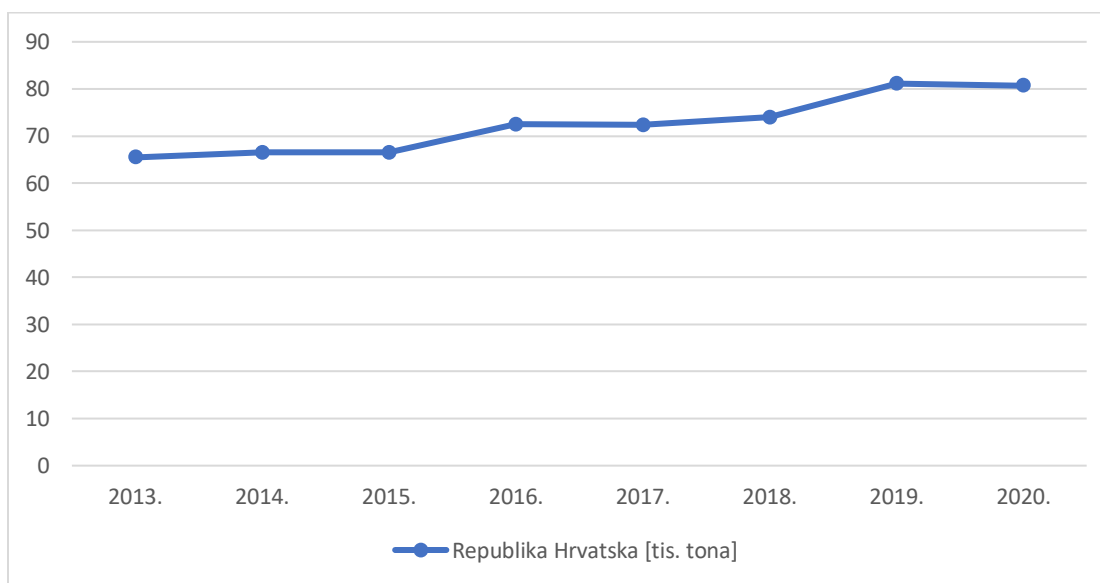
Radi povećanja ponuđenih transportnih kapaciteta, pada i potražnja za njima, te se kao posljedica javlja sve čvršća konkurentnost među davateljima takvih usluga, posebice u cestovnom transportu robe, kao najraširenijem obliku transporta. Idealna situacija na tržištu je potpuno susretanje ponude i potražnje, u zahtijevanim količinama, no to je prilično nerealna i neizvediva situacija, obzirom da oboje zavise o velikom broju parametara. U tablici 1., prikazane su količine prevezene robe cestovnim putem u milijunima tona, na području Europske Unije i Republike Hrvatske, u razdoblju od 2013. do 2020. godine.

Tablica 1. Prevezena količina robe cestovnim transportom u razdoblju od 2013. do 2020. godine

Godina	Europska Unija [tis. tona]	Republika Hrvatska [tis. tona]
2013.	12.423.053	65.453
2014.	12.640.316	66.517
2015.	12.655.191	66.503
2016.	12.796.811	72.516
2017.	13.241.840	72.343
2018.	13.230.394	74.009
2019.	13.527.022	81.125
2020.	13.003.185	80.707

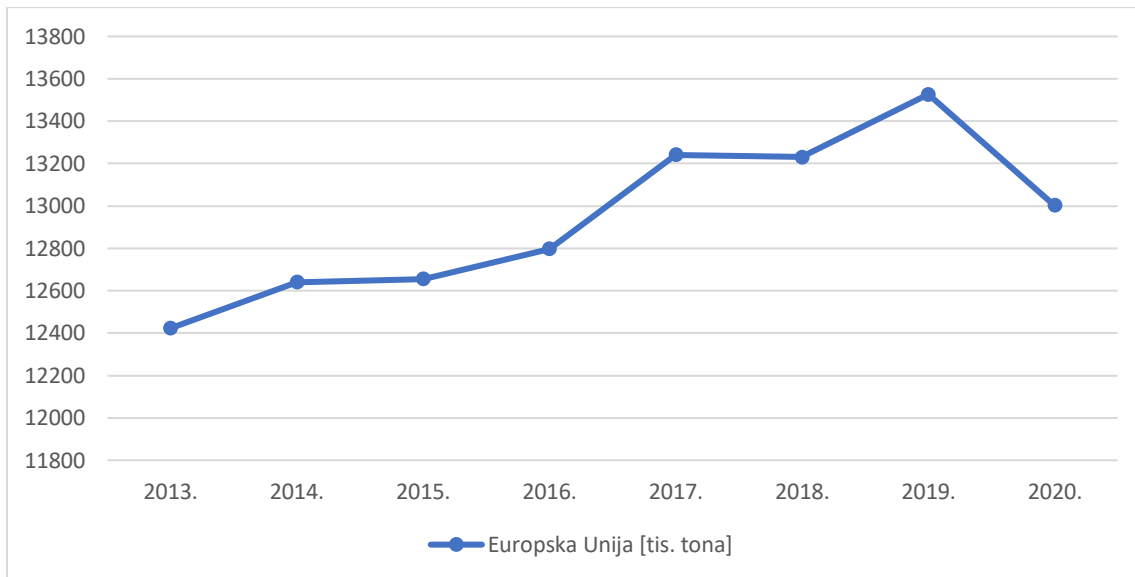
Izvor: [11]

Iz tablice je vidljiv blagi, ali konstantan rast prevezenih količina cestovnim oblikom transporta, kako u Europskoj Uniji, tako i u Republici Hrvatskoj. Nagliji pad prevezenih količina u 2020. godini, koja je prekinula pozitivan trend rasta potražnje za transportnim uslugama, uzrokovana je pandemijom COVID-19. Bolji vizualni pregled podataka vidljiv je u grafikonu 1 i 2.



Grafikon 1. Prevezena količina robe cestovnim transportom u Republici Hrvatskoj (2013.- 2020.)

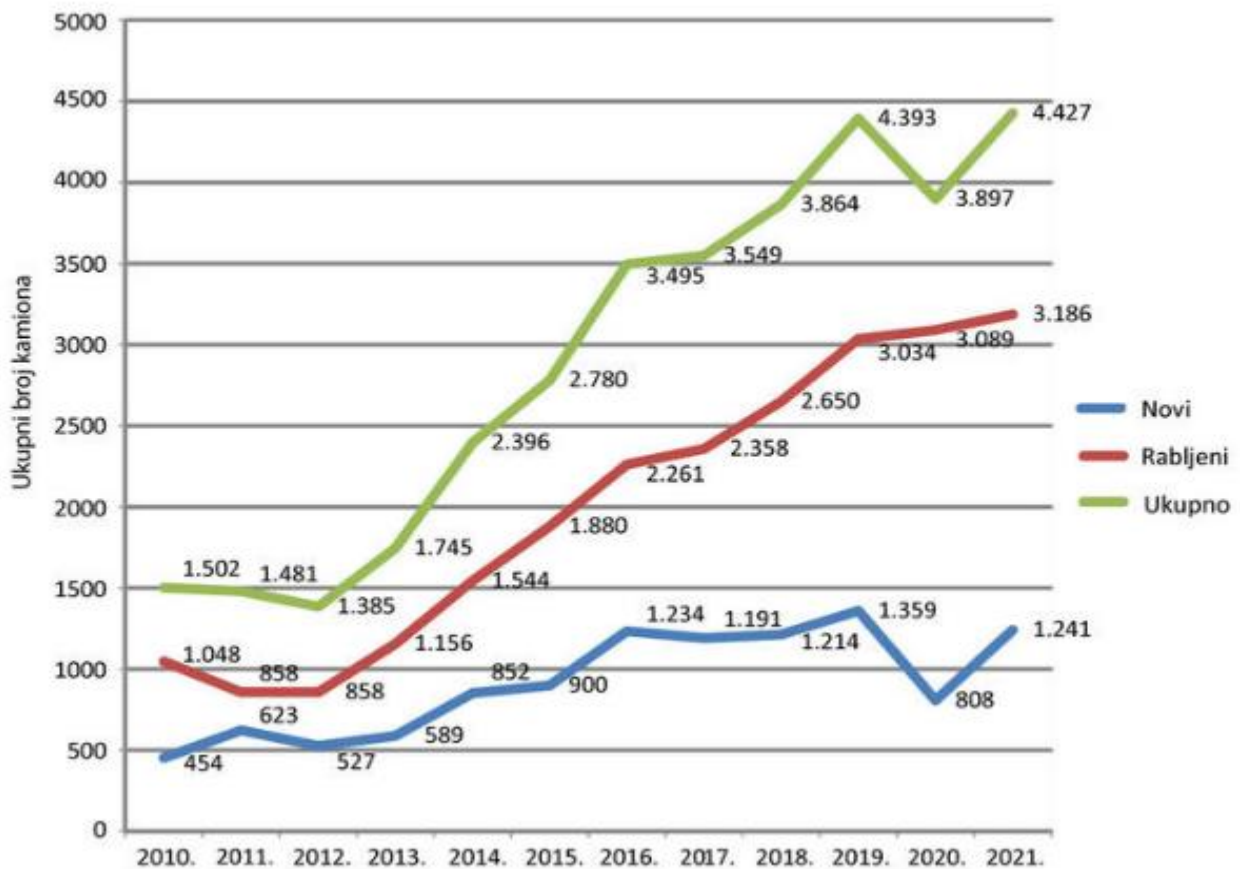
Izvor: [11]



Grafikon 2. Prevezena količina robe cestovnim transportom u Europskoj Uniji (2013.- 2020.)

Izvor: [11]

Također, konstantan rast potražnje za transportnim uslugama vidljiv je također iz grafikona 3, gdje su prikazani brojevi registriranih cestovnih teretnih vozila u Republici Hrvatskoj, u razdoblju od 2010. do 2021. godine, koja je ujedno i rekordna po broju registracija, a najveći postotak zauzimaju rabljena vozila.



Grafikon 3. Broj registriranih teretnih cestovnih vozila u Republici Hrvatskoj (2010. – 2021.)

Izvor : [19]

U situacijama proširenja ili obnove voznog parka, od visoke je važnosti procjena za potrebnim performansama voznog parka, sukladno zahtjevima tržišta. Obzirom na raznovrsnost oblika transporta i transportnih sredstava, ključno je definirati kriterije kojima se trebaju točno definirati i ocijeniti karakteristike transportnog sredstva, [2].

Najvažniji kriteriji za ocjenu transportnog sredstva su:

- kapacitet,
- oprema,
- pogon,
- brzina,
- ekonomičnost,
- održavanje,

- autonomija,
- sigurnost,
- zagađenje okoliša,
- pouzdanost,
- točnost, redovitost i udobnost,
- specifičnosti, [2].

3.1.1. Kapacitet

Kapacitet se definira prema vrsti određenog transportnog sredstva i prema svrsi za koju je napravljeno. Izražava se u tonama nosivosti ili u nekoj drugoj jedinici, odnosno po pojedinim dijelovima tereta, ako se radi o različitim strukturama tereta. Primjerice, za određeni brod osim ukupne nosivosti, odvojeno se navode specijalna skladišta – 1.200 tona kapaciteta za jestiva ulja, 1.000 tona kapaciteta za krupnu robu, 500 tona rashladnog kapaciteta za pokvarljivu robu i slično, [13].

Kapacitet je prva i najvažnija karakteristika svakog transportnog sredstva. U ovom kontekstu se misli isključivo na takozvani statički kapacitet vozila, odnosno na mogućnost jednokratnog ukrcaja. Druga vrsta je takozvani dinamički kapacitet, obuhvaća sposobnost transporta određene količine tereta određenog sredstva u određenom vremenskom periodu (mjesec, godina i slično), te ne predstavlja tehničku karakteristiku vozila nego rezultat načina eksploatacije. Prilikom definiranja kapaciteta uvijek se najprije navodi onaj podatak koji je za dotičnu vrstu transportnih sredstava najrelevantniji. To će u većini slučajeva biti korisna nosivost (za teretna vozila) ili broj sjedala (za putnička), [13].

Međutim, mogu se javiti i opravdana odstupanja, primjerice, za transportna sredstva namijenjena transportu kontejnera, prije korisne nosivosti u masi tereta, najvažniji je broj kontejnera koji se mogu istovremeno ukrcati na transportno sredstvo, [13].

Za vozila namijenjena transportu automobila najvažniji podatak jest kapacitet, odnosno broj automobila koji može primiti takvo transportno sredstvo. Primjer odstupanja mogu biti i vozila namijenjena transportu tekućina ili plinova. Za vozila namijenjena transportu tekućina često se kao najbitnija karakteristika navodi nosivost u litrama, pa tek onda nosivost o tonama. Ako se radi o plinu, obično se navodi zapremnina u kubičnim metrima, pri čemu treba obratiti pažnju na to o kakvim se kubičnim metrima radi, odnosno radi li se o volumenu stlačenog plina koji se prevozi pod visokim tlakom ili tzv. plina u „normalnom stanju“ pri tlaku od jednog bara i temperaturi od 15°C. Prema novom sustavu mjernih jedinica odobreni pojam za kapacitet je nosivost u tonama, ali nekada niti to nije dovoljno za izražavanje kapaciteta te se potrebni dopunski podaci, [13].

3.1.2. Ekonomičnost

Pojam ekonomičnosti transportnog sredstva odnosi se na one elemente u tehničkim karakteristikama određenoga transportnog sredstva koji se bitno odražavaju na troškove i na konačni rezultat. Primarni čimbenik koji utječe na ekonomičnost jest potrošnja energije, obzirom na to da ona ima veliki udio u formiranju konačne cijene transporta za krajnjeg korisnika, [13].

Suvremeni razvoj potencira još veći utjecaj tog elementa, budući da se traže sve brža transportna sredstva, pa se količina energije koju troše povećava iako se konstruktori pogonskih strojeva trude smanjiti potrošnju goriva po jedinici snage. Najčešće se taj podatak navodi u gramima po tonskom kilometru (g/tkm), a za električna vozila vat sati po tonskom kilometru (Wh/tkm). Za cestovna vozila potrošnja se goriva navodi u litrama na 100 kilometara, [13].

Cilj svakog davatelja transportne usluge je postizanje ekonomičnost, odnosno ostvarenje što veće dobiti uz što manje troškove. Čimbenici koji utječu na formiranje troškova su sljedeći:

- Vrsta transportnog sredstva – svako transportno sredstvo, u svim prometnim granama, ima definirane tehničko – eksploatacijske karakteristike, a najpovoljnije grane transporta su pomorski ili riječni transport te transport željeznicom, ako se radi o većim udaljenostima i količinama robe,
- Udaljenosti - s povećanjem udaljenosti rastu i troškovi, međutim, rast troškova

nije proporcionalan s povećanjem udaljenosti, primjerice, transportni trošak na 100 kilometara neće biti dvostruko veći u odnosu na onaj pri udaljenosti od 50 kilometara, budući da se najveći troškovi transporta nalaze na početnim i završnim operativnim točkama,

- Opseg transporta - povećanjem opsega, odnosno količine tereta, smanjuju se troškovi po jedinici tereta,
- Iskorištenost transportnog kapaciteta- različite grane prometa imaju različite zahtjeve, a najveći gubici se ostvaruju kada transportno sredstvo ne iskorištava dostupne kapacitete, odnosno ostvaruje takozvane „prazne kilometre“,
- Kvaliteta i gustoća prometne mreže - tehničke karakteristike prometnih pravaca i infrastrukture znatno utječu na definiranje konačne cijene usluge. U pravilu, transport realiziran korištenjem suvremene infrastrukture (autoceste i slično) i relevantnijih

prometnih čvorišta je jeftiniji, dok lošija kvaliteta prometne mreže, u pravilu, poskupljuje transport (manje brzine kretanja, veći troškovi goriva, češći kvarovi i slično),

- Masa i vrsta robe – masa se često spominje u kontekstu definiranja cijene usluge (kn/kg) na već poznatoj i utvrđenoj relaciji, a vrsta robe izravno je povezana s posebnim pristupom i zahtjevima za transport nestandardnih i opasnih roba (uporaba ukrcajno - iskrcajne mehanizacije, posebni temperaturni režimi, mogućnost iskorištenja volumena i nosivost i slično), te u pravilu povećava konačnu cijenu transporta,

- Kvaliteta transportne usluge – pojam kvalitete u kontekstu transporta roba, odnosi se prvenstveno na vrijeme potrebno za realizaciju, očuvanje inicijalne vrijednosti robe (zaštita od mehaničkih oštećenja i slično) te je najveći pokazatelj kvalitete isporučene usluge zadovoljstvo krajnjeg korisnika. Viša kvaliteta pružene transportne usluge, u pravilu, znači višu cijenu usluge, [14].

3.1.3. Održavanje

Održavanje voznog parka predstavlja skup aktivnosti koje se poduzimaju kako bi se vozila dovela u ispravno stanje ili održala što dulje u ispravnom stanju. Za sva transportna sredstva karakteristična je promjena stanja tijekom eksploatacije što rezultira pojavom otkaza koji dovode do poremećaja ili potpunog prekida funkcioniranja. Pravilnim i redovitim održavanjem transportnih sredstava moguće je spriječiti, odložiti ili u potpunosti otkloniti nastale kvarove, [15].

Ciljevi održavanja su:

- stalna spremnost i raspoloživost transportnog sredstva,
- pouzdanost transportnog sredstva u svim uvjetima korištenja,
- optimalna potrošnja pogonskog goriva i maziva,
- minimalni izdaci za održavanje, [15].

Održavanja se obzirom na pristup, mogu podijeliti na preventivna, korektivna i kombinirana, [16].

Preventivno održavanje obavlja se prema unaprijed definiranim vremenskim intervalima (periodički) ili nakon procjene stanja vozila (kontinuirano), [16].

Korektivno održavanje, odnosno održavanje nakon pojave kvara ili otkaza, je u pravilu skuplje od preventivnog održavanja. U nekim slučajevima pojava kvara i lančanih kvarova drugih elemenata mogla se spriječiti redovitim preventivnim održavanjem. Dodatni troškovi nastaju i zato što vozilo nije ispravno u trenutku kad nastupi kvar, a bilo je planirano za izvršavanje transportnih procesa, [16].

Kombinirano održavanje može dati najbolje rezultate, budući da se temelji na kombinaciji pozitivnih segmenata preventivnog i korektivnog održavanja, [16].

Na održavanje voznog parka otpada nezanemariv postotak ukupnih troškova poduzeća, stoga je o održavanju potrebno voditi računa već prilikom nabave. Za tvrtke koje raspolažu s teretnim vozilima za koja su dijelovi relativno skupi, poželjna je nabava vozila istog proizvođača, u svrhu homogeniziranja voznog parka, kako bi se mogla postići politika ekonomije obujma kod nabave rezervnih dijelova, [13].

Cijene održavanja razlikuju se ovisno o marki vozila. Što se tiče održavanja voznog parka kod malih prijevoznika, ključni element je njihovo udruživanje. Naime, količine rezervnih dijelova, guma i drugog servisnog materijala, koji su im potrebni za pravilno održavanje su nedostatne za dobavljače te im oni nisu u mogućnosti odobriti značajnije popuste, odnosno ponuditi bolje cijene. Iz tog razloga oni se udružuju i okrupnjavaju svoje narudžbe kako bi postigli niže cijene i ostvarili uštede. Ista metoda uštede se primjenjuje i prilikom nabavke pogonskog goriva, ulja i maziva. Mali prijevoznici se udružuju kako bi bili što konkurentniji na tržištu, [13].

Prilikom obnavljanja voznog parka treba voditi računa i o uslugama dodane vrijednosti koje dolaze uz nabavu nove opreme. Primjerice, nabavom novog kamiona prodavači nude besplatne servise na predefimirani broj prijeđenih kilometara, stoga investitor treba procijeniti isplativost nabave novog vozila i ostvarenja popusta na servis, odnosno nabave rabljenog sredstvo i smanjenja inicijalnog, fiksnog troška. Ušteda se može ostvariti i prilikom izmjene ulja i filtera. Trošak takve usluge iznosi oko 3.000 kuna, a cestovno teretno vozilo koje ima visok godišnji postotak eksploatacije, takvu vrstu servisa mora obaviti i do tri puta godišnje, [13].

Prilikom proširenja ili obnove voznog parka, poduzeća se u najvećem dijelu se odlučuju za rabljena vozila. Glavni razlog tomu jest česti nedostatak državnih potpora u financiranju te posljedično, viši trošak amortizacije. Nabavi vozila prethodi procjena stanja vozila, odnosno njegove tehničko – eksploatacijske karakteristike, omjer cijene i kvalitete te procjena varijabilnih troškova koje to vozilo veže uz sebe prilikom eksploatacije, [13].

Sljedeći važan element odabira vozila je dostupnost i nabava rezervnih dijelova. Unatoč redovitom održavanju i servisiranju gospodarskih vozila ili radnih strojeva, zbog ekstremnih uvjeta rada i opterećenja dolazi do kvarova pojedinih dijelova ili sklopova. U takvim situacijama vrlo je važno korisniku brzo i efikasno otkloniti kvar kako bi on u što manjoj mjeri utjecao na njegovu djelatnost idealnim uvjetima, u slučaju kvara nekog dijela na vozilu, rezervni dio stiže u roku od 1 do 3 radna dana, ovisno o vrsti i dostupnosti. U realnim uvjetima, isporuka rezervnog dijela može i potrajati i više o tjedan dana, što je

uvelike produkt niza faktora poput ograničenosti kapaciteta isporuke i nepovoljnog stanja na tržištu rezervnih dijelova uzrokovanog aktualnim gospodarskim stanjem, [13].

Drugi element je servis odnosno mogućnost obavljanja servisnih usluga u što kraćem roku i uz minimalne napore. Putem redovitih servisnih pregleda vozila će se garantirano pravilno održavati kako bi se osigurala njihova dugovječnost i ispravnost. Također, redovitim održavanjem u ovlaštenim servisima prema planu održavanja ostvaruje se pravo na mobilno jamstvo koje vrijedi do kraja vijeka vozila ovisno o njegovom tipu koje je moguće koristiti u svim partnerskim radionicama na nekom području, [13].

Redovni servisni pregled ne služi samo za održavanje vozila, već i za prometnu sigurnost, te je ona jedna o glavnih razloga pridržavanja plana održavanja vozila, [13].

3.2. Upravljanje radom vozila

Na organizaciju i planiranje transportnih procesa bitno utječe informacija o količini robe, odnosno ugovorno definirana količina koju treba transportirati u određenom vremenskom razdoblju. S unaprijed poznatim količinama i zahtjevima, organizacija rada vozila puno je lakša, a rizik poslovanja je smanjen pri čemu prijevoznik može lakše ponuditi i niže cijene transporta. Za upravljanje radom vozila osim dobre organizacije rada, bitan je i odabir itinerara te ukupna dopuštena masa i osovinsko opterećenje, [17].

3.2.1. Organizacija rada vozila

Pri određivanju transportnog rada voznog parka potrebno je izmjeriti elemente koji se odnose na:

- vremenski balans vozila u danima,
- vremenski balans vozila u satima,
- zahtjeve pri izvršenju transportnih procesa (brzina vožnje, transportna udaljenost),
- prijedeni put vozila i stupanj iskorištenja prijedenog puta,
- stupanj iskorištenja kapaciteta vozila, [25].

Na organizaciju rada vozila uvelike utječe transportna potražnja, koja je relativno promjenjiva, te na takav način predstavlja problem prilikom planiranja rada vozila. Problematika organizacije rada vozila sastoji se i u vjerojatnosti od neočekivanog otkaza, odnosno gubitku transportne sposobnosti vozila, koju je donekle moguće smanjiti pravovremenim i kvalitetnim preventivnim održavanjem i kontrolom voznog parka, [13], [25].

3.2.2. Izbor itinerara i transportnog puta

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

- ponavljajući,
- radijalni,
- prstenasti,
- zbirni ili distributivni, [17].

Ponavljajući itinerar je takvo kretanje vozila gdje se pojedine vožnje tijekom transportnog procesa ponavljaju istim itinerarom između dviju točaka, [17].

Radijalni itinerar odgovara zbroju nekoliko ponavljajućih itinerara s transportom u jednom smjeru koji se spajaju u jednu točku s više mjesta isporuke ili se teret otprema s jednog mjesta na veći broj lokacija, [17].

Prstenastim itinerarom smatra se kretanje transportnog sredstva po zatvorenom prstenu sastavljenom od transporta s nekoliko točaka ukrcaja i iskrcaja, [17].

Distributivni itinerar razlikuje se od prstenastog po tome što se tijekom vožnje postupno ukrcava, odnosno iskrcava roba, [17].

Odabir rute kojom će se vozilo konkretno kretati između početne i odredišne lokacije, utječe na direktne (cestarine, tunelarine, mostarine i sl.) i varijabilne troškove (trošak pogonskog goriva, guma, maziva i sl.), [17].

Primjerice, trošak pogonskog goriva uvelike ovisi o reljefnim karakteristikama rute kojom se vozilo kreće (nizine, brežuljci i planine). Potrošnja pogonskog goriva može u tom slučaju oscilirati u rasponu od 5 do 8 litara na 100 prijeđenih kilometara, ovisno o vrsti vozila i masi robe koja se transportira. Stoga, pri izboru rute kojom će se vozilo kretati, bitno je uzeti u obzir i parametre vezane uz visinske razlike, a ne isključivo duljinu prijeđenog puta. Na taj način se mogu ostvariti znatne uštede u pogonskom gorivu (posebice na relacijama s većim udaljenostima), obzirom na činjenicu da je prosječna potrošnja kamiona 35 litara goriva na 100 prijeđenih kilometara. Naravno, potrebno je prilikom izbora transportnog puta uzeti u obzir i parametar direktnih troškova te kalkulirati troškovno povoljniju rutu imajući takve troškove u vidu. U Republici Hrvatskoj, prijevoznici najčešće izbjegavaju takve vrste troškova, kretajući se državnim cestama gdje takvi troškovi ne postoje, a na autocestama su oni prilično visoki za takve kategorije vozila, [25].

3.2.3. Tehničko – eksploatacijske karakteristike vozila

Tehničko - eksploatacijske pokazatelji i čimbenici rada vozila mogu se podijeliti na:

- čimbenike i koeficijente vremenskog balansiranja rada vozila u danima i satima,
- čimbenike i koeficijente iskoristivosti prijeđenog puta,
- čimbenike iskoristivosti kapaciteta vozila i transportne sposobnosti voznog parka,
- čimbenike zahtjeva za izvršenje transportnih procesa,
- rezultante čimbenike rada vozila i voznog parka, [25].

Odabir vozila sa optimalnim tehničko-eksploatacijskim karakteristikama također pridonosi sigurnosti transportnog procesa te ima ekološke prednosti. Po pitanju dopuštene mase, ukupna dopuštena masa za tegljač s poluprikolicom ili kamion sa prikolicom iznosi 40 tona, oduzimajući masu transportnog sredstva i njegovog priključnog vozila (tzv. „mrtva masa“), dolazi se do mase u rasponu od 22 do 26 tona kapaciteta transporta robe, ovisno o masi prazne kompozicije. Izuzetak su vozila koja sudjeluju u intermodalnom transportu kojima je ograničenje 44 tone ukupne mase uz uvjet da tegljač ima 3 osovine, [18], [25].

Dodatno ograničenje je i dopušteno osovinsko opterećenje koje također mora biti unutar dozvoljenih ograničenja. Kod klasične kompozicije dvoosovinskog tegljača i troosovinske poluprikolice opterećenje na svaku od osovinu poluprikolice iznosi po 8 tona, dok na zadnju osovinu ono iznosi 10 tona, odnosno na prvu osovinu 6 tona. U praksi, ograničenje o ukupno dopuštenoj ne predstavlja nepremostivi problem, obzirom na činjenicu da je funkcionalnost cjelokupnog logističkog sustava profilirana na način da udovolji tom kriteriju. Iznimka je transport rasutih tereta gdje češće dolazi do prekoračenja dopuštene mase radi različitih karakteristika rasutih tereta (volumena i gustoća). Unatoč zakonskim odredbama koje definiraju dopušteno opterećenje, često se događa da prijevoznici svjesno čine prekršaj u pogledu premašivanja dopuštene nosivosti, a razlog tomu je održavanje konkurentnosti na tržištu transportnih usluga. Nadalje, problematika kod osovinskog opterećenja postoji i kada je ukupna nosivost unutar zakonskih okvira, no opterećenja po nosivim dijelovima, osovinama, nisu adekvatno raspoređena. Primjerice, prilikom transporta kontejnera ukupne mase 25 tona, koji se radi manipulacijskih procesa mora prevoziti na stražnjem dijelu poluprikolice, pojavljuje se problem neravnomjernog raspoređivanja mase transportiranog tereta po osovinama. Ukupna dopuštena masa u tom slučaju iznosi 39 tona, što je unutar zakonskih okvira, međutim zakonski dopušteno osovinsko opterećenje na poluprikolici iznosi po 9 tona. U tom slučaju ukupno 39 tona pogrešno je raspoređeno, budući da je poluprikolica neravnomjerno opterećena, odnosno opterećena je samo na stražnjem dijelu te nosi gotovo svu masu, dok se na tegljač oslanja s masom od 4 do 5 tona, [25].

3.3. Radno vrijeme mobilnih radnika

Prilikom planiranja i optimizacije transportnih procesa, nužno je voditi računa i o dostupnosti mobilnih radnika (vozača) i njihovom radnom vremenu.

Radno vrijeme te obvezni odmor mobilnih radnika i vozača u cestovnom transportu, vremena vožnje, prekidi vožnje te ostale odredbe definirane su Zakonom o radnom vremenu, obveznim odmorima mobilnih radnika i uređajima za bilježenje u cestovnom transportu, koji definira sljedeće pojmove:

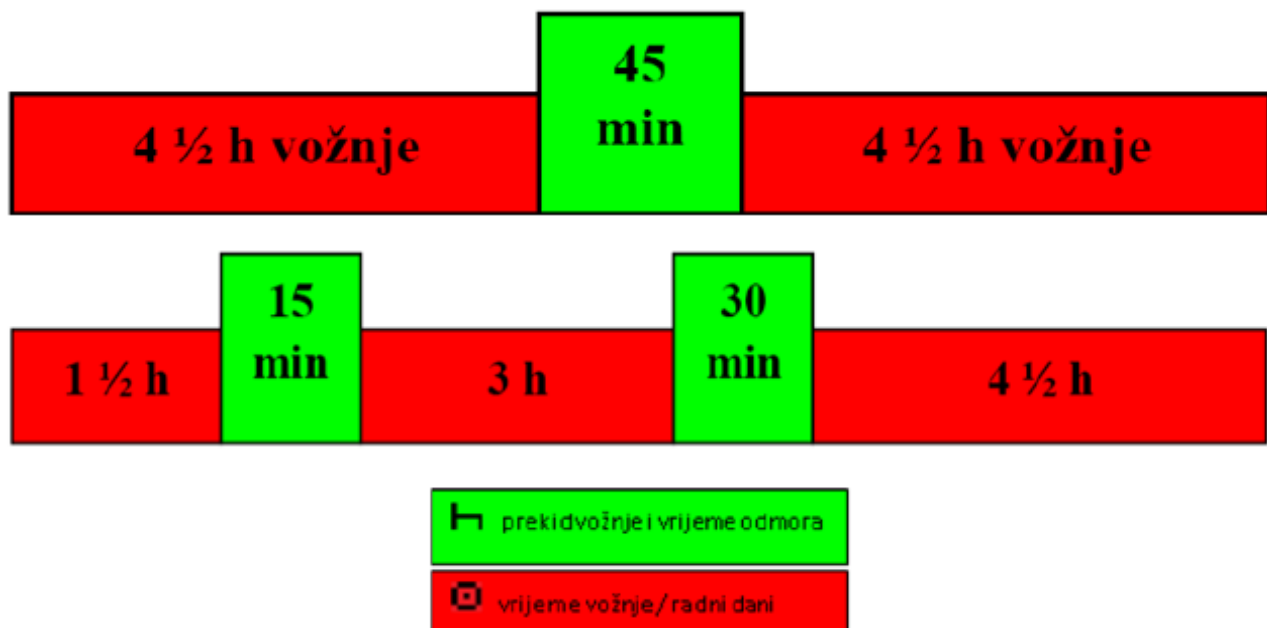
- AETR (fr. *Accord Européen sur les Transports Routiers*) - Europski sporazum o radu posade na vozilima koja obavljaju međunarodni cestovni transport, sklopljen u Ženevi 1. srpnja 1970.,
 - mjesto rada – sjedište tvrtke kao i sjedišta podružnica tvrtke (kod koje je osoba koja obavlja mobilne aktivnosti u cestovnom transportu zaposlena), vozilo (koje mobilni radnici koriste pri obavljanju svojih aktivnosti u cestovnom transportu) te sva ostala mjesta u kojima se obavljaju aktivnosti vezane uz transport,
 - mobilni radnik - svaki radnik koji čini dio transportnog osoblja, zaposlen u tvrtki koja obavlja cestovni transport putnika ili tereta kao javni transport ili transport za vlastite potrebe, uključujući vježbenike i naučnike,
 - nekomercijalni transport - transport 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 5.00 sati,
 - osoba koja obavlja mobilne aktivnosti u cestovnom transportu - mobilni radnik i samozaposleni vozač,
 - potvrda o aktivnostima vozača - potvrda koju izdaje pravna ili fizička osoba (obrtnik vozaču za razdoblje dok vozač nije upravljao vozilom kao na primjer: bolovanje, godišnji odmor, ostali izostanci i drugo) ili je upravljao vozilom koje je izuzeto od primjene 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 koje se ubraja vrijeme provedeno u svim aktivnostima u cestovnom transportu, a naročito: vožnja, ukrcaj i iskrcaj robe, pomoć putnicima pri ulasku i izlasku iz vozila, čišćenje i tehničko održavanje te 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 ukrcaja i iskrcaja, administrativnih formalnosti s policijom, carinom, inspekcijskim službama i slično,
 - razdoblja raspoloživosti - razdoblja koja se isključuju iz radnog vremena, a odnose se na 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. Razdoblja i njihovo predviđeno trajanje moraju mobilnom radniku biti poznati unaprijed, odnosno prije polaska ili neposredno prije stvarnog početka utvrđenog razdoblja, ili pod općim uvjetima dogovorenim između socijalnih partnera i/ili u skladu s uvjetima propisanim nacionalnim zakonodavstvom,

- samozaposleni vozač - fizička osoba, obrtnik čija je djelatnost javni cestovni transport 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, [20].

3.3.1. Ograničenja u radnom vremenu mobilnih radnika

Zakonom je također definirano dopušteno dnevno i tjedno vrijeme vožnje, obvezni dnevni i tjedni odmori, što predstavlja dodatna ograničenja prilikom planiranja i optimizacije transportnih procesa. Vozač dnevno smije voziti najviše 9 sati i u tom vremenu imati pauzu od 45 minuta. Iznimno, može voziti i 10 sati dnevno, ali najviše dva puta tjedno. U tom vremenu obavezno mora napraviti pauzu od minimalno 45 minuta i to na jedan od načina kako je prikazano na slici 2, [1].

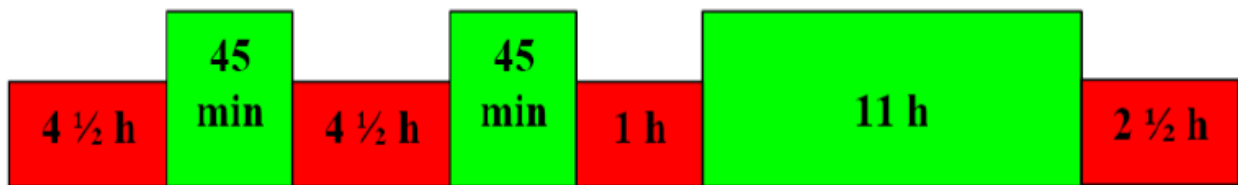


Slika 3. Primjer raspodjele radnog vremena od 9 sati, [21]

Maksimalno tjedno radno vrijeme iznosi 56 sati, međutim u dva uzastopna tjedna ne smije biti dulje od 90 sati.

Redoviti dnevni odmor mora iznositi najmanje 11 sati u neprekinutom razdoblju, a redoviti tjedni odmor najmanje 45 sati, [21].

Dnevni odmor treba biti unutar 24 sata od kraja prethodnog dnevnog odmora ili tjednog odmora. U tom razdoblju vozač može slobodno raspolagati svojim vremenom. Redoviti dnevni odmor mora iznositi najmanje 11 sati u neprekinutom razdoblju (jednodijelno), odnosno najmanje 12 sati, dvodijelno, kako je prikazano na slici 3., [3].



Slika 4. Primjer raspodjele dnevnog radnog vremena i odmora, [21]

Tjedni odmor predstavlja neprekinuto tjedno razdoblje tijekom kojeg vozač može slobodno raspolagati svojim vremenom, a obuhvaća redoviti tjedni odmor, odnosno redovito tjedno razdoblje odmora. Vozači tjedni odmor nazivaju još i vikend odmorom ili vikend pauzom, iako nije zakonski definirano točno razdoblje u tjednu kada se odrađuje tjedni odmor, odnosno moguće ga je koristiti u bilo kojim uzastopnim danima u tjednu, ali obavezno nakon 6 uzastopnih radnih dana. Redoviti tjedni odmor traje najmanje 45 sati (neprekinuto), kako je prikazano na slici 4., [3].



Slika 5. Primjer raspodjele tjednog radnog vremena i odmora, [1]

3.3.2. Tahograf

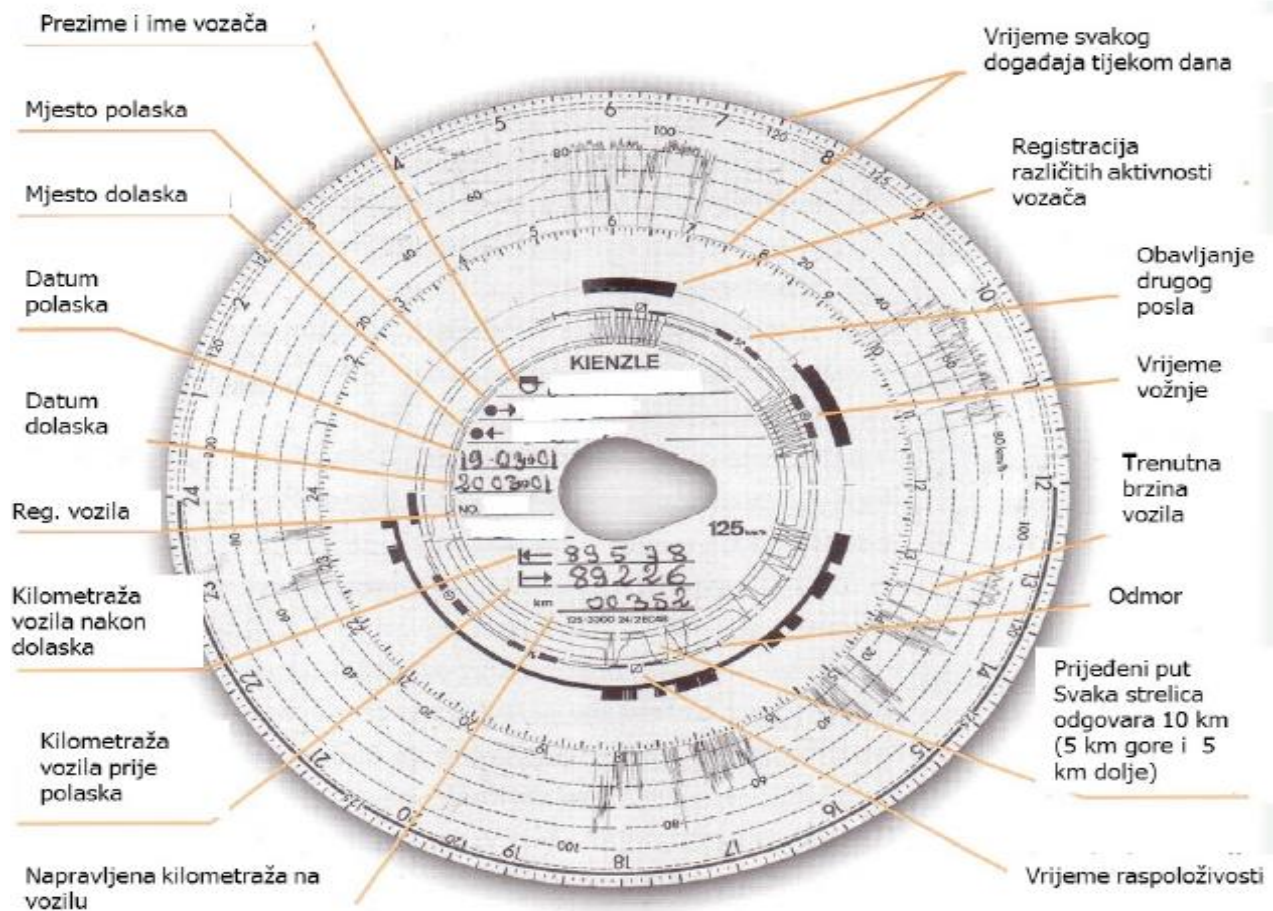
U tvrtkama s velikim brojem vozila u voznom parku, a posljedično i velikim brojem vozača, praćenje vremena vožnje i rada vozača, te vremena odmora je otežano. Iz tog razloga, svako teretno vozilo posjeduje vlastiti tahograf, odnosno uređaj koji prati i bilježi (automatski ili poluautomatski) vrijeme vožnje, vrijeme odmora, vrijeme provedeno u stajanju i slično. Podatke bilježi na ispisni papir ili na karticu vozača koja je danas sve zastupljenija u transportnoj djelatnosti.

Postoje dvije vrste tahografa: analogni i digitalni tahograf. Svaki tahografski uređaj na sebi mora imati pokazivač brzine kretanja vozila, sat, pokazivač prijeđenog puta, prekidač za odabir aktivnosti (vremenske grupe), te signale koji upozoravaju na prekoračenje brzine i pogreške u radu uređaja, [3].

Analogni tahograf (Slika 6.) je uređaj koji zapisuje podatke na tahografski listić (Slika 7.), a uključuje sljedeće instrumente: pokazne dijelove uređaja, zapisne dijelove uređaja i naprave koje na tahografskim listićima zapisuju svako otvaranje kućišta u koje je umetnut listić. Nova vozila koja se prvi put registriraju u Republici Hrvatskoj nakon 1.1.2009., obvezna su imati ugrađeni digitalni tahograf, dok se u ostalim vozilima mogu koristiti postojeći analogni tahografi, [2], [22].

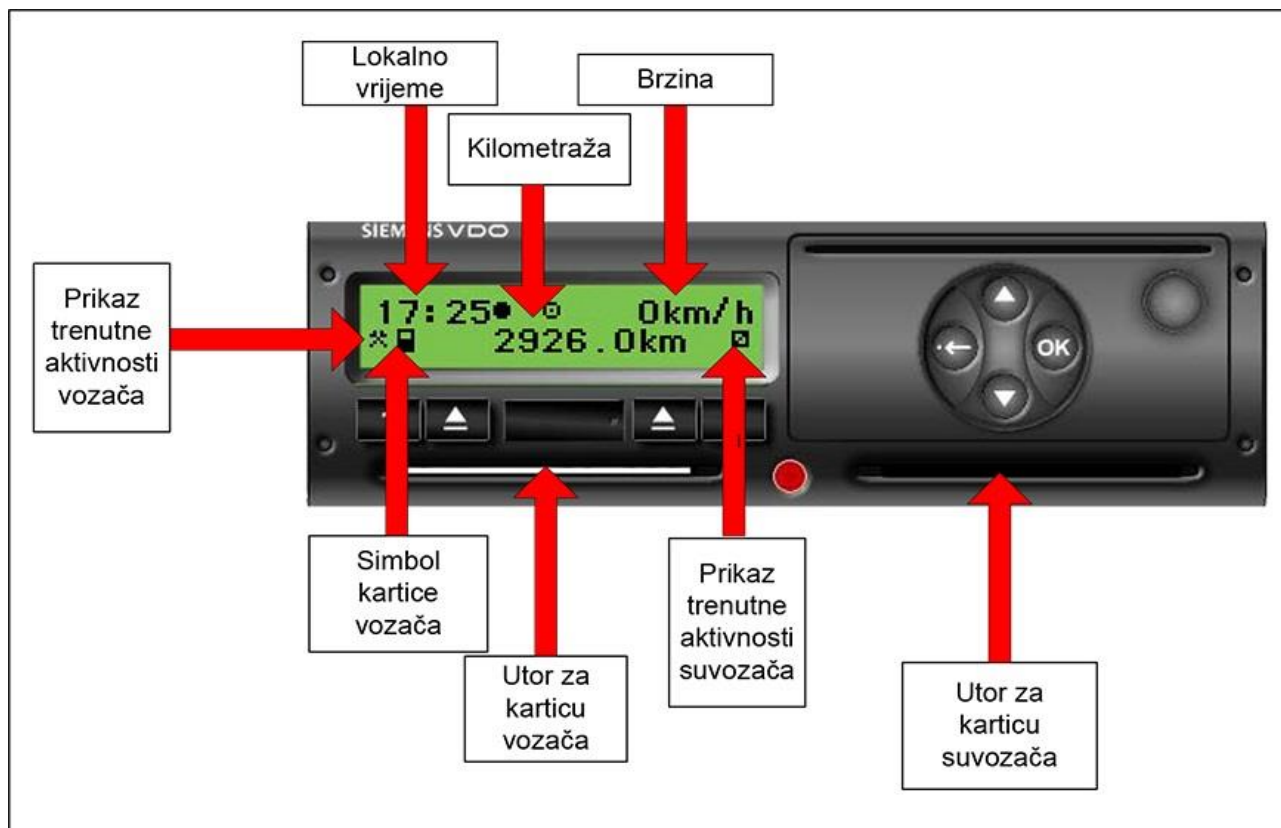


Slika 6. Stoneridge Electronics analogni tahograf, [23]



Slika 7. Tahografski listić, [22]

Digitalni tahograf predstavlja digitalni uređaj koji označava cjelokupnu opremu namijenjenu ugradnji u cestovna vozila za prikaz, bilježenje te automatsko ili poluautomatsko pohranjivanje pojedinosti o kretanju takvih vozila i pojedinom trajanju rada njihovih vozača. Ova oprema obuhvaća kabele, senzore, elektronski uređaj za informacije o vozaču, jedan ili dva čitača kartice za umetanje jedne ili dvije vozačkih memorijskih kartica, ugrađen ili odvojen pisač, instrumente prikaza, uređaje za skidanje podatkovne memorije, uređaje za prikazivanje ili ispis podataka na zahtjev i uređaje za upisivanje mjesta u kojima dnevno radno vrijeme započinje i završava. Konstruiran je na način da vozaču prikazuje i upozorava ga kada mora napraviti prekid vožnje, kao i kada mu završava dnevna vožnja. Budući da zapisuje sve događaje i greške na tahografu u memoriju uređaja i karticu vozača, mogućnost manipulacije je uvelike smanjena u odnosu na analogni tahograf, [22]. Digitalni tahograf sa svojim elementima prikazan je na slici 7.



Slika 8. Siemens VDO digitalni tahograf, [24]

Digitalni tahograf fleksibilan je za rad u svim načinima rada, ovisno o vrsti kartice koja je umetnuta. Umetanjem kartice vozača, tahograf započinje način vožnje u kojem se na ekranu prikazuje lokalno vrijeme, simbol križa koji se nalazi iza zadnje znamenke prikaza vremena pokazuje lokaciju, odnosno lokalno vrijeme. U sredini prvog reda nalazi se simbol koji prikazuje način rada u kojem se trenutno nalazi tahograf. Simbol upravljača (volana) označava spremnost uređaja za aktivnost vožnje. Na kraju prvog reda je prikaz trenutne brzine vozila. Na početku drugog reda nalazi se simbol aktivnosti vozača kojeg vozač samostalno odabire pritiskom na tipku za odabir aktivnosti. Slijedi simbol kartice koji se nalazi kraj broja vozača (utora) u koji je kartica umetnuta, a nalazi se kraj broja 1, koji je predviđen za karticu vozača koji upravlja vozilom. U sredini drugog reda se nalazi brojčanik prijeđenog puta, a nakon toga slijedi simbol kartice koja prikazuje status suvozača, odnosno nalazi li se u utoru 2 kartica vozača. Tipke za navigaciju, izbor i unos podataka osiguravaju komunikaciju vozača i digitalnog tahografa. Vozač putem jednostavnog sučelja koristi izbornik kojim odabire željenu funkciju i unosi podatke za naknadan unos aktivnosti vozača na njegovu karticu. Osim tipki za navigaciju, na tahografu se nalaze i tipke kojima vozač i suvozač odabiru aktivnost i izbacuju kartice iz utora uređaja, kao što je i prikazano na prethodnoj slici, [25].

Na prednjoj strani nalazi se konektor za priključak servisnog uređaja, odnosno nekog drugog uređaja za razmjenu podataka iz memorije digitalnog tahografa u računalo. Kod određenih digitalnih tahografa drugih proizvođača konektor se nalazi ispod poklopca štampača. Digitalni tahograf prepoznaje četiri vrste memorijskih kartica: karticu vozača, radioničku karticu, karticu prijevoznika i nadzornu karticu, koje izdaje AKD (Agencija za komercijalnu djelatnost). Agencija provodi cijeli postupak izdavanja kartice, od zaprimanja zahtjeva za izdavanje, provjere podatka do izrade kartica i njihove distribucije, [25].

Kartica vozača je službeni dokument i vlasništvo vozača te ima višestruku svrhu u tahografskom sustavu, a osnovna joj je svrha pohrana podataka o aktivnostima vozača. Kartica sadrži evidenciju rada i odmora vozača, u najmanje proteklih 28 dana, iako je taj period u praksi najčešće veći od mjesec dana. Obzirom da je kartica u vlasništvu vozača, a poslodavac ima obvezu prijenosa podataka sa kartice u arhivu na računalo u vremenu ne dužem od 21-og dana, vozač mora omogućiti poslodavcu ispunjavanje te obveze. Ukoliko vozač mijenja poslodavca svoju je karticu obvezan ponijeti sa sobom ali starom poslodavcu mora omogućiti prenošenje podataka s kartice u arhivu koju poslodavac potom čuva najmanje 2 godine, [25].

Na karticu vozača (Slika 9.), upisani su sljedeći podaci:

1. identifikacija kartice (broj kartice, podaci o izdavaču, datum izdavanja i isteka kartice),
2. podaci o vlasniku kartice (ime, prezime, datum rođenja, adresa, broj vozačke dozvole te fotografija vozača), [27].



Slika 9. Primjer kartice vozača, [26]

Osim toga, na karticu se pohranjuju dodatni podaci:

1. podaci o korištenim vozilima (identifikacija vozila, vrijeme umetanja kartice i stanje kilometara vozila, vrijeme izvlačenja kartice iz uređaja te stanje kilometara),
2. podaci o aktivnostima vozača (datum i aktivnost),
3. vrijeme promjene i status kartice - vozač, suvozač, posada),

4. podaci o mjestima kojima se vozilo kretalo,
5. podaci o događajima i kvarovima, kontrolama uređaja i drugo, [27].

4. Ključni pokazatelji operativne učinkovitosti voznog parka

Planiranje i praćenje rezultata i učinkovitosti od iznimne je važnosti u logističkom sektoru. Iz tog razloga uveden je niz različitih koeficijenata i faktora čija je svrha bolje prikazivanje realiziranih performansi voznog parka koje se u prvom redu odnose na popunjenost vozila te odnos „punih“ i praznih kilometara. Informacije i podaci koji se dobivaju praćenjem mogu upozoriti na eventualne slabosti, odnosno kroz analizu transportnog procesa, sugerirati optimizacije, [3].

Tehničko-eksploatacijski pokazatelji operativne učinkovitosti voznog parka mogu se podijeliti na:

- pokazatelje vremenske učinkovitosti transportnih sredstava,
- pokazatelje iskorištenja prijeđenog puta,
- pokazatelje iskorištenja kapaciteta transportnih sredstava,
- pokazatelje brzine kretanja transportnih sredstava, [3].

4.1. Pokazatelji vremenske učinkovitosti

Informacije o uspješnosti djelovanja transportnih sredstava mogu upozoravati na subjektivne slabosti nositelja operativnog procesa, ali i na slabosti uvjetovane objektivnim ograničenjima, stoga se analizom pokazatelja rada transportnih sredstava mogu detektirati, a potom otkloniti poremećaji i nedostaci u odvijanju transportnih procesa, [3].

Prema [3], transportna sredstva se sa vremenskog aspekta mogu nalaziti u radu, pričuvi ili na održavanju, odnosno servisu, kako je prikazano u formuli (1):

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

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- PS_k – sva transportna sredstva koja se vode u voznom parku,
- PS_r – transportna sredstva u radu,
- PS_p – transportna sredstva u pričuvi,
- PS_n – transportna sredstva nesposobna za rad (neispravna).

Sposobnost, odnosno ispravnost transportnih sredstava moguće je definirati prema (2) i (3):

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

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

gdje oznaka imaju sljedeće značenje:

- PS_s – transportna sredstva sposobna za rad.

Svako transportno sredstvo, u promatranom vremenskom razdoblju može biti sposobno, odnosno nesposobno (neispravno) za rad, kako je prikazano u formuli (4):

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

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- D_k - promatrano vremensko razdoblje,
- D_s – dani sposobnosti (ispravnosti) transportnog sredstva,
- D_n – dani nesposobnosti (neispravnosti) transportnog sredstva.

Transportno sredstvo, koje je sposobno za rad, vrijeme može provesti u radu ili u pričuvi, kako je definirano formulom (5):

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

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- D_r - dani transportnog sredstva u radu,
- D_p – dani transportnog sredstva u pričuvi.

4.1.1. Koeficijent ispravnosti transportnih sredstava (a_{is})

Koeficijent ispravnosti transportnih sredstava odražava prosječno stanje opće ispravnosti voznog parka, odnosno sposobnosti homogenog voznog parka tijekom promatranog vremenskog razdoblja, odnosno predstavlja udio transportnih sredstava sposobnih za rad u voznom parku, a računa se prema formuli (6) izvedenoj iz formula (7) i (8), [1].

$$a_{is} = \frac{DPS_s}{DPS_k} \quad (6)$$

$$DPS_k = DPS_r + DPS_p + DPS_n \quad (7)$$

$$DPS_s = DPS_r + DPS_p \quad (8)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- DPS_k – ukupni dani voznog parka,
- DPS_r – radni (aktivni) dani voznog parka,
- DPS_p – pričuveni (pasivni) dani voznog parka,
- DPS_n – nesposobni(neispravni) dani voznog parka, [33].

4.1.2. Koeficijent angažiranosti transportnih sredstava (a_a)

Koeficijent angažiranosti transportnih sredstava odražava prosječno stanje opće zaposlenosti voznog parka, odnosno stupanj prisutnosti homogenog voznog parka na radu u promatranom vremenskom razdoblju, a računa se prema formuli (9). Radi se o udjelu radnog resursa u ukupnom. Razlozi izostanka transportnih sredstava s radnog zadatka mogu biti neispravnost, s jedne, i tržišno uvjetovana ili planirana pričuva, s druge strane, [3].

$$a_a = \frac{DPS_r}{DPS_k} \quad (9)$$

4.1.3. Koeficijent iskorištenja vožnje (a_v)

Uspješnost angažiranosti transportnih sredstava najčešće se prati kroz koeficijent iskorištenja vremena rada za vožnju, odnosno koeficijent iskorištenja vožnje (a_v). Koeficijent se određuje iz količnika vremena provedenog u kretanju ili vožnji (H_v) i vremena koje je transportno sredstvo ukupno provelo na radnom zadatku (H_r), uključujući cijeli transportni proces, a računa se prema formuli (10), dobivenoj pomoću formule (11):

$$a_v = \frac{HPS_v}{HPS_r} \quad (10)$$

$$HPS_r = HPS_u + HPS_v + HPS_i \quad (11)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- HPS_r - ukupni sati transportnog sredstva provedeni u transportnom procesu,
- HPS_u – sati transportnog sredstva provedeni na ukrcaju,
- HPS_v – sati transportnog sredstva provedeni u vožnji,
- HPS_i – sati transportnog sredstva na iskrcaju, [33].

4.2. Pokazatelji prijeđenog puta

Transportno sredstvo u obrtu ostvaruje određeni transportni učinak koji ovise o nizu čimbenika. Jednu skupinu čine objektivni čimbenici, a uvjetovani su tehničko – eksploatacijskim karakteristikama vozila i stanjem infrastrukture. Drugu skupinu čine tzv. subjektivni čimbenici, koje bi trebalo pridružiti organizaciji rada. Po pitanju nazivne nosivosti, transportno sredstvo može biti potkapacitirano, optimalno kapacitirano ili prekapacitirano, [3], [8].

Kretanja transportnog sredstva također je potrebno analizirati iz aspekta iskorištenja prijeđenog puta, pri čemu transportno sredstvo u transportnom procesu ostvaruje:

- transportni put od smještajnog do operativnog prostora,
- transportni put na relaciji transporta,
- transportni put od operativnog do smještajnog prostora, [8].

Matematički zapis prijeđenog puta prikazan je kroz formule (12), (13) i (14):

$$L = L_{01} + L_t + L_p + L_{02} \text{ (km)} \quad (12)$$

$$L_o = L_{01} + L_{02} \text{ (km)} \quad (13)$$

$$L = L_o + L_t + L_p \text{ (km)} \quad (14)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- L - ukupno prijeđeni put transportnog sredstva (km),
- L_{01} - udaljenost od smještajnog prostora do mjesta ukrcaja (km),
- L_t - put koji je transportno sredstvo prešlo pod opterećenjem (km),
- L_p - put koji je transportno sredstvo prešlo bez tereta na relaciji transporta (km),
- L_{02} - udaljenost (put) koju transportno sredstvo prijeđe od završetka procesa transporta do povratka u mjesto smještaja (km),
- L_o - nulti prijeđeni put, odnosno udaljenost koju je transportno sredstvo prešlo od smještajnog prostora do prvog mjesta ukrcaja i od zadnjeg mjesta iskrcaja natrag do smještajnog prostora (km), [8].

Za homogeni vozni park, odnosno vozni park sastavljen od transportnih sredstava iste marke i tipa, prethodni model poprima oblik prema formuli (15):

$$PSL = PSL_t + PSL_p + PSL_0 \quad (15)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- PSL - ukupno prijeđeni put transportnog sredstva (km),
- PSL_t – put koji je transportno sredstvo prešlo pod opterećenjem (km),
- PSL_p – put koji je transportno sredstvo prešlo bez tereta na relaciji transporta (km),
- PSL_0 – nulti prijeđeni put, [3].

S aspekta djelovanja transportnog sredstva, poželjno je analizirati sve faze kretanja. U ponavljajućem transportnom procesu, elementi (L_t) i (L_p) povećavaju se u apsolutnom iznosu približno proporcionalno tijekom vremena. Pritom, opada udio prvog (L_{01}) i zadnjeg (L_{02}) elemenata, [3].

4.2.1. Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod opterećenjem (β)

Iskorištenje prijeđenog puta izražava se pomoću koeficijenta (β), koji ukazuje na iskorištenost prijeđenog puta glede pojave supstrata na transportnom sredstvu, bez obzira na to u kojoj je mjeri iskorištena nazivna nosivost. Dakle, prema [1], tim koeficijentom (β) iskazuje se udio prijeđenog puta pod opterećenjem u odnosu na ukupni prijeđeni put, prema formuli (15):

$$\beta = \frac{PSL_t}{PSL} \quad (15)$$

4.2.2. Koeficijent iskorištenja nultog prijeđenog puta (β_0)

Koeficijent nultoga prijeđenog puta (β_0), svojevrsni je pokazatelj stupnja dislociranosti smještajnog prostora transportnih sredstava u odnosu na lokacije operativnih prostora, odnosno relacije transporta supstrata, [1].

Koeficijentom (β_0) iskazuje se udio nultoga prijeđenog puta u ukupnom prijeđenom putu, prema formuli (16):

$$\beta_0 = \frac{PSL_0}{PSL} \quad (16)$$

4.3. Pokazatelji brzine kretanja

Brzina kretanja transportnih sredstava jedna je od ključnih veličina koje utječu na transportni učinak. Postoji niz klasifikacija brzina, u pogledu transporta, ali najčešće su u primjeni sljedeće četiri brzine:

- prometna,
- prijevozna,
- brzina obrta i
- eksploatacijska, [8].

4.3.1. Prometna brzina (V_p)

Prometna brzina predstavlja brzinu koju transportno sredstvo prilikom izvršavanja radnog zadatka, uzimajući u obzir samo vrijeme vožnje (rad motora), a isključujući stajanja zbog usputnog zadržavanja koje ne uzrokuje prometni tijek, kako je prikazano u formuli (17), [1]:

$$V_p = \frac{PSL}{HPS_v} \quad (17)$$

4.3.2. Prijevozna brzina (V_{pr})

Prijevozna se brzina razlikuje od prometne jer uzima u obzir i vrijeme mogućeg zadržavanja od polaska do dolaska, bez obzira na razloge zadržavanja. Međutim, u vrijeme provedeno u transportu, nisu uključena vremena ukrcaja i iskrcaja (putnika ili robe) u polaznoj i završnoj točki relacije na kojoj je transport obavljen. Iz tih razlog, prijevozna brzina je uvijek manja ili jednaka prometnoj, a računa se prema formuli (18):

$$V_{pr} = \frac{PSL}{HPS_{pr}} \quad (18)$$

gdje oznaka HPS_{pr} predstavlja trajanje transporta u satima, [1].

4.3.3. Brzina obrta (V_o)

Brzina obrta ili obrtna brzina računa se odnosom dvostruke duljine linije vremena trajanja obrta. Vrijeme obrta obuhvaća vrijeme vožnje, vrijeme zadržavanja na usputnim stanicama radi manipulativnih operacija (ukrcaj i iskrcaj), kao i vrijeme zadržavanja tijekom obrta. Dakle, to je brzina koju ostvaruje transportno sredstvo radeći obrte između početne i završne točke u procesu transporta, a računa se prema formuli (19), [1], [3]:

$$V_o = \frac{PSL}{HPS_o} \quad (19)$$

Vrijeme obrta moguće je izračunati prema sljedećoj formuli (20):

$$HPS_o = hps_{v0} + hps_{ui0} + hpz_{z0} \quad (20)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- HPS_o – vrijeme obrta,
- hps_{v0} – vrijeme vožnje u obrtu,
- hps_{ui0} – vrijeme trajanja ukrcaja i iskrcaja u obrtu,
- hpz_{z0} – vrijeme ostalih zadržavanja u obrtu, [1].

4.3.4. Eksploatacijska brzina (V_e)

Eksploatacijska brzina transportnog sredstva predstavlja prosječnu brzinu koju vozilo ostvari radeći na radnom zadatku tijekom ukupnoga radnog vremena, a računa se pomoću formule (21):

$$V_e = \frac{PSL}{HPS_r} \quad (21)$$

gdje oznaka HPS_r označava ukupne sate transportnog sredstva provedene u transportnom procesu, [3], [8].

4.4. Pokazatelji nazivne nosivosti

Parametar koji se kontinuirano prati i pridaje mu se velika važnost pri upravljanju voznim parkom jest popunjenost dostupnih transportnih kapaciteta, a optimalna popunjenost definirana je ispunjenjem kriterija prikazanog formulom (22):

$$U_{max} = PSL_t * q_n \quad (22)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- U_{max} – kapacitet transportnog sredstva, najčešće izražen u tonskim kilometrima (tkm),
- q_n – nazivna nosivost transportnog sredstva, [3].

Odnosno, maksimalni kapacitet je moguće izraziti i pomoću formule (23):

$$U_{max} = \beta * PSL * q_n \quad (23)$$

Prethodno navedeni uvjeti bit će zadovoljeni ukoliko je transportno sredstvo optimalno opterećeno. U suprotnom, realizirani učinak će biti manji od optimalnog, što je realna situacija u sektoru transporta. Mjerenje odstupanja opterećenja odnosno iskorištenosti nazivne nosivosti prema nazivnom opterećenju postiže se analizom koeficijentata statičnog opterećenja i dinamičnog iskorištenja. Model analize nazivne nosivosti transportnog sredstva objedinjuje koeficijente statičnog opterećenja i dinamičnog iskorištenja koji na egzaktn način prikazuju iskorištenost nazivne nosivosti cestovnog transportnog sredstva, [3]

4.4.1. Koeficijent statičnog opterećenja (γ_s)

Koeficijent statičnog opterećenja transportnih sredstava definira se kao količnik koji se dobije dijeljenjem stvarnog i mogućeg (nazivnog) opterećenja, odnosno definira se kao odnos ukupne količine prevezenog tereta i umnoška nazivne nosivosti transportnog sredstva te ukupnog broja vožnji tog transportnog sredstva. Nastavno na tu spoznaju, definirana je formula (24):

$$\gamma_s = \frac{Q}{q_n * n_y} = \frac{\sum_{i=1}^{n_y} Q_i}{\sum_{i=1}^{n_y} q_{n_i}} \quad (24)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- Q – ukupna količina tereta u tonama,
- n_y – broj vožnji s teretom, [1], [3].

Sukladno formuli (24), koeficijent statičnog opterećenja transportnog sredstva izračunava se odnosom ostvarenog statičnog opterećenja transportnog sredstva i maksimalnog mogućeg ostvarenog opterećenja transportnog sredstva. Nadalje, koeficijent statičnog opterećenja moguće je izračunati za jednu vožnju, odnosno izračunati njegov trenutni iznos. Za takvu situaciju, koeficijent statičnog opterećenja dobiva se stavljanjem u odnos ukupne količine prevezenog tereta i umnoška nazivne nosivosti transportnog sredstva, kako je prikazano formulom (25):

$$\gamma_s = \frac{Q}{q_n} \quad (25)$$

4.4.2. Koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti (γ_d)

Koeficijent dinamičkog iskorištenja korisne nosivosti transportnih sredstava definira se kao količnik ostvarenog i mogućeg 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 i udaljenosti na kojima se roba prevozi. Dakle, nedostatan iskorištenje nazivne nosivosti transportnog sredstva utječe na gubitak prometnog učinka, odnosno raste s povećanjem udaljenosti transporta. Nastavno na prethodno navedeno, koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti, moguće je definirati kroz formulu (26):

$$\gamma_d = \frac{U}{U_{max}} = \frac{U}{q_n * PSL_t} = \frac{\sum_{i=1}^{n_y} (Q_i * PSL_{t_i})}{q_n * \sum_{i=1}^{n_y} PSL_{t_i}} \quad (26)$$

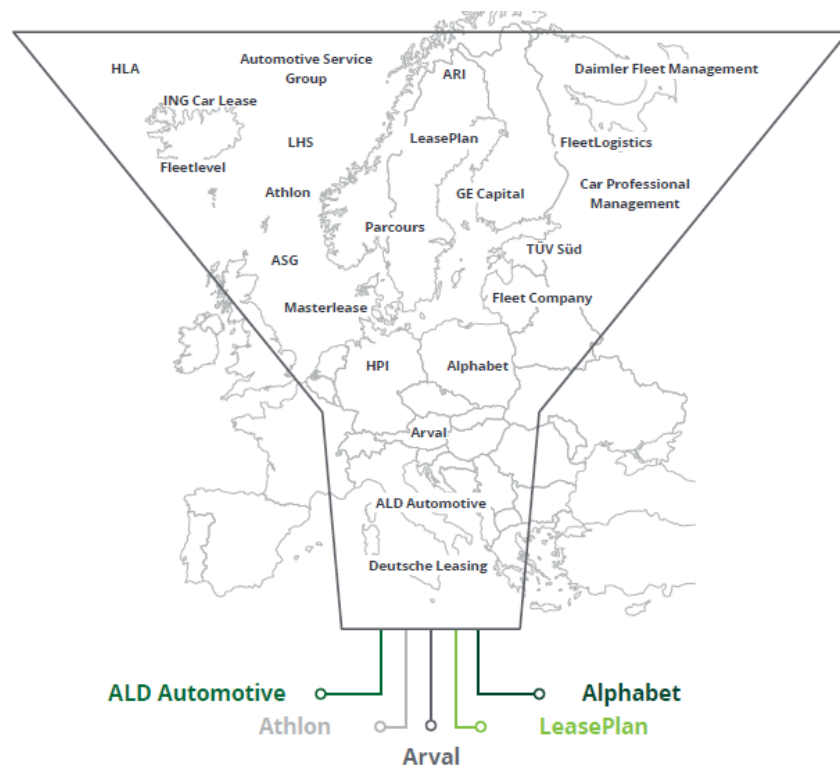
gdje oznaka U predstavlja ostvareni transportni učinak, najčešće izračen u tonskim kilometrima (tkm), [1], [3].

5. Programska rješenja upravljanja voznim parkom

Posljednjih godina broj tvrtki koje nude inteligentna rješenja za upravljanje voznim parkom, u prvom redu orijentiranih na navigaciju i praćenje vozila, u stalnom je porastu. Većina tih sustava zadovoljava potrebe svakog transportnog poduzeća. Razlike između sustava su u detaljima koji čine razliku među konkurentima u takvoj industriji, [5].

Prema [34], europsko tržište sustava za upravljanje voznim parkom, u konstantnom je rastu, te postoje dobre naznake da će se takav pozitivan trend nastaviti i u budućnosti. Točnije, pretpostavka je da će primjena takvih sustava u europskim komercijalnim tvrtkama, koja nisu u privatnom vlasništvu, povećati s 18,5 posto u 2020., na 34,5 posto u 2025.

Po pitanju strukture europskog tržišta davatelja usluga upravljanja voznim parkom i programskih rješenja, ono je započelo s konsolidacijom prije 15 godina, a još uvijek je u tijeku. Posljedica tog procesa očituje se kroz relativno centralizirano tržište davatelja usluga u Europi, uzevši u obzir činjenicu da prvih 5 najvećih davatelja takvih usluga u Europi zauzima više od 50 posto tržišta, a to su ALD Automotive, Athlon, Arval, LeasePlan te Alphabet, kako je prikazano na slici 10, [35].



Slika 10. Vodeći davatelji *Fleet Management* usluga, [35]

Po pitanju programa za upravljanje voznim parkom, na tržištu je dostupna široka ponuda programa, sustava i softverskih rješenja pogodnih za upravljanje voznim parkom. Neka od rješenja nude se u obliku samostalne web aplikacije koje je potrebno instalirati na uređaj, a neka su smještena na web poslužitelj (*engl. server*) te dostupna na internetu. Pojedine tvrtke nude i uslugu obuke za rad sa sustavom i 24/7 podršku putem korisničke službe, a sve češće se pojavljuje mogućnost prilagođavanja softverskih rješenja kupcu, u svrhu efikasnijeg ispunjavanja zahtjeva vezanih uz njegovo poslovanje. Plaćanje je najčešće definirano kroz mjesečne pretplate po vozilu u voznom parku. Rješenja su razvijena modularno, tako da kupac ima mogućnost odabrati pretplatu s opcijama koje najbolje odgovaraju njegovim potrebama, [36].

U nastavku radu usporedit će se mogućnosti dvaju najčešće korištenih softvera za upravljanje voznim parkom u Republici Hrvatskoj: Mobilisis-a i SkyTrack-a.

5.1. Mobilisis

Mobilisis d.o.o. je tvrtka s jedinstvenom platformom koja ujedinjuje različite tehnologije te razvija segment specijalizirane elektroničke opreme sa značajnim udjelom inovacija, projektiranja i razvoja, namijenjene prvenstveno IoT (*engl. Internet of Things*) tržištu

U svojoj dugoročnoj strategiji snažno se naslanja na inicijative „pametnih gradova“ (*engl. Smart City*), a posebice na inteligentne transportne sustave, [2].

Mobilisis prvenstveno je orijentirana pružanju usluga vezanih uz fleet management, te je jedan od vodećih davatelja takvih usluga na tržištu Republike Hrvatske, [37].

5.1.1. Karakteristike Mobilisis sustava

Ključne karakteristike Mobilisis Fleet management sustava su: automatska izrada putnih računa, integracija s digitalnim tahografom vozila, ponuda osiguranja (putem sustava može se zatražiti i obnoviti polica osiguranja), napredno izvještavanje u DX formatu, povezanost radnih procesa kroz elektronske radne naloge i pregled statusa radnih naloga u realnom vremenu, [2].

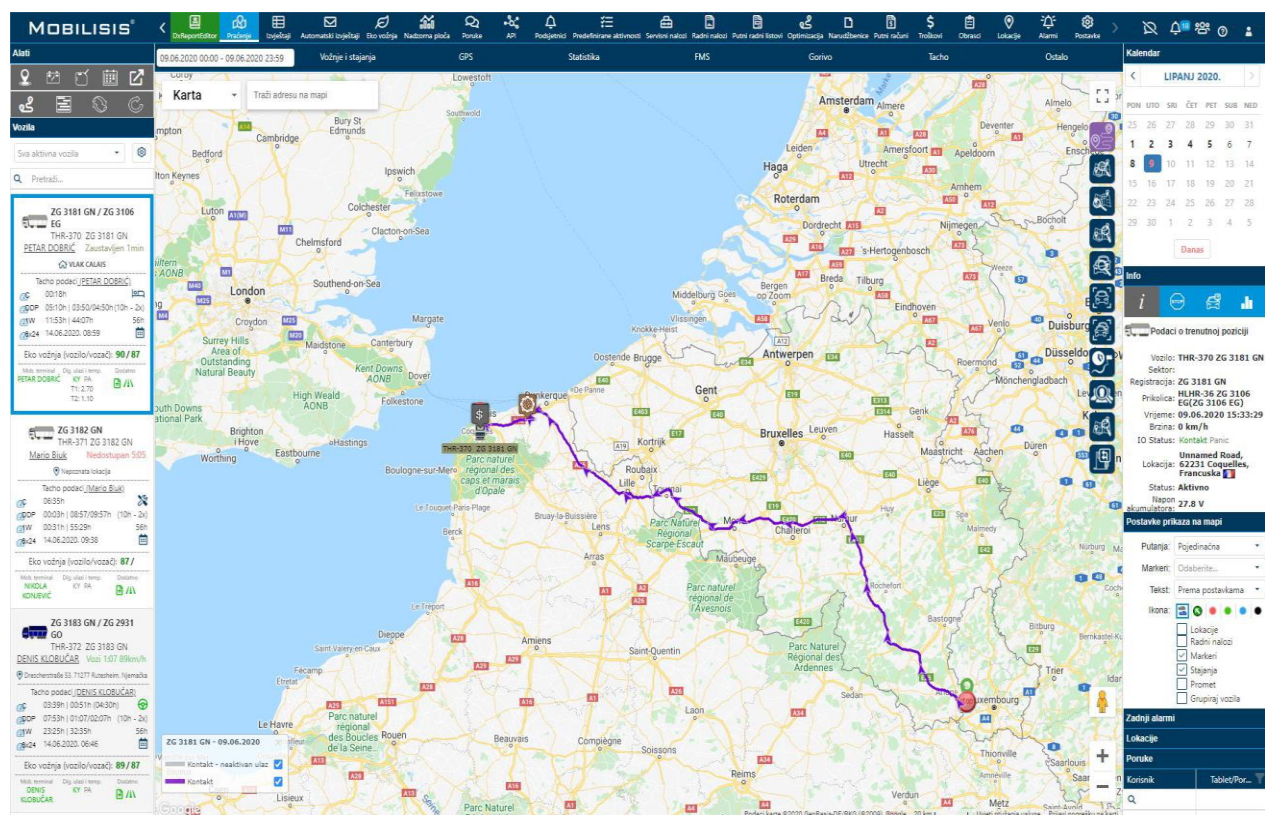
Mobilisis Fleet Management u osnovi je web platforma, što znači da za rad nije potrebna posebna programska podrška, već joj je moguće pristupiti koristeći samo računalo i Internet preglednik, a koristi se za praćenje troškova, izradu putnih naloga, organizaciju rada, dvosmjernu komunikaciju (između vozača i disponenta), upravljanje korisničkim bazama podataka, upravljanje intervalima servisa, registracije vozila, osiguranja i slično, [2].

5.1.2. Mobilis Fleet sučelje

Web aplikaciji je moguće pristupiti putem web stranice tvrtke Mobilis korištenjem korisničkih podataka dobivenih prilikom registracije.

Web-aplikacija prikazuje popis vozila (popis se može filtrirati prema sektoru, vrsti vozila, registraciji ili statusu), mjesto i smjer vozila na karti, podatke, obavijesti, poruke i ikone za različite poglede. Korisnik prema svojim potrebama određuje broj korisničkih računa u sustavu, te svakom korisničkom računu dodjeljuje pravo pristupa samo onim podacima koji su potrebni i relevantni za obavljanje posla. Primjerice, reorganizacijom ovlasti računovodstvo može vidjeti samo troškove i putne račune, a disponenti samo svoja vozila i putne radne listove, što je jedna od ekskluzivnih prednosti koje Mobilis Fleet sustav nudi, [5].

Izgled sučelja Mobilis Fleet sustava prikazano je slikom 11.



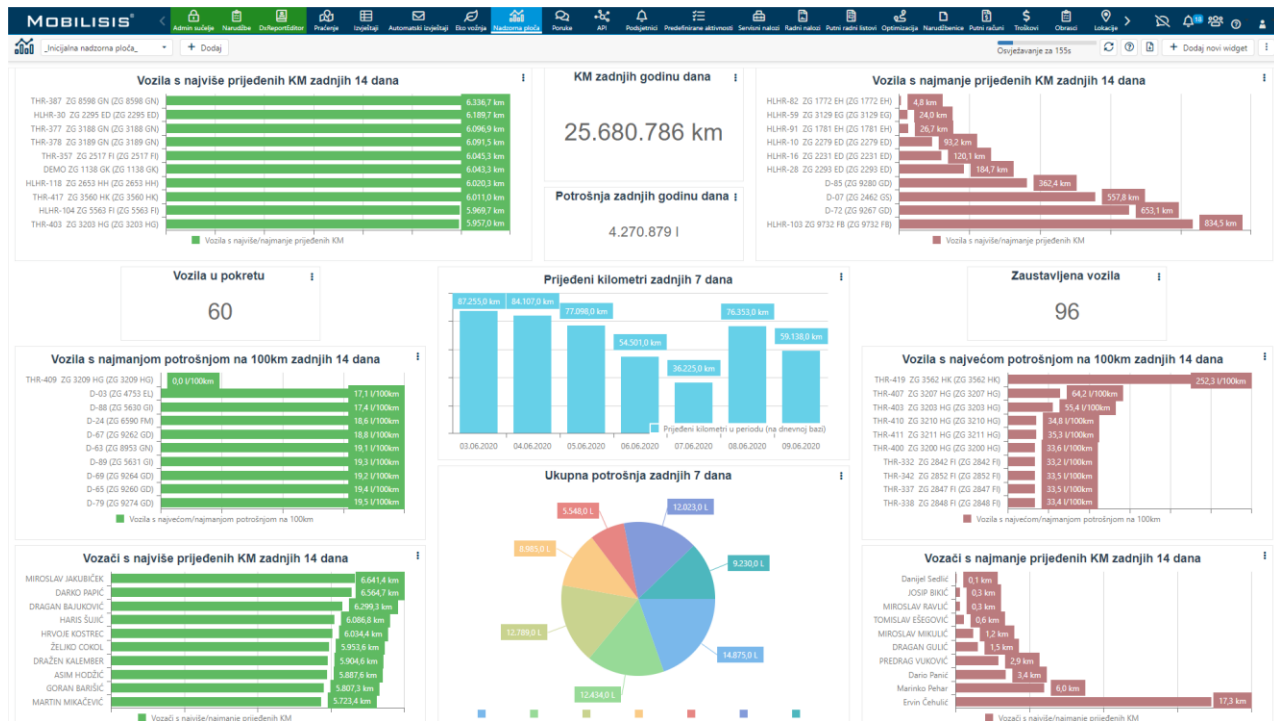
Slika 11. Sučelje Mobilis Fleet platforme, [2]

5.1.3. Usluge Mobilisis Fleet sustava

Mobilisis Fleet sustav nudi niz usluga, a ključne su:

- jasno i transparentno nadziranje vozila u voznom parku,
- napredno izvještavanje,
- identifikacija vozača,
- poslovna pravila – alarmiranje na predefimirani broj SMS-om te putem e-maila,
- automatiziran proces radnih naloga i putnih računa,
- podaci dostupni na mobilnim telefonima i tabletima,
- kvalitetnije i transparentnije upravljanje troškovima,
- lakše planiranje aktivnosti voznog parka,
- povećanje kvalitete usluge, stupnja organiziranosti, poslovne efikasnosti,
- praćenje radnog vremena vozača s tahografa i udaljeno preuzimanje DDD datoteka,
- praćenje potrošnje i parametara vezanih uz nadopunu goriva,
- EKO način vožnje s ocjenom vozača,
- upravljanje troškovima osiguranja, [2].

Sustav nudi mogućnost nadzora cjelokupnog voznog parka kroz tzv. „Nadzornu ploču“, koja prikazuje podatke vezane prvenstveno uz vozila i vozače te stanje voznog parka po pitanju utrošenih resursa i prijeđenih kilometara, kako je prikazano slikom 12.



Slika 12. Izgled „Nadzorne ploče“, [2]

Iz aspekta troškova, u sustav je implementirana mogućnost automatskog računanja i prikazivanja svih unesenih troškova vezanih uz pojedino vozilo te pripreme troškova dnevnic. Sustav prikazuje koje vozilo ima najveću potrošnju, koji sektor generira najviše troškova, odnosno zastupljenost troškova u strukturi voznog parka, prikazanih kroz interaktivne grafičke prikaze. Moguć je unos svih vrsta troškova, koji se mogu vezati uz putne naloge i vozila, a također je moguće bilježiti isplatu predujmova, troškova plaćenih privatnim novcem, [2].

Sustav ima mogućnost izrade različitih statističkih i ostalih izvještaja pomoću kojih se može lako mjeriti radni učinak svakog djelatnika, podaci o gorivu (potrošnja, točenja te nagli padovi razine goriva), vrijeme vožnje izvan radnog vremena, prijeđene kilometre svakog vozača, potrošnju goriva na dnevnoj, tjednoj i mjesečnoj razini, a primjer dnevnog izvještaja prikazan je slikom 13, [2].

Datum	Početak prve vožnje	Kraj zadnje vožnje	Početo stanje brojačnika	Završeno stanje brojačnika	Prijeđeni put (km)	Vrijeme vožnje (h:mm:ss)	Potrošnja (l/100km)	Utočeno (L)	Potrošeno (L)	Maksimalna brzina (km/h)	Funkcije
- RALU Hrvatska -> Transport -> Tečajci											
- DEMO ZG 1138 GK (ZG 1138 GK)											
08.06.2020	06:14	18:46	334.745	335.009	263,2	03:41:00	27,9	12	74	89	
09.06.2020	00:00	00:00	335.009	335.009	0,0	00:00:00	0,0	12	1	0	
- THR-301 ZG 2811 FI (ZG 2811 FI)											
08.06.2020	05:07	14:59	747.309	747.461	151,6	02:19:00	35,0	139	53	90	
09.06.2020	00:05	15:13	747.461	747.865	403,8	05:10:47	31,8	46	129	94	
- THR-302 ZG 2812 FI (ZG 2812 FI)											
08.06.2020	09:14	20:17	748.583	749.176	592,7	09:10:25	30,1	1.369	204	92	
09.06.2020	07:26	10:57	749.176	749.261	85,0	01:19:25	29,0	1.137	25	90	
- THR-304 ZG 2814 FI (ZG 2814 FI)											
08.06.2020	16:30	23:59	795.308	795.660	352,4	05:03:01	36,4	0	128	89	
09.06.2020	00:00	14:35	795.660	796.012	351,9	04:30:48	30,1	940	106	90	
- THR-305 ZG 2815 FI (ZG 2815 FI)											
08.06.2020	21:42	00:00	794.442	794.537	94,3	01:10:00	31,3	0	29	90	
09.06.2020	00:00	03:40	794.537	794.752	214,4	02:41:59	30,2	0	65	92	
- THR-309 ZG 2819 FI (ZG 2819 FI)											
08.06.2020	00:06	12:46	759.066	759.646	579,3	07:29:00	34,2	870	198	94	
09.06.2020	12:10	13:09	759.646	759.675	29,8	00:31:56	30,2	0	9	89	
- THR-311 ZG 2821 FI (ZG 2821 FI)											
08.06.2020	00:00	11:56	801.286	801.762	476,3	05:51:00	26,9	302	128	89	
09.06.2020	02:51	13:54	801.762	802.169	407,3	04:55:00	29,2	0	119	94	
- THR-312 ZG 2822 FI (ZG 2822 FI)											
08.06.2020	02:03	11:05	734.467	735.011	544,1	06:34:41	30,2	0	164	109	
09.06.2020	06:52	14:35	735.011	735.305	293,6	03:59:00	31,0	0	91	99	
- THR-313 ZG 2823 FI (ZG 2823 FI)											
08.06.2020	05:04	18:35	767.014	767.377	362,9	05:32:00	29,0	0	105	91	
09.06.2020	08:29	10:57	767.377	767.384	7,9	00:17:00	87,5	0	7	71	
- THR-316 ZG 2826 FI (ZG 2826 FI)											
08.06.2020	10:10	11:43	824.382	824.404	21,4	00:22:27	62,3	0	13	89	
09.06.2020	06:33	15:11	824.404	824.609	205,7	02:49:00	28,6	0	59	95	
					69.228,9	966:49:17	26,3	26.058	18.241	109	

Slika 13. Primjer dnevnog izvještaja, [2]

Dodatne funkcionalnosti koje sustav pruža ogledaju se u pravodobnoj prevenciji nepredviđenih troškova i pogrešaka, a koje je moguće ispraviti prije dolaska na odredište. Sustav nudi mogućnost daljinske blokade pokretanja motora putem SMS usluge, kao i daljinske blokade dovoda goriva, kao preventivna mjera protiv krađe vozila. U poduzećima koja u transportnom procesu koriste hladnjače, sustav omogućuje mjerenje temperature pomoću postavljenih senzora. Na taj se način krajnji korisnik transportne usluge može uvjeriti u adekvatne režime transporta robe od polazne do odredišne točke, [2].

Mogućnost slanja podsjetnika, alarma i izvještaja na predefimirane e-mail adrese još jedna je od prednosti sustava. Postavljanje alarma u realnom vremenu, u svrhu pravovremenog obavještanja od neželjenih događaja, je potpuno fleksibilno, a neželjene događaje (npr. prekoračenja brzine, predugo ili prekratko zadržavanje vozila i slično) je moguće urediti prema poslovnim pravilima. Obavijest alarma moguće je zaprimiti putem e-maila, u obliku SMS poruke ili kao obavijest unutar Fleet platforme, [2].

Putne naloge sustav samostalno izrađuje kroz automatsko prikupljanje relevantnih podataka o vozilu, vozaču, radnom mjestu, datumu i vremenu polaska, mjesta polazišta i odredišta, datumu i vremenu dolaska na odredište, stanju brojača na početku i na kraju vožnje, te ukupnom broju prijeđenih kilometara i sati provedenih na putu. Nakon

realizirane vožnje, sustav očitava stvarne parametre vožnje, na temelju kojih obračunava broj radnih sati, te broj polu - dnevnic i broj punih dnevnic, [2].

5.1.4. Prednosti Mobilisis Fleet sustava

Platformu Mobilisis Fleet odlikuje jednostavnost integracije s postojećim sustavima koje korisni koristi te fleksibilnost u pogledu pristupa i prilagođavanja zahtjevima korisnika. Također,

Mobilisis Fleet za upravljanje voznim parkom i optimizaciju flote koristi informacije dostupne putem Interneta i Google karata, što je velika konkurentna prednost na tržištu, obzirom na geolokacijsku i prometnu ažurnost, [2].

Glavne prednosti Mobilisis Fleet platforme odnose se na:

- mogućnost prilagodbe prema zahtjevima korisnika,
- 24-satna telefonska i *LiveChat* podrška,
- pregled i analiza rada vozača i vozila,
- automatska izrada putnih računa,
- automatski unos, pregled i analiza troškova,
- automatski podsjetnici,
- trenutna obrada izdavanja računa prema klijentima,
- praćenje priključnih vozila u realnom vremenu s podacima o režimu rada priključnog vozila (temperatura, vlaga i slično),
- napredni automatski izvještaji u DX formatu, [2].

5.2. SkyTrack

SkyTrack sustav počeo se razvijati 2001. godine, te predstavlja jedinstven i cjelovit alat za prikupljanje i analizu podataka, te praćenje poslovanja u pokretu. Namijenjen je malim, velikim i miješanim voznim parkovima, a prikladan za sve vrste vozila (uključujući kamione, kombije, osobna vozila, cisterne, hladnjače, brodove, radne strojeve i slično), a u vlasništvu je tvrtke Artronic. Cjeline koje SkyTrack obuhvaća su logistika, vozni park, praćenje i prodaja. SkyTrack nudi rješenja koja pokrivaju širok spektar industrija i poslovnih procesa, a eliminiraju i širok spektar problema i propusta boljim nadzorom i kontrolom, [38], [39].

Sustav je sastavljen od više hardverskih i softverskih modula koji se implementiraju u vozila, na centralnu lokaciju i na klijentska računala, [39].

U vozilima se vrši prikupljanje svih željenih podataka (podaci o poziciji, brzini, podaci sa senzora, podaci o prodaji, troškovima i slično) koji se bežično (najčešće putem GSM mreže) i sigurno putem mobilnog uređaja prebacuju u centralu gdje se pohranjuju i obrađuju, te se ovisno o potrebi prosljeđuju drugim informatičkim sustavima. Dobivenim podacima pristupa se računalima korisnika putem SkyTrack seta aplikacija koje omogućavaju vizualni, sintetički i analitički pregled. Također, moguće je uspostaviti i daljinski pristup putem dlanovnika (PDA računalo) kojim se korisnici mogu spojiti ili direktno na vozilo ili na centralu i izravno na terenu dobiti uvid u stanje flote, [39].

5.2.1. SkyTrack moduli

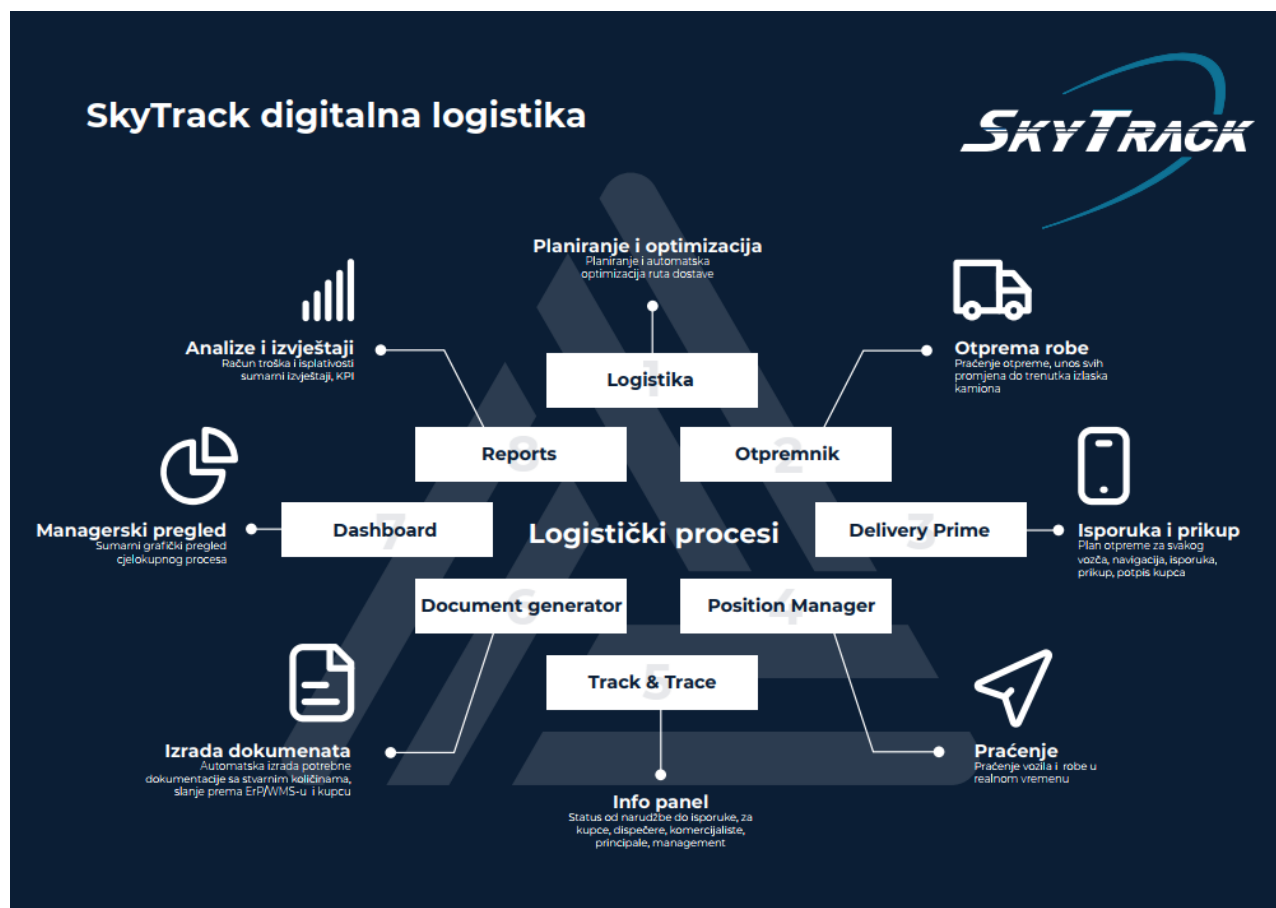
Za razliku od Mobilisis Fleet sustava, koji je ukomponiran u jednu cjelinu, SkyTrack se sastoji od nekoliko integriranih alata koji čine jedinstven sustav (pokreću se pomoću aplikacije SkyTrack Starter), a najvažniji su sljedeći:

- SkyTrack Position Manager – aplikacija za uvid u rad i stanje flote koja pruža podatke o trenutnoj poziciji vozila flote, povijesti kretanja, te ima mogućnost potpune rekonstrukcije događaja (rute kretanja te mjesta i vremena zaustavljanja), kao i osnovne statističke podatke. Aplikacija omogućava postavljanje korisnikovih objekata, definiranje zona rada i ruta vozila,
- SkyTrack Statistika – aplikacija za statističku obradu podataka, pruža puni statistički pregled rada za pojedino vozilo, grupu ili cijelu flotu. Također, pruža pregled svih događaja i praćenih parametara po redoslijedu, tipu, trajanju i lokaciji, u tabličnom, odnosno grafičkom obliku.
- SkyTrack Analizator – aplikacija koja usporedno prikazuje prikupljene podatke za pojedino vozilo u odabranom periodu,
- SkyTrack Analitika – aplikacija koja pruža potpunu analizu rada vozila, analizu isporuka vozila, analizu isporuka kod objekta (klijenta), te analizu rada vozača,
- SkyTrack Ocjena vožnje – aplikacija koja pruža potpunu analizu vožnje pojedinog vozača, njegovu ekonomičnost, ukazuje na faktore rizika te ga uspoređuje s drugim vozačima,
- SkyTrack Interactive – aplikacija koja daje uvid u trenutno stanje cijele flote sa svim željenim, odnosno odabranim podacima te operateru pruža odabir najbližeg ili najpogodnijeg vozila za intervencije i omogućava komunikaciju s vozačem te navođenje,
- Vozni Park – aplikacija koja omogućuje potpuno praćenje troškova i rada voznog parka, izradu prijevoznica, putnih računa, putnih naloga, obračun rada vozila i/ili vozača, usporedbu perioda, vozila i/ili vozača,
- SkyTrack Logistika – glavni alat za dodjeljivanje narudžbi vozilima, odnosno vozačima, planiranje ruta te optimizaciju istih. Također, aplikacija omogućava uvid u troškove prema realiziranoj vožnji, korekciju varijabilnih troškova (npr. cijene goriva),

izradu pojednostavljenih izvještaja, te korekciju kapaciteta, namjene i mogućnosti pojedinog vozila u floti,

- SkyTrack Otpremnik – aplikacija koja omogućava povezivanje transporta i robe, korekcije narudžbi, izradu radnih listova i dokumentacije te izmjene planova dostave u zadnji tren, [39].

Alati koji čine SkyTrack sustav, vizualno su prikazani slikom 14.



Slika 14. SkyTrack alati, [38]

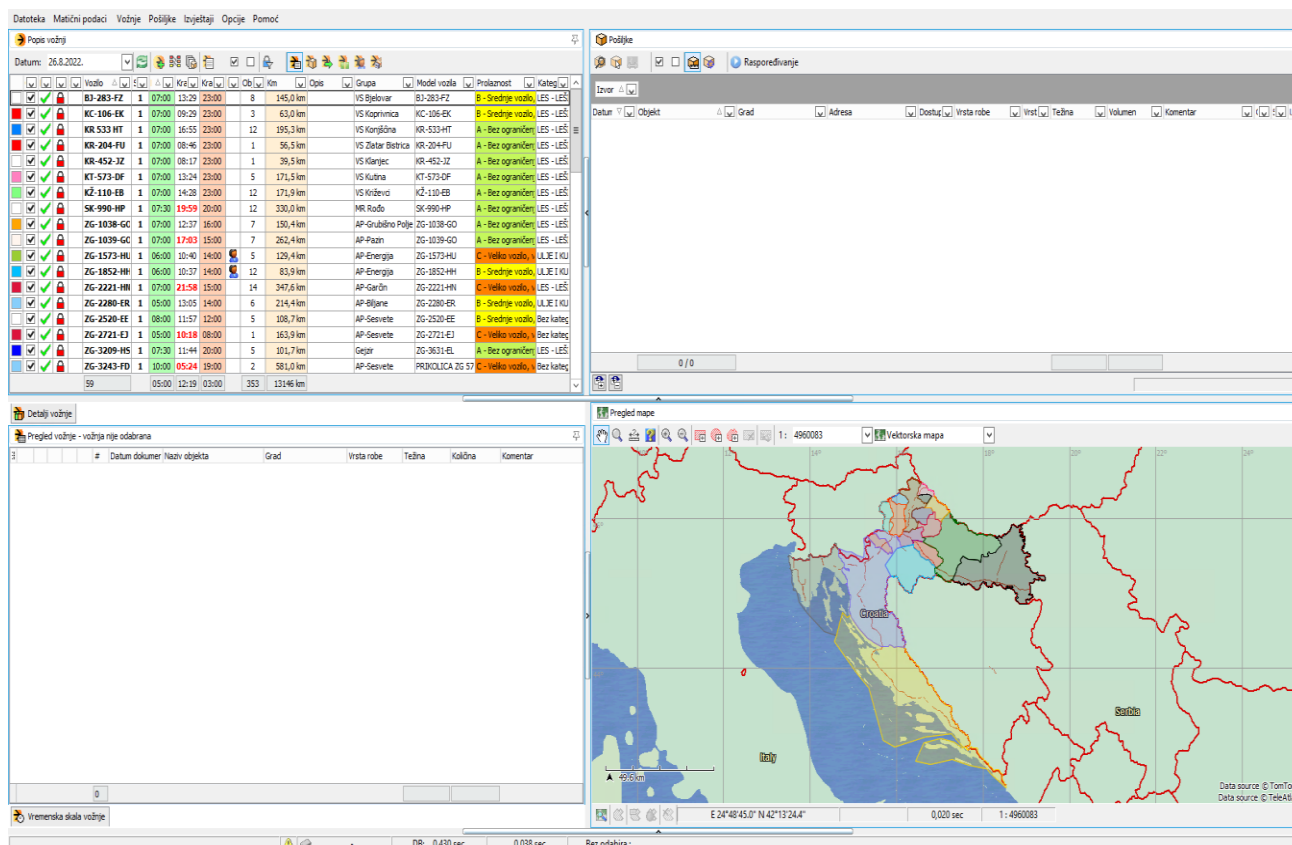
5.2.2. Sučelje SkyTrack Logistike

SkyTrack Logistika je alat za automatsku, poluautomatsku i ručnu optimizaciju dostave robe, odnosno usluge kupcima. Glavni parametri potrebni za optimizaciju su: međusobne udaljenosti (među depoima te unakrsno među klijentima) te vrijeme potrebno za dolazak do kupca korištenjem cestovne infrastrukture. Ključne mogućnosti ovog alata očituju se kroz optimizaciju i upravljanje resursima transporta, ručno raspoređivanje robe namijenjene distribuciji te automatska optimizacija ruta kretanja. Unutar aplikacije moguće je mijenjati sljedeće parametre:

- radno vrijeme vozača i objekta (klijenta),
- matrice roba – vozilo, roba – roba (služe za definiranje kompatibilnosti pojedinih roba s pojedinim vozilima, te kompatibilnost među robama, odnosno mogućnost paralelnog transporta dviju vrsta roba) te vozilo - objekt (najčešće se odnosi na pristupačnost pojedine kategorije vozila određenom objektu/klijentu),
 - volumen, masa te ostali parametri koji definiraju karakteristike robe (definiranje volumena zauzeća i mase robe koja je primjerice, pakirana na palete kao transportne jedinice), odnosno vozila (nosivost i volumna zapremnina pojedinog vozila u floti),
 - eko distribucija (naglašava ekološki aspekt prilikom raspodjeljivanja vozila i vožnji),
 - prioriteti raspoređivanja pošiljki, odnosno isporuka (manji broj prijeđenih kilometara, manji broj potrebnih vozila i slično), [40].

Pokretanjem SkyTrack Logistike (uporabom SkyTrack Startera), otvara se prozor, podijeljen u četiri kvadranta (Slika 15.) gdje su prikazani:

1. gornji lijevi kvadrant – dodana vozila sa svojim specifikacijama (registarska oznaka, početak i kraj radnog vremena, predviđeni broj kilometara za realizaciju vožnje, broj objekata/klijenata koje vozilo treba obići),
2. donji lijevi kvadrant – prikaz pošiljaka/objekata (zajedno sa svojim karakteristikama, vrsti, masi, odnosno količini) koji se nalaze u odabranom vozilu,
3. gornji desni kvadrant – pošiljke/objekti, koji nisu dodijeljeni, sa prikazom parametara za svaku pojedinu pošiljku/objekt,
4. donji desni kvadrant – grafički prikaz mape gdje su zasebnim bojama ucrtane rute te točkama označene pošiljke/klijenti koje odabrana vozila trebaju obići, [40].



Slika 15. Sučelje modula SkyTrack Logistics, [41].

U alatnoj traci na vrhu prozora ponuđene su različite mogućnosti, a jedna od glavnih mogućnosti SkyTrack Logistike, u svrhu optimalnijeg iskorištenja transportnih resursa, jest dodavanje i uređivanje matičnih podataka, [40].

Matični podaci odnose se na sljedeće kategorije:

- Modeli vozila – prikaz svih raspoloživih vozila tvrtke zajedno sa podacima o kapacitetu, prolaznosti i troškovima vozila, ograničenja (maksimalna dozvoljena brzina vozila, trajanje pauze, maksimalni broj objekata/klijenata koji se mogu dodijeliti vozilu),
- Prolaznost vozila – odnosi se na okvirne prostorne dimenzije pojedinog vozila te ih prema tome svrstava u definirane kategorije, u svrhu definiranja prostorne pristupačnosti pojedinim objektima/klijentima,
- Dozvole vozila – odnosi se na definiranje područja, odnosno zone operativnosti pojedinog vozila,
- Kategorije vozila – služi za definiranje vrste vozila (najčešće prema vrstama robe koju pojedino vozilo može transportirati) u svrhu lakšeg snalaženja i boljeg uvida u mogućnosti flote,

- Kategorije vozača – služi za definiranje kategorija koje vozač može koristiti (npr. mala dostavna vozila nosivosti do 3,5 tona, kamioni s poluprikolicom nosivosti do 25 tona i slično),
- Kompatibilnost kategorije vozača i vozila – izbornik omogućava definiranje pripadnosti vozača, odnosno vozila određenoj kategoriji, te njihovu međusobnu kompatibilnost,
- Trajektne linije – važna kategorija za otočne dostave, a služi za dodavanje trase pojedine trajektne linije kao opciju prilikom rutiranja,
- Cijena goriva – mogućnost unosa trenutne cijene goriva u svrhu preciznije evidencije troškova za pojedino vozilo, odnosno rutu,
- Zone – služe za određivanje vozila koja imaju dozvolu za pristup pojedinoj zoni,
- Dostupnost objekta- recipročni parametar „Prolaznosti vozila“ koji se odnosi na objekte/klijente,
- Vrijeme prijema robe objekta – služi za definiranje vremena dostupnosti klijenta za preuzimanje robe,
- Radne smjene LDC – u izborniku se definiraju radna vremena logističko – distributivnih centara, depoa i ostalih objekata u transportnoj mreži,
- Utovarni dokovi – izbornikom se definiraju mjesta i kapaciteti ukrcajnih dokova,
- Vrste robe – mogućnost definiranja interne klasifikacije roba (razlikuje se po tvrtkama),
- Vrste jedinice kapaciteta – izbornik koji omogućava unos najniže razine transportnih jedinica (npr. EURO paleta, kutija, bačva, kolut i slično),
- Kompatibilnost vrsta robe – pristup matrici roba – roba te mogućnost dodavanja novih vrsta robe,
- Odnos između dostupnosti objekata i prolaznosti vozila – ovaj izbornik definira odnos između „Dostupnosti objekta“ i „Prolaznosti vozila“, odnosno omogućava pristup matrici vozilo – objekt, [40].

5.2.3. Usluge SkyTrack sustava

SkyTrack sustav nudi niz usluga koje su usko vezane uz:

- potpunu kontrolu i nadzor voznog parka kroz set alata,
- prikaz trenutne poziciju vozila flote u realnom vremenu, mogućnost potpune rekonstrukciju događaja i povijesti kretanja,
- praćenje tijeka isporuke i rada vozača,
- detaljnu izradu izvještaja prema odabranim kriterijima,
- automatsku izradu putnih naloga,

- praćenje troškova po segmentima flote,
- evidenciju troškova vozila i perioda nastajanja istih (servisi, registracije, osiguranja i slično), [39], [40].

Sustav je opremljen značajkama, koje uz pomoć senzora i opreme za odašiljanje s vozila, mogu u realnom vremenu provjeriti trenutnu brzinu vozila, procijenjenu potrošnju goriva, trajanje vremena putovanja i stajanja. Također, kroz alat SkyTrack Otpremnik, moguće je izmijeniti parametre isporuke u svakom trenutku, ukoliko je došlo do nepredviđene situacije na terenu, [39].

Bitan faktor u planiranju transportnih procesa jest i vođenje evidencije o dostupnosti vozila. SkyTrack je kroz mogućnost promjene izvorišta, odnosno polazišta vozila, omogućio izmjene u pogledu interne razmjene vozila u slučaju nepredviđenih kvarova, isteka registracije, redovitog održavanja i slično, [39].

Automatskom izradom radnih naloga također je umanjena vjerojatnost ljudske pogreške, te je sektoru transporta omogućen dodatan prostor za rutiranje te optimizaciju transportnog procesa, [39].

5.2.4. Prednosti SkyTrack sustava

Najveća prednost SkyTrack sustava sastoji se u tome što je sustav u potpunosti u vlasništvu korisnika, te da tvrtka Artronic ne naplaćuje najam, vezu i pristup podacima. Svi podaci nalaze se na SkyTrack centrali koja je smještena na korisničkoj lokaciji, što osigurava i dodatnu sigurnost sustava, [39].

SkyTrack koristi posebno razvijen protokol za razmjenu podataka putem bežične veze kojim se osigurava siguran prijem svakog podatka, a podešavanjem parametara prijenos je moguće maksimalno prilagoditi obračunskoj jedinici davatelja GSM usluge radi smanjenja troškova, [39].

Budući da se SkyTrack centrala nalazi kod korisnika, olakšano je spajanje s postojećim korisnikovim IT rješenjima i moguće je u potpunosti automatizirati razmjenu podataka. Lokalni smještaj centrale omogućava i brži pristup podacima, što omogućava i izradu kompleksnih i detaljnih izvještaja, [39].

Sustav je opremljen geografskim kartama, u vlasništvu tvrtke Navigo sistem, koja zahvaljujući dobroj arhitekturi omogućava prikaz dinamičkih događaja u realnom vremenu, [39].

SkyTrack sustav definiran je kroz fleksibilnost i prilagodljivost potrebama pojedinog korisnika, a u skladno tome, tvrtke Artronic nudi mogućnost prilagođavanja svojih

softverskih i hardverskih rješenja na zahtjev korisnika. Takvim individualnim pristupom svakom korisniku osigurana je maksimalna iskoristivost i automatizacija sustava uz minimalne troškove održavanja, [39].

5.3. Usporedba Mobilisis i SkyTrack sustava

Sustavi upravljanja voznim parkom, Mobilisis i SkyTrack, prilično visoko kotiraju na domaćem tržištu. U svrhu osiguranja konkurentnosti, oba sustava osiguravaju visoku pouzdanost i točnost podataka, pravovremenu distribuciju informacija te niz pomoćnih alata za upravljanje i praćenje cjelokupnog voznog parka. Međutim, među njima postoje određene razlike, koje su prikazane tablicom 2.

Tablica 2. Usporedba Mobilisis i SkyTrack sustava

Značajka	Mobilisis	SkyTrack
Praćenje vozila u realnom vremenu	+	+
Automatska izrada putnih radnih naloga	+	+
Web sučelje	+	-
Komunikacija između disponenta i vozača	+	+
Evidencija svih vrsta troškova	+	+
Integriranost alata	+	-
Pregled povijesnih podataka (kretanja vozila, troškovi, trajanje transporta i slično)	+	+
Uporaba relevantnih karata za navigaciju	+	+
Praćenje priključnih vozila	+	-
Podsjetnici (registracija vozila, tehnički pregled, servis i slično)	+	+
Alarmi (prekoračenje brzine, dopuštene nosivosti, povećana potrošnja goriva i slično)	+	+
Podrška (u pogledu asistencije pri rješavanju problema programske prirode)	+	+
Mogućnost prilagodbe prema zahtjevu korisnika	+	+

6. Studija slučaja: analiza upravljanja voznim parkom tvrtke Agroproteinka d.d.

Sukladno utvrđenom u prethodnim poglavljima, upravljanje voznim parkom predstavlja složen i dinamičan proces, koji ovisi o nizu čimbenika i faktora, a zahtijeva pravovremeno reagiranje u svrhu postizanja optimalnih rezultata transporta te cjelokupnog poslovnog procesa. Svaka tvrtka koja u srži poslovnog procesa ovisi o performansama svoje flote vozila ima svoje specifičnosti glede realizacije usluge.

U nastavku poglavlja, prikazat će se specifičnosti, hijerarhija te proces isporuke usluge tvrtke Agroproteinka d.d.

6.1. Opis tvrtke

Agroproteinka d.d. je moderna hrvatska tvrtka i vodeća tvrtka u ekološkom zbrinjavanju nusproizvoda životinjskog porijekla i biorazgradivog otpada, [41].

Tvrtka svoju povijest broji od 1950-e godine, kada je u sklopu PIK-a Sljeme osnovana kafilerija, koja je uslijed proširenja uzrokovanog rastom potražnje za njenim uslugama, prerasla u samostalnu tvrtku izdvajanjem iz Sljemena 1987. godine. Kafilerija je uslijed povećanja kapaciteta 1984. godine iz centra Seseveta premještena na područje Sesevetskog Kraljevca, gdje se i danas nalazi. Osamostaljenjem Republike Hrvatske, Agroproteinka je počela preuzimati nusproizvode životinjskog porijekla s čitavog njenog područja, što je dovelo do povećanja proizvodnih kapaciteta za 50% 1995. godine, [41].

U tvrtki postoje tri odvojena pogona za zbrinjavanje nusproizvode životinjskog i biljnog porijekla, biorazgradivog otpada te otpadnih jestivih ulja. Postupkom zbrinjavanja nusproizvoda dobiva se sirovina namijenjena proizvodnji hrane za ljubimce, energenata te sirovine za biodizel, [41].

Klijenti s kojima tvrtka usko surađuje su najčešće veterinarske službe, farme, klaonice i mesnice, maloprodajni lanci, restorani, kantine, koje u svakom trenutku mogu predati zahtjev za zbrinjavanje svojih nusproizvoda, [41].

Osim središnje lokacije u Sesevetskom Kraljevcu, u kojem se nalaze sva tri pogona za preradu, planski je izgrađena mreža sabirališta, koja su pozicionirana na način da opslužuju svaku veću regiju u Republici Hrvatskoj, u svrhu bržeg i efikasnijeg preuzimanja nusproizvoda te skraćena vremena od nastanka nusproizvoda do njegove prerade, [41].

Nusproizvodi su podijeljeni u sljedeće kategorije:

- Kategorija 1 – nusproizvodi koji su opasni za zdravlje ljudi i životinja, a čijom se preradom dobivaju tehničke masti i mesno – koštano brašno koji se koriste isključivo kao energenti. Ovoj kategoriji pripadaju: specificirani rizični materijal (SRM), životinjske lešine (goveda, ovce, koze, kućni ljubimci, cirkuske životinje i životinje iz zoološkog vrta, pokusne životinje te divlje životinje s potencijalnom zaraznom ili parazitarnom bolešću), nusproizvodi životinjskog porijekla (NŽP) koji sadrže zabranjene tvari i rezidue zagađivača okoliša preko dozvoljenih granica, materijal sakupljen iz pročištača otpadnih voda koji sadrži SRM, ugostiteljski otpad iz transportnih sredstava iz međunarodnog prometa,
- Kategorija 2 – nusproizvodi koji su opasni za zdravlje ljudi i životinja, a čijom se preradom dobivaju tehničke masti i mesno – koštano brašno koji se koriste isključivo kao energenti. Ovoj kategoriji pripadaju: lešine životinja koje ne pripadaju u kategoriji 1 (svinje, perad, kopitari i slično), proizvodi koji prilikom uvoza ne udovoljavaju veterinarskim propisima, koji sadrže strana tijela i koji sadrže odobrene tvari preko dopuštene granica, stajski gnoj i sadržaj probavnog trakta, uginula perad u jajetu,
- Kategorija 3 - nusproizvodi koji nisu opasni za zdravlje životinja, pa se koriste kao komponenta u proizvodnji hrane za kućne ljubimce te u prehrani akvakulture. Ovoj kategoriji pripadaju: otpad iz klaonica (kosti, dijelovi peradi i drugih zaklanih životinja), proizvodi koji više nisu namijenjeni ishrani ljudi (npr. proizvodi s istekom roka trajanja), akvatične životinje i dijelovi tih životinja, kože, krv, jaja, valionički nusproizvodi, mlijeko, ugostiteljski otpad osim onog iz međunarodnih transportnih sredstava, [41], [42].

Proizvodni pogoni namijenjeni preradi kategorije 1,2 i 3 prikazani su slikama 16. i 17.



Slika 16. Proizvodni pogon za materijal kategorije 3



Slika 17. Proizvodni pogon za materijal kategorije 1 i 2

6.2. Vozni park

Agroproteinka d.d. raspolaže s ukupno 60 vozila (kamiona s roll kontejnerima nosivosti do 40 tona i malih hladnjača nosivosti do 3,5 tone) namijenjenih transportu te od ukupno 12 priključnih vozila, većinom novijih datuma proizvodnje s ekološkim normama EURO V ili EURO VI. Vozni park je relativno heterogen, obzirom na to da se sastoji od vozila marki IVECO, MAN, Mercedes i SCANIA, a jedan od segmenata voznog parka prikazan je slikom 18.



Slika 18. Vozni park tvrtke Agrotech d.o.o.

Osim prema marki vozni park se razlikuje i prema vrstama robe kojima je namijenjen, pa tako vozila mogu biti namijenjena transportu otpada iz klaonica (kategorija 3), životinjskih lešina i rizičnog materijala (kategorija 1), biorazgradivog otpada, jestivog ulja i povrata iz trgovina, te kombinirano. Transportni proces koncipiran je na način da kamioni prikupljaju otpad iz klaonica, bilo to kroz zamjenu cijelih spremnika (puno za prazno, prikazano slikom 19.), odnosno pražnjenjem malih kontejnera gdje klijent privremeno pohranjuje otpad. Pražnjenje malih kontejnera se odvija na način da se kontejner prihvati rukom, koja je instalirana na roll kontejner, te se hidrauličkom podiže iznad njega gdje se okretanjem prazni. Unazad nekoliko godina, tvrtka progresivno ulaže u implementaciju rashladnih uređaja na kontejnere, u svrhu očuvanja kvalitete robe, što je od visokog značaja, posebice u ljetnom periodu.



Slika 19. Roll kontejner

S druge strane, biorazgradivi otpad, jestivo ulje i povrate iz trgovina sakupljaju se malim hladnjačama, obzirom na to da se najčešće radi o robi manjih dimenzija koja bolje iskorištava prostor male hladnjače, a također joj je i tehnički prilagođenija za transport, a prikazana je slikom 20.



Slika 20. Mala hladnjača nosivosti do 3,5 tone

6.3. Poslovni proces

Cjelokupni poslovni proces Agroproteinke d.d. može se sažeti u tri manja procesa: zaprimanje narudžbi, organizacija transporta te prerada.

6.3.1. Zaprimanje narudžbi

Narudžbu za zbrinjavanje NŽP-a mogu poslati pravne i fizičke osobe, u pravilu do 14 sati za realizaciju odvoza idući radni dan, pretežito ispunjavanjem formulara za narudžbu odvoza dostupnih na stranicama tvrtke, a slanje je moguće putem četiri kanala:

- e-mail (kategorije 1,2 i 3) – pravne i fizičke osobe,
- faks (kategorije 1,2 i 3, prosljeđuje se na e-mail) – pravne i fizičke osobe,
- Pozivni centar (kategorija 1) – farme i OPG-ovi,
- telefon (kategorija 3, namijenjen specifičnim kupcima), [40].

Po zaprimanju narudžbe, ista se unosi u interni sustav narudžbi *Call centar* (Slika 21.), gdje se unose specifikacije narudžbe:

- klijent,
- datum narudžbe (planirane realizacije),
- vrsta robe (prema internom šifrniku),
- vrsta spremnika (veliki i mali K1 ili K3 kontejneri, povrati trgovine, ulje i kuhinjski otpad, mekano/perje, masnoća/loj, lešine, krv),
- vrsta jedinice kapaciteta (kontejner, bačva, kanta 120L i 240L, palbox, EURO paleta, spremnik za ulje od 1000L),
- na čiji teret (posjednika, prijevoznika ili Ministarstva),
- procijenjena masa, [40].

Klijent

[✖ Očisti polja](#)

JIBG

IKG

Naziv

Ime

Prezime

Ulica

Kućni broj

Poštanski broj

Županija

Mjesto

Telefon

Mobitel

Kritičan

Dodaj novu Narudžbu

[◀ Nazad na Narudžbe](#)

Datum narudžbe

Ulica

Kućni broj

Poštanski broj

Mjesto

Vrsta artikla

Vrsta spremnika

Vrsta kapaciteta

Na tonet

Tvrka

Procijenjena težina (kg) // površina (m2)

Komada

Datum uginuća

Prijevoznik

Telefon

Mobitel

Napomena

Odrađeno

Slika 21. Call centar Agroproteinke d.d., [41]

6.3.2. Organizacija transporta

Nakon unosa zaprimljenih narudžbi, disponent izrađuje Excel datoteku *Plan obilaska*, gdje su navedene rute koje se sastoje od:

- imena klijenata sa procijenjenom masom NŽP-a i kategorijom,
- registarskih oznaka vozila i prema potrebi priključnog vozila za pojedinu rutu,
- imena vozača,
- planiranog datuma polaska i dolaska.

Plan obilaska je zapravo referentna točka organizacije transporta, dok je alat SkyTrack Logistika najčešće vezana uz operativni dio:

- dodavanje vozila i priključnih vozila,
- dodjeljivanje vozača,
- dodjeljivanje narudžbi,
- definiranje vremena za realizaciju odvoza,
- izrada putnih i radnih listova.

U slučaju nemogućnosti realizacije odvoza u naručeno vrijeme (radi manjka kapaciteta, velikog odstupanja od planirane rute i slično), disponent će prolongirati odvoz za naredni radni dan. Naravno, odgađanje odvoza je moguće za kategoriju 3, obzirom na činjenicu da klijent mora osigurati pohranu NŽP-a u prostor s temperaturnim režimom.

Osim vožnje, prilikom realizacije transporta, vozač je zadužen i za sljedeće aktivnosti:

- vaganje prikupljene količine NŽP-a (uporabom vage ugrađene na vozilo),
- ispunjavanje i unos komercijalnih dokumenata,
- iskrcaj robe u proizvodni pogon,
- održavanje čistoće transportnog sredstva i transportne jedinice.

Također, disponenti su zaduženi za vođenje evidencije realiziranog transporta. Evidencija se vodi kroz izradu izvještaja prikupljenih količina za pojedinu kategoriju te troška realizacije. Nadalje, nakon što vozači ispune izdane putne radne listove nakon što je tura odrađena, disponenti ih ručno unose u interni sustav „*Transport*“ radi boljeg vođenja statistike prijeđenih kilometara, količina te utrošenog goriva.

Izazovi u sektoru transporta najviše su vezani uz:

- česte oscilacije u pogledu naručene i realizirane količine za odvoz, gdje se često otvara mogućnost realizacije odvoza u jednoj ruti, no zbog potencijalnog manjka transportnih kapaciteta, uzrokovanog velikim negativnim odstupanjem naručenih i prikupljenih količina, transport se mora organizirati u dvije rute,
 - povremeno slabo iskorištene transportne kapacitete na određenim rutama,
 - neispravno i nerazumljivo ispunjene narudžbenice odvoza,
 - neopravdan utrošak vremena vezan uz administrativni dio (unos podataka s ispunjenih putnih radnih listova, unos prikupljenih količina i slično),
 - pouzdanost i ispravnost vozila (dugo vrijeme servisa i njegova kvaliteta) te povremenu nedostupnost vozača (bolovanja, ozljede na radu i slično).

6.3.3. Prerada materijala

Prerodom prikupljenog materijala završava proces prikupa i zbrinjavanja.

Vozači prilikom dolaska na iskrcaj, na porti predaju izdane komercijalne dokumente s podacima o klijentu, vrsti robe i količini, te se upućuju na vagu radi provjere i unosa količine u sustav. Svaka vrsta robe se zasebno važe, na način da se vozilo inicijalno izvaže, zatim iskrca odabranu kategoriju robe, te se povratnom putanjom na vagi utvrđuje kolika je razlika u ukupnoj masi, odnosno koliku je količinu robe vozač preuzeo.

Svaka vrsta robe ima svoje mjesto iskrcaja, tako primjerice kategorija 3 se iskrcava u jednom od tri moguća bazena u okviru pogona za preradu kategorije 3 (bazeni za: perad – mekani dio, perad – perje, miješani materijal).

Proizvodni pogoni uvelike zavise o planu obilaska: vremenu dolaska na iskrcaj, vrsti te količini prikupljene robe, radi planiranja proizvodnih procesa, što je dodatni razlog adekvatnog upravljanja voznim parkom, s naglaskom na transportni proces.

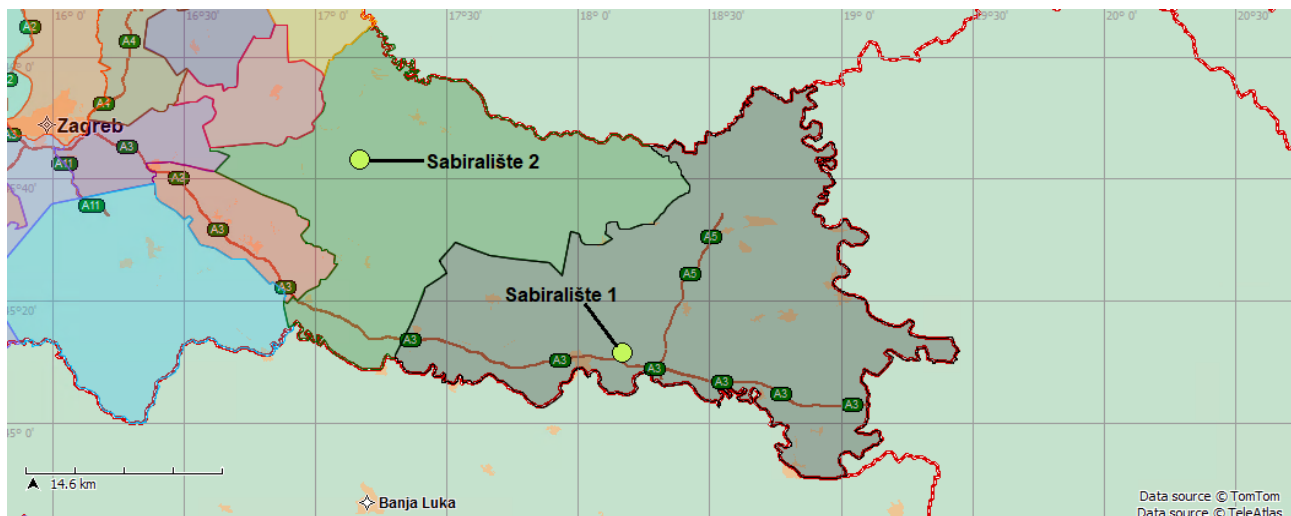
7. Prijedlozi unaprjeđenja upravljanja voznim parkom

Temeljem dobivenih podataka i informacija o načinu poslovanja, organizaciji transporta te pristupu problemu transporta, u nastavku će se navesti nekoliko mogućih poboljšanja u cilju smanjenja troškova i prijeđenih udaljenosti, boljeg iskorištenja transportnih kapaciteta te povećanja efikasnosti cjelokupnog procesa.

7.1. Prijedlog reorganizacije prikupa kategorije 3 u zonama Sabirališta 1 i Sabirališta 2

Kao što je objašnjeno u prethodnim poglavljima, svako sabiralište ima vlastitu operativnu zonu. Od posebnog interesa su sabirališta 1 i 2, koja opslužuju istočni dio Republike Hrvatske (Slika 22.) gdje se prikup kategorije 3 (mali kontejneri) izvršava uporabom isključivo jednog vozila. Sabiralište 1, smješteno u Garčinu, opslužuje područje Brodsko – posavske, Osječko – baranjske, Požeško – slavonske te Vukovarsko – srijemske županije (označeno tamnozelenom bojom), dok je Sabiralište 2, smješteno u Grubišnom Polju, orijentirano na područje Bjelovarsko – bilogorske, Virovitičko – podravske te Koprivničko – križevačke županije (označeno svijetlozelenom bojom).

Vozila na oba sabirališta pripadaju istoj kategoriji, odnosno istih su tehničko – eksploatacijskih karakteristika. Ključna karakteristika vezana je uz nosivost vozila koja iznosi ukupno 23 tona: 12 tona tzv. „mrtve mase“ (masa praznog vozila od devet tona s kontejnerom mase tri tona) te korisne nosivosti od 11 tona.

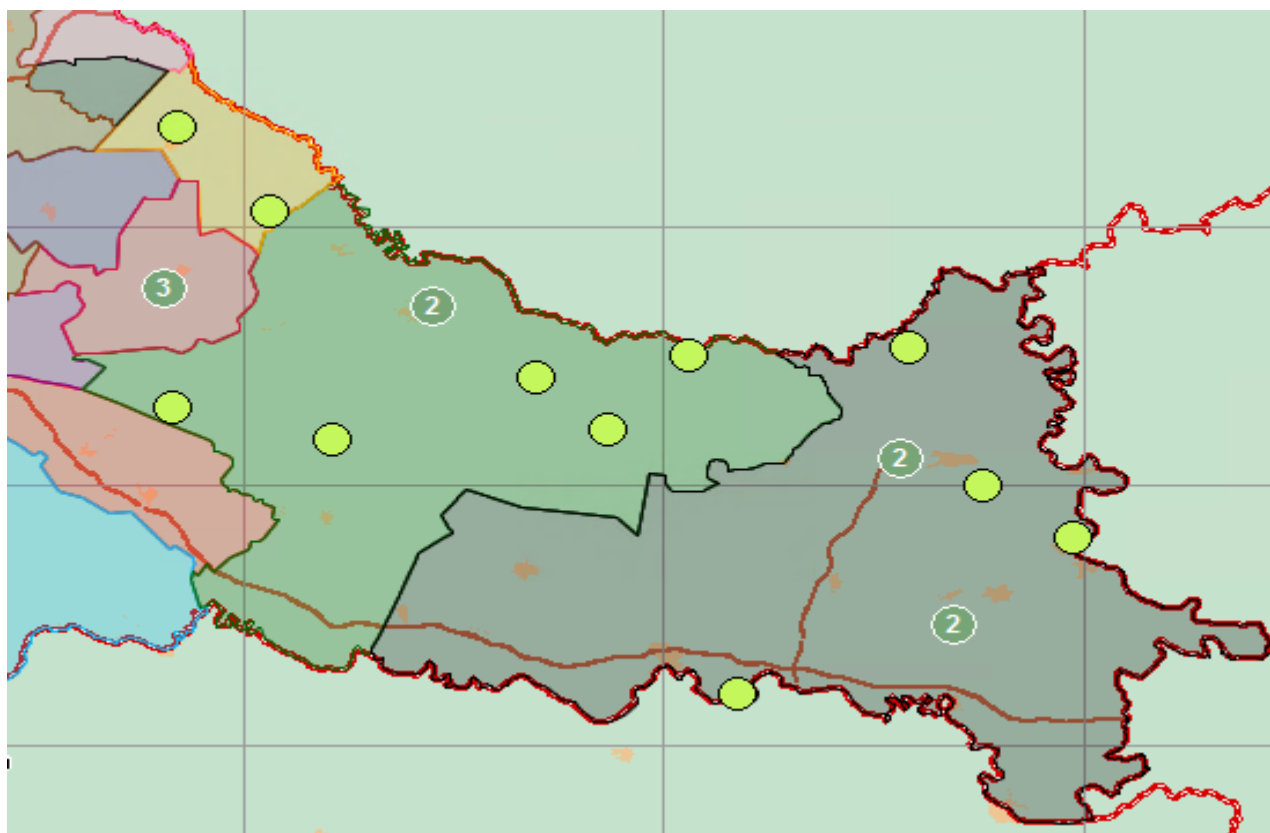


Slika 22. Prostorni smještaj Sabirališta 1 i 2, sa svojim operativnim zonama

Izvor: [41]

Obzirom na neravnomjernu prostornu distribuciju klijenata, te njihove oscilacije u potražnji za uslugama, događa se da je ponekad opravdanije narudžbe klijenata s operativnog područja jednog sabirališta, prikupljati korištenjem resursa drugog sabirališta. Pritom se stavlja naglasak na prikup kategorije 3 u malim spremnicima, odnosno kontejnerima.

Slikom 23. prikazana je prostorna distribucija klijenata čije se narudžbe prikupljaju sa sabirališta 1 i 2. Zelenim krugovima prikazane su lokacije klijenata, a krugovi s upisanom brojkom označavaju broj klijenata na određenom području s malom prostornom udaljenosti.



Slika 23. Prostorna distribucija klijenata sa područja Sabirališta 1 i Sabirališta 2

Izvor: [41]

7.1.1. Povijesni podaci o prikupljenim količinama

Prikupljanje kategorije 3 na sabiralištima vrši se na zahtjev, odnosno ne postoje fiksno određene rute za pojedini dan u tjednu na kojima se prikuplja roba određenih klijenata, već se prikup odvija neplanski, uzimajući u obzir isključivo dostupne kapacitete vozila. Nadalje, mogućnosti prikupljanja ograničene su jednim vozačem i prikupom u

jednoj smjeni, u razdoblju od ponedjeljka do petka. Također, prikupljena roba se nastoji istog dana prevesti sa sabirališta u pogon za preradu u Sesevskom Kraljevcu.

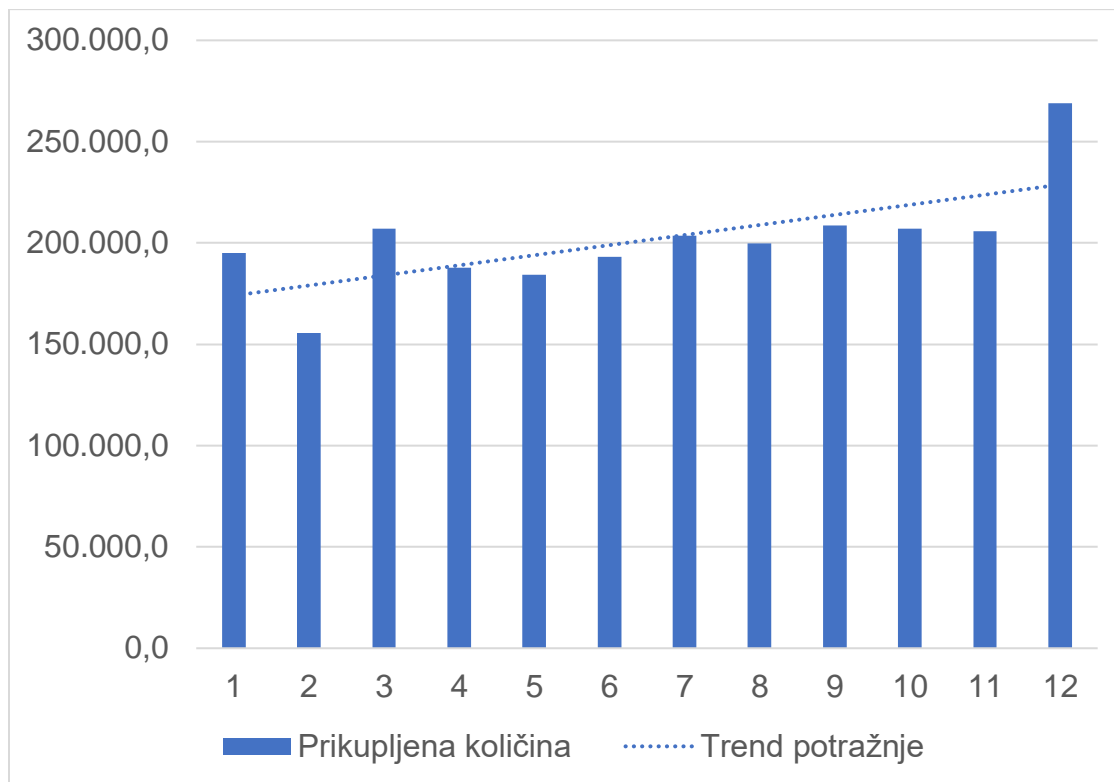
Radi bolje percepcije problematike organiziranja transporta, podaci o količinama NŽP-a klijenata pojedinog sabirališta prikazani su kroz mjesečne periode, u tablicama 3.1. i 3.2., za Sabiralište 1, te u tablicama 4.1. i 4.2., za Sabiralište 2.

Tablica 3.1. Prikupljene količine malih kontejnera K3 sa Sabirališta 1

Klijent/Mjesec	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studenj	Prosinac	Ukupno(Σ)
Klaonica 1 (Klakar)	55.137,0	39.180,0	44.064,0	39.329,0	38.976,0	39.198,0	44.896,0	50.897,0	49.590,0	53.408,0	57.434,0	70.640,0	582.749,0
Klaonica 2 (Beli Manastir)	2.746,0	9.426,0	9.344,0	4.038,0	3.450,0	4.780,0	11.364,0	4.168,0	3.910,0	4.064,0	5.716,0	7.972,0	70.978,0
Klaonica 3 (Borovo)	34.730,0	30.038,0	46.216,0	38.263,0	39.310,0	40.081,0	43.352,0	38.612,0	41.956,0	39.002,0	43.700,0	56.292,0	491.552,0
Klaonica 4 (Cerna)	27.112,0	24.962,0	25.024,0	18.814,0	18.522,0	20.758,0	20.682,0	23.959,0	24.629,0	25.352,0	32.674,0	35.570,0	298.058,0
Klaonica 5 (Osijek)	43.222,0	16.020,0	55.434,0	61.394,0	58.170,0	52.860,0	54.895,0	55.101,0	55.748,0	59.036,0	38.282,0	65.548,0	615.710,0
Klaonica 6 (Ivankovo)	8.934,0	10.408,0	8.453,0	9.420,0	9.490,0	6.186,0	11.542,0	5.394,0	8.400,0	6.418,0	7.724,0	10.198,0	102.567,0
Klaonica 7 (Antunovac)	9.479,0	1.700,0	1.648,0	1.678,0	1.248,0	11.384,0	1.586,0	4.466,0	6.458,0	5.256,0	2.586,0	3.032,0	50.521,0
Klaonica 8 (Čepin)	13.846,0	23.970,0	16.992,0	14.824,0	14.996,0	18.048,0	15.142,0	17.148,0	17.872,0	14.572,0	17.784,0	19.666,0	131.696,0
Ukupno (Σ)	195.206,0	155.704,0	207.175,0	187.760,0	184.162,0	193.295,0	203.459,0	199.745,0	208.563,0	207.108,0	205.900,0	268.918,0	2.343.831,0

Izvor: [41]

Iz tablice 1.1. vidljive su osjetne promjene u potražnji za uslugama. Primjerice, najveće prikupljene količine su u kasno jesenskim i zimskim periodima (rujan, listopad, studeni, prosinac i siječanj), a razlog tomu su povećanja proizvodnih kapaciteta klijenata uzrokovanih nadolazećim klanjima (kolinje) i blagdanima. Također, veće količine prikupa zabilježene su u ožujku također radi nadolazećih blagdana, te u srpnju, radi povećane potražnje za mesnim proizvodima uslijed turističke sezone. Promjene u potražnji po mjesecima, oscilacije te trend potražnje prikazani su grafikonom 4.



Grafikon 4. Prikupljena količina K3 sa Sabirališta 1 u 2021. godini

Izvor: [41]

Iz grafikona 4. vidljiva je relativno neravnomjerna raspodjela potražnje kroz godinu, iako se prvi i zadnji kvartal ističu prema prikupljenim količinama, te je moguće utvrditi trend pozitivnog rasta kroz proteklo vrijeme.

Tablica 3.2. Prosječne mjesečne prikupljene količine od pojedinog klijenta sa Sabirališta 1 [kg/odvoz]

Klijent/Mjesečna prosječna količina po odvozu [kg]	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studen	Prosinac
Klaonica 1 (Klakar)	3.063,2	2.062,1	2.002,9	1.872,8	1.856,0	2.063,1	2.137,9	2.423,7	2.423,7	2.543,2	2.871,7	3.071,3
Klaonica 2 (Beli Manastir)	2.746,0	3.142,0	2.336,0	1.346,0	1.725,0	2.390,0	2.841,0	2.084,0	2.084,0	2.032,0	1.905,3	1.993,0
Klaonica 3 (Borovo)	3.157,3	2.145,6	2.888,5	2.733,1	2.620,7	2.862,9	2.550,1	2.413,3	2.413,3	2.437,6	2.913,3	3.311,4
Klaonica 4 (Cerna)	1.936,6	2.269,3	1.924,9	1.710,4	2.058,0	1.729,8	1.590,9	1.597,3	1.597,3	1.810,9	2.042,1	2.223,1
Klaonica 5 (Osijek)	3.929,3	1.780,0	3.695,6	3.611,4	3.421,8	3.775,7	3.430,9	3.935,8	3.935,8	3.472,7	4.253,6	3.855,8
Klaonica 6 (Ivankovo)	1.786,8	1.734,7	1.408,8	1.345,7	1.355,7	883,7	961,8	770,6	770,6	1.069,7	1.287,3	1.274,8
Klaonica 7 (Antunovac)	1.024,0	2.229,6	1.042,5	2.002,0	2.174,0	746,6	773,3	865,2	865,2	1.750,0	1.240,5	977,7
Klaonica 8 (Čepin)	1.354,1	850,0	824,0	839,0	624,0	1.138,4	793,0	1.488,7	1.488,7	1.051,2	646,5	1.010,7

Izvor: [41]

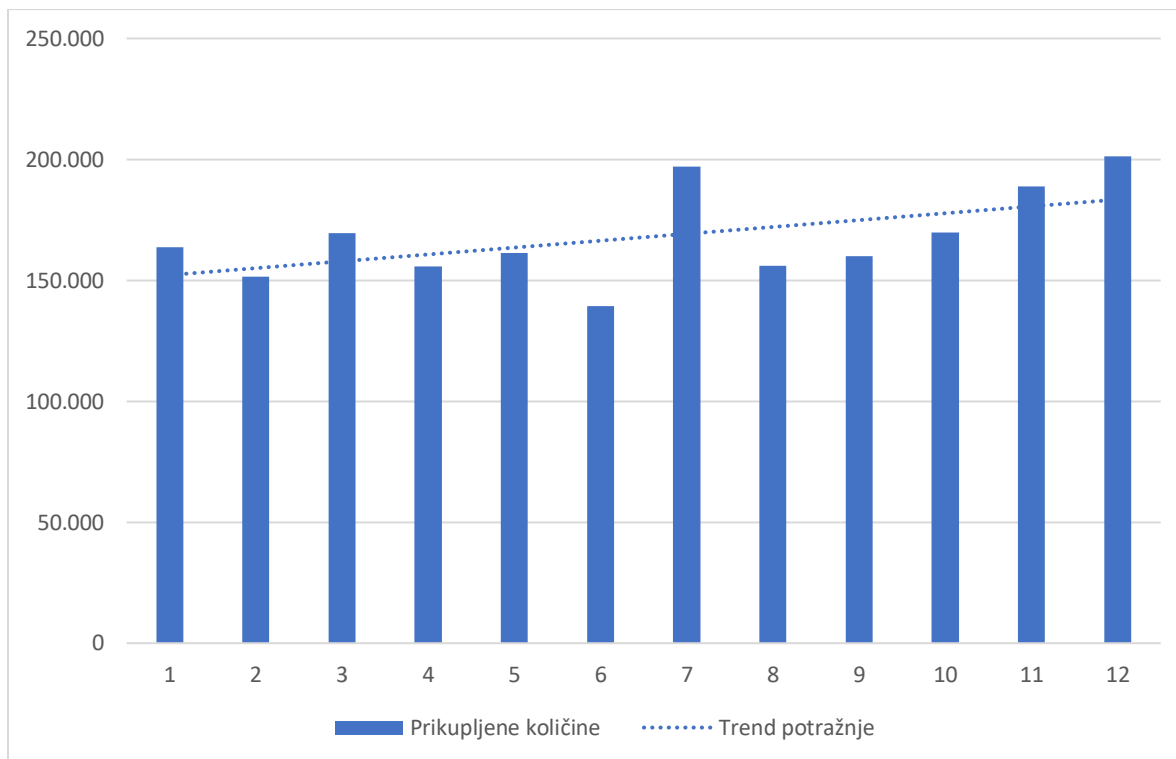
Tablica 3.2. ukazuje na navike klijenata te učestalost odvoza, pa tako primjerice, klijenti s malim mjesečnim količinama najčešće imaju veći broj odvoza u mjesecu, ali s manjim količinama najčešće radi smanjenih smještajnih kapaciteta NŽP-a. S druge strane, veći klijenti imaju veće smještajne kapacitete te nisu u tolikoj mjeri ograničeni, stoga mogu veće količine NŽP-a biti prikupljene s manjim frekvencijama, što u konačnici utječe na rast prikupljene količine NŽP-a po odvozu.

Tablica 4.1. Prikupljene količine malih kontejnera K3 sa Sabirališta 2

Klijent/Mjesec	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupna prikupljena količina
Klaonica 9 (Gradina)	9.165,0	7.374,0	10.429,0	8.764,0	8.526,0	8.142,0	6.800,0	8.472,0	7.914,0	7.258,0	7.932,0	12.736,0	103.512,0
Klaonica 2 (Beli Manastir)	6.932,0	1.760,0	1.780,0	2.752,0	4.026,0	0,0	0,0	2.448,0	2.830,0	5.374,0	4.330,0	1.550,0	33.782,0
Klaonica 10 (Bjelovar)	22.876,0	21.858,0	13.990,0	24.946,0	22.058,0	21.100,0	22.350,0	23.290,0	29.035,0	30.528,0	27.745,0	40.420,0	300.196,0
Klaonica 11 (Bjelovar)	2.168,0	1.988,0	2.710,0	2.592,0	3.388,0	3.314,0	3.100,0	2.350,0	3.600,0	3.532,0	3.054,0	4.514,0	36.310,0
Klaonica 12 (Darugar)	22.792,0	34.318,0	41.640,0	28.846,0	25.212,0	27.502,0	56.872,0	33.720,0	36.378,0	31.536,0	33.713,0	37.010,0	409.539,0
Klaonica 13 (Đurđevac)	22.336,0	16.238,0	13.136,0	15.990,0	18.586,0	13.596,0	15.878,0	19.794,0	10.220,0	20.342,0	6.880,0	14.166,0	187.162,0
Klaonica 14 (Gornja Jelenska)	4.752,0	3.312,0	2.446,0	950,0	1.358,0	2.478,0	1.224,0	0,0	4.520,0	2.402,0	3.482,0	4.236,0	31.160,0
Klaonica 15 (Koprivnica)	5.020,0	1.696,0	7.986,0	5.150,0	3.131,0	10.219,0	5.251,0	8.032,0	5.448,0	0,0	0,0	0,0	51.933,0
Klaonica 5 (Osijek)	11.896,0	4.576,0	8.554,0	8.454,0	15.112,0	0,0	4.312,0	10.184,0	11.050,0	12.976,0	48.526,0	9.039,0	144.679,0
Klaonica 16 (Podravska Moslavina)	658,0	1.478,0	2.112,0	2.957,0	5.628,0	4.514,0	4.752,0	1.890,0	3.436,0	3.534,0	3.044,0	7.592,0	41.595,0
Klaonica 17 (Slatina)	42.448,0	38.140,0	44.325,0	36.197,0	34.952,0	34.174,0	59.804,0	31.192,0	35.777,0	33.432,0	39.266,0	48.136,0	477.843,0
Klaonica 18 (Virovitica)	2.946,0	3.934,0	3.208,0	3.442,0	2.596,0	2.552,0	2.363,0	1.314,0	2.598,0	3.744,0	3.898,0	4.872,0	37.467,0
Klaonica 19 (Bjelovar)	4.302,0	6.694,0	4.794,0	6.844,0	11.474,0	3.909,0	11.474,0	10.816,0	7.148,0	8.542,0	5.812,0	3.092,0	84.901,0
Klaonica 20 (Čačinci)	5.482,0	8.190,0	12.284,0	7.844,0	5.380,0	7.752,0	2.798,0	2.474,0	0,0	6.494,0	1.210,0	13.768,0	73.676,0
Ukupno (Σ)	163.773,0	151.556,0	169.394,0	155.728,0	161.427,0	139.252,0	196.978,0	155.976,0	159.954,0	169.694,0	188.892,0	201.131,0	2.013.755,0

Izvor: [41]

U tablici 4.1. vidljivo je da je broj klijenata veći nego kod Sabirališta 1, ali se radi o manjim količinama te je područje Sabirališta 2 problematičnije za organizaciju transporta, radi velike prostorne disperzije klijenata. Po pitanju prikupljenih količina, Sabiralište 2 zaostaje za Sabiralištem 1 za oko 330 tona, odnosno za oko 14,1%. Razlog tomu je razvijenija mesna industrija u operativnom području Sabirališta 1, gdje su pozicionirani sve velike tvornice istočne Hrvatske. Grafikonom 5. prikazane su promjene u potražnji po mjesecima, oscilacije te trend potražnje.



Grafikon 5. Prikupljena količina K3 sa Sabirališta 2 u 2021. godini

Izvor: [41]

Kao i kod sabirališta 1., osjetniji porast u potražnji vidljiv je u prvom i zadnjem kvartalu godine, te je također moguće definirati trend pozitivnog rasta kroz godinu.

Tablica 4.2. Prosječne mjesečne prikupljene količine od pojedinog klijenta sa Sabirališta 2 [kg/odvoz]

Klijent/Mjesečna prosječna količina po odvozu [kg]	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac
Klaonica 9 (Gradina)	833,2	614,5	869,1	674,2	775,1	626,3	485,7	651,7	659,5	725,8	881,3	1061,3
Klaonica 2 (Beli Manastir)	3.466,0	1.760,0	1.780,0	2.752,0	2.013,0	0,0	0,0	2.448,0	2.830,0	2.687,0	2.165,0	1.550,0
Klaonica 10 (Bjelovar)	3.812,7	2.732,3	2.331,7	2.494,6	2.450,9	1.918,2	1.862,5	2.911,3	2.419,6	2.544,0	2.522,3	3.109,2
Klaonica 11 (Bjelovar)	1.084,0	994,0	1.355,0	1.296,0	1.129,3	1.104,7	1.550,0	1.175,0	1.200,0	1.177,3	1.018,0	1.128,5
Klaonica 12 (Darugar)	3.256,0	3.119,8	3.203,1	3.205,1	3.601,7	3.437,8	3.554,5	2.810,0	3.307,1	2.628,0	2.809,4	3.084,2
Klaonica 13 (Đurđevac)	2.792,0	3.247,0	3.284,0	3.198,0	3.717,2	2.719,2	3.175,6	3.299,0	2.555,0	2.906,0	2.293,3	2.833,2
Klaonica 14 (Gornja Jelenska)	1.584,0	1.104,0	815,3	950,0	1.358,0	1.239,0	1.224,0	0,0	1.130,0	1.201,0	1.160,7	1.412,0
Klaonica 15 (Koprivnica)	2.510,0	1.696,0	2.662,0	2.575,0	1.565,5	2.043,8	2.625,5	2.008,0	2.724,0	0,0	0,0	0,0
Klaonica 5 (Osijek)	3.965,3	4.576,0	4.277,0	4.227,0	3.778,0	0,0	4.312,0	3.394,7	2.762,5	4.325,3	4.411,5	3.013,0
Klaonica 16 (Podravska Moslavina)	219,3	211,1	264,0	295,7	511,6	376,2	432,0	171,8	381,8	392,7	434,9	759,2
Klaonica 17 (Slatina)	3.032,0	2.724,3	2.607,4	2.129,2	2.496,0	2.441,0	3.147,0	2.079,5	2.104,5	2.089,5	3.020,5	2.533,5
Klaonica 18 (Virovitica)	736,5	983,5	802,0	688,4	649,0	638,0	472,6	438,0	649,5	748,8	779,6	974,4
Klaonica 19 (Bjelovar)	1.434	1.116	1.199	1.141	956	977	956	1.081	794	949	1.937	1.546
Klaonica 20 (Čačinci)	1.096	1.638	3.071	1.568	448	596	466	1.237	0	2.165	1.210	3.442

Izvor: [41]

Usporedbom tablice 4.2. s tablicom 3.2., vidljivo je da je spektar klijenata veći, no prikupljene količine su manje. Nadalje, ovakva distribucija količina NŽP-a omogućava dostatnost transportnih kapaciteta, poglavito korisne nosivosti, ali s druge strane čini transport ekonomski neisplativijim, uzevši u obzir broj klijenata te njihove međusobne prostorne udaljenosti.

7.1.2. Prostorne udaljenosti i varijabilni trošak

Na konačnu cijenu usluge utječu sve vrste troškova: fiksni, varijabilni i direktni. Glavno područje interesa je najčešće vezano uz varijabilne troškove, obzirom na to da na njihovu vrijednost izravno utječu troškovi nastali radom (trošak pogonskog goriva, maziva i guma).

Ukupne troškove transporta moguće je izraziti sljedećom formulom:

$$T = (T_o * L_r) + R_d * (T_a + T_v + T_{pr}) + L_r * (PG * CG) \quad (27)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- T – ukupni troškovi transporta [HRK],
- T_o – trošak održavanja, iznosi 0,41 [HRK/km],
- L_r – duljina rute [km],
- R_d – broj radnih dana, iznosi 20 [dan/mjesec],

- T_a – trošak amortizacije, iznosi 700 [HRK],
- T_v – trošak vozača, iznosi 700 [HRK],
- T_{pr} – trošak pomoćnog radnika, iznosi 300 [HRK],
- PG – prosječna potrošnja goriva vozila, iznosi 35 [l/100 km]
- CG – cijena goriva, iznosi 12,35 [HRK/l].

Obzirom na promatranu problematiku i organizaciju rada, moguće je eliminirati trošak pomoćnog radnika (ne primjenjuje se za navedene rute), stoga formula (27) poprima sljedeći oblik formule (28):

$$T = (T_o * L_r) + R_d * (T_a + T_v) + L_r * (PG * CG) \quad (28)$$

Primjenom navedene formule, moguće je izračunati ukupne mjesečne i godišnje troškove transporta za pojedino sabiralište prema realiziranoj organizaciji rada. U tablicama 3.3. i 4.3. prikazani su troškovi transporta za 2021. godinu za pojedino sabiralište, definirani prema izračunati formulom (28).

Tablica 3.3. Troškovi transporta K3 za Sabiralište 1

Sabiralište 1	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupno (Σ)
Prijeđeni kilometri [km]	4.785,0	4.650,0	6.175,0	5.573,0	5.753,0	4.611,0	5.658,0	5.606,0	6.757,0	6.156,0	6.671,0	8.093,0	70.488,0
Troškovi [HRK]	50.645,0	50.006,1	57.223,2	54.374,2	55.226,1	49.821,6	54.776,5	54.530,4	59.977,5	57.133,3	59.570,5	66.300,1	669.584,5

Izvor: [41]

Tablica 4.3. Troškovi transporta K3 za Sabiralište 2

Sabiralište 2	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupno (Σ)
Prijeđeni kilometri [km]	5.471,0	5.448,0	5.925,0	5.704,0	5.751,0	5.551,0	6.380,0	6.111,0	7.151,0	5.970,0	6.762,0	6.691,0	67.444,0
Troškovi [HRK]	53.891,5	53.782,7	56.040,1	54.994,2	55.216,6	54.270,1	58.193,4	56.920,3	61.842,1	56.253,0	60.001,2	59.665,2	627.178,7

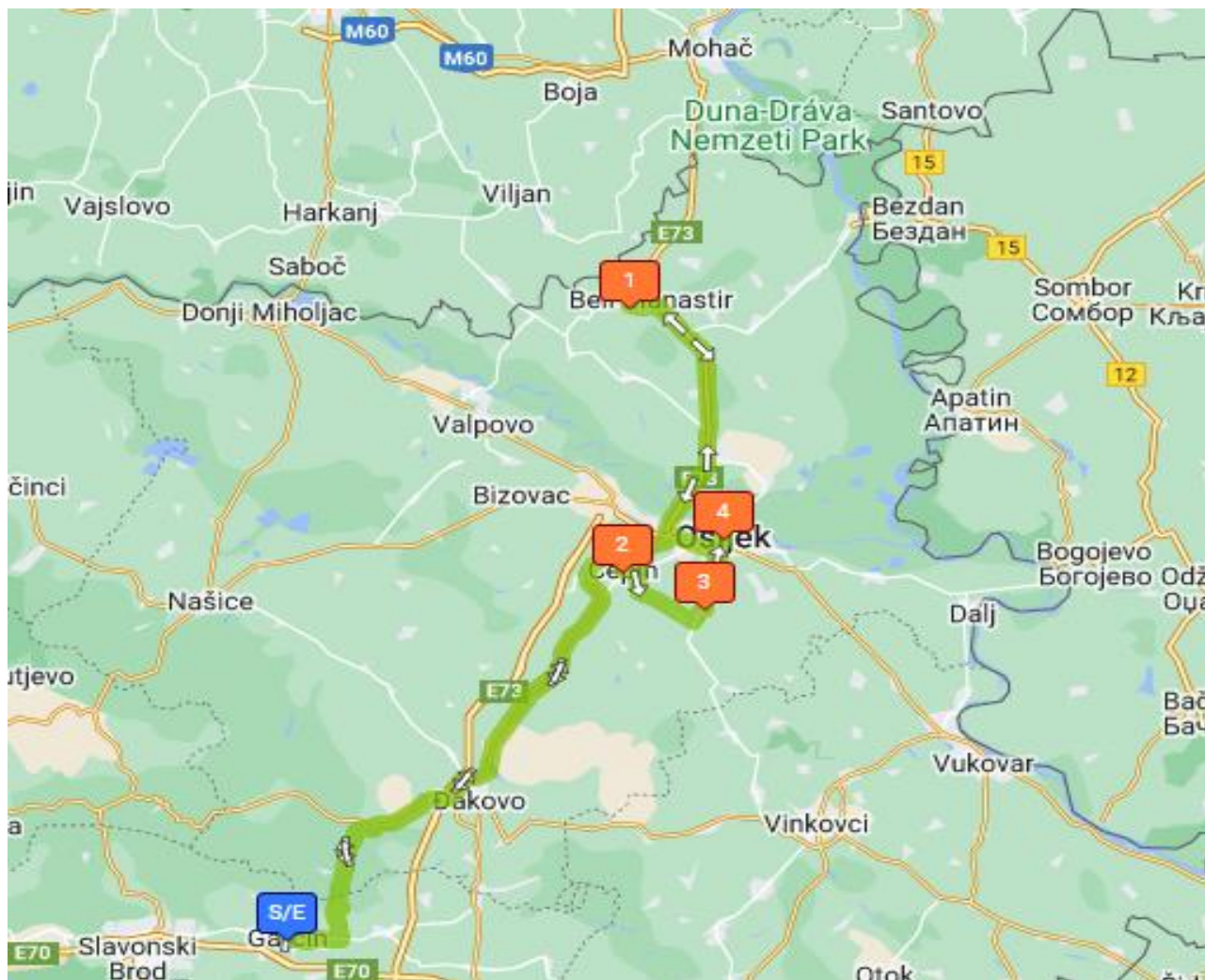
Izvor: [41]

U svrhu boljeg i efikasnijeg iskorištenja transportnih kapaciteta predlaže se definiranje pravaca kretanja kroz radni tjedan kako slijedi:

- za Sabiralište 1: sjeveroistočni dio operativnog područja, Osijek, Antunovac, Čepin i Baranja – ruta 1 (utorak i četvrtak) (Slika 24.), istočni i jugoistočni dio operativnog

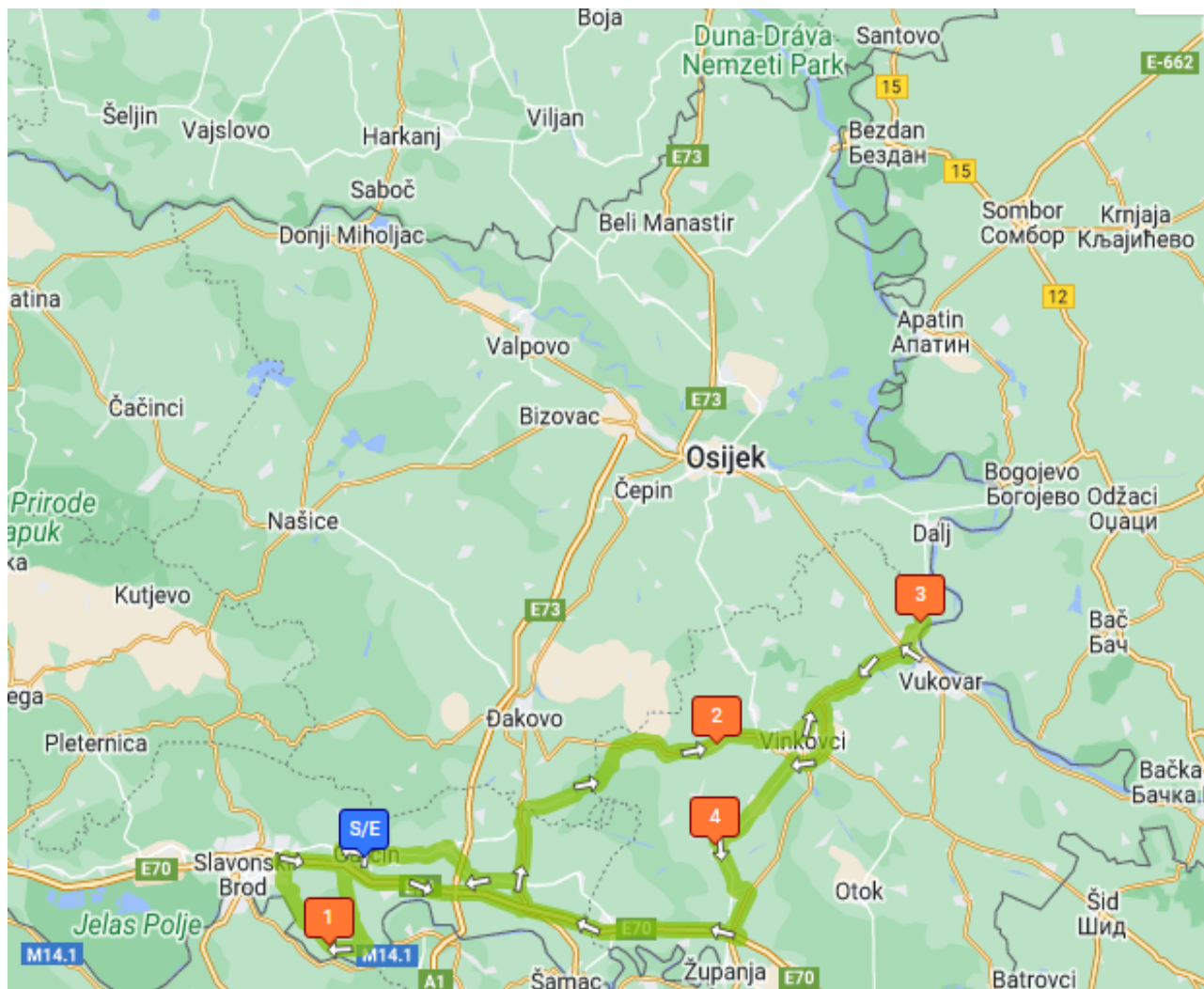
područja, Ivankovo, Cerna, Borovo i Srijem – ruta 2 (Ponedjeljak, srijeda i petak) (Slika 25.),

- za Sabiralište 2: zapadni i sjeverozapadni dio operativnog područja, Bjelovar, Koprivnica Đurđevac i Moslavina – ruta 1 (ponedjeljak i četvrtak) (Slika 26.), sjeverni, zapadni i jugozapadni dio operativnog područja, Podravska Moslavina, Virovitica, Čačinci, Slatina i Gradina – ruta 2 (utorak, srijeda i petak) (Slika 27).



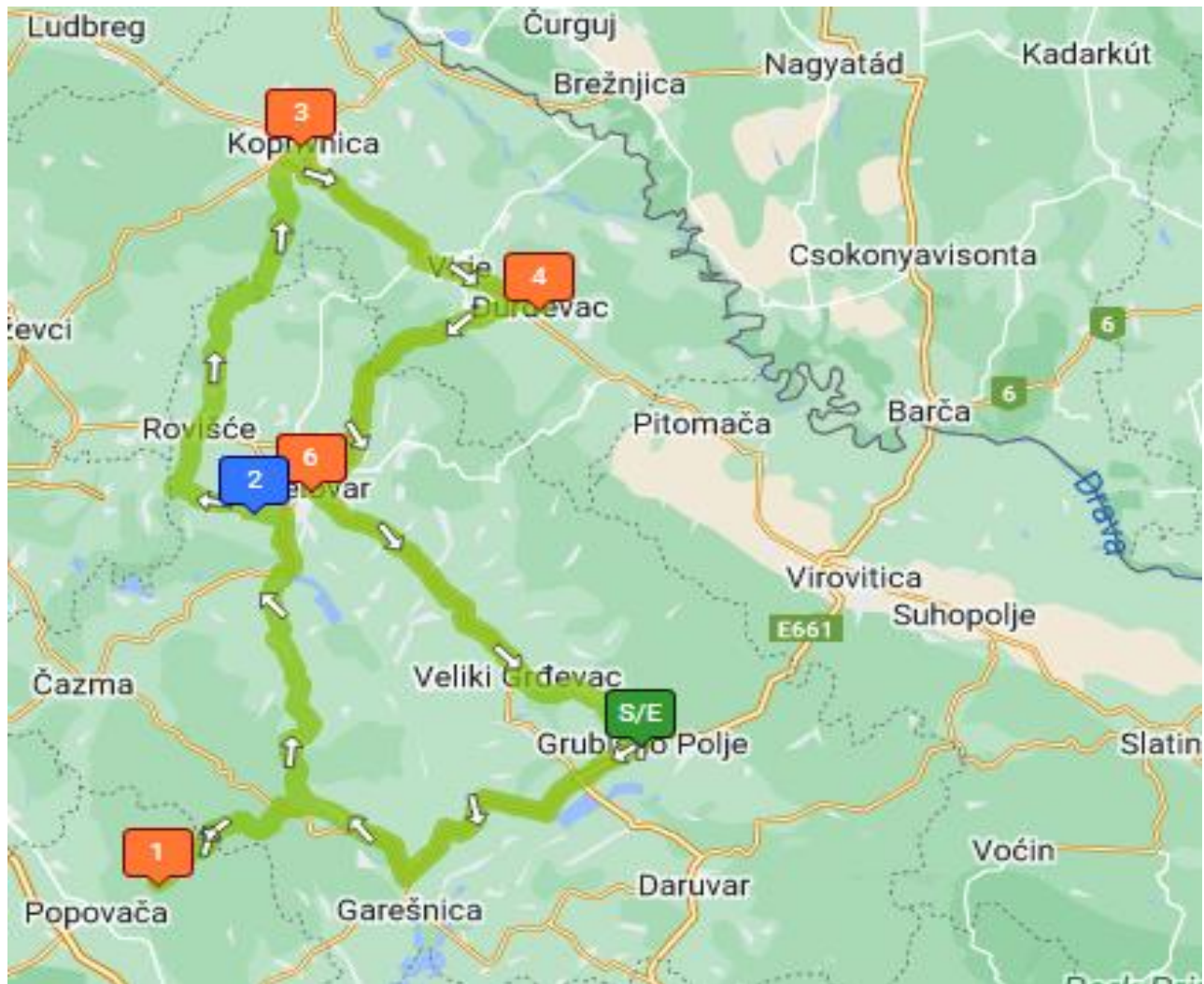
Slika 24. Prijedlog raspodjela ruta za Sabiralište 1 – ruta 1

Izvor: [43]



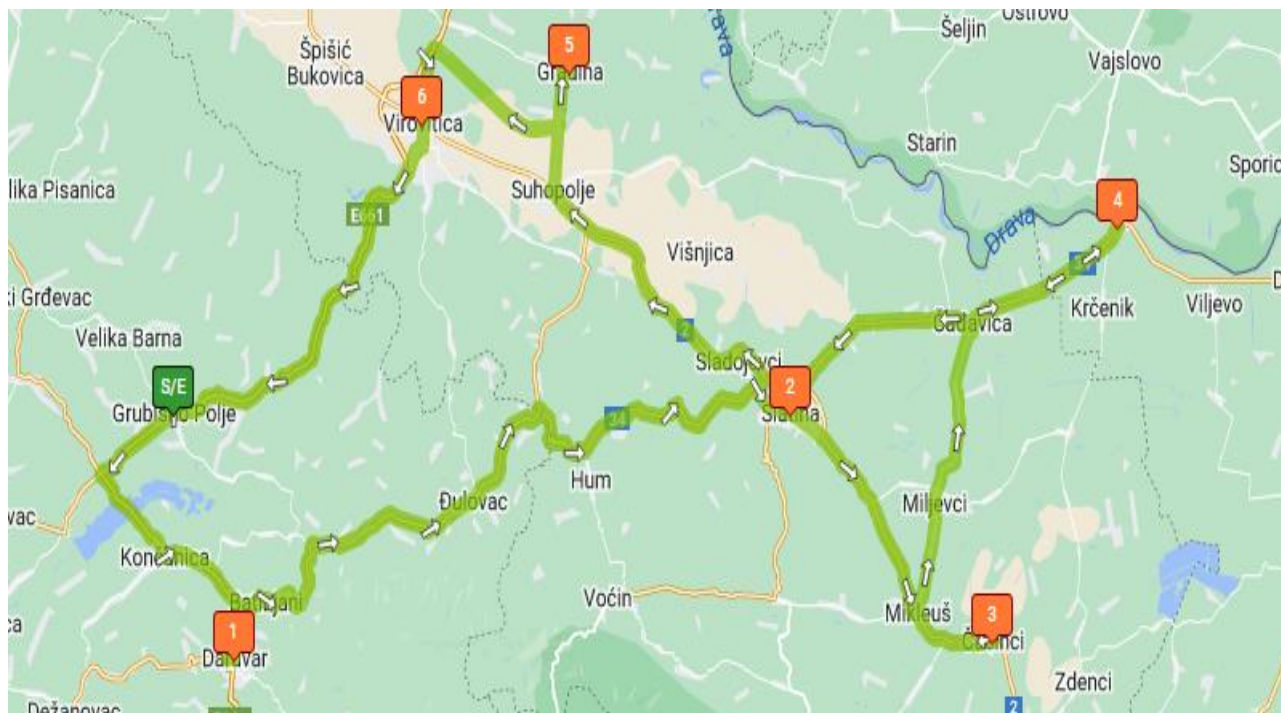
Slika 25. Prijedlog raspodjela ruta za Sabiralište 1 – ruta 2

Izvor: [43]



Slika 26. Prijedlog raspodjele ruta za Sabiralište 2 – ruta 1

Izvor: [43]



Slika 27. Prijedlog raspodjele ruta za Sabiralište 2 – Ruta 2

Izvor: [43]

Za realizaciju mogućnost realizacije predloženih ruta, u obzir se moraju uzeti i količine NŽP-a (na način da se mjesečne količine klijenata za svaku rutu podijele na broj predloženih frekvencija prikupa, frekvencija rute 1 iznosi 8, a rute 2 iznosi 12) te ih usporediti s nosivošću kamiona koja iznosi 11 tona, kako je prikazano tablicama 3.4. i 4.4.

Tablica 3.4. Prosječna količina prikupljenih NŽP-a u 2021. godini sa Sabirališta 1

Sabiralište 1	Klijent	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac
Ruta 1	Klaonica 2 (Beli Manastir)	100,8	1.398,3	1.390,5	848,8	934,5	597,5	1.420,5	827,0	842,5	1.179,8	1.255,8	1.190,3
	Klaonica 7 (Antunovac)	1.184,9	212,5	206,0	209,8	156,0	1.423,0	198,3	558,3	807,3	657,0	323,3	379,0
	Klaonica 8 (Čepin)	1.730,8	2.996,3	2.124,0	1.853,0	1.874,5	2.256,0	1.892,8	2.143,5	2.234,0	1.821,5	2.223,0	2.458,3
	Klaonica 5 (Osijek)	6.889,8	2.574,5	7.998,5	8.731,0	9.160,3	6.607,5	7.400,9	8.160,6	8.349,8	9.001,5	10.851,0	9.323,4
	Ukupno (∑)	9.906,2	7.181,5	11.719,0	11.642,5	12.125,3	10.884,0	10.912,4	11.689,4	12.233,5	12.659,8	14.653,0	13.350,9
Ruta 2	Klaonica 1 (Klakar)	4.594,8	3.265,0	3.672,0	3.277,4	3.248,0	3.266,5	3.741,3	4.241,4	4.132,5	4.450,7	4.786,2	5.886,7
	Klaonica 3 (Borovo)	2.894,2	2.503,2	3.851,3	3.188,6	3.275,8	3.340,1	3.612,7	3.217,7	3.496,3	3.250,2	3.641,7	4.691,0
	Klaonica 6 (Ivanovo)	744,5	867,3	704,4	785,0	790,8	515,5	961,8	449,5	700,0	534,8	643,7	849,8
	Klaonica 4 (Cerna)	2.259,3	2.080,2	2.085,3	1.567,8	1.543,5	1.729,8	1.723,5	1.996,6	2.052,4	2.112,7	2.722,8	2.964,2
	Ukupno (∑)	10.492,8	8.715,7	10.313,1	8.818,8	8.858,2	8.851,9	10.039,3	9.905,2	10.381,3	10.348,3	11.794,3	14.391,7

Izvor: [41]

Tablica 4.4. Prosječna količina prikupljenih NŽP-a u 2021. godini sa Sabirališta 1

Sabiralište 2	Klijent	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studenj	Prosinac
Ruta 1	Klaonica 12 (Daruvar)	1.899	2.860	3.470	2.404	2.101	2.292	4.739	2.810	3.032	2.628	2.809	3.084
	Klaonica 17 (Slatina)	3.537	3.178	3.694	3.016	2.913	2.848	4.984	2.599	2.981	2.786	3.272	4.011
	Klaonica 20 (Čačinci)	457	683	1.024	654	448	646	233	206	0	541	101	1.147
	Klaonica 16 (Podravska Moslavina)	55	123	176	246	469	376	396	158	286	295	254	633
	Klaonica 9 (Gradina)	764	615	869	730	711	679	567	706	660	605	661	1.061
	Klaonica 18 (Virovitica)	246	328	267	287	216	213	197	110	217	312	325	406
	Ukupno (Σ)	6.958	7.786	9.500	7.338	6.858	7.053	11.116	6.589	7.175	7.167	7.422	10.343
Ruta 2	Klaonica 14 (Gornja Jelenska)	594	414	306	119	170	310	153	0	565	300	435	530
	Klaonica 19 (Bjelovar)	538	837	599	856	1.434	489	1.434	1.352	894	1.068	727	387
	Klaonica 15 (Koprivnica)	628	212	998	644	391	1.277	656	1.004	681	0	0	0
	Klaonica 13 (Đurđevac)	2.792	2.030	1.642	1.999	2.323	1.700	1.985	2.474	1.278	2.543	860	1.771
	Klaonica 11 (Bjelovar)	271	249	339	324	424	414	388	294	450	442	382	564
	Klaonica 10 (Bjelovar)	2.860	2.732	1.749	3.118	2.757	2.638	2.794	2.911	3.629	3.816	3.468	5.053
	Ukupno (Σ)	7.682	6.473	5.633	7.059	7.499	6.827	7.410	8.035	7.496	8.168	5.872	8.304

Izvor: [41]

Iz navedenih tablica je vidljivo da je realizacija predloženih ruta moguća po pitanju transportnih kapaciteta, uz izuzetak ruta 1 i 2 za Sabiralište 1 u periodu studenog i prosinca. U navedenim periodima količina NŽP-a nadilazi korisnu nosivost vozila te je odvoz nemoguće realizirati, stoga se predlaže da se u periodu studenog i prosinca, uz redoviti prikup tijekom radnog tjedna, dodatno osiguraju transportni kapaciteti subotom, koji bi prikupili višak NŽP-a iz klaonica 4 i 5. Naravno, to bi u konačnici povećalo transportne troškove, ali i zadovoljilo potražnju.

Prijeđeni kilometri za pojedinu predloženu rutu iznose:

- Sabiralište 1: ruta 1 (224,66 km) i ruta 2 (227,26 km) te dodatna ruta subotom u periodu studenog i prosinca (164,81 km),
- Sabiralište 2 - ruta 1 (239,33 km) i ruta 2 (220,80 km), [43].

7.1.3. Usporedba realiziranih ruta s reorganiziranim rutama

Primjenom formule (28) kao u prethodnom primjeru, moguće je izračunati predviđene troškove transporta kroz cjelogodišnji period, a izračun je prikazan tablicama 3.5. i 4.5., za pojedino sabiralište.

Tablica 3.5. Projicirani troškovi transporta reorganiziranih ruta za Sabiralište 1

Sabiralište 1	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupno (Σ)
Prijeđeni kilometri [km]	4.524,4	4.524,4	4.524,4	4.524,4	4.524,4	4.524,4	4.524,4	4.524,4	4.524,4	4.524,4	5.183,6	5.183,6	55.611,3
Troškovi [HRK]	49.411,7	49.411,7	49.411,7	49.411,7	49.411,7	49.411,7	49.411,7	49.411,7	49.411,7	49.411,7	52.531,6	52.531,6	599.180,4

Usporedbom prijeđenih kilometara i transportnih troškova reorganiziranih ruta za Sabiralište 1, vidljiv je osjetni pozitivan pomak iz aspekta prijeđenih kilometara. Primjenom ovakvog načina organizacija ruta za Sabiralište 1, dolazi se do smanjenja prijeđenih kilometara za 21,11 %, odnosno 14.876,7 kilometara, te utrošenih financijskih sredstava u iznosu od 10,51%, odnosno 70.404,08 HRK.

Tablica 4.5. Projicirani troškovi transporta reorganiziranih ruta za Sabiralište 2

Sabiralište 2	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupno (Σ)
Prijeđeni kilometri [km]	4.564,2	4.564,2	4.564,2	4.564,2	4.564,2	4.564,2	4.564,2	4.564,2	4.564,2	4.564,2	4.564,2	4.564,2	50.206,6
Troškovi [HRK]	49.600,3	49.600,3	49.600,3	49.600,3	49.600,3	49.600,3	49.600,3	49.600,3	49.600,3	49.600,3	49.600,3	49.600,3	545.602,9

Po pitanju reorganizacije ruta za Sabiralište 2, pozitivni pomak iz aspekta prijeđenih kilometara i smanjenja utrošenih financijski resursa je još značajniji, a glavni razlog tomu je, kao što je prethodno navedeno, velika lokacijska disperzija klijenata te neorganiziranost prikupa uzrokovana udovoljavanjem vremenskim zahtjevima korisnika u svrhu postizanja više razine usluge. Reorganizacijom su ostvareni sljedeći rezultati: smanjenje prijeđenih kilometara za 25,56%, odnosno 17.237,4 kilometara te ušteda financijskih sredstava za 13,01%, odnosno 81.575,81 HRK.

7.2. Prijedlog novog sustava zaprimanja narudžbi

Kao što je pojašnjeno u poglavlju 6., odjel transporta zaprima narudžbe te planira njihov datum odvoza te definira okvire u kojima će se odvoz izvršiti.

Radi širokog spektra kanala putem kojih se narudžbe zaprimaju te radi neadekvatnog naručivanja odvoza i zbrinjavanja, iz aspekta nepotpuno i neispravno popunjenih narudžbenica te nedovoljno specificiranih podataka o odvozu, često se

događa da odjel transporta mora utrošiti značajno vrijeme kako bi saznao o kojem se klijentu radi, koju vrstu robe je potrebno zbrinuti, u kojem se spremniku ona nalazi, te kada klijent želi realizaciju odvoza. Nadalje, svaka narudžbenica se ispisuje, radi evidencije o narudžbama svakog klijenta.

Stoga se predlaže izrada internog sustava za stalne klijente koji bi funkcionirao na sljedeći način:

1. svaki od klijenata bi dobio vlastiti profil te korisničko ime i lozinku kojima bi se povezivao na zasebni sustav zaprimanja narudžbi, a prijavljivao bi se na njega putem službene stranice Agroproteinke d.d.,

2. u sustavu bi imao opciju kreiranja novih, pregleda stanja neizvršenih i izvršenih narudžbi te specifikacija vezanih uz pojedinu narudžbu,

3. prilikom ispunjavanja nove narudžbe ponudio bi mu se *web* obrazac gdje bi ispunio sljedeće podatke: željeni datum prikupa, vrsta spremnika u kojem se roba nalazi (kontejner, kanta, paleta, palbox), količina (za robu u kontejnerima bi mu se ponudio unos količine u kilogramima, a za druge unos broja jedinica spremnika), te napomena, gdje bi klijent specificirao o kojoj se vrsti robe radi,

4. nakon ispunjavanja *online* narudžbenice, u *Call centar* bi pristizale nedovršene narudžbe koje bi odjel transporta „doradio“ u smislu korekcije datuma odvoza te dodjeljivanja šifre NŽP-a prema internom šifrniku.

Primjenom predloženog smanjio bi se utrošak vremena u odjelu transporta, povećala transparentnost te u konačnici, smanjio utrošak ispisnog papira što je u skladu s ekološkim načelima koje tvrtka zastupa.

7.3. Prijedlog unaprjeđenja administracije odjela transporta

Administrativni dio posla sektora transporta najčešće je vezan uz izradu izvještaja, unos narudžbi i evidenciju podataka o realiziranoj ruti s putnih radnih listova.

Unos narudžbi bi se uvelike olakšao kroz prijedlog izrade novog sustava zaprimanja narudžbi pojašnjenog u poglavlju 7.2., a s druge strane moguće je efikasnija i brža izrada izvještaja te evidencije podataka o realiziranom transportu.

Po pitanju izrade izvještaja, predlaže se implementacija nove strukture izvještaja u SkyTrack sustav, profiliranog prema potrebama tvrtke. Pojedini izvještaj bi sadržavao podatke o datumu izvršenja, registarskim oznakama vozila koje je transport izvršilo, identifikaciji vozača i pojedinog klijenta, pridruženog njegovoj naručenoj i ostvarenoj količini, kao što je trenutno implementirano. Izmjene bi se odnosile na dodavanje stupaca podataka o utrošku financijskih sredstava za realizaciju, postotak ispunjenosti narudžbe

(omjer realizirane i naručene količine NŽP-a), te redcima u kojima bi se zbrajale naručene i realizirane količine, odstupanja te u konačnici podijelio iznos utrošenih financijskih sredstava sa realiziranom količinom, u svrhu prikazivanja najrelevantnije veličine pri realizaciji određenog transporta, omjer uloženi sredstava po kilogramu transportiranog NŽP-a (HRK/kg).

Evidencija realiziranog transporta, uvelike bi se olakšala i ubrzala ukoliko bi se taj dio posla prebacio na vozačko osoblje. Pri evidentiranju realiziranog transporta, relevantni podaci za transport odnose se na: datum i vrijeme polaska, registarsku oznaku, identifikaciju vozača, stanje početnih i završnih kilometara, vrstu i količinu transportiranog nusproizvoda, količinu utočenog pogonskog goriva i AdBlue sredstva. Sektoru transportu evidencija realiziranog transporta iziskuje ulaganje većeg vremenskog perioda, nego njenim izvršiteljima, odnosno vozačima, obzirom na širok spektar realiziranih transporta i njegovih izvršitelja koji se redovito izmjenjuju na pojedinoj turi. Dakle, vozačima bi se trebao omogućiti pristup sustavu *Transporti*, kako bi samostalno evidentirali relevantne podatke vezane uz realizirani transport (uporabom zaduženih tableta) i u digitalnom obliku, osim fizičke evidencije na putnom radnom listu.

8. Zaključak

Ključni čimbenik današnjeg modernog društva i gospodarstva u cjelini su opskrbeni lanci, koji sve značajnije oblikuju tržišta i navike krajnjih korisnika. Planiranje i upravljanje opskrbnim lancima je zahtjevan i sveobuhvatan proces, obzirom da zahtijeva uravnoteženje svih faza: nabave sirovina, proizvodnje, distribucije, potrošnje te uporabe.

Trend koji dobiva na važnosti, posebice u proteklom desetljeću, jest efikasnija uporaba resursa te davanje na važnosti ekološkom aspektu opskrbenog lanca. Temeljni čimbenik opskrbenog lanca na kojeg se stavlja naglasak te u kojem se pojavljuje niz mogućih optimizacija u svrhu zadanih smjernica efikasnosti i „zelenog“ poslovanja jest transportni proces.

Transportni proces predstavlja složenu strukturu koja se sastoji od praćenja niza, pokazatelja i čimbenika, procjene potražnje za uslugama, organizacije rada vozila i vozačkog osoblja, održavanja ispravnosti vozila te zahtijeva kontinuiranu ažurnost o stanju voznog parka, tržišta i projekcijama budućnosti.

Radi svoje složenosti, transportni proces je danas gotovo nemoguće planirati, optimizirati i realizirati bez programske podrške. Upravo radi povećanja kompleksnosti opskrbenog lanca, uzrokovanih primarno sve širem spektru zahtjeva korisnika, razvili su se programski alati za upravljanje voznim parkom. Oni su ponudili prilagođena i adekvatna rješenja u pogledu smanjenja transportnih troškova, povećanja efikasnosti procesa i iskoristivosti transportnih kapaciteta, podizanja razine usluge te optimizacije i racionalizacije upravljanja voznim parkom u cjelini.

Praćenje trendova i povijesnih podataka, a sukladno njima i pravovremena reakcija, pozitivno djeluju na transportni proces, a samim time i na poslovanje u cjelini. Optimizacija je uvijek moguća, posebice transportnog procesa, a to je i prikazano u ovome radu. Uporabom povijesnih podataka, formula za izračun troškova transporta te programskih alata za upravljanje voznim parkom, predložena je reorganizacija načina prikupljanja sirovina tvrtke Agroproteinke d.d. Podjelom tržišta na zone obilaska, te definiranjem frekvencije prikupa, ostvarene su značajnije uštede u pogledu prijeđenih udaljenosti i vremena rada, te transportnih troškova u cjelini, a s zadovoljenjem potražnje krajnjih korisnika.

Upravljanje voznim parkom je kompleksan proces koji unatoč širokom spektru programskih rješenja i dalje zahtijeva visoki angažman ljudskih resursa, bez kojih prepoznavanje novih mogućnosti i njihova realizacija ne bi bila moguća.

Literatura

[1] Kuharić M. *Optimiranje upravljanja voznim parkom*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2015. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:836106> [Pristupljeno: 8. svibnja 2022.]

[2] Hrženjak J. *Optimizacija upravljanja voznim parkom na primjeru Mobilisis sustava za upravljanje, optimizaciju, nadzor i administraciju voznog parka*. Diplomski rad. Sveučilište Sjever, Koprivnica; 2020. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:864202> [Pristupljeno: 8. svibnja 2022.]

[3] Grkavac M. *Proces upravljanja voznim parkom na primjeru poduzeća SARA trans*. Diplomski rad. Sveučilište Sjever, Koprivnica; 2019. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:048846> [Pristupljeno: 8. svibnja 2022.]

[4] Rogić K, Šutić B. Kolarić G. Methodology of Introducing Fleet Management System. *Promet – Traffic&Transportation*. 2008;20(2): 105-111. Preuzeto s: https://www.researchgate.net/publication/298951839_Methodology_of_Introducing_Fleet_Management_System [Pristupljeno: 8. svibnja 2022.]

[5] Škabić B, Krelja Kurelović E, Tomljanović J. Usporedba sustava za upravljanje voznim parkom. *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*. 2018;6(1): 357-370. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/199928> [Pristupljeno: 8. svibnja 2022.]

[6] Penava Ž. *Mogućnosti optimiranja upravljanja voznim parkom*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2016. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:506344> [Pristupljeno: 9. svibnja 2022.]

[7] Mijatović J. *Fleet management u Hrvatskoj pošti d.d.* Završni rad. Veleučilište u Šibeniku, Prometni odjel; 2016. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:143:068088> [Pristupljeno: 8. svibnja 2022.]

[8] Debeljuh M. *Optimiranje upravljanja voznim parkom cestovnih vozila u hladnom lancu*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2021. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:246558> [Pristupljeno: 9. svibnja 2022.]

[9] Grebenc M. *Sustavi za upravljanje voznim parkom*. Diplomski rad. Sveučilište u Ljubljani, Fakultet građevinarstva i geodezija; 2014. Preuzeto s: <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?id=28721&lang=slv&prip=dkum:10941749:d3> [Pristupljeno: 10. svibnja 2022.]

[10] Smjernice za upravljanje voznim parkom, Ministarstvo pravosuđa i uprave; 2017. Preuzeto s: <https://mpu.gov.hr/smjernice-za-upravljanje-voznim-parkom-24141/24141> [Pristupljeno: 10. svibnja 2022.]

[11] Rukavina Bilandžija M. *Proračun pouzdanosti voznog parka – na primjeru iz odabrane studije slučaja*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:554588> [Pristupljeno: 10. svibnja 2022.]

[12] Eurostat. Preuzeto s: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_GO_TA_TOTT/default/table?lang=en [Pristupljeno: 11. svibnja 2022.]

[13] Adžić F. *Analiza elemenata za odabir voznog parka logističkog operatera*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:113256> [Pristupljeno: 11. svibnja 2022.]

[14] Čavrak V. *Ekonomika prometa*. Zagreb: Škola za cestovni promet; 2002. Preuzeto s: <http://vladimir-cavrak.from.hr/wp-content/uploads/2015/09/ekonomika-prometa.pdf> [Pristupljeno: 12. svibnja 2022.]

[15] Županović I. *Tehnologija cestovnog prijevoza*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2002.

[16] Mavrin I, Budimir D. *Tehnička logistika*. nastavni materijali. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 2013.

[17] Županović I, Ribarić B. *Organizacija i praćenje učinka cestovnih prijevoznih sredstava*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; 1993.

[18] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture Republike Hrvatske. *Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama*. Izdanje: 85. Zagreb: Narodne novine; 2016. Preuzeto s: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_09_85_1864.html [Pristupljeno: 13. svibnja 2022.]

[19] Kamion & bus. *U 2021. registriran rekordni broj kamiona*. Preuzeto s: <https://www.kamion-bus.hr/7081/U-2021-registriran-rekordni-broj-kamiona> [Pristupljeno: 13. svibnja 2022.]

[20] Republika Hrvatska. *Zakon o radnom vremenu, obveznim odmorima mobilnih radnika i uređajima za bilježenje u cestovnom prijevozu*. Izdanje: 75. Zagreb: Narodne

novine; 2013. Preuzeto s: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_75_1505.html [Pristupljeno: 13. svibnja 2022.]

[21] Republika Hrvatska. *Vrijeme vožnje i odmora*. Preuzeto s: <https://www.hgk.hr/documents/info-o-radnom-vremenu-i-vremenu-odmora-vozaca-krapina57b6ef76cf485.pdf> [Pristupljeno: 13. svibnja 2022.]

[22] Rajsman M, Rođak A. Značenje tahografa u radu inspekcije cestovnog prometa i prevenciji prometnih nesreća. Stručni rad. *Sigurnost*. 2015;57(1): 41-47. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/137605> [Pristupljeno: 13. svibnja 2022.]

[23] Digitalni tahograf. Preuzeto s: <https://digitalni-tahograf.hr/proizvodi/analogni-tahografi/2400-tahograf> [Pristupljeno: 13. svibnja 2022.]

[24] Mell.hr. Preuzeto s: <https://mell.hr/tahografi/digitalni-tahograf/> [Pristupljeno: 13. svibnja 2022.]

[25] Kordić Z. *Optimizacija korištenja tahografskih podataka u upravljanju voznim parkom*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2016. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:029422> [Pristupljeno: 14. svibnja 2022.]

[26] AKD Tahograf. *Kartica vozača*. Preuzeto s: <https://www.pametni-tahograf.hr/hr/kartice-tahografa/kartica-vozaca> [Pristupljeno: 15. svibnja 2022.]

[27] Bandov D. *Analiza radnog vremena mobilnih radnika podružnice Zagrebparking u funkciji sigurnosti*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2016. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:964445> [Pristupljeno: 15. svibnja 2022.]

[28] Slosar M. *GIS (Geografski informacijski sustav) u cestovnom prometu*. Diplomski rad. Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet; 2013. Preuzeto s: <https://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.TOP/151-2013.pdf> [Pristupljeno: 15. svibnja 2022.]

[29] Vogel A. *Analiza troškova voznog parka zasnovana na obradi GPS podataka*. Završni rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:319225> [Pristupljeno: 15. svibnja 2022.]

[30] Pranjoto H, Agustine L, Suryo Susilo Y, Tehuayo R. GPS based vehicle tracking over GPRS for Fleet Management and passenger/ payload/ vehicle security. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*. 2014;9(11): 2028-2034. Preuzeto s: https://www.researchgate.net/publication/287892261_GPS_based_vehicle_tracking_ove

r_GPRS_for_fleet_management_and_passengerpayloadvehicle_security [Pristupljeno: 15. svibnja 2022.]

[31] Kanižai A. *Primjena telematike u vozilima*. Diplomski rad. Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet; 2013. Preuzeto s: <https://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.TOP/184-2013.pdf> [Pristupljeno: 15. svibnja 2022.]

[32] Sjauš M. *Analiza ključnih pokazatelja performansi voznog parka dostavnih vozila*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2017. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:497878> [Pristupljeno: 16. svibnja 2022.]

[33] Protega V. *Temeljne teorijske postavke*. autorizirana predavanja iz kolegija Osnove tehnologije prometa. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2012. Preuzeto s: http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove_tehnologije_prometa/Materijali/Predavanja_OTP_-_cestovni_promet_-_ozujak_2012.pdf [Pristupljeno: 27. svibnja 2022.]

[34] Fagerberg J. *Fleet Management in Europe*. Berg Insight AB. Broj izvješća: 16, 2021. Preuzeto s: <https://media.berginsight.com/2021/11/19120656/bi-fm16-ps.pdf> [Pristupljeno: 2. lipnja 2022.]

[35] Pfeifle S, Ley C, Tauschek F, Enderle P. *Fleet Management in Europe - Growing importance in a world of changing mobility*. Deloitte, Njemačka. Broj izvješća: 7, 2017. Preuzeto s: <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/consumer-industrial-products/articles/fleet-management-in-europe.html> [Pristupljeno: 2. lipnja 2022.]

[36] Banay M. *Sustav za upravljanje voznim parkom*. Diplomski rad. Zagreb, Visoko učilište Algebra; 2019. Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:225:626049> [Pristupljeno: 2. lipnja 2022.]

[37] Mobilisis. Preuzeto s:

<https://www.mobilisis.hr/> [Pristupljeno: 10. lipnja 2022.]

[38] Artronic. Preuzeto s: <https://artronic.net/hr/> [Pristupljeno: 14. lipnja 2022.]

[39] Stare D. *Opis rada SkyTrack sustava*. Zagreb: Artronic d.o.o.; 2006. Preuzeto s: <https://www.scribd.com/doc/67497453/SkyTrack-opis> [Pristupljeno: 16. lipnja 2022.]

[40] Bajor I, Rogić K, Rihtarić M. *Upute za korištenje SkyTrack 4 Logistics programskog alata za rutiranje vozila tvrtke Agroproteinka d.d.* Upute za korištenje. Zagreb; 2018.

[41] Agroproteinka d.d. službeni podaci. Preuzeto s: <https://www.agroproteinka.hr/>
[Pristupljeno: 5. srpnja 2022.]

[42] Grlić F. *Zbrinjavanje nusproizvoda životinjskog porijekla u Republici Hrvatskoj*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet; 2019. Preuzeto s: :
<https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:952397> [Pristupljeno: 5. srpnja 2022.]

[43] Route4Me. alat za upravljanje voznim parkom. Preuzeto s: <https://route4me.com/>
[Pristupljeno: 2. kolovoz 2022.]

Popis kratica

FMS (engl. Fleet Management Systems) sustavi za upravljanje voznim parkom

ITS inteligentni transportni sustavi

GPS (eng. Global positioning system) globalni pozicijski sustav

GPRS (engl. General radio packet service) paketna, bežična podatkovna komunikacijska usluga

GSM (eng. Global System for Mobile Communications) globalni sustav za mobilne komunikacije

BDP bruto domaći proizvod

AETR (fr. Accord Européen sur les Transports Routiers) Europski sporazum o radu posade na vozilima koja obavljaju međunarodni cestovni transport

NŽP nusproizvod životinjskog porijekla

K3/K1 kategorija 3 i kategorija 1

SRM specificirani rizični materijal

Popis slika

Slika 1. Elementi upravljanja voznim parkom.....	5
Slika 2. Praćenje vozila primjenom GPS i GPRS tehnologije.....	7
Slika 3. Primjer raspodjele radnog vremena od 9 sati.....	22
Slika 4. Primjer raspodjele dnevnog radnog vremena i odmora.....	23
Slika 5. Primjer raspodjele tjednog radnog vremena i odmora.....	23
Slika 6. Stoneridge Electronics analogni tahograf.....	24
Slika 7. Tahografski listić.....	25
Slika 8. Siemens VDO digitalni tahograf.....	26
Slika 9. Primjer kartice vozača.....	28
Slika 10. Vodeći davatelji <i>Fleet Management</i> usluga.....	39
Slika 11. Sučelje Mobilisis Fleet platforme.....	41
Slika 12. Izgled „Nadzorne ploče“	43
Slika 13. Primjer dnevnog izvještaja.....	44
Slika 14. SkyTrack alati.....	47
Slika 15. Sučelje modula SkyTrack Logistics.....	49

Slika 16. Proizvodni pogon za materijal kategorije 3.....	56
Slika 17. Proizvodni pogon za materijal kategorije 1 i 2.....	57
Slika 18. Vozni park tvrtke Agroproteinka d.d.....	58
Slika 19. Roll kontejner.....	59
Slika 20. Mala hladnjača nosivosti do 3,5 tone.....	60
Slika 21. Call centar Agroproteinke d.d.....	62
Slika 22. Prostorni smještaj Sabirališta 1 i 2, sa svojim operativnim zonama.....	65
Slika 23. Prostorna distribucija klijenata sa područja Sabirališta 1 i Sabirališta 2.....	66
Slika 24. Prijedlog raspodjela ruta za Sabiralište 1 – ruta 1.....	75
Slika 25. Prijedlog raspodjela ruta za Sabiralište 1 – ruta 2.....	76
Slika 26. Prijedlog raspodjele ruta za Sabiralište 2 – ruta 1.....	77
Slika 27. Prijedlog raspodjele ruta za Sabiralište 2 – Ruta 2.....	78

Popis tablica

Tablica 1. Prevezena količina robe cestovnim transportom u razdoblju od 2013. do 2020. godine.....	11
Tablica 2. Usporedba Mobilisis i SkyTrack sustava.....	53
Tablica 3.1. Prikupljene količine malih kontejnera K3 sa Sabirališta 1.....	68
Tablica 3.2. Prosječne mjesečne prikupljene količine od pojedinog klijenta sa Sabirališta 1 [kg/odvoz].....	70
Tablica 4.1. Prikupljene količine malih kontejnera K3 sa Sabirališta 2.....	71
Tablica 4.2. Prosječne mjesečne prikupljene količine od pojedinog klijenta sa Sabirališta 2 [kg/odvoz].....	73
Tablica 3.3. Troškovi transporta K3 za Sabiralište 1.....	74
Tablica 4.3. Troškovi transporta K3 za Sabiralište 2.....	74
Tablica 3.4. Prosječna količina prikupljenih NŽP-a u 2021. godini sa Sabirališta 1....	78
Tablica 4.4. Prosječna količina prikupljenih NŽP-a u 2021. godini sa Sabirališta 1....	79
Tablica 3.5. Projicirani troškovi transporta reorganiziranih ruta za Sabiralište 1.....	80
Tablica 4.5. Projicirani troškovi transporta reorganiziranih ruta za Sabiralište 2.....	80

Popis grafikona

Grafikon 1. Prevezena količina robe cestovnim transportom u Republici Hrvatskoj (2013.- 2020.).....	11
Grafikon 2. Prevezena količina robe cestovnim transportom u Europskoj Uniji (2013.- 2020.).....	12
Grafikon 3. Broj registriranih teretnih cestovnih vozila u Republici Hrvatskoj (2010. – 2021.).....	13
Grafikon 4. Prikupljena količina K3 sa Sabirališta 1 u 2021. godini.....	68
Grafikon 5. Prikupljena količina K3 sa Sabirališta 2 u 2021. godini.....	71

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____ diplomski rad
(vrsta rada)

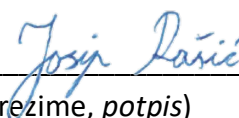
isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da 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 završnog/diplomskog rada pod naslovom Analiza upravljanja voznim parkom teretnih cestovnih vozila, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 6.9.2022.

Josip Rašić,



(ime i prezime, potpis)