

# Analiza sustava za upravljanje voznim parkom

---

**Posilović, Filip**

**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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:731719>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-18**



*Repository / Repozitorij:*

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



Svečilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

## **DIPLOMSKI RAD**

**ANALIZA SUSTAVA ZA UPRAVLJANJE VOZNIM PARKOM**

**ANALYSIS OF THE ROLLING STOCK MANAGEMENT SYSTEM**

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

Student: Filip Posilović  
JMBAG: 0035197149

Zagreb; srpanj 2022.

Zagreb, 12. svibnja 2022.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**

Predmet: **Prijevozna logistika II**

## **DIPLOMSKI ZADATAK br. 6826**

Pristupnik: **Filip Posilović (0035197149)**

Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**

Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Analiza sustava za upravljanje voznim parkom**

### **Opis zadatka:**

Opisati sustav upravljanja voznim parkom općenito, posebno upravljanje voznim parkom cestovnih teretnih vozila, te objasniti ključne izvedbene pokazatelje eksploatacije voznog parka. Prikazati suvremene trendove u području upravljanja voznim parkom. U okviru studije slučaja analizirati sustav upravljanja voznim parkom tvrtke RALU Logistika, te predložiti elemente unaprjeđenja postojećeg sustava.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

izv. prof. dr. sc. Ratko Stanković

## SAŽETAK

U modernom logističkom sustavu, sustavi za upravljanje voznim parkovima su iznimno bitni za učinkovito i ekonomično upravljanje procesima. Na tržištu su dostupna brojna komercijalna rješenja koja je moguće prilagoditi potrebama korisnika tako da se zadovolje svi traženi parametri praćenja uz minimalne moguće troškove. Svi moderni sustavi pružaju usluge upravljanja voznim parkom putem *cloud* usluga što korisnicima omogućava pristup svim potrebnim podacima o praćenim vozilima s gotovo svih pametnih uređaja koji su povezani internetom i imaju mogućnost pregleda u internet pregledniku. Cilj ovog istraživanja je analiza dostupnih komercijalnih rješenja, isticanje kriterija odabira takvih sustava potencijalnih novih korisnika te prikaz implementacije modernog sustava za upravljanje voznim parkom u tvrtki koja se bavi logističkim uslugama na visokoj razini.

KLJUČNE RIJEČI: upravljanje voznim parkom; FMS; *cloud* usluge; ERP; KPI.

## SUMMARY

In modern logistics, using fleet management systems is key for efficient and economic management of transport. There are numerous commercial solutions available that are modified to specific user needs while keeping the running costs to a minimum. These fleet management systems are almost all cloud-based which enables users the access to all required information on almost any smart device with a connection to the internet and an option of using a web based interface. The aim of this research is to analyze available commercial solutions, to point out criteria for deciding between such solutions as to present an implementation of a modern fleet management system in a company that provides a high level of logistics services.

KEY WORDS: fleet management; FMS; cloud based; ERP; KPI.

## Sadržaj

1	Uvod.....	1
2	Upravljanje voznim parkom – fleet management .....	3
2.1	Što je fleet management?.....	3
2.2	Ciljevi upravljanja voznim parkom .....	4
2.3	Upravljanje voznim parkom u cestovnom prijevozu tereta.....	4
3	KPI – ključni izvedbeni pokazatelji .....	5
3.1	Prikupljanje podataka za analizu ključnih izvedbenih pokazatelja .....	6
3.2	Ključni izvedbeni pokazatelji - upravljanje logističkim procesima .....	7
4	Sustavi upravljanja voznim parkom .....	8
4.1	Europske regulative za međunarodni cestovni teretni prijevoz .....	8
4.2	Konvencionalni ili FM <i>cloud</i> sustavi .....	10
4.3	Tehnički preduvjeti FM sustava .....	11
4.4	Programska podrška FM sustava .....	14
4.5	Dostupna komercijalna rješenja FM sustava .....	15
4.5.1	Mobilisis .....	15
4.5.2	CVS Mobile .....	17
4.5.3	F.M.L.C. usluga .....	19
4.5.4	RaptorFleet .....	21
4.6	Trošak implementacije i korištenja FM sustava.....	22
4.7	Kriterij odabira optimalnog sustava za upravljanje voznim parkom .....	24
4.8	API integracija FM sustava s drugim poslovnim sustavima .....	25
5	Budućnost FM sustava .....	26
6	Studija slučaja: primjena FM sustava u tvrtki RALU Logistika.....	29
6.1	Značajke tvrtke RALU Logistika .....	29
6.1.1	Distribucijska mreža .....	29
6.1.2	Vozni park .....	30
6.1.3	Područje obavljanja prijevoza tereta .....	31
6.2	Implementacija sustava Mobilisis .....	32
6.2.1	Sučelje za disponente.....	33
6.2.2	Sučelje za vozače .....	34
6.3	Dijagram toka realizacije prijevoza .....	35
6.4	Upotreba sustava Mobilisis u praksi .....	36
6.4.1	Otvaranje naloga u SAP-u .....	36
6.4.2	Slanje i preuzimanje naloga – disponent-vozač.....	37
6.4.3	Rutiranje i praćenje vozila – komunikacija s vozačem .....	38

6.4.4	Prikupljanje podataka o eksploataciji i realizaciji prijevoza .....	39
6.4.5	Analiza prikupljenih podataka – ključni izvedbeni pokazatelji.....	41
6.5	Mogućnost unaprjeđenja postojećeg sustava upravljanja voznim parkom .....	42
7	Zaključak.....	45
	Popis literature.....	46
	Popis kratica i akronima .....	49
	Popis slika.....	51
	Popis tablica .....	53

## 1 Uvod

Upravljanje voznim parkom je ključan dio poslovanja svake moderne logističke tvrtke i kao takav je postao izuzetno zanimljiv kao alat za unaprijeđenje poslovanja. Cilj ovih sustava je nadziranje svih bitnih parametara prijevoza tereta: od praćenja vozača, eksploatacije vozila do isporuke samog tereta. Moderni sustavi pružaju navedene ali i brojne druge mogućnosti na način da je korisnik zapravo ograničen fizičkim mogućnostima korištenih vozila. Sustavi upravljanja se temelje na ugrađenoj telematici u vozilima dok je softverska strana najčešće grafičko sučelje kojim se prikazuju prikupljeni podaci iz ugrađenih senzora te se isti obrađuju u obliku lako razumljivih izvještaja koji se koriste prilikom analize ključnih izvedbenih pokazatelja. Iz navedenog se može zaključiti kako moderni sustavi za upravljanje voznim parkovima zapravo nude puno više od konvencionalnih sustava koji su se uglavnom koristili samo za praćenje teretnih vozila putem raznim sučelja geografskih informacijskih sustava (Geographic Information System - GIS).

Iz brojnih dosadašnjih istraživanja poznato je da je trošak prijevoza tereta prema transportnim modovima najveći u cestovnom prijevozu tereta. Promatrajući cestovni teretni prijevoz, najveći udio troškova odnosi prijevoz tereta u kapilarnoj distribuciji, odnosno u posljednjem dijelu isporuke tereta krajnjem korisniku. U ovom radu analiziran je dio logističkih procesa vezan za prijevoz tereta cestovnim teretnim vozilima. S obzirom da se gotovo sav teret u nekom trenutku prevozi cestovnim teretnim vozilima, sustavi za upravljanje voznim parkom se najviše razvijaju upravo za taj mod prijevoza i u tom segmentu postoji najviše dostupnih komercijalnih rješenja te je zadaća logističkih operatera optimizirati upravo ovaj mod prijevoza zbog svoje raširenosti, primjene i potencijalnih unaprijeđenja.

U drugom poglavlju rada analizirano je što je to zapravo sustav za upravljanje voznim parkom, kako on utječe na poslovanje, koji su njegovi ciljevi te kako zapravo iskoristiti njegov maksimalan potencijal.

U trećem poglavlju pojašnjen je pojam ključnih izvedbenih pokazatelja, kako ih kvalitetno mjeriti te koji su zapravo ključni izvedbeni pokazatelji koje je potrebno mjeriti i analizirati kako bi se postigli optimalni rezultati u prijevozu tereta.

Tema četvrtog poglavlja su preduvjeti za korištenje sustava za upravljanje voznim parkovima. Analizirane su prednosti i nedostaci konvencionalnih i modernih sustava te su prikazane mogućnosti nekih od dostupnih komercijalnih rješenja ali i određeni parametri koje bi budući korisnici trebali razmotriti prilikom odabira takvih sustava.

U petom poglavlju analiziran je smjer razvijanja sustava za upravljanje voznim parkovima, koja je trenutna ograničenja potrebno savladati te koje su inovacije i testiranja dosada obavljena u svrhu unaprijeđenja cijelog logističkog sustava.

U šestom poglavlju analiziran je moderni sustav upravljanja voznim parkom na praktičnom primjeru tvrtke RALU Logistika. Prikazana je implementacija takvog sustava u

poslovanju te korištenje istog u praksi s različitih stajališta, od vozača, disponenata do višeg menadžmenta za potrebe analize ključnih izvedbenih pokazatelja. Također, prikazana su moguća unaprijeđenja korištenog sustava prema stvarnim podacima iz prakse.



## 2 Upravljanje voznim parkom – fleet management

Upravljanje voznim parkom je bitno u svakom modernom logističkom sustavu. S obzirom na trend rasta globalne trgovine i sve kompleksnijih opskrbnih lanaca potrebno je voditi brigu o optimizaciji procesa transporta. Najčešće se taj dio odnosi na smanjenje troškova samog prijevoza na način da se optimalno rutiraju vozila i da se minimizira potrošnja goriva koja predstavlja najveći trošak u samom prijevozu.

### 2.1 Što je fleet management?

S naglim porastom informatizacije u gospodarstvu pa tako i u grani transporta, sve su popularniji sustavi autonomne komunikacije između dva i više uređaja (Machine to Machine – M2M). Takav oblik komunikacije se može pronaći u svim oblicima automatizacije a u takve sustave se mogu ubrojiti i sustavi upravljanja voznim parkom koji se temelje na komunikaciji telematike vozila sa informatičkim sustavom (serverom) pružatelja usluge. [1]



Slika 1. Osnovni prikaz toka informacija korištenjem sustava za upravljanje voznim parkom [2]

Fleet management system (FMS) je sustav (Slika 1.) za upravljanje voznim parkom. Najjednostavniji oblik ovih sustava je sustav upravljanja skupom (flotom) vozila tvrtke a takva osnovna inačica sustava obuhvaća samo nadzor i pozicioniranje pojedinih vozila putem uređaja za pristup globalnom pozicijskom sustavu (Global Positioning System - GPS) ugrađenom u vozila. Takvi sustavi su rijetki jer je GPS nadzor vozila danas samo mali dio mogućnosti modernih sustava i on je polazište sustava koje se nadograđuje brojnim drugim mogućnostima. Sustavi upravljanja voznim parkom su kompleksni sustavi nadzora svih parametara vozila kao i tereta koji se prevozi.

## 2.2 Ciljevi upravljanja voznim parkom

Prilikom informatizacije postojećih sustava glavni je cilj povećati ekonomičnost, efikasnost i kvalitetu pružanja usluge te smanjiti ukupne troškove. To se postiže automatizacijom procesa i smanjivanjem dodatne administracije što u konačnici skraćuje vrijeme repetitivnih poslova i omogućava preusmjeravanje ljudskih resursa u druge dijelove procesa. Tu se naravno smanjuje i faktor ljudske pogreške jer se ponavljajući poslovi obavljaju putem automatiziranih sustava. Uvođenjem sustava za upravljanje voznim parkom se stoga očekuje:

- stvarnovremeno praćenje vozila i priključnih vozila voznog parka;
- praćenje radnog vremena vozača;
- povećanje učinka vozila;
- bolji omjer punih i praznih kilometara;
- povećanje angažiranosti vozila;
- smanjenje operativnih troškova;
- smanjenje varijabilnih troškova voznog parka;
- veću točnost obavljenih isporuka;
- brži protok informacija;
- kraće vrijeme za obavljanje prijevoza – zaključno s naplatom prijevoza;
- brži izračun dnevnica vozača i ostale administracije;
- te mogućnost izrade izvještaja o eksploataciji vozila. [3]

## 2.3 Upravljanje voznim parkom u cestovnom prijevozu tereta

Upravljanje voznim parkom u prijevozu tereta se u modernim logističkim tvrtkama realizira putem FM sustava. FM sustavi prikupljaju sve parametre o vozilima, priključnim vozilima i teretima te se na temelju tih podataka donose sve potrebne odluke poput rutiranja vozila, pauzama vozača, isporuka ili o servisima vozila. FM sustavima se također analiziraju dobiveni podaci na temelju kojih se određuju ključni izvedbeni pokazatelji odnosno analizira uspješnost poslovanja tvrtke. U prijevozu tereta izuzetno je bitna pravovremena isporuka tereta uz prihvatljivu cijenu prijevoza a to je moguće realizirati samo kvalitetnim upravljanjem voznog parka. Praćenje tereta i održavanje kvalitete je izuzetno bitno osobito u prijevozu tereta u hladnom opskrbnom lancu. U međunarodnom prijevozu tereta se navedeni parametri posebno prate jer kupci najčešće zahtijevaju redovito obavještanje o stanju tereta, vremenima isporuke te nerijetko očekuju uvid u lokaciju teretnih vozila s njihovim teretom. Sve navedeno je moguće realizirati implementacijom FM sustava koji većinu potrebnih procesa automatizira čime se smanjuje mogućnost ljudske pogreške i općenito ubrzava cijeli proces transporta.

### 3 KPI – ključni izvedbeni pokazatelji

Ključni izvedbeni pokazatelji (Key Performance Indicators - KPI) su osnovni alat uprave poduzeća kojim se unaprijeđuje poslovanje. Oni predstavljaju analitički prikaz prikupljenih podataka tj. odnos postignutih i postavljenih ciljeva poduzeća. Ključnim izvedbenim pokazateljima se dakle ne predviđa buduće stanje ali se na temelju njihove analize donose odluke o smjeru u kojem će se tvrtka nastaviti razvijati. Pojednostavljeni prikaz primjene ključnih izvedbenih pokazatelja je sljedeći:

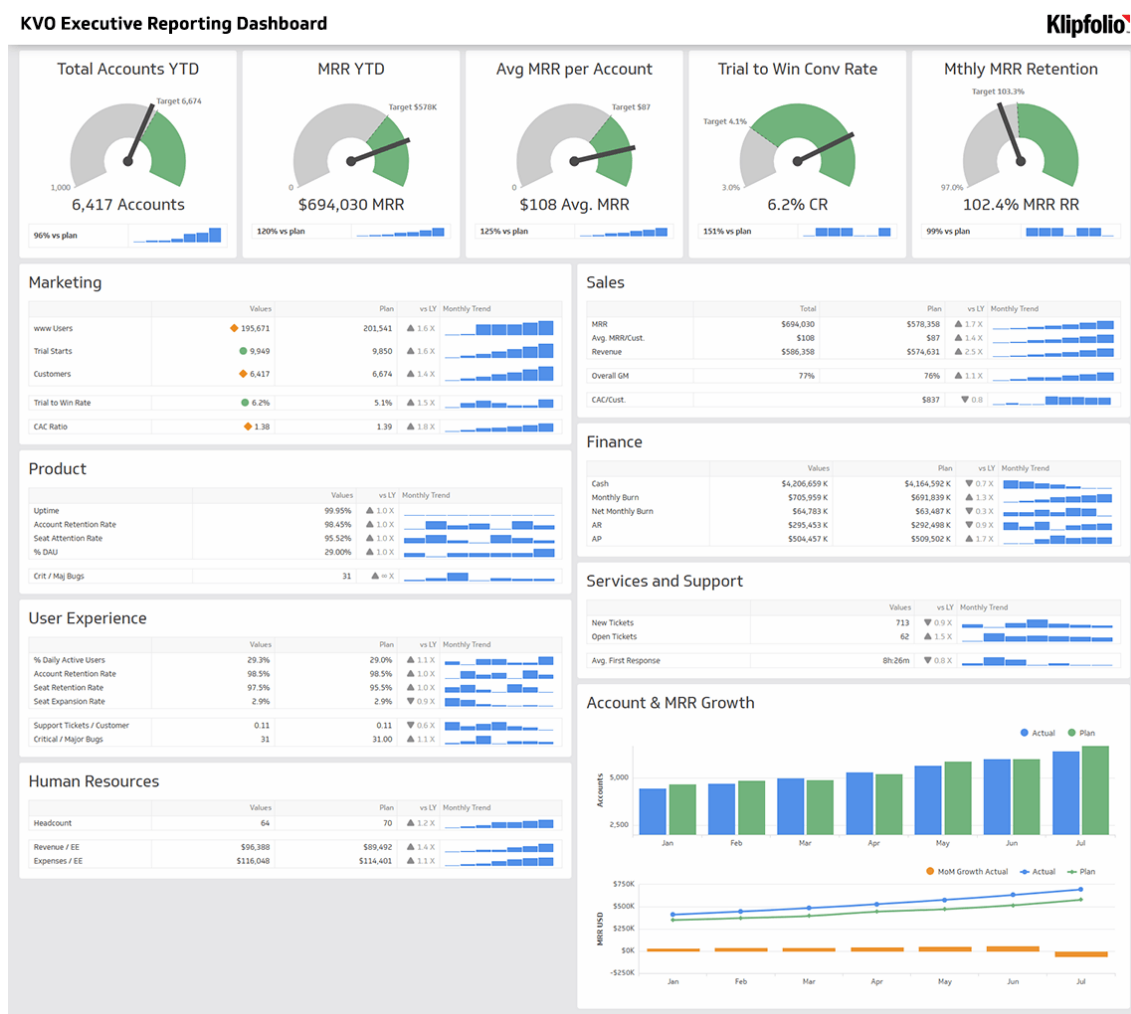


Slika 2. Pojednostavljeni prikaz primjene KPI (izradio autor prema [4])

Ključnih izvedbenih pokazatelja ima velik broj. U pravilu sve što je analitički ili subjektivno mjerljivo poput razine pružene usluge se može smatrati izvedbenim pokazateljem. Stoga je glavni zadatak menadžmenta analizirati koje je pokazatelje vrijedno pratiti i mjeriti odnosno analizom kojih izvedbenih pokazatelja će se postići pozitivni rezultati.

Nakon prikupljanja i analize podataka slijedi najbitniji dio, a to je provođenje dobivene analize. Taj proces kreće od uprave tvrtke. Izračun ključnih izvedbenih pokazatelja tvrtke najčešće je zadatak višeg menadžmenta ili ukoliko on postoji, odjela kontrolinga. Dobivene rezultate je potrebno jasno predstaviti upravi društva ili vlasniku ovisno tko je donositelj odluke ili koje je razine odluka, da li je operativna ili strateška. Istaknuta rješenja moraju jasno definirati benefite i prisutne rizike kao i dodatne troškove implementacije. Cilj ovog procesa je uvjeriti rukovodeće na pozitivne promjene što je moguće samo uz kvalitetnu analizu i jasno izlaganje (Slika 3.). Također je vrlo bitno izraditi cijeli tijekom implementacije i pripisati uloge pojedinih subjekata u realizaciji. Na taj način se skraćuje vrijeme odluke i ubrzava sama provedba rješenja.

Po završetku provođenja rješenja dobivenih analizom ključnih izvedbenih pokazatelja potrebno je pratiti postignute rezultate u praksi te shodno tome prilagoditi postojeće procese. Time se zapravo dobiva uvid u uspješnost provedene promjene i efektivnost menadžmenta. Ukoliko se dobije negativan rezultat nakon provedbe, prvo je potrebno analizirati da li su se svi subjekti pridržavali navedenih uputa provedbe kako se ne bi nepotrebno odbacilo dobro rješenje.



Slika 3. Prikaz jasno prezentiranih izvedbenih pokazatelja [5]

### 3.1 Prikupljanje podataka za analizu ključnih izvedbenih pokazatelja

Kao što je prethodno definirano, izvedbeni pokazatelji su pokazatelji poslovanja koje je moguće analitički ili subjektivno mjeriti. Metode prikupljanja mogu biti razne, a najčešće su u obliku izvještaja pojedinih odjela poduzeća. Na tržištu postoje mnogi sustavi kojima se analizira poslovanje a podatke dobivaju iz operativnih sustava poduzeća. Takvim sustavima se u pravilu dobiva uvid u administrativne i računovodstvene parametre poslovanja poput ulaznih/izlaznih računa, prihoda/rashoda, izvršenih naloga i sličnog. Ovakav tip izvedbenih pokazatelja je moguće dobiti izravno iz sustava za upravljanje poslovnim procesima (Enterprise Resource Planning - ERP) jer spomenuti pokazatelji predstavljaju operativne

parametre koji se bilježe u sustavu bez obzira da li će se koristiti u analizi izvedbenih pokazatelja ili ne.

Za potrebe prikupljanja ključnih izvedbenih pokazatelja mogu se koristiti i specijalizirani sustavi. Sustavi s navedenim mogućnostima su i sustavi za upravljanje voznim parkovima jer je njima moguće pratiti pokazatelje koji nisu obuhvaćeni ERP sustavom a bitni su prilikom planiranja i odabira strategija poslovanja.

### 3.2 Ključni izvedbeni pokazatelji - upravljanje logističkim procesima

U tvrtkama koje se bave logističkim uslugama se prate svi izvedbeni pokazatelji kao i ostalim gospodarskim granama, poput:

- mjesečnog i godišnjeg prometa;
- prihoda i rashoda;
- količinom ostvarenog prometa;
- te kvalitete usluge.

Osim navedenih, u logističkim tvrtkama se analiziraju specifični izvedbenih pokazatelji koji daju detaljniju sliku poslovanja a to su:

- broj kilometara po vozilu [km/voz];
- iskorištenost kilometara [%];
- prodajna cijena [kn/km];
- realizirana cijena [kn/km];
- prihodi po vozilu [kn/voz];
- potrošnja goriva [l/100 km];
  - tegljač;
  - komora;
- cijena goriva (kn/l);
- cestarine [kn/km];
- održavanje vozila [kn/km]. [6]

Većina navedenih pokazatelja vezana je za pružanje usluge prijevoza tereta kao jednog od dijelova logističkih procesa.

## 4 Sustavi upravljanja voznim parkom

Kako bi se implementirali sustavi za upravljanje voznim parkovima potrebno je zadovoljiti određene preduvjete. Zbog visoke razine informatizacije u logistici dio preduvjeta, onaj vezan za programsku podršku je djelomično ili u potpunosti već zadovoljen. To je iz razloga što se FM sustavi temelje na GPS i modulima globalnih sustava za mobilnu komunikaciju (Global System for Mobile Communications – GSM) koje se u današnjim teretnim vozilima mogu pronaći kao dio standarde opreme.

Također se s obzirom na visoku razinu opremljenosti vozila, dio telematike potrebne za praćenje parametara već nalazi u vozilima jer ih proizvođači ugrađuju zbog poboljšavanja učinkovitosti vožnje ali i iz razloga što su FM sustavi prisutni na tržištu niz godina pa se ugradnjom telematike u vozila još prilikom procesa proizvodnje skraćuje vrijeme potrebno za pripremu vozila za implementaciju FM sustava. Time su nova vozila gotovo u potpunosti spremna za eksploataciju bez posebne dorade.

### 4.1 Europske regulative za međunarodni cestovni teretni prijevoz

Kako bi se povećala sigurnost cestovnog teretnog prijevoza na području Europske unije (European union - EU), Europska komisija (European Commission – EC) redovito izdaje nove zakone. Polazna regulativa izdana od strane Europskog parlamenta i Europske komisije je regulativa (EC) No 561/2006 kojom su definirani minimalni uvjeti o maksimalnim dnevnim i tjednim vremenima vožnje, minimalnim pauzama te dnevnim i tjednim periodima odmora. Glavni cilj regulative je veća sigurnost u prometu, a neki od uvjeta vožnje za međunarodni teretni prijevoz u navedenoj regulativi su:

- dnevna pauza – minimalno 11 sati u maksimalno dva perioda (3 + 9 sati);
  - tjedna pauza – minimalno 45 sati;
  - bilježenje vremena vožnje – automatski ili poluautomatski putem opreme vozila;
  - dnevno vrijeme vožnje – maksimalno 9 sati;
  - tjedno vrijeme vožnje – akumulirano u dva uzastopna tjedna maksimalno 90 sati.
- [7]

Kao aneks postojeće regulative (EC) No 561/2006, Europska komisija je izdala Regulativu (EU) No 165/2014 kojom je definirano korištenje tahografa u cestovnom prijevozu tereta. Propisano je da se tahograf treba ugraditi u sva cestovna teretna vozila ukupne mase veće od 3,5 tona i u vozila koja prevoze više od 9 osoba uključujući vozača. Cilj ove regulative je automatizirati uvjete predstavljene Regulativom (EC) No 561/2006 uvođenjem digitalnih tahografa. Za digitalne tahografe su definirane i osnovne značajke:

- mjerenje brzine i puta;
- nadzor aktivnosti vozača i vožnje;
- praćenje korištenja tahografskih kartica;
- bilježenje ručnih unosa vozača;

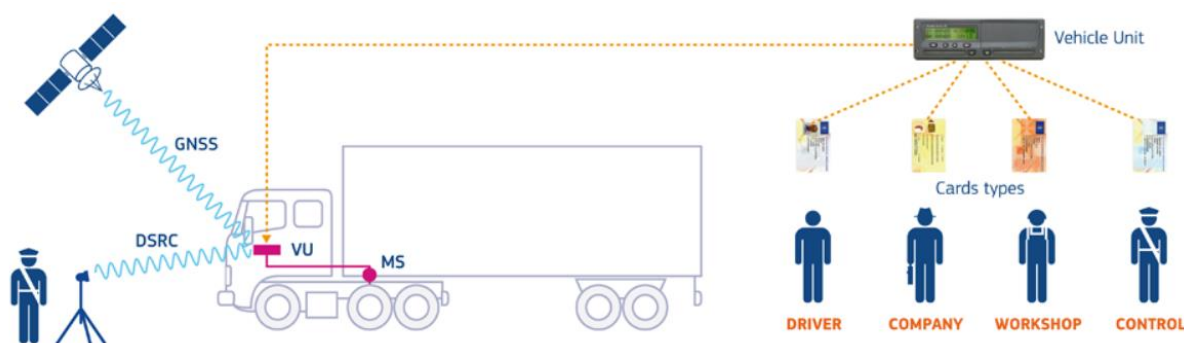
- kalibracija;
- automatsko bilježenje pozicijskih točaka prema članku 8(1), (EC) No 165/2014;
- nadzor upravljačkih aktivnosti;
- detekcija i bilježenje aktivnosti i grešaka;
- čitanje i pohranjivanje u memoriju;
- čitanje i pohranjivanje u tahografske kartice;
- komunikacija na daljinu. [8]

Također je u regulativi (EU) No 165/2014 predstavljen i pojam pametnog tahografa koji predstavlja daljnji razvoj postojećih digitalnih tahografa odnosno predstavlja drugu generaciju digitalnih tahografa. Objavljen je poziv svim proizvođačima takvih uređaja da predlože svoje rješenje Europskoj komisiji na inspekciju kako bi zadovoljili uvjete i dobili certifikat koji bi im omogućio ugradnju u cestovna vozila.

Do danas je izdano još nekoliko aneksa regulative (EU) No 165/2014 i (EC) No 561/2006:

- (EU) 2016/799;
- (EU) 2018/502;
- (EU) 2021/1228.

Cilj svih navedenih regulativa je pobliže definirati potrebne zahtjeve modernih pametnih tahografa te njihovu implementaciju (Slika 4.). U osnovi, pametni tahograf je digitalni tahograf koji je povezan s globalnim navigacijskim satelitskim sustavom (Global Navigation Satellite Systems - GNSS) u svrhu provođenja zakona o kabotaži i upućenih radnika. Definiran je i tzv. pametni tahograf verzije 2 koji je unaprijeđen osnovnim GIS sučeljem. S ovom nadogradnjom omogućuje se automatsko bilježenje pojedinih prolazaka državnih granica. Također, nova verzija tahografa je otpornija na GNSS ometanje signala i neovlaštenog upada u sustav korištenjem Galileo autentikacije poruka navigacijskih sustava – otvorenog koda (Open Service–Navigation Message Authentication – OS-NMA). [9]



Slika 4. Prikaz sustava komunikacije digitalnog tahografa [9]

Bitno je istaknuti datume provedbe regulativa vezanih za digitalne odnosno pametne tahografe:

- od 15. lipnja 2019. godine sva teretna vozila koja se prvi puta puštaju u promet moraju imati ugrađen pametni tahograf;

- od 21. kolovoza 2023. sva nova registrirana teretna vozila moraju imati ugrađen pametni tahograf verzije 2;
- najkasnije do 31. prosinca 2024. sva teretna vozila s analognim ili digitalnim tahografom trebaju provesti retrofit na pametni tahograf verzije 2;
- najkasnije do 18. kolovoza 2025. sva teretna vozila s pametnim tahografom trebaju provesti retrofit na pametni tahograf verzije 2;
- od 1. srpnja 2026. godine tahografi će biti potrebni u svim teretnim vozilima iznad 2.5 tone ukupne mase. [10]

## 4.2 Konvencionalni ili FM *cloud* sustavi

U praksi postoje dvije vrste sustava upravljanja voznim parkom:

1. sustav koji ima centralno računalo postavljeno lokalno na prostorima tvrtke;
2. sustav koji je u *cloudu* odnosno usluga FM sustava se ugovara od strane specijalizirane treće tvrtke.

Prvi tip sustava je u pravilu zastario i koristio se dok je razina informacijskih i komunikacijskih tehnologija (Information and Communications Technology - ICT) u logistici bila relativno niska. Tada nije bilo zakonski obvezno pratiti toliko parametara koliko je propisano danas a sve s ciljem povećanja sigurnosti u prometu. Također, današnja vozila su daleko naprednija i kako bi se povećala njihova ekonomičnost i učinkovitost već su tvornički opremljena raznim sustavima nadzora eksploatacijskih značajki koje je u prošlosti bilo nemoguće pratiti. Konvencionalni sustavi imaju i veći operabilni trošak, podrazumijevaju stručno osoblje za održavanje, nisu fleksibilni po pitanju novih zahtjeva i tehnologija te im je pouzdanost usluge manja od *cloud* sustava. Zbog svega navedenog konvencionalni sustavi se danas rijetko koriste i gotovo su u potpunosti zamjenjeni *cloud* sustavima jer oni nude daleko više mogućnosti i jednostavniji su za krajnjeg korisnika po pitanju implementacije, održavanja i nadogradnje.

Drugi oblik FM sustava su *cloud* sustavi koji su postali standard u industriji. Ovi sustavi nude brojne mogućnosti koje konvencionalni sustavi nemaju. Fleksibilni su po pitanju implementacije u odnosu na veličinu voznog parka što rezultira manjim troškovima. No najveća prednost je ta što gotovo svu odgovornost održavanja sustava preuzima pružatelj usluge. To naravno ovisi o odabranom modelu usluge koji je ugovorio korisnik. *Cloud* sustave korisnici ugovaraju prema potrebama poslovanja a mogu biti ugovoreni na način da su tehnički preduvjeti i programska podrška izravno ugovoreni s pružateljem usluge putem najma što naravno donosi veći trošak no osigurava korisniku da će oprema raditi i u slučaju kvara pružatelj usluge je odgovoran te mora intervenirati. S druge strane, s pružateljem usluge je moguće ugovoriti samo programski dio sustava što u pravilu podrazumijeva samo ugradnju kontrolne jedinice koju je odabrao pružatelj usluge dok je za ostatak opreme (telematika, senzori) odgovoran korisnik. Upravo su zbog ove fleksibilnosti *cloud* sustavi standard industrije jer postoji rješenje za sve vrste korisnika. Također, *cloud* sustavi se daleko brže



razvijaju od konvencionalnih sustava zbog same tržišne konkurencije ali i iz razloga što je primarna djelatnost pružatelja usluga FM sustava upravo razvoj takvih sustava a ne kao kod konvencionalnih sustava gdje je to dio tvrtke ili odjel kojemu je zadaća održavanje sustava u tvrtki. [11]

### 4.3 Tehnički preduvjeti FM sustava

Sustavi upravljanja voznim parkom se oslanjaju na podatke prikupljene sensorima ugrađenima u vozila. Kao što je navedeno u poglavlju 4.1 sva nova teretna vozila imaju neku inačicu digitalnog tahografa uz rijetke iznimke koje koriste analogne. Najnovija verzija pametnog tahografa trenutno na europskom tržištu je model njemačkog proizvođača VDO, DTCO 4.0e (Slika 5.).



Slika 5. Pametni tahograf VDO DTCO 4.0e [12]

VDO DTCO 4.0e tahograf zadovoljava uvjete regulative (EU) No 165/2014. Neke od značajki spomenutog tahografa su:

- integrirana GNSS antena s pristupom satelitskim sustavima Galileo, GPS i globalnom navigacijskom satelitskom sustavu (Global Navigation Satellite System – GLONASS);
- sučelje bežične komunikacije kratkog dometa (Dedicated Short Range Communication – DSCR) koje omogućava komunikaciju s infrastrukturom i ostalim vozilima;
- produljeno vrijeme ručnog unosa od 10 minuta;
- kompatibilnost s KITAS 4.0 senzorom za pouzdaniju komunikaciju senzora brzine i pametnog tahografa.

Jedna od značajka VDO tahografa je i mogućnost povezivanja standardnim sučeljima inteligentnih transportnih sustava (Intelligent Transportation Systems - ITS) sa FM sustavima poput VDO TIS-Weba čime se može prenijeti više od 70 dodatnih parametara o vozilu. Ovaj

proces je dodatno osiguran time što prijenos osobnih podataka vozač mora autorizirati. Time se osigurava transparentnost komunikacije ali i integritet podataka. [12]

Drugi način praćenja vozila i eksploatacijskih značajki je ugradnjom posebnog uređaja koji se koristi kao hub i poveznica telematike vozila sa središnjim računalom pružatelja FM sustava. Njime se u konačnici omogućuje pristup podacima iz vozila ostalim ovlaštenim zaposlenicima tvrtke (npr. disponentima). Dva takva uređaja su FMC640 (Slika 6.) proizvođača Teltonika te WiGo E200 (Slika 7.) proizvođača Mobilis. Oba proizvođača imaju i svoju inačicu FM sustava.



Slika 6. Uređaj FMC640 proizvođača Teltonika [13]



Slika 7. Uređaj WiGo E200 proizvođača Mobilis [14]

FMC640 je uređaj/terminal s brojnim mogućnostima koje se svakom inačicom povećavaju kako bi uređaji bili u skladu novih zakona. Neke od ključnih mogućnosti su:

- povezivanje s 4G mrežom (bežični komunikacijski standard (Long Term Evolution – LTE) Cat 1);
- Bluetooth povezivanje s vanjskim uređajima i niskonaponskim sensorima;
- ugradnja dvije SIM kartice;
- GNSS modul;
- pohranjivanje podataka s tahografa na daljinu;
- standardni serijski priključci RS232/RS485;
- podatkovni protokoli J1939 i J1708. [13]

Uređaj WiGO E200 također nudi brojne mogućnosti te je njegov razvoj osiguran zbog novonastale suradnje tvrtke Mobilis s tvrtkom SICK, vodećim proizvođačem industrijskih senzora. Stoga WiGO E200 nudi podršku za SICK MA grupu senzora te ostale mogućnosti:

- serijske portove, CAN, RS485/RS-422/SSI, RS-232, dva RJ45 ethernet konektora;
- ćelijsko povezivanje na *cloud* putem MQTT protokola;
- GPS modul;
- modul ultra-širokog pojasa (Ultra Wideband – UWB);
- povezivanje s bežičnom lokalnom mrežom (Wireless Local Area Network – WLAN) i LTE mrežom;
- ugradnja kartice s jedinstvenim pretplatničkim brojem (Subscriber Identity Module – SIM). [14]

Treći uređaj koji upotpunjuje FM sustav u prijevozu tereta u hladnom opskrbnom lancu je termograf. To je uređaj koji prikuplja podatke iz temperaturnih sonde postavljenih unutar poluprikolice te bilježi temperaturu i nudi mogućnost izravnog ispisa putem ugrađenog printera ili digitalnog ispisa putem FM sustava. Jedan od takvih uređaja je i termograf (Slika 8.) koji se tvornički ugrađuje u poluprikolice jednog od vodećih proizvođača poluprikolica



Slika 8. Prikaz termografa sa S.KO COOL poluprikolice [15]

Schmitz Cargobulla. Drugi popularni uređaji za snimanje temperature su DataCold 500 i DataCold 600 te Euroscan TX2-4 i Euroscan TX2-6.



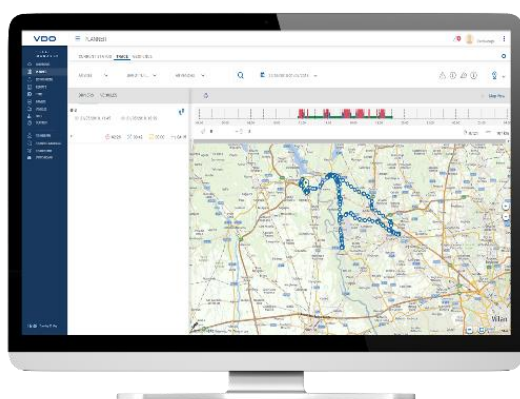
Slika 9. Prikaz praćene telematike poluprikolica proizvođača Schmitz Cargobull [16]

Osim termografa u poluprikolice S.KO COOL linije se tvornički ugrađuje i ostala integrirana telematika s tvornički ugrađenim kontrolnim jedinicama i senzorima što osigurava potpunu kompatibilnost ugrađene opreme (Slika 9.).

#### 4.4 Programska podrška FM sustava

Kako je već prethodno navedeno u poglavlju 4.2 današnji FM sustavi se nalaze u *cloudu*. Značajka *cloud* sustava je jednostavnost i fleksibilnost pristupa mogućnostima FM sustava. Svaki pružatelj usluga razvija svoju inačicu programske podrške kojom se obrađuju prikupljeni podaci. S obzirom na korištenje većine modernih komunikacijskih tehnologija poput mobilnih LTE/GSM, WLAN i Bluetooth mreža, sučelja za navedene sustave su krajnjim korisnicima dostupna na svim oblicima osobnih računala i većine pametnih uređaja. Korisnici FM sustavima u *cloudu* pristupaju preko internet preglednika gdje im svaki pružatelj usluge nudi svoj oblik grafičkog sučelja FM sustava što naravno olakšava preglednost dobivenih podataka.

Nadovezujući se na prijašnje poglavlje vezano za tehničku podršku FM sustava, spomenuti proizvođači telemetrijske opreme također nude i svoja programska rješenja. Stoga proizvođač tahometra VDO nudi programsko rješenje TIS-WEB DMM 5.0 i TIS-WEB Motion (Slika 10.) te mobilnu verziju VDO Driver app (Slika 11.) koja je vrlo korisna vozačima jer pomoću nje mogu pratiti vrijeme vožnje i pauza.



Slika 10. Izgled sučelja VDO TIS-WEB Motion [12]



Slika 11. Izgled sučelja VDO Driver app [12]

Proizvođač Teltonika također nudi programsku podršku nazvanu WEB Access koja se koristi kako i ime predlaže, preko *web* sučelja. Stoga je potrebno samo dodatno instalirati programski paket za čitanje tahografskih kartica tvrtke jer je program orijentiran k daljinskom pohranjivanju podataka s tahografa vozila. Proizvođač Schmitz Cargobull također pruža *software* za nadzor telemetrije vozila nazvan TrailerConnect koji također ima i mobilnu aplikaciju a temelji se na prikupljanju podataka s telemetrije poluprikolica gdje se lako nadziru svi potrebni parametri. Ovim programom je omogućeno praćenje statusa poluprikolica u hladnom transportnom lancu gdje je bitno održavanje temperaturnih režima, otvaranje odnosno zaključavanje vrata poluprikolica, potrošnja tj. razina goriva hladnjače te ostali parametri prikupljeni ugrađenim senzorima.

Posljednji proizvođač telemetrije spomenut u poglavlju 4.3 je tvrtka Mobilisis koja također ima svoju programsku podršku za FM sustave nazvanu Mobilisis kojoj se također pristupa putem internet preglednika. Bitno je istaknuti da je Mobilisis za razliku ostalih spomenutih proizvođača orijentiran k unaprijeđenju cijelog poslovanja nadzorom vozila a ne

nužno samo prikupljanjem i prikazom podataka iz vozila. Detaljnija analiza Mobilisis FM sustava slijedi u poglavlju 4.5.1.

## 4.5 Dostupna komercijalna rješenja FM sustava

Komercijalna rješenja FM sustava na tržištu su brojna što potiče razvitak tehnologija no krajnjim korisnici također predstavlja problem jer se nude brojne opcije koje je potrebno analitički usporediti kako bi se odabrao sustav optimalan za poslovanje. Dostupni FM sustavi se razlikuju prema načinu prikupljanja i obrade podataka ali i prema ponuđenim mogućnostima sustava. Neki od pružatelja usluga su fokusirani na prikupljanje i pohranjivanje podataka iz tahografa. Neki pružatelji usluga su ujedno i proizvođači opreme koja se ugrađuje u vozila pa se korištenjem njihovih sustava osigurava kompatibilnost i pregled ugrađene opreme. Preostali sustavi su fokusirani na upravljanje voznim parkom i cijelim procesom poslovanja tvrtke s naglaskom na integraciju poslovnih sustava. U nastavku slijede neki od najrazvijenijih i najraširenijih sustava na hrvatskom tržištu.

### 4.5.1 Mobilisis

Mobilisis je hrvatska tvrtka osnovana 2005. godine u Varaždinu a osnovna djelatnost joj je razvijanje Industrije 4.0, internet stvari (Internet of Things - IoT) i mobilnosti. Od 2017. postaje dio SICK grupacije koja im daje daljnji poticaj u razvijanju i konkurentnosti na tržištu. Danas pružaju rješenja u područjima FM sustava ali ne samo za upravljanje teretnim vozilima nego i radnim strojevima. Također nude i brojna inteligentna prometna rješenja poput:

- parkirnih garaža;
  - detekcija parkiranih vozila, brojanje vozila unutar garaže, navigacija korisnika do slobodnog mjesta;
- otvorenih parkirališta
  - informiranje korisnika o slobodnim mjestima, oprema otporna na vremenske uvjete, kontrola ulaza/izlaza, ugradnja pametnih rampa;
- uličnog parkinga
  - informiranje korisnika o slobodnim mjestima, oprema otporna na vremenske uvjete, mobilna navigacija do slobodnih mjesta;
- detekcije cestovnog prometa;
  - prikupljanje podataka o brzini i broju vozila, temperaturi okoline, smjeru prometovanja, detekcija zastoja.

Za potrebe dizajniranja i realizacije ITS i IoT rješenja Mobilisis koristi brojne uređaje koji se temelje na najnovijim standardima komunikacije i informatizacije. Neki od tih uređaja su:

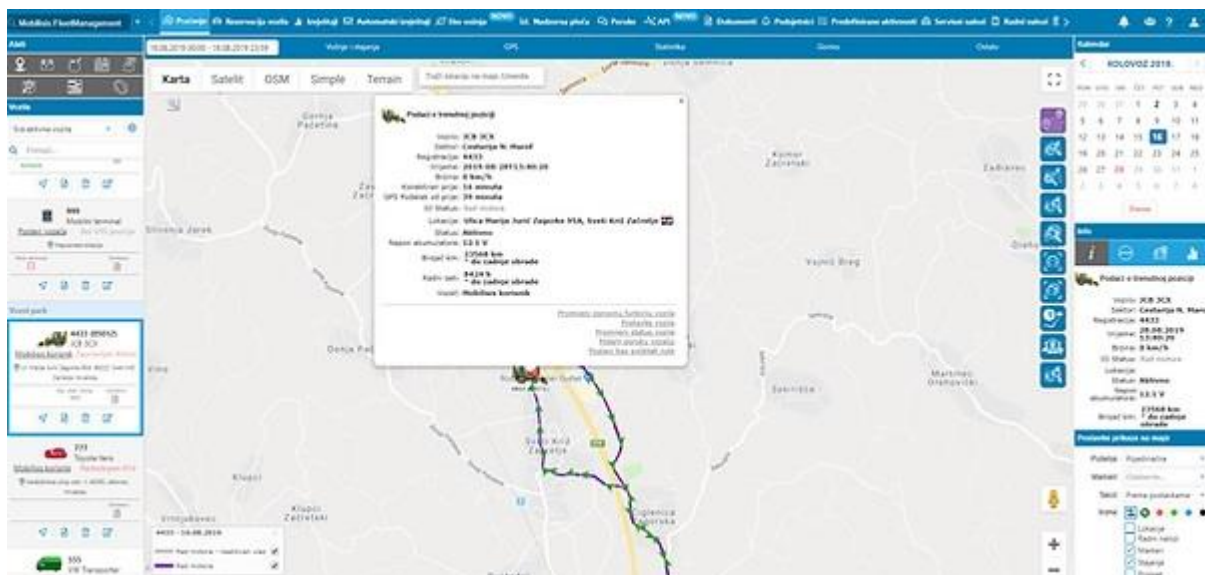
- **RPS** (Radar Parking Sensor) – autonomni, bežični kompaktni senzor za praćenje zauzetosti parkiranih mjesta;
- **3DTC** – brojač prometa, mogućnost detekcije vozila i do 220 [km/h];

- **LED display (LD3SegV2, LD4SegV2)** – informativni LED ekrani s prikazom od 3 ili četiri znamenke sa po 7 segmenata;
- **Entrymo** – sustav evidencije radnog vremena, prijenos informacija s uređaja putem NB-IoT mreže, očitavanje kartica koje koriste radio frekvencije (Radio-Frequency Identification - RFID) , mogućnosti pregleda radnih sati putem internet preglednika;
- **WiGo E200** – profesionalni industrijski IoT *gateway*, povezuje senzore i instaliranje uređaje, prikuplja podatke i šalje na daljnju obradu, ima mogućnost povezivanja s WLAN i GSM mrežama, ugrađeni su mu GPS i UWB moduli koji se koriste za pružanje usluge FM sustava.

Bitan dio poslovanja tvrtke Mobilisis je i sustav upravljanja voznim parkom – Mobilisis *fleet management*. Navedeni sustav omogućuje praćenje vozila, upravljanje, optimizaciju, nadzor i pojednostavljenu administraciju voznog parka. Tvrtka Mobilisis navodi da se korištenjem FM sustava može:

- smanjiti potrošnja goriva (do 20%);
- smanjiti emisija CO2 (do 15%);
- ubrzati poslovni procesi (do 30%).

Mobilisis FM sustav (Slika 12.) se koristi u raznim gospodarskim granama. Osnovna primjena mu je nadzor voznih parkova prijevozničkih tvrtki, tegljača i poluprikolica ili osobnih i kombi vozila. No osim navedenog Mobilisis FM sustav nudi mogućnost praćenja radnih strojeva gdje se ugradnjom dodatnih senzora i *gateway* uređaja omogućuje praćenje parametara strojeva te se time kontroliraju uvjeti rada stroja. [16]



Slika 12. Prikaz glavnog pogleda Mobilisis FM sustava [16]

#### 4.5.2 CVS Mobile

CVS Mobile je tvrtka sa sjedištem u Ljubljani, Sloveniji koja je osnovna 2003. godine i vodeći je pružatelj telematskih rješenja na području Srednje Europe. Tvrtka ima preko 80.000 ugrađenih sustava sa više od 2.000 klijenata u cijelom svijetu. Poput ostalih pružatelja FM sustava, CVS Mobile svoje usluge pruža preko *cloud* sustava. Time se omogućuje pristup svim potrebnim informacijama sa bilokojeg pametnog uređaja s pristupom internetu te se korisniku smanjuju investicijska ulaganja u infrastrukturu informacijskih tehnologija (Information Technology - IT). Navedenom sustavu se pristupa preko mobileWEB platforme koja u osnovi pruža mogućnosti:

- stvarnovremenog praćenja vozila;
- praćenja eksploatacijskih parametara vozila;
- grafički prikaz vozila na karti;
- prikaz zaustavljanja vozila;
- pregled izvještaja poput analize posla, lokacije ili zaustavljanja. [17]

CVS Mobile navodi mogućnost korištenja svojih rješenja u brojnim industrijama poput:

- transporta i distribucije;
- građevine;
- prijevozu putnika;
- javnom sektoru;
- te hitnim službama.

Osnovna zadaća CVS FM sustava u svim navedenim područjima je praćenje i upravljanje voznom parkom ili radnim strojevima te pojednostavljena obrada potrebne dokumentacije, npr. radnih naloga. Dodatne mogućnosti sustava ovise naravno o ugrađenoj telematici u vozilima odnosno strojevima. Povrh osnovnih mogućnosti, mobileWEB sustavom se može:

- upravljati podacima o vozilima;
- kontrolirati razina goriva;
- upravljati podacima s tahografa;
- upravljati komunikacijama – komunikacija s vozačem;
- upravljati putnim dokumentima;
- pratiti temperatura tereta;
- analizirati način vožnje;
- izravno koristiti sustav plaćanja cestarine HU-GO;
- nadzirati pritisak u gumama;
- integrirati podatke mobileWEB sustava s ostalim sustavima tvrtke – poput ERP-a.

Također, ugradnjom posebne opreme moguće je i nadzirati korištenje pojedinog vozila na način da se prilikom ulaska u vozilo vozač identificira pomoću posebnog magneta. Na taj

način je olakšana izrada putnih izvještaja. A ugradnjom tableta s mogućnošću snimanja je moguće slati putnu dokumentaciju (poput teretnih listova u domaćem ili međunarodnom prijevozu tereta) administraciji za izradu računa što može bitno ubrzati proces naplate. Alternativa tome je čekanje povratka vozača u garažu prilikom čega se predaje sva papirologija s puta a to može potrajati i do nekoliko tjedana nakon istovara pojedinog naloga.

Za ostvarivanje svih mogućnosti mobileWEB sustava potrebno je koristiti i potrebnu kompatibilnu telematiku vozila. CVS također nudi i svoja rješenja po pitanju tehničke podrške FM sustava koja koriste moderne tehnologije komunikacije poput GSM, GPRS i GNSS-a. DELTA Pro je uređaj za praćenje telematike u stvarnom vremenu, Light modem MG30 je uređaj za nadzor vozila s mogućnošću nadogradnje tipkom SOS ili senzorom vrata, OBC740 je profesionalni 7 inčni tablet koji uz ostalo nudi mogućnost snimanja, slanja i primanja dokumenata. Preostali uređaji su *tacho* prijenosnik, bežični senzor temperature, sonda za nadgledanje goriva, senzor za nadzor pritiska u gumama, *iButton* identifikator vozača te ID prikolice. Navedeno je prikazano na slici 13.



Slika 13. Prikaz dostupne CVS telematike [17]

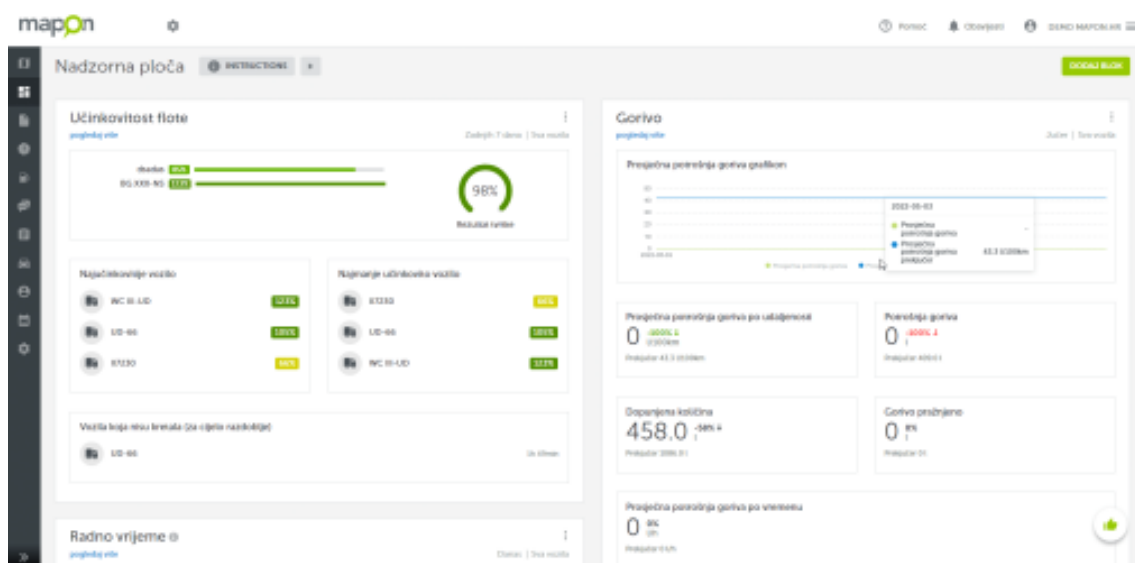


### 4.5.3 F.M.L.C. usluga

F.M.L.C. usluga je tvrtka specijalizirana za pružanje rješenja za potrebe optimizacije logističkih procesa korištenjem telemetrije i IT tehnologija. Sjedište tvrtke se nalazi u Karlovcu a tvrtka je prisutna na tržištu od 2013. godine. Dio je FML grupacije koja se specijalizira u području FM sustava, telemetrije, senzoričke odnosno upravljanja, praćenja te optimizacije transportnih i logističkih procesa. Rješenja koja pružaju sežu od najosnovnijih, poput praćenja vozila, do složenijih, poput potpune integracije FM sustava s ERP sustavom tvrtke čime se objedinjuju svi poslovni procesi te se nastoji automatizirati što veći dio istih. Time se smanjuju troškovi administracije, ubrzavaju procesi ali se i podiže kvaliteta pružene logističke usluge jer se automatizacijom dijela procesa smanjuje vjerojatnost ljudske pogreške.

Tvrtka F.M.L.C. kao i većina pružatelja usluga na tržištu svoje usluge pruža preko *clouda*. Takvim oblikom sustava korisnicima je omogućen pristup s bilo koje lokacije bez dodatne investicije u IT infrastrukturu tvrtke. Servisi koje F.M.L.C. pruža korisnicima putem internet preglednika su:

- **S-admin** – sustav za praćenje vozila;
- **Mapon** – sustav za praćenje vozila i FM sustav (Slika 14.);
- **Tacho Cloud** – sustav za automatsku analizu i obradu podataka iz tahografa;
- **Tacho Web** – sustav za daljinsko preuzimanje podataka iz tahografa.



Slika 14. Prikaz sučelja Mapon FM sustava [18]

Osim navedenih servisa F.M.L.C. FM sustav nudi i brojna rješenja za mobilni pristup:

- **S mobile** - praćenje vozila preko mobilnih uređaja, GPS praćenje, praćenje goriva, senzora, pregled povijesti, praćenje stila vožnje;
- **S-Dash** - komunikacija između vozača i centra te samih vozača, razmjena tekstualnih poruka, razmjena lokacija i ruta, navigacija i prikaz podataka s digitalnog tahografa;

- **Mapon** - praćenje vozila, komunikacija, unos i pregled troškova, unos i pregled dokumentacije i licenca, kompletno upravljanje flotom, pregled stila vožnje vozača;
- **Mapon GO** - komunikacija i navigacija vozača, slanje i primanje radnih naloga, razmjena dokumentacije, navigacija, upravljanje radnim vremenom i optimizacija transportnih ruta;
- **Working time** - unošenje radnog vremena i prijeđenih kilometara, kao i stanje odoimetra u sustav, upravljanje troškovima te snimanje i pohranu računa i ostale dokumentacije;
- **Mobile track** - GPS praćenje mobilnih uređaja, praćenje bilo kojeg uređaja s Android operativnim sustavom koji posjeduje podatkovnu vezu i GPS modul.
- **Tacho cloud** - upravljanje digitalnim tahografskim podacima, spremanje datoteka tahografa, analiza, zaprimanje izvještaja i obavijesti o prekršajima, izračun preostalog vremena vožnje, praćenje razdoblja preuzimanja podataka, te datuma isteka kartice.

F.M.L.C. FM sustav pruža sve potrebne standardne mogućnosti kroz razne module ugrađene u sustav poput:

- praćenja vozila u realnom vremenu;
- rutiranja vozila uz uzimanje u obzir stanje u prometu;
- nadzora efektivnih radnih sati;
- identifikacije vozača;
- upravljanja dokumentacijom;
- analize i obrade podataka iz tahografa;
- obračuna dnevnica;
- ERP integracije.

Dodatne mogućnosti koje pruža FMLC sustav koje se ne smatraju standardnim značajkama su:

- automatska naplata cestarine putem sustava HU-GO;
- praćenje mase tereta ugradnjom senzora mase u poluprikolici;
- integracija FM sustava s kamionskom navigacijom poput Garmin ili Sygic navigacije;
- slanje podataka o položaju vozila izravno u TimoCom sustav;
- slanje informacija o položaju vozila izravno u LKW Walter sustav;
- integracija sa sustavom GateHouse Logistics (ghTrack) putem kojeg se prati teret i popratna dokumentacija u cijelom opskrbnom lancu;
- usluga Tahoe Hotel kojom se omogućuje smještaj digitalne kartice prijevoznika unutar našeg podatkovnog centra, te se kompletna autorizacija preuzimanja podataka iz tahografa odvija unutar našeg data centra.

Za sve navedene mogućnosti F.M.L.C. FM sustava potrebno je ugraditi senzore u praćena vozila koji prikupljaju potrebne podatke a najčešće se ugrađuju:

- identifikacijski senzori za prijavu vozača (iButton ili RFID);
- senzor vrata tovarnog prostora;
- temperaturni senzori;
- senzor goriva (sonda za praćenje razine goriva u spremniku ili za protok goriva);
- senzor za prekid rada motora;
- senzor za hidrauliku. [18]

#### 4.5.4 RaptorFleet

Tvrtka Raptor je osnovana 1998. godine sa sjedištem u Zagrebu. Tvrtka se bavi sigurnosnim i nadzornim sustavima za vozila i objekte. Svoja rješenja nude brojnim gospodarskim sektorima poput građevinarstva, poljoprivrede, farmacije, proizvodnje, te distribucije, domaćeg i međunarodnog prijevoza tereta. Za potrebe upravljanja voznim parkom pružaju uslugu RaptorFleet. Sustav omogućuje integraciju s ostalim poslovnim sustavima klijenata te ga je moguće personalizirati prema specifičnim potrebama. RaptorFleet FM sustav je moguće ugovoriti prema 3 osnovna paketa mogućnosti: Basic, Can i Pro. Paketi uključuju osnovne module no individualnim pristupom kupcu se odabiru odgovarajuća rješenja za upravljanje voznim parkom. Basic paket stoga sadrži osnovne mogućnosti poput:

- satelitskog praćenja vozila s grafičkim prikazima na karti;
- pregleda eksploatacijskih značajki vozila;
- postavljanja interesnih zona na karti;
- identifikacije vozača;
- administracije voznog parka;
- izvještaj o kretanju vozila s mjestima stajanja.

Nadogradnja na Basic paket je paket Can i on sadrži:

- modul za slanje obavijesti na zaslon Garmin ili Raptor navigacijskog uređaja;
- izvještaj potrošnje goriva i prikaz razine goriva očitavanjem ugrađenih senzora vozila;
- izvještaj o efikasnosti vožnje.

Dodatno na Can paket usluga je Pro paket opreme i on uključuje:

- **GISCLOUD MDC** – modul za unos obavijesti s terena uz prikaz na karti;
- integraciju s ostalim poslovnim sustavima;
- modul za rezervaciju vozila u slučaju kada više korisnika koristi isto vozilo.

Kako bi se omogućile navedene mogućnosti RaptorFleet FM sustava potrebno je ugraditi kontrolne uređaje i senzore u vozila kojima se prikupljaju podaci s vozila i šalju putem mobilnih mreža u centralno računalo RaptorFleet sustava preko kojeg korisnici putem *web*

sučelja pristupaju podacima. Osnovni uređaji koji tvrtka Raptor nudi kao dio RaptorFleet FM sustava su:

- **GPS Basic** – kontrolni uređaj s ugrađenim GPS i GPRS modulima;
- **GPS Pro** – kontrolni uređaj s naprednijim mogućnostima u odnosu na Basic model;
- RFID čitač za identifikaciju vozača;
- CAN modul za očitavanje podataka iz tahometra;
- sonda za mjerenje razine goriva;
- temperaturni senzor. [19]

#### 4.6 Trošak implementacije i korištenja FM sustava

Troškovi implementacije i korištenja FM sustava ovise o brojnim faktorima. Osnovni parametar koji utječe na trošak samog sustava su naravno mogućnosti koje sustav pruža. To ovisi o odabranom pružatelju usluge, opremljenosti vozila odnosno ugrađenim kontrolnim jedinicama i modulima koji su potrebni za komunikaciju i prijenos podataka prema centralnom računalu. Također, trošak implementacije ovisi i o ugrađenim sensorima (senzor razine goriva, temperaturni senzor, senzor pritiska u gumama...). Većina pružatelja usluga FM sustava nude cjelovita rješenja za implementaciju svojih sustava, a to znači da krajnji korisnik može ugovoriti ugradnju svih senzora i kontrolnih jedinica u vozila voznog parka i time osigurati da će ugrađena telemetrija biti kompatibilna s programskim dijelom sustava. Alternativno, ukoliko je u vozilima već ugrađena većina ili svi potrebni uređaji u pravilu je potrebno samo povezati ugrađeni *hardware* s programskim dijelom FM sustava. Bitno je napomenuti kako bi se osigurala kompatibilnost i stabilnost sustava, pružatelji usluga često ugrađuju svoje kontrolne jedinice koje služe kao poveznica tahografa i senzora vozila s centralnim računalom FM sustava.

S obzirom da su gotovo sva rješenja FM sustava na tržištu *cloud* sustavi, pružatelji FM sustava korištenje naplaćuju preko modela pretplate. Kupac ugovara potrebne funkcionalnosti FM sustava. Koji su mu parametri bitni za praćenje, koliko sustav može automatizirati administrativnih procesa te koliko sustav treba biti integriran u ostale poslovne sustave tvrtke. Trošak FM sustava se stoga može podijeliti u tri kategorije:

- 1. investicijski trošak ugradnje i implementacije sustava:
  - najčešće je jednokratni i sadrži trošak fizičkih uređaja/senzora koji se ugrađuju te trošak procesa ugradnje;
- 2. trošak pretplate ugovorenih usluga i održavanje programskog dijela sustava;
  - pružatelji najčešće dijele na trošak osnovnog paketa (u pravilu sadrži GPS praćenje vozila) na koji se dodaju pojedine mogućnosti sustava, npr. osnovni paket iznosi 100 [kn/voz/mjesec] na koji se dodaje 20 [kn/voz/mjesec] za očitavanje razine goriva putem sonde goriva;
- 3. trošak održavanja uređaja i senzora ugrađenih u vozila;

- ovisno o ugovorenoj usluzi, FM sustav može pratiti intervale održavanja vozila voznog parka i na vrijeme obavijestiti korisnike o servisu, naravno u ovoj kategoriji se podrazumijevaju i troškovi kalibracije samih senzora jer su oni osnova sustava jer prikupljeni podaci nemaju značaj ukoliko su očitavanja s vozila nepravilna.

Jedan od razloga koji otežava određivanje troška implementacije FM sustava je taj što za potrebe zadovoljavanja sve strožih propisa u cestovnom prijevozu tereta (detaljnije pojašnjeno u poglavlju 4.1) teretna vozila moraju imati ugrađene brojne uređaje koji se također koriste u FM sustavima. Problem nastaje u tome što starija vozila podliježu propisima na različite načine u odnosu na nova. Vozila starijih godišta zadovoljavaju propise uz određene prilagodbe i retrofite vozila stoga korisnici mijenjaju onoliko koliko je potrebno da zadovolje minimum traženih uvjeta. Takva vozila najčešće nemaju gotovo nikakvu ugrađenu dodatnu sensoriku i za ostvarivanje punog potencijala FM sustava potreban je veći investicijski trošak. Tu se naravno postavlja pitanje isplativosti i kompatibilnosti jer se ugrađuju moderni uređaji u starija vozila upitnih eksploatacijskih vijekova i troškova održavanja. S druge strane, nova vozila i nova priključna vozila poput poluprikolica su tvornički opremljena većinom potrebnih uređaja za praćenje eksploatacijskih parametara jer su proizvođači upoznati sa sve strožim cestovnim propisima ali i time da je danas nemoguće efikasno i ekonomično upravljati voznim parkom bez korištenja FM sustava.

Troškovi opreme, kontrolnih jedinica, senzora, modula ovise naravno i o proizvođačima i broju vozila u voznom parku odnosno broju ugrađenih uređaja. U tablici 1. su prikazani neki od dosad spomenutih troškova.

*Tablica 1. Prikaz okvirnih troškova implementacije FM sustava [izradio autor iz više izvora]*

Naziv uređaja/usluge	Okvirni trošak
pretplata osnovne usluge FM sustava	50 ~ 600 [kn/voz/mj]
dodatna usluga FM sustava	10 ~ 70 [kn/voz/mj]
kontrolna jedinica	600 ~ 1500 [kn]
digitalni tahograf	≈ 5000 [kn]
navigacijski sustav	2500 ~ 5500 [kn]
uređaj za pristup podacima tahografa	400 ~ 500 [kn]
uređaj za snimanje temperature s ispisom	3000 ~ 8000 [kn]
sonda za mjerenje razine goriva	≈ 1500 [kn]
temperaturni senzor	200 ~ 450 [kn]
identifikator vozača	250 ~ 500 [kn]

*Napomena: troškovi navedeni u tablici 1. preuzeti su iz više izvora, od proizvođača uređaja; Garmin, VDO-a, Carriera do pružatelja usluga; FM sustava F.M.L.C.-a, Mobilis, RaptorFleeta, Hrvatskog Telekom (Cloud Nadzor Vozila).*

## 4.7 Kriterij odabira optimalnog sustava za upravljanje voznim parkom

Gotovo svi moderni sustavi se koriste preko *clouda*. Sa stajališta potencijalnog korisnika takav sustav nudi mnogo prednosti a pogotovo pri odabiru samog FM sustava i njegovih konkretnih mogućnosti. Konvencionalni FM sustavi su zahtjevali veći investicijski trošak i daleko veću stručnost korisnika zbog potrebe za održavanjem i nadogradnjom sustava. Takvi sustavi su bili prikladni isključivo za velike tvrtke kojima je broj vozila voznog parka bio dovoljno velik da su se njegovom optimizacijom troškovi dovoljno smanjili čak i ako se uzmu u obzir dodatni troškovi IT odjela. Danas pružatelji FM sustava nude mogućnost prilagodbe svojih rješenja svim potencijalnim korisnicima bez obzira na veličinu voznog parka ili djelatnosti kojom se bave.

FM sustav je u suštini informatički sustav koji prikuplja podatke s vozila i omogućuje njihovu obradu. To znači da su mogućnosti FM sustava ograničene samo uređajima kojima se prikupljaju podaci. Zadaća novih korisnika je određivanje parametara važnih za praćenje, te se ugradnjom odgovarajućih senzora i kontrolnih jedinica isti mogu dodati kao funkcije u sučelju FM sustava.

Kako bi se odabrao odgovarajući sustav, tvrtku – kupca je potrebno analizirati prema više kriterija. Prvi od kriterija je veličina voznog parka tvrtke pa se prema tome tvrtke mogu svrstati kao prijevoznici sa voznim parkom:

- do 20 vozila (male flote);
- od 20 do 99 vozila (srednje flote);
- od 100 do 499 vozila (velike flote);
- veće od 500 vozila (jako velike flote).

Drugi kriterij se odnosi na razmjer djelatnosti tvrtke odnosno njenu operativnu zonu. Pa se prema tome flote dijele na flote:

- lokalne djelatnosti;
- regionalne djelatnosti;
- nacionalne važnosti.

Treći kriterij se odnosi na karakteristike dnevnih ruta vozila gdje se one dijele na prijevoznike sa linijskim prijevozom i prijevoznike sa varijabilnim rutama.

Četvrti kriterij se tiče vremenskih ograničenja dostava. Prema ovom kriteriju prijevoznici se mogu svrstati u kategorije:

- prijevoznici s većom tolerancom kašnjenja;
- prijevoznici s manjom tolerancom kašnjenja;
- prijevoznici s varijabilnom tolerancom kašnjenja (ovisi o hitnosti i karakteristikama pojedine dostave). [3]

## 4.8 API integracija FM sustava s drugim poslovnim sustavima

Aplikacijskim programskim sučeljem (Application Programming Interface - API) je moguće povezati vlastite sustave s drugim sustavim putem *cloud* usluga. Ovom metodom se omogućuje razmjena podataka između sustava partnerskih poduzeća s ciljem brže, pravovremene i kvalitetne razmjene informacija. U FM sustavima najrašireniji oblik korištenja API integracije dvaju sustava je integracija ERP i FM sustava tvrtke. Cilj ove integracije je smanjivanje količine potrebne administracije. Praktičan primjer je unos radnih naloga. Radni nalog se unosi u ERP sustav koji je povezan s FM sustavom i nije potrebno ručno unositi radni nalog i sve njegove parametre u FM sustav jer se on automatski povlači iz ERP-a. Time se eliminira potreba dvostrukog unošenja naloga i značajno ubrzava proces te smanjuje mogućnost pogreške.

Tvrtka Mobilisis, kao jedan od vodećih pružatelja FM sustava, također nudi integraciju svog FM sustava Mobilisis s najčešće korištenim poslovnim sustavima. Putem svog API modula u FM sustavu moguće je ostvariti usluge:

- automatske naplate cestarine HU-GO;
  - mogućnost administracije vozila registriranih za automatsku naplatu mađarske cestarine;
- trenutne pozicije vozila;
  - povezivanje FM sustava dodavanjem korisničkih računa vanjskih sustava koji zahtijevaju podatke o praćenju vozila, dostupni sustavi su LKW Walter, Agheera, Project44, Sixfold, Timocom i GateHouse;
- radnih naloga i/ili putnih računa;
  - integracija poslovnih sustava iz kojih se u sustav Mobilisis automatski unose radni nalozi a po završetku prijevoza u sustavu Mobilisis je moguće kreirati putne račune koji se mogu automatski izvesti u ostale poslovne sustave, dostupni sustavi su SAP, QiQo, PS.IT, Task, Zagreb Data i Ferbit. [20]

Korištenje prethodno spomenutih sustava (burza tereta) poput LKW Waltera, Timocoma, Sixfolda je značajno olakšano korištenjem API modula. S obzirom na dinamičnost i konkurentnost tržišta prijevoza tereta kupci očekuju sve višu razinu pruženih usluga. Stoga burze tereta nude integraciju svojih sustava sa većinom dostupnih FM sustava na tržištu. Time se osigurava transparentnost i kvaliteta pružene usluge jer kupci mogu izravno preko sustava burze tereta API integracijom dobiti stvarnovremene lokacijske podatke vozila s njihovim teretom ali i neke dodatne informacije poput temperaturnih očitavanja tijekom cijelog prijevoza. Korištenjem ovih usluga se proces naplate može znatno ubrzati jer ukoliko naručitelj prijevoza ima uvid u lokaciju vozila ima uvid i o obavljenom prijevozu. Stoga neki od naručitelja prijevoza više niti ne zahtijevaju slanje ovjerene dokumentacije s mjesta istovara. Neki od sustava burza tereta korisnicima nude i mogućnost određivanja dozvoljenih koridora na prometnoj mreži. Sustav korisnicima – naručiteljima prijevoza u slučaju skretanja vozila s planirane rute ili nepredviđenih stajanja na sumnjivim lokacijama odmah šalje upozorenje.

## 5 Budućnost FM sustava

Globalizacijom tržišta te isticanjem ekološkog utjecaja transporta, moderni sustavi upravljanja voznom parkom imaju sve veći značaj. Sljedeći korak u razvitku cestovnog prijevoza tereta je prijelaz s vozila s motorima s unutarnjim izgaranjem na korištenje vozila pogonjenima elektromotorima. Ovom koraku pridonose i globalne inicijative EV100 i EV100+ kojima je cilj udružiti multinacionalne tvrtke koje su postavile strateške ciljeve o prelasku isključivo na električna vozila u svojim voznom parkovima ili su odlučile implementirati nove punionice za korisnike i zaposlenike do 2030. godine. Sudionici EV100 inicijative su do 2022. godine postavili ukupno 20.895 punionica na 3.114 lokacija te trenutno koriste 209.654 električna vozila. [21]

Prelazak cestovnog prijevoza tereta na isključivo električno pogonjena vozila ima nekoliko ključnih prepreka:

- domet vozila – ograničen kapacitet baterija;
- nerazvijena mreža punionica – mala brzina punjenja u odnosu na konvencionalna vozila s motorima s unutarnjim izgaranjem;
- dugotrajnost baterija – ograničen vijek članaka baterija.

Ove prepreke se upravo postavljaju i sustavima upravljanja voznom parkovima. Trenutni FM sustavi na tržištu su u pravilu namjenjeni nadzoru vozila s motorima s unutarnjim izgaranjem čije su specifičnosti različite od onih kod električnih vozila. Domet vozila i mreža punionica su zadovoljavajuće s obzirom na optimizacije ruta i propisanim ograničenjima ukupnog vremena vožnje vozača po danu. Trenutnom razinom tehnologije baterija i punionica, električna vozila u prosjeku mogu savladati manji put od vozila s motorima s unutarnjim izgaranjem te njihovo punjenje traje nekoliko puta duže. Novim FM sustavima će biti potrebno optimizirati ove uvjete do trenutka kada će se tehnologija baterija dovoljno razviti. Jedna metoda optimizacije je usklađivanje vremena vožnje i pauza vozača sa stajanjima na punionicama. Specifičnost električnih vozila je takva da imaju značajno manje mehaničkih dijelova koje je potrebno servisirati i ne zahtijevaju klasične servise poput izmjene ulja kao kod vozila s motorima s unutarnjim izgaranjem. Iz tog razloga su električna vozila bitno pouzdanija čime se smanjuje vrijeme izvan eksploatacije.

Što se tiče prikupljenih podataka iz vozila, bitan parametar koji je važno pratiti u klasičnim teretnim vozilima putem FM sustava je razina goriva u spremniku. Analizom ovog podatka se može optimizirati potrošnja goriva ali i detektirati krađa goriva iz spremnika. S obzirom da električna vozila nemaju spremnik goriva ovaj parametar nije potrebno pratiti što znači da nije potrebno niti ugrađivati sonde goriva ili senzora za protok goriva. Umjesto toga, u električnim vozilima je potrebno pratiti stanje baterija koje su osjetljive na temperaturu. Autori znanstvenog članka [22] su predložili jedno od mogućih rješenja problema baterija u električnim vozilima u kojem je analiziran sustav nadzora baterija putem FM sustava gdje se prati degradacija samih baterija u vozilima.



Usporedno s razvitkom električnih vozila, razvijaju se i autonomna vozila (Autonomous Vehicles - AV), odnosno vozila koja imaju mogućnost vožnje bez *inputa* vozača. Standard autonomnosti nekog vozila je definiralo Američko društvo automobilskih inženjera (Society of Automotive Engineers - SAE) koje autonomna vozila klasificira u šest kategorija (Slika 15.). Od nulte kategorije kojoj pripadaju vozila bez ikakve autonomnosti do pete kategorije koja obuhvaća sva potpuno autonomna vozila bez vozača.



Slika 15. Prikaz SAE razina autonomnosti vozila prema značajkama ugrađenih sustava pomoći vozaču [izradio autor prema [23]]

Pionir autonomnih teretnih vozila je tvrtka TuSimple iz Kalifornije, Sjedinjenih američkih država, u suradnji s TRATON grupacijom koja obuhvaća tvrtke:

- Scania;
- MAN;
- Volkswagen Truck&Bus;
- Navistar;
- RIO.

U Europi, tvrtka Scania u suradnji sa tvrtkom TuSimple, je od veljače 2021. počela koristiti tri autonomna teretna vozila na dijelu autoceste između mjesta Södertälje i Nyköping u Švedskoj. Vozila su autonomnosti razine 4 i za vrijeme eksploatacije se u vozilima nalaze vozač i inženjer s obzirom da se radi o eksperimentalnim vozilima. [24]

U SAD-u, tvrtka TuSimple je u suradnji s tvrtkom Navistar 22. prosinca 2021. godine izvela prvu potpuno autonomnu vožnju tegljača i poluprikolice. Vozilom je upravljano putem autonomnog sustava vožnje (Autonomous Driving System - ADS) tvrtke TuSimple i testna vožnja je provedena u realnim uvjetima u prometu što znači da su na prometnicama bili prisutni i ostali sudionici. ADS sustavom je vozilo navigirano prometnicama, semaforiziranim raskrižjima te utovarnim/istovarnim rampama a cijela testna vožnja je provedena bez vozača i inženjera prisutnih u vozilu. [25]

Autonomna vozila zahtijevaju daleko veći prijenos podataka iz vozila u centralni upravljački sustav što među ostalim predstavlja i veći sigurnosni rizik. Za razliku od klasičnih vozila s vozačima u kojima se prikupljaju podaci u svrhu praćenja odnosno optimizacije prijevoza, za autonomna vozila je potrebno prikupljati iste podatke no na značajno višoj razini točnosti i pravovremenosti jer se ti podaci koriste za kretanje vozila u prometu. Navedene podatke je potrebno zaštititi od neovlaštenog pristupa jer se mogu iskoristiti za potencijalno ostvarivanje konkurentske prednosti ili u najgorem slučaju neovlaštenim pristupom se može narušiti sigurnost ostalih sudionika u prometu. Jedno od potencijalnih rješenja ovog problema je korištenje *blockchain* tehnologija za prijenos podataka. *Blockchain* sustav zapravo predstavlja podatkovnu strukturu kojoj je cilj prijenos podataka u decentraliziranoj bazi. Svaki pojedini blok sadrži listu transakcija ali i povezane metapodatke poput vremena stvaranja bloka, broja bloka i informacije o prethodnom bloku. Ovim sustavom se potencijalno mogu osigurati svi podaci koji se prenose između samih vozila u prometu (Vehicle-to-Vehicle – V2V) ili između vozila i infrastrukture (Vehicle-to-Infrastructure – V2I). *Blockchain* tehnologijom se može osigurati vjerodostojnost i sigurnost podataka bez da se podaci moraju prenositi izravno u centralni sustav. [26]

## 6 Studija slučaja: primjena FM sustava u tvrtki RALU Logistika

U ovom poglavlju analizirana je primjena FM sustava na praktičnom primjeru. Konkretno, prikazana je implementacija prethodno spomenutog sustava Mobilisis u poznatoj međunarodnoj logističkoj tvrtki RALU Logistika.

### 6.1 Značajke tvrtke RALU Logistika

RALU Logistika je međunarodna logistička tvrtka koja se bavi uslugama transporta, distribucije i skladištenja te je specijalizirana za usluge u hladnom opskrbnom lancu. Sjedište tvrtke je u Rugvici (Dugo Selo) te osim navedenog sjedišta ima podružnicu u Srbiji (Beograd). Prisutni su na tržištu od 2009. godine te zadovoljavaju najviše standarde u hladnom opskrbnom lancu koje potvrđuju certifikati Međunarodne organizacije za normizaciju (International Organization for Standardization – ISO) ISO 9001:2015, procesa analize opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka (Hazard Analysis and Critical Control Point – HACCP), Međunarodnih standarda za hranu (International Featured Standards - IFS Logistics) te GDP PHARMA u prijevozu lijekova.

#### 6.1.1 Distribucijska mreža

Glavni logističko-distribucijski centar (LDC) se nalazi u Rugvici gdje je i sjedište tvrtke. Navedeni LDC (Slika 16.) ima kapacitet od 8 komora s ukupno 10.000 paletnih mjesta i to pod sljedećim režimima:

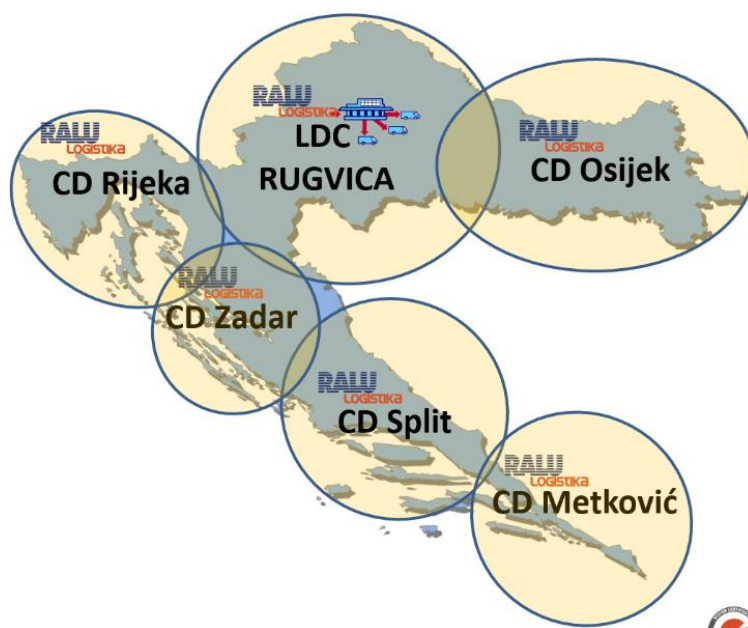
- hladeno → 0°C do +8°C;
- smrznuto → -18°C do -25°C;
- ambijentalno → +15°C do +25°C.



Slika 16. Prikaz RALU LDC-a u Rugvici [27]

U sklopu LDC-a se također nalaze i servis za teretna vozila, praonica te benzinska crpka za vlastite potrebe. LDC u Rugvici služi i kao glavni dobavljač za ostale dijelove distribucijske mreže na području Hrvatske koja se u pravilu sastoji od *cross-dock* skladišta. Kompozicijama tegljača i poluprikolica se navedena skladišta redovito opskrbljuju te se iz njih teret distribuira

prema kupcima kamionima manjih kapaciteta. Na slici 17. se nalazi prikaz RALU-ove distribucijske mreže na području Republike Hrvatske.



Slika 17. Prikaz distribucijske mreže RALU Logistike u RH [6]

### 6.1.2 Vozni park

Vozni park RALU Logistike se može podijeliti na dva dijela:

- međunarodni prijevoz tereta– koji se sastoji od 155 vozila marke MAN, Volvo i Mercedes (Slika 18.) s motorima norme euro 5 i više;
- te distribuciju – koja se sastoji od 60 teretnih vozila marke Mercedes (Slika 19.)



Slika 18. Prikaz voznog parka RALU Logistike – kompozicija [27]



Slika 19. Prikaz distribucijski kamiona RALU Logistike [27]

Vozila kojima se obavlja distribucija su kamioni ukupne nosivosti do 4,5 [t] a sama distribucija je organizirana prema hodogramima prema pojedinim rutama i isporuke se u pravilu obavljaju unutar 48 sati od pristigle narudžbe.

Osim samih vozila bitno je istaknuti i poluprikolice čije su detaljne specifikacije prikazane na slikama 20., 21., 22., a mogu se svrstati u tri kategorije:

- poluprikolice s visećim kukama – pretežito se koriste za prijevoz svježeg mesa;
- poluprikolice s dvostrukim podom – koriste se za prijevoz zbirnih pošiljaka manje mase ali većih volumena koje je prikladno prevoziti u dvije razine;
- te dvorežimske poluprikolice – koriste se u zbirnim prijevozima tereta pod dva različita temperaturna režima poput prijevoza lijekova koji su iznimno osjetljivi na temperaturne oscilacije.



VRSTA VOZILA		NOSIVOST	
		Bez paleta (kg)	S paletama (kg)
DVA REŽIMA	33 palete	23.240 kg	22.340 kg

Slika 20. Prikaz dvorežimske poluprikolice [27]



VRSTA VOZILA		NOSIVOST	
		Bez paleta (kg)	S paletama (kg)
S DVOSTRUKIM PODOM	33-66 paleta	23.470 kg	22.570 kg

Slika 21. Prikaz poluprikolice s dvostrukim podom [27]

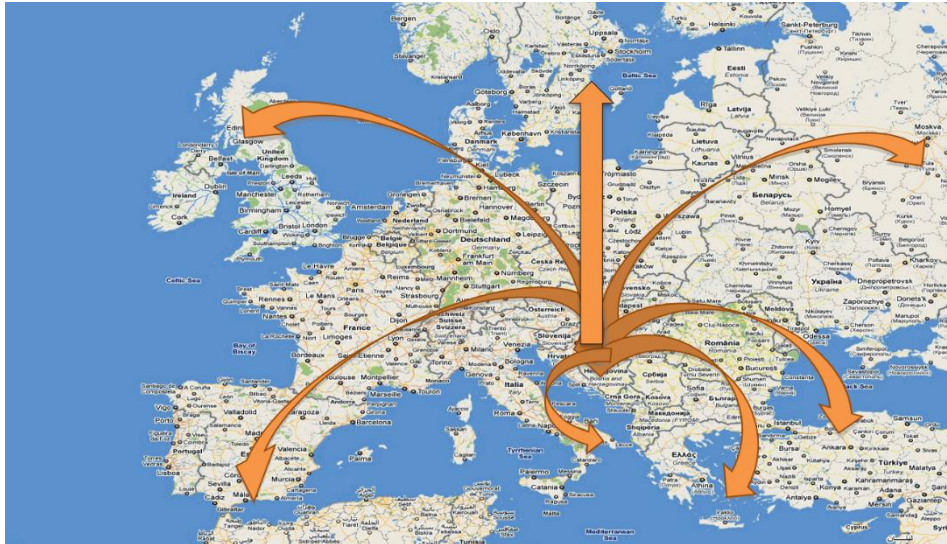


VRSTA VOZILA		NOSIVOST	
		Bez paleta i kuka (kg)	S paletama i kukama (kg)
KUKE	33 palete / 400 kuka	22.128 kg	20.428 kg

Slika 22. Prikaz poluprikolice s visećim kukama [27]

### 6.1.3 Područje obavljanja prijevoza tereta

Osim transporta sa i bez režima rada na domaćem tržištu, RALU Logistika pruža usluge prijevoza tereta i u susjednim zemljama kao i na području cijele Europske unije te ostalim istočnim i jugoistočnim zemljama Europe (Slika 23.). Cilj tvrtke je pružiti kompletnu, efikasnu i ekonomičnu uslugu kupcima uz organizaciju transporta za sve potrebe uvoza i izvoza kako bi postala vodeći pružatelj logističke usluge u hladnom opskrbnom lancu u jugoistočnom dijelu Europe.



Slika 23. Prikaz opsega prijevoznih usluga RALU Logistike [27]

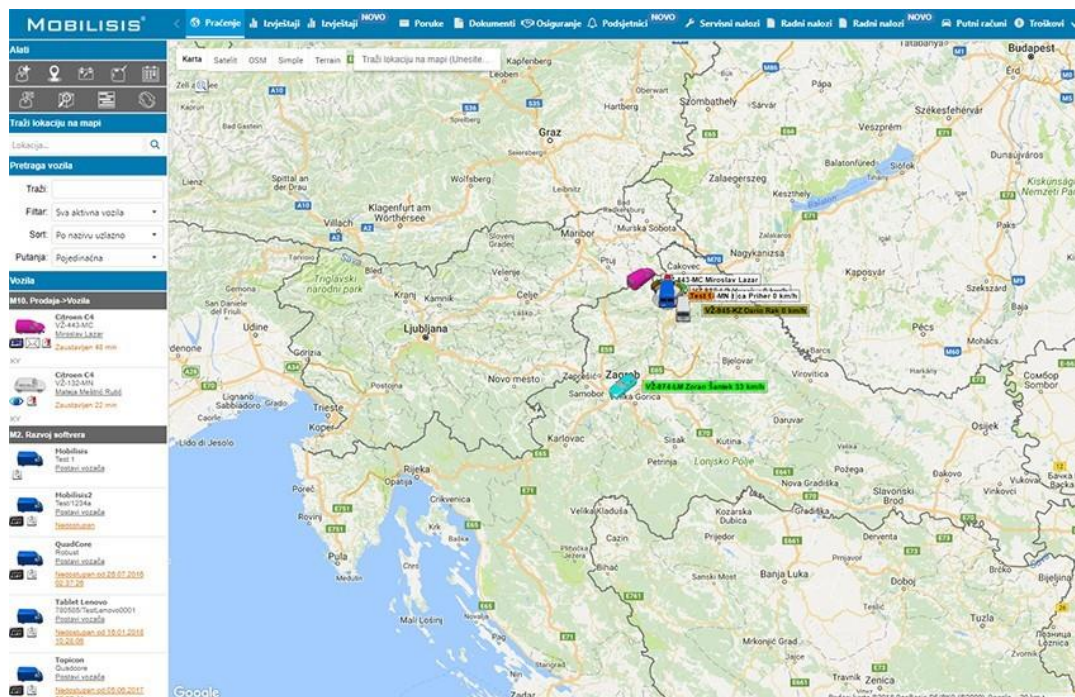
Ključni dio organizacije rasprostranjene mreže prijevoza tereta je korištenje modernog sustava za upravljanje voznim parkom. S obzirom da su vozači na putu i po preko 30 dana po jednom putnom radnom listu, sustav koji je u mogućnosti pratiti i bilježiti sva stajanja, istovare, točenja goriva, pauze vozača odnosno sve varijabilne troškove vozila je od iznimne važnosti. Takav sustav značajno olakšava administrativni dio poslovanja jer su potrebni izračuni poput izračuna dnevnica vozača pojednostavljeni. Naravno, sve spomenuto je moguće rješavati i dosadašnjim klasičnim metodama ali uz uvjet da je broj obavljenih radnih naloga značajno manji kao i broj vozila i vozača. Sve ostalo je uvjetovano velikim brojem administrativnog osoblja gdje se dovodi u pitanje ekonomičnost poslovanja a ono što je bitno napomenuti je povećanje količine pogrešaka što je sustav manje informatiziran i automatiziran.

## 6.2 Implementacija sustava Mobilisis

Sustav Mobilisis se, kao što je navedeno u poglavlju 4.4.1, sastoji od 3 ključna dijela: telematike koja sakuplja podatke o vozilima i poluprikolicama, grafičkom dijelu sučelja koje koristi vozač te grafički dio sučelja koji koristi disponent i administracija tvrtke. Kako bi sustav bio učinkovit bitno je da svi navedeni dijelovi rade bez smetnji jer je u prijevozu tereta vrlo bitna pravovremena i točna informacija.

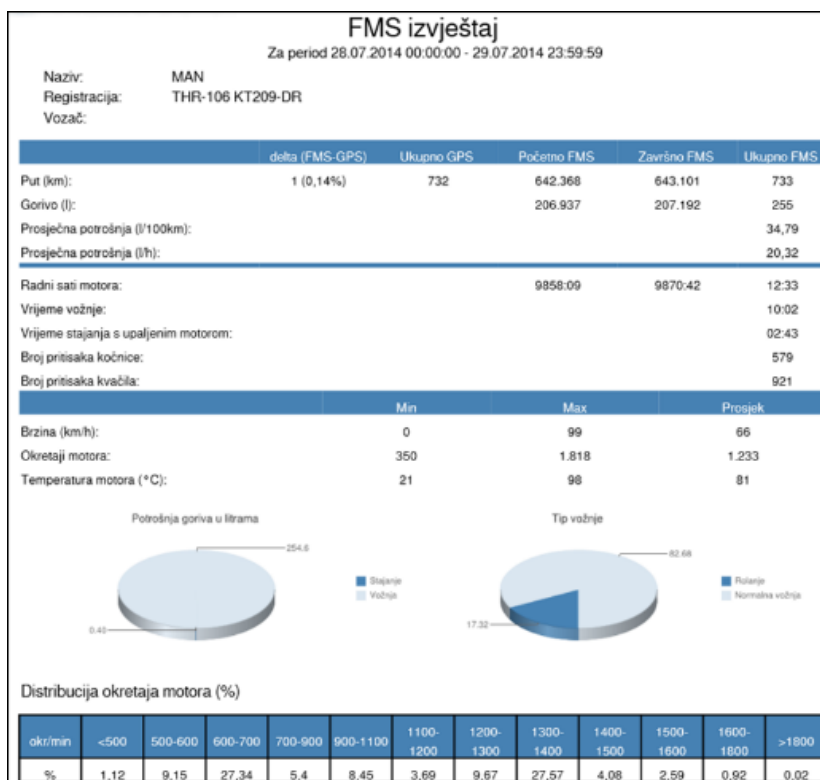
## 6.2.1 Sučelje za disponente

Sučelje za disponente i/ili administraciju tvrtke je grafičko sučelje (Slika 24.) kojemu se pristupa preko internet preglednika a temelji se na *cloud* sustavu. To omogućuje pristup podacima svim ovlaštenim korisnicima u bilo kojem trenutku s bilo kojeg uređaja koje ima pristup internetu i internet preglednik.



Slika 24. Prikaz grafičkog sučelja Mobilis FM sustava [27]

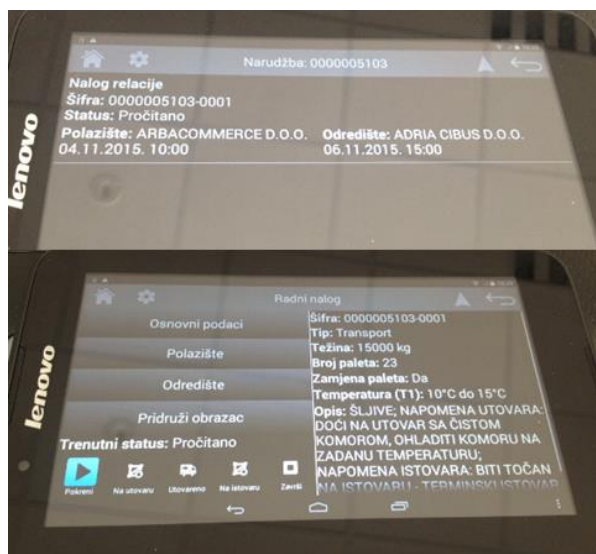
Osnovni dio sučelja je GIS sustav no pruža daleko više od toga. Cilj korištenja sustava za upravljanje voznim parkom nije više samo rutiranje i praćenje vozila nego je cilj takvih sustava ubrzati obradu podataka i smanjiti potrebnu papirologiju te olakšati analizu ključnih izvedbenih pokazatelja kako bi se optimizirao proces i smanjili ukupni troškovi. Sustav stoga omogućava disponentima pristup svim parametrima vožnje pojedinog vozila/vozača poput ukupno prijeđenog puta, prosječne brzine i ostalih eksploatacijskih značajki (Slika 25.).



Slika 25. Prikaz izvještaja dobivenog iz Mobilis FM sustava [6]

## 6.2.2 Sučelje za vozače

Drugi dio grafičkog sučelja je dio za vozače. Glavni kriterij implementacije ovog dijela sustava je taj da vozač mora biti u mogućnosti pravovremeno primiti sve važne informacije o samom prijevozu. U to se ubraja prihvaćanje radnih naloga, promjena istih u slučaju neočekivanih situacija, rutiranje vozila zbog problema u prometu ili sama komunikacija s disponentom koji uzima u obzir vrijeme vožnje vozača te koordinira mjesto i vrijeme kada će vozač obavljati pauze. Interakcija FM sustava i vozača se najčešće realizira putem ugrađenog pametnog uređaja – tableta (Slika 26.).

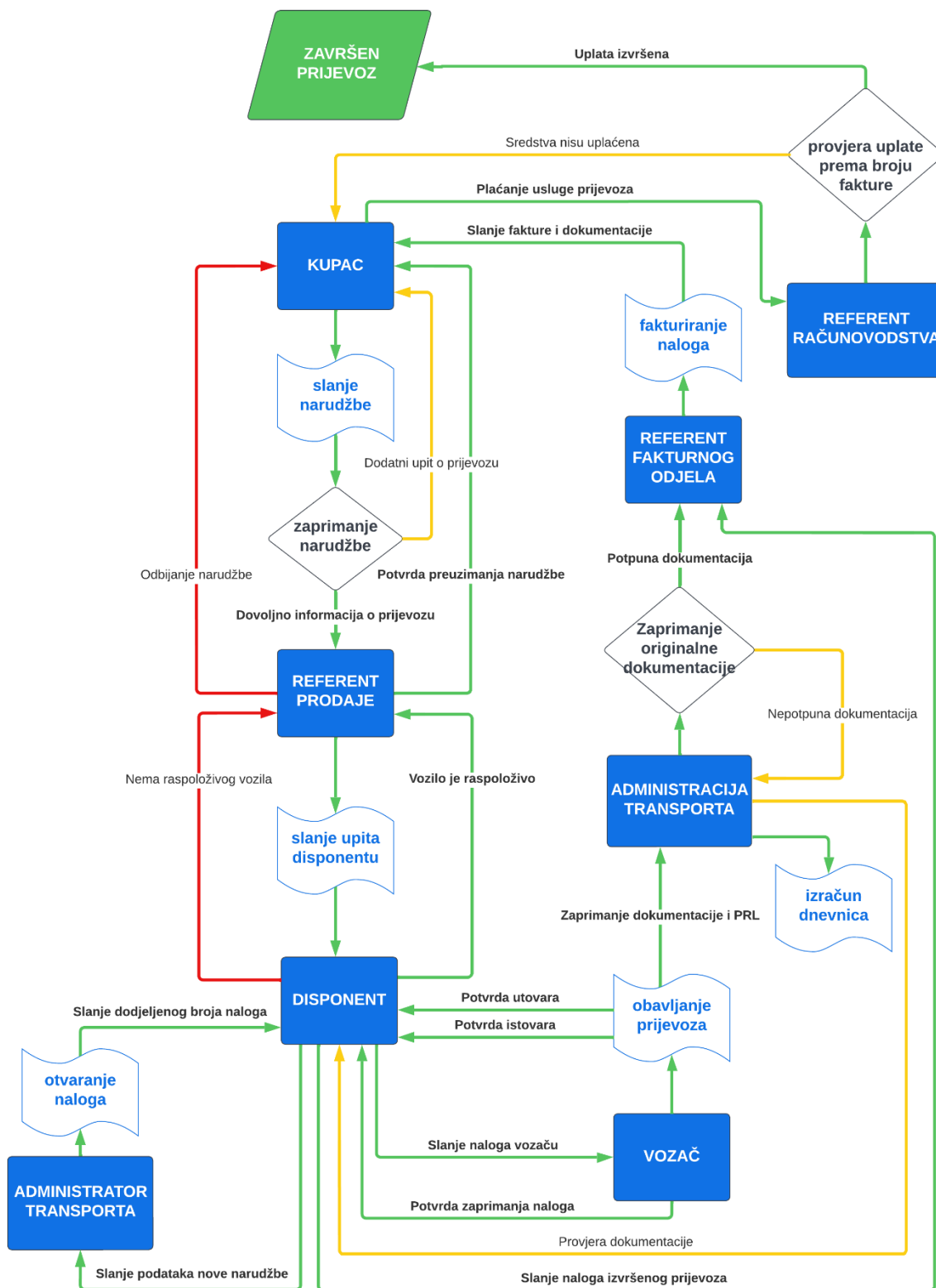


Slika 26. Prikaz sučelja FM Sustava - za vozača [6]



### 6.3 Dijagram toka realizacije prijevoza

Na proces realizacije prijevoza utječu brojni faktori no u pravilu svi prijevozi se realiziraju prema istoj shemi. Na slici 27. je prikazan osnovni proces – dijagram toka, od zaprimanja narudžbe do završetka prijevoz – naplate obavljene usluge.



Slika 27. Dijagram toka realizacije prijevoza

## 6.4 Upotreba sustava Mobilisis u praksi

Sustav Mobilisis je ključan dio poslovanja tvrtke RALU Logistika. Putem sustava se rutiraju sve kompozicije (tegljači s poluprikolicama) u domaćem i međunarodnom prijevozu tereta te šalju radni nalozi vozačima. Velik dio komunikacije se također odvija putem sustava te se iz sustava ispisuju izvještaji o eksploataciji pojedinih vozila na temelju kojih se kasnije provodi analiza za potrebe proračuna ključnih izvedbenih pokazatelja.

### 6.4.1 Otvaranje naloga u SAP-u

Nakon preuzimanja narudžbe kupca, narudžba se dodjeljuje određenom vozilu i vozaču te se na temelju podataka iz narudžbe kreira nalog za utovar u sustavu SAP. Administrator transporta otvara novi nalog u SAP-u i unosi podatke iz narudžbe u sustav (Slika 28.). Bitno je unijeti ispravne adrese utovara/istovara, termine utovara/istovara te vrstu robe. Također, vrlo je važno unijeti potreban temperaturni režim (minimalnu, maksimalnu temperaturu, dvorežimski rad, ili bez temperaturnog režima) te istaknuti da li je potrebno doći na utovar s predhlađenom poluprikolicom.

The screenshot displays the SAP 'Open Order' (Kaufauftrag) entry screen. At the top, there are input fields for 'Vlastiti transport' (1246017), 'Neto vrijednost', and 'HRK'. Below this, the 'Kupac' (Customer) and 'Primateľ robe' (Recipient) are both set to 'RALU LOGISTIKA D.D. ZA PRIDEVOZ, / GOSPODARSKA ULICA'. The 'Br.narudžbenice' (Purchase Order Number) is 3050. The main area contains various order parameters such as 'Tip prod.dokum.' (ZTR), 'Traž.dat.isp.' (30.03.2022), and 'Ukupna težina' (0 KG). A table at the bottom, titled 'Sve stavke', lists the order items:

Stavka	Materijal	Količina naloga	MJ	R	Opis	KaSt	St.VR	D	Prvi datum	Iznos	Val.	Pog.	Serija	T.uv	po	Mj
10	50000000		1	JA	Usluga prijevoza transporta	ZTAD	0 D	30.03.2022			HRK	1100		ZPR0	1	JA

Slika 28. Prikaz otvorenog naloga u SAP-u [6]

Nakon otvaranja naloga, administrator javlja disponentu koji je dodijeljeni broj naloga za utovar (sustav SAP automatski dodijeljuje brojeve naloga) koji on tada preuzima iz sustava i šalje vozaču putem sustava Mobilisis.

## 6.4.2 Slanje i preuzimanje naloga – disponent-vozač

Nalog za utovar disponent šalje vozaču putem sustava Mobilisis koji mu se prikazuje na ugrađenom tabletu u vozilu (Slika 26.). Na ekranu mu se prikazuju svi podaci i uvjeti prijevoza te se nakon otvaranja prikaza naloga disponentu povratno javlja status “pročitano” koji osigurava da je vozač zaprimio nalog.

**RALU LOGISTIKA**  
TRANSPORT • DISTRIBUCIJA • SKLADIŠTENJE

**IFS** **SGS** **SGS**

Vozač: PAVLOVIĆ MILORAD  
Izradio: STANASIC  
Referent: PARADI MISLA/

Sud upisa u trgovački registar i broj: Trgovački sud Zagreb, M BS: 080709024;  
OIB: 95590358666; MB: 2575230; VATIN: HR95590358666  
Transakcijski račun društva:  
IBAN: HR0823600001102109182; SWIFT: ZABAHR2X Zagrebačka banka d.d.  
IBAN: HR4223400091110457801; SWIFT: FBZGHR2X Privredna banka Zagreb d.d.  
IBAN: HR4824840081105718005; SWIFT: RZBHR2X Raiffeisenbank Austria d.d.  
Iznos temeljnog kapitala: 101.020.000,00 kn uplaćen u cijelosti.

### NALOG ZA UTOVAR 1246017

BROJ VOZILA:	ZG 2815 FI / ZG 3126 EG PRL: 001000029370
TIP VOZILA:	Hladnj. dvorežimska
1. VRIJEME UTOVARA	29.03.2022 23:30:00
1. MJESTO UTOVARA	RALU LOGISTIKA Gospodarska ulica 11 10370 Dugo Selo Hrvatska
VRSTA ROBE	PREHRAMBENI PROIZVODI
TEMPERATURA ROBE	+0°C do +2°C / -18°C do -18°C
NAPOMENA UTOVARA	2 REŽIMA, TOČNA TEMP NA UTOVARU
1. VRIJEME ISTOVARA	30.03.2022 02:30:00
1. MJESTO ISTOVARA	RALU-LC RIJEKA KUKULJANOVO 339 51223 KUKULJANOVO Hrvatska
NAPOMENA ISTOVARA	KONTAKT: ZIKRIJA CIMIROTIĆ, 099 540 91 64, GOJKO, 098 238 671, ERVIN ČEHULIĆ 099 5409 157 VPN : 5831

Slika 29. Digitalno ispisani nalog iz sustava SAP [6]

Svi dodjeljeni nalozi se mogu pregledavati putem sustava Mobilisis i svrstani su prema putnim radnim listovima (PRL) (Slika 30.) vozača koji uključuju sve naloge (prijevoze) koje je vozač obavio otkako je vozilo napustilo garažu (LDC Rugvica). Broj naloga u putnim radnim listovima je promjenjiv a jedan PRL može sadržavati prijevoze od nekoliko dana do nekoliko tjedana ovisno radi li se od domaćem ili međunarodnom prijevozu tereta.

Sifra (broj)	Vozilo	Vozač	Datum kreiranja	Zadnja promjena	Početak (početni prvi nalog)	Kraj (završen zadnji nalog)	Alokacija	Status
29370	2815	MILORAD PAVLOVIĆ	29.03.2022 13:32	30.03.2022 08:22				(Sivi)

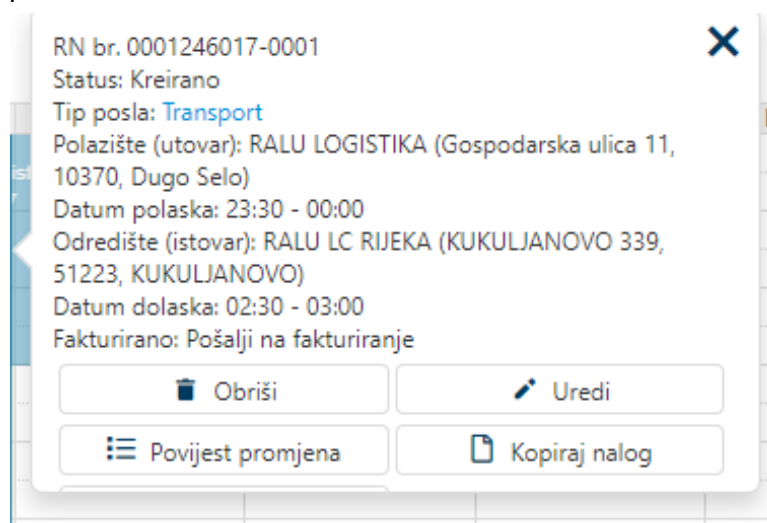
Sifra narudžbe	Nalozni relacija	Temp. režim	Datum početka (prema prvom radnom nalogu)	Datum završetka (prema zadnjem radnom na...)	Početak (prema varijskom sustavu)	Kraj (prema varijskom sustavu)
0001244037	AK PACKAGING CROATIA D.O.O. RIJEKA 29.03.2022 14:00:00 - 30.03.2022 07:00:00	-	29.03.2022 14:00	30.03.2022 07:30	29.03.2022 13:31	
0001246017	RALU LOGISTIKA 29.03.2022 23:30:00 - RALU LC RIJEKA 30.03.2022 02:30:00	-	29.03.2022 23:30	30.03.2022 09:00	29.03.2022 15:41	30.03.2022 08:22

Slika 30. Pregled putnih radnih listova u sustavu Mobilisis [6]

Nalog za utovar je osnova i za kasnije fakturiranje i naplatu nakon izvršenog prijevoza. Iz tog razloga je vrlo bitno provjeriti ispravnost unesenih podataka po završetku prijevoza ukoliko je došlo do kašnjenja ili je bilo problema prilikom utovara/istovara. Na slici 29. je prikazan ispisani nalog iz sustava SAP.

### 6.4.3 Rutiranje i praćenje vozila – komunikacija s vozačem

Disponent u svakom trenutku ima uvid u lokaciju vozila s dodijeljenim nalogom putem sustava Mobilisis i u stalnoj je komunikaciji s vozačem (Slika 31.). Na taj se način pravovremeno obavještava kupac o mogućim kašnjenjima zbog problema u prometu. Također se može prilagoditi i vrijeme utovara ili istovara na način da se skladištima pravovremeno javi kašnjenje vozila čime se predviđeni termin može prepustiti drugom vozilu. Nakon što vozač stigne na mjesto utovara/istovara bitna je komunikacija disponenta i vozača jer se nerijetko događaju situacije kada se zbog kašnjenja kompozicija koje pristižu na utovare/istovare ili iz internih razloga skladišta (roba nije spremna za utovar) vozači čekaju satima na utovarnim/istovarnim rampama. Putem GIS sučelja disponent ima uvid u lokaciju vozila, npr. vozilo stoji u distribucijskom centru na rampi 4 i da tamo stoji već nekoliko sati no nije mu poznat razlog zastoja. U tom slučaju disponent kontaktira vozača za dodatne informacije ili naputke zaduženih skladištara.



Slika 31. Prikaz komunikacije disponenta i vozača [6]

#### 6.4.4 Prikupljanje podataka o eksploataciji i realizaciji prijevoza

Za analizu učinkovitosti i ekonomičnosti obavljenih prijevoza vrlo je bitno prikupljati eksploatacijske podatke vozila. Disponent ima pregled rada svakog dodijeljenog vozača/vozila odnosno obavljenog prijevoza. Iz sustava Mobilisis se ispisuju izvještaji o obavljenim prijevozima prema željenim periodima a najčešće su na tjednoj ili mjesečnoj bazi. Na slici 32. prikazan je pregled rada vozila za vrijeme jednog naloga (izvorni nalog je sadržavao prijevoz na relaciji LDC Rugvica – DC Rijeka no nakon izvršenja naloga vozaču je dodjeljen povratni nalog iz Istre prema Rugvici kako bi se smanjio broj praznih kilometara u povratku).



S obzirom da se RALU Logistika bavi prijevozom tereta u hladnom opskrbnom lancu,

Slika 32. Pregled rada vozila u sustavu Mobilisis [6]

podrazumijevaju se prijevozi pod temperaturnim režimom. Za takve vrste prijevoza potrebno je priložiti temperaturni ispis kao dokaz o kvaliteti usluge prijevoza. Ovaj dokument je posebno važan prilikom prijevoza smrznute hrane i lijekova gdje su strogi uvjeti održavanja tražene temperature. Kao što je prethodno spomenuto, u pravilu sve moderne poluprikolice – hladnjače imaju ugrađene termografe koji omogućavaju vozaču izravan temperaturni ispis na lokaciji utovara ili istovara. Sustav Mobilisis je moguće povezati s ugrađenim termografom na poluprikoli te se unutar sustava nudi mogućnost digitalnog temperaturnog ispisa (Slika 33.). Ova mogućnost je vrlo korisna iz više razloga. Prvi razlog je redundantnost u slučaju kvara printera na poluprikolici. Drugi je mogućnost digitalnog temperaturnog ispisa na zahtjev kupca odmah po završetku prijevoza što značajno olakšava proces jer je alternativa tome ručno slikanje temperaturnog ispisa koji može sadržavati podatke o temperaturnom režimu za nekoliko dana ovisno o radnom nalogu. Treći razlog je osiguranje u slučaju gubitka fizičkog temperaturnog ispisa iz termografa.

Izveštaj temperature HLHR-56 ZG 3126 EG (ZG 3126 EG) - (29.03.2022 20:00 - 30.03.2022 02:59)

Vrijeme	T1	T2
29.03.2022. 20:00:00 - 29.03.2022. 20:15:00	-19,1	1,0
29.03.2022. 20:15:00 - 29.03.2022. 20:30:00	-18,2	1,0
29.03.2022. 20:45:00 - 29.03.2022. 21:00:00	-20,6	2,0
29.03.2022. 21:15:00 - 29.03.2022. 21:30:00	-18,0	1,5
29.03.2022. 21:45:00 - 29.03.2022. 22:00:00	-18,5	0,5
29.03.2022. 22:15:00 - 29.03.2022. 22:30:00	-20,9	0,8
29.03.2022. 22:45:00 - 29.03.2022. 23:00:00	-18,6	0,9
29.03.2022. 23:15:00 - 29.03.2022. 23:30:00	-18,1	1,2
29.03.2022. 23:45:00 - 30.03.2022. 00:00:00	-19,4	0,4
30.03.2022. 00:15:00 - 30.03.2022. 00:30:00	-18,1	1,0
30.03.2022. 00:45:00 - 30.03.2022. 01:00:00	-20,2	1,2
30.03.2022. 01:15:00 - 30.03.2022. 01:30:00	-18,5	1,0
30.03.2022. 01:45:00 - 30.03.2022. 02:00:00	-18,6	1,0
30.03.2022. 02:15:00 - 30.03.2022. 02:30:00	-18,9	1,0

Slika 33. Prikaz digitalnog temperaturnog ispisa iz sustava Mobilisis [6]

Još jedna od vrlo bitnih mogućnosti FM sustava Mobilisis je praćenje radnog vremena vozača. Sustav nudi numerički i grafički pregled (Slika 34.) radnog vremena što olakšava usklađivanje te dodjeljivanje radnih naloga vozačima ali i zadovoljavanje propisanih regulativa u cestovnom prijevozu tereta vezanih za vremena vožnji.



Slika 34. Grafički prikaz radnog vremena vozača iz sustava Mobilisis [6]

#### 6.4.5 Analiza prikupljenih podataka – ključni izvedbeni pokazatelji

Moderni FM sustavi su daleko više od samog praćenja voznog parka putem GIS sučelja. Stoga se i FM sustav Mobilisis ističe po mogućnostima obrade prikupljenih podataka i izrade izvještaja za potrebe analize ključnih izvedbenih pokazatelja. RALU Logistika za potrebe donošenja poslovnih odluka na mjesečnoj bazi prati ključne izvedbene pokazatelje:

- broj kilometara po vozilu [km/voz];
- angažiranost broja vozila [%];
- iskorištenost kilometara [%];
- prodajna cijena [kn/km];
- realizirana cijena [kn/km];
- prihodi po vozilu [kn/voz];
- potrošnja goriva [l/100 km];
  - tegljač;
  - komora;
- cijena goriva (kn/l), bez PDV-a;
- cestarine [kn/km], bez PDV-a;
- održavanje vozila [kn/km], bez PDV-a. [6]

Analizom pojedinih izvedbenih pokazatelja se mogu utvrditi učinkovitosti disponiranja, odjela prodaje ili ekonomičnosti stila vožnje vozača. Potrošnja goriva i održavanje vozila se mogu izravno povezati sa stilom vožnje pojedinog vozača jer se agresivnom i neekonomičnom vožnjom varijabilni troškovi povećavaju. Naravno na ove pokazatelje uvelike utječu i sve stroži vremenski rokovi isporuka koji često rezultiraju penalima u slučaju nepoštivanja istih pa se proces svodi na usklađivanje agresivnije vožnje koja nosi veću potrošnju i poštivanja ugovorenih rokova.

S druge strane analizom prodajne i realizirane cijene se izravno analizira učinkovitost odjela prodaje prilikom ugovaranja cijena prijevoza odnosno učinkovitosti disponiranja vozača. Prodajna cijena ([kn/km]) je ona cijena koju je referent prodaje dogovorio s kupcem i dobiva se dijeljenjem ukupne cijene ugovorenog prijevoza s brojem odvezenih punih kilometara (kilometri na kojima je vozilo natovareno). Realizirana cijena je stvarna cijena koja je ostvarena a dobiva dijeljenjem ugovorene cijene prijevoza sa ukupno prijeđenim brojem kilometara (ubrajaju se i prazni kilometri poput kilometara koje je vozilo prošlo do mjesta utovara od lokacije na kojoj se nalazilo u trenutku zaprimanja naloga).

Sustavom Mobilisis je olakšana izrada svih potrebnih izvještaja stoga se analiza ključnih izvedbenih pokazatelja provodi redovito i time se sprječavaju nepotrebni troškovi i optimiziraju nisko profitabilne rute. No osim izrade izvještaja i analize izvedbenih pokazatelja kako bi se utvrdila efikasnost i ekonomičnost pruženih usluga prijevoza, velika prednost korištenja FM sustava poput Mobilisisa je u tome što se svi izvedbeni pokazatelji prikazuju stvarnovremeno i u svim željenim vremenskim periodima. Stoga se transportni procesi mogu

prilagoditi stvarnim uvjetima prije nego dođe do neželjenih troškova ili nezadovoljstva kupca pruženom uslugom.

## 6.5 Mogućnost unaprjeđenja postojećeg sustava upravljanja voznim parkom

Nedostaci FM sustava RALU logistike nisu specifični samo za njihov sustav upravljanja voznim parkom jer su prisutni u gotovo svim trenutno dostupnim FM sustavima na tržištu. Razina informatizacije u logistici je na visokoj razini no pojedini dijelovi procesa nisu dovoljno automatizirani. Jednu od većih prepreka predstavlja tok dokumentacije u prijevozu tereta. S obzirom da se u cestovnom prijevozu tereta u pravilu još uvijek koristi papirnata transportna dokumentacija, kupci najčešće zahtijevaju originalnu dokumentaciju ovjerenu na mjestu istovara. Taj proces može trajati i do nekoliko tjedana što značajno produljuje proces same naplate i zaključivanja obavljenog prijevoza.

Prema stvarnim podacima tvrtke RALU logistika iz drugog dijela 2021. godine zaključeno je sljedeće: analizom slanja dokumentacije za više od 10.500 prijevoza tereta (poslanih faktura) prosječni udio prema metodama slanja dokumentacije je 58,84% putem servisa eRačun, 16,00% putem e-maila te 25,16% putem pošte. Najbrža metoda slanja dokumentacije je putem servisa eRačun dok je prosjeku tok dokumentacije putem pošte sporiji 25% odnosno 12,5% putem e-maila. Uz prosječno vrijeme toka dokumentacije je bitno naglasiti da su podaci iz tvrtke RALU logistika vezani uz interno vrijeme slanja dokumentacije što znači da je zaprimanje dokumentacije kupaca u slučaju servisa eRačun ili slanja e-mailom jednako vremenu slanja dok je prosječnom vremenu slanja dokumentacije putem pošte potrebno pridodati vrijeme od trenutka slanja dokumentacije do pristizanja iste na adresu kupca. Time se značajno usporava proces ovisno radi li se o stranom ili domaćem kupcu. Nadalje, analizom prijevoza prema vlastitom voznom parku i angažiranjem poslovnih partnera – podvozara, zaključeno je da je prosječno ukupno i prosječno minimalno vrijeme toka dokumentacije vlastitim voznim parkom RALU logistike kraće za 5,5% u slučaju prosječnog ukupnog vremena dok je u slučaju prosječnog minimalnog vremena jednako ukupnom prosječnom vremenu svih analiziranih prijevoza, Prosječno ukupno vrijeme toka dokumentacije preko angažiranih podvozara je do 37% dulje od prosječnog ukupnog vremena svih analiziranih prijevoza. To je iz razloga što dokumentacija prijevoza prvo prolazi proces administracije angažiranog prijevoznika nakon čega prijevoznik dokumentaciju šalje poštom što dodatno produljuje proces. Kako bi se proces djelomično ubrzao kopija dokumentacije prijevoza se istovremeno šalje putem e-maila i poštom. Također, mogućnost modernih FM sustava pa tako i FM sustav Mobilisis koji koristi tvrtka RALU logistika je mogućnost slanja uslikane dokumentacije. To je omogućeno korištenjem ugrađenog tableta u teretnom vozilu kojim vozač slika potrebnu dokumentaciju te ju putem sučelja izravno šalje u FM sustav. Ova metoda ima nekoliko nedostataka. Navedena mogućnost je dostupna samo u slučaju prijevoza tereta vlastitim voznim parkom. Kvaliteta uslikane dokumentacije je ograničena mogućnostima uređaja koji se koristi za slikanje. Te jedan od velikih nedostataka je količina prijevozne dokumentacije. Ukoliko se na nalogu nalazi zbirna pošiljka to najčešće znači da dokumentaciju čini velik broj



otpremnicama i ostalih potvrda istovara. Zbog same dinamike prijevoza tereta i strogih rokova isporuka slikanje pojedinačne dokumentacije u praksi najčešće nije izvedivo. Usprkos spomenutih ograničenja, mogućnost slanja prijevozne dokumentacije izravno s mjesta istovara putem FM sustava ili izravno u *third-party* sustav poput Timocoma ili Dotige se često koristi u praksi i značajno ubrzava proces naplate. Veliki korak k rješavanju navedenih izazova je uvođenje digitalnih međunarodnih transportnih listova – e-CMR-a. Stoga su Europski parlament i Europska komisija donijeli odluku o obveznom korištenju digitalne prijevozne dokumentacije na području Europske unije od 2026. godine. [28] Time bi se značajno ubrzao tok prijevozne dokumentacije ali i smanjili troškovi administracije.

Drugo područje unaprjeđenja je efikasniji sustav praćenja transportnih jedinica – paleta. Gotovo sav cestovni prijevoz tereta tegljačima i poluprikolicama se obavlja korištenjem paleta stoga je potrebno voditi kvalitetnu evidenciju o broju paleta na raspolaganju u skladištima odnosno u pojedinim aktivnim vozilima. Potencijalni troškovi nekvalitetnog praćenja paleta su visoki. Primjerice, RALU logistika je 2021. godine imala prosječno 1.400 obavljenih prijevoza u jednom mjesecu kompozicijama iz vlastitog voznog parka. Kada bi za samo 1% navedenih prijevoza, odnosno 14 prijevoza mjesečno nastao dug paleta, troškovi bi bili vrlo visoki. Prosječna cijena EURO palete je između 10 i 15 eura. Ako se svih 14 prijevoza obavlja punom poluprikolicom, 33 paleta mjesta, mjesečni trošak izračunava se prema izrazu (1).

$$T_{mj} = n_o \cdot n_{pm} \cdot c_p = 14 \cdot 33 \cdot 10 = 4.620 \text{ €/mj} \quad (1)$$

*Gdje je:  $T_{mj}$  = mjesečni trošak (€/mj)*

*$n_o$  = broj obrta mjesečno*

*$n_{pm}$  = broj paletnih mjesta*

*$c_p$  = cijena jedne palete*

Tome se mogu pridodati i administrativni troškovi (između 10 i 15 € po dodatnoj fakturi) koji se najčešće naplaćuju prilikom izdavanja dodatnih faktura po svakom prijevozu, čime se mjesečni trošak povećava, te se računa prema izrazu (2).

$$T_{mj} = n_o \cdot (n_{pm} \cdot c_p + c_a) = 14 \cdot (33 \cdot 10 + 10) = 4.760 \text{ €/mj} \quad (2)$$

*Gdje je:  $T_{mj}$  = mjesečni trošak (€/mj)*

*$n_o$  = broj obrta mjesečno*

*$n_{pm}$  = broj paletnih mjesta*

*$c_p$  = cijena jedne palete*

*$c_a$  = jedinični administrativni trošak*

Naravno izračunati trošak predstavlja najgori ishod usklade no moguće je predočiti rizik nekvalitetnog upravljanja transportnim jedinicama. Iz navedenog razloga veće tvrtke poput RALU logistike imaju zaposlenike ili čitave odjele zadužene za upravljanje povratnom logistikom. To naravno donosi druge vrste troškova no oni su značajno niži.

Kada utovarna/istovarna mjesta nisu u mogućnosti izvršiti zamjenu paleta isto je potrebno evidentirati kako bi se kasnije mogle uskladiti razine zaliha paleta. Potencijalno

rješenje navedenog problema je uvođenje funkcije u FM sustav putem koje bi vozači odnosno zaduženi dipONENTI mogli obilježiti lokacije na karti na kojima je potrebno vratiti ili preuzeti nezamjenjene palete. Ključan dio ove metode je da su obilježene lokacije vidljive svim disponentima čiji se vozači nalaze u blizini obilježenih lokacija. Time bi se ubrzao proces zamjene paleta, smanjili troškovi rutiranja dodatnih vozila izvan svojih predviđenih ruta ali bi se i smanjila potrebna administracija jer bi broj usklada zaliha paleta između kupaca i prijevoznika bio manji. Alternativno, sve se češće koriste digitalni paletni listovi odnosno *e-voucheri* koji se izdaju kao zamjena fizičkim paletama na utovarima ili istovarima. U europskoj se najčešće koriste PAKi e-Voucheri. Prednosti digitalnih paletnih listova su brojne:

- efikasnija zamjena paleta korištenjem *e-vouchera*;
- kraće provedeno vrijeme vozila na rampi;
- jednostavnija usklada između tvrtki;
- nema fizičke dokumentacije koja se može izgubiti.

Najveći nedostatak razmjene paleta je nedostatak standardizirane službene dokumentacije koja vrijedi na području cijele europske. Svaki prijevoznik kao vlastito osiguranje prilikom razmjene paleta koristi svoj oblik paletnog lista. Taj nedostatak dovodi do toga da se u praksi često paletni listovi ne priznavaju. PAKi digitalnim paletnim listovima se rješavaju brojni nedostaci konvencionalne prakse razmjene paleta. Iz razloga što sve više renomiranih prijevoznih tvrtki koriste PAKi digitalne paletne listove, isti su postali prepoznatljiviji i iz tog razloga ih sve više tvrtki prihvaća kao zamjenu za fizičke palete. Druga bitna prednost je veća sigurnost od gubitka fizičke potvrde razmjene. Kao što je prethodno navedeno, dosadašnja praksa je bila korištenje vlastitih nestandardiziranih fizičkih dokumenata kao potvrda razmjene paleta. Ti dokumenti su se često izgubili jer su bili nestandardnih dimenzija (manji papiri od standardnih dimenzija prijevoznih dokumenata – A4 format). PAKi e-Voucher se izdaje kao jedinstveni kod kojeg se u obliku štambilja otisne na stranicu međunarodnog teretnog lista – CMR-a čime se značajno smanjuje rizik od gubitka dokumenta. [29]

## 7 Zaključak

Vozni parkovi su sve brojniji, teretna vozila su tehnološki sve naprednija a zbog sve strožih regulativa njihovo praćenje i optimizacija troškova je presudna za ekonomično i efikasno poslovanje. Na tržištu postoje brojna rješenja koja je moguće prilagoditi svim okolnostima koje se zahtijevaju u eksploataciji. Današnji FM sustavi nude daleko više mogućnosti od konvencionalnih sustava. Prebačen je naglasak s prikupljanja podataka na način obrade istih odnosno ističe se integracija FM sustava s ostalim poslovnim sustavima.

Na primjerima osobnih električnih vozila postepeno se uvode i komercijalna teretna vozila pogonjena električnim motorima. Postoje brojni izazovi za uvođenje električnih teretnih vozila poput: dometa, vremena punjenja baterija i mase baterija. Električna vozila ovise o stanju baterijskih članaka stoga je potrebno pratiti njihovo stanje i degradaciju čime se predviđaju potencijalni problemi. FM sustavima će biti potrebno optimizirati rutiranje električnih vozila zbog ograničenosti dometa električnih vozila i nerazvijenosti mreže punionica.

Osim električno pogonjenih cestovnih vozila značajno se razvijaju i autonomna vozila. Trenutno razvijena vozila zadovoljavaju kriterije do razine 4 SAE klasifikacije autonomnosti vozila. Prednost autonomnih teretnih vozila u odnosu na osobna vozila je ta što se teretna vozila u pravilu kreću unaprijed određenim rutama te pretežito autocestama. FM sustave će biti potrebno prilagoditi velikoj količini prikupljenih podataka zbog tehnologije upravljanja autonomnih vozila. S obzirom na veliku količinu prikupljenih podataka potrebno je osigurati komunikaciju vozila sa upravljačkim jedinicama ali i FM sustavima. *Blockchain* tehnologijama je moguće osigurati podatke od neovlaštenih pristupa čime se značajno povećava sigurnost autonomnih vozila.

Tvrtka RALU logistika koristi moderan FM sustav sa gotovo svim dostupnim mogućnostima. Moguća unaprijeđenja procesa upravljanja voznim parkom su djelomično ograničena konvencionalnim procesima koji nisu pratili informatizaciju i digitalizaciju logistike u cjelosti. Veliku prednost u poslovanju bi osigurala potpuna digitalizacija administracije odnosno korištenje e-dokumenata. Time bi se značajno smanjili troškovi i povećala kvaliteta pružene usluge. Također, standardizacijom dokumenata – paletnih listova i njihovom digitalizacijom bi se ostvarile značajne uštede. Iako se redovito rade usklade zaliha paleta i razmjena prilikom prijevoza tereta, uvođenjem praćenja u FM sustav bi se automatizirao cijeli proces i značajno smanjili rizici od novih troškova ali i smanjili troškovi usklade poput manjeg broja zaposlenika u administraciji i manjeg broja rutiranja vozila na lokacije gdje je nastao dug paleta prilikom razmjene.

## Popis literature

- [1] Grakalić I, Franušić M, Štern A. Telekomunikacijski aspekti upravljanja flotom. Zbornik Veleučilišta u Rijeci. 2013;1(1): 279-289.
- [2] Zenrin DataCom. *Fleet Management System*. Preuzeto s: <https://www.zenrin-datacom.net/en/business/tracking/index.html> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [3] 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](https://www.researchgate.net/publication/298951839_Methodology_of_Introducing_Fleet_Management_System) [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [4] TechTarget. *Key Performance Indicators*. Preuzeto s: <https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/key-performance-indicators-KPIs> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [5] Klipfolio. *Executive Reporting Dashboard*. Preuzeto s: <https://www.klipfolio.com/resources/dashboard-examples/executive/reporting-dashboard> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [6] Podaci dobiveni iz tvrtke RALU Logistika
- [7] EUR-Lex. *Regulation (EC) No 561/2006*. Preuzeto s: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:32006R0561> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [8] EUR-Lex. *Regulation (EU) No 165/2014*. Preuzeto s: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0165> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [9] European Commission. *Smart Tachograph*. Preuzeto s: [https://dtc.jrc.ec.europa.eu/dtc\\_smart\\_tachograph.php.html](https://dtc.jrc.ec.europa.eu/dtc_smart_tachograph.php.html) [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [10] European Commission. *Mobility Package I*. Preuzeto s: [https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/road/mobility-package-i\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/road/mobility-package-i_en) [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [11] Fleetio. *Advantages of Cloud-based Fleet Management Software*. Preuzeto s: <https://www.fleetio.com/blog/cloud-based-fleet-management-software> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [12] VDO. *DTCO 4.0e*. Preuzeto s: <https://www.fleet.vdo.com/products/dtco-40-e/> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [13] Teltonika. *FMC640*. Preuzeto s: <https://teltonika-gps.com/product/fmc640/> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]

- [14] Mobilisis. *WIGO-E*. Preuzeto s: <https://www.mobilisis.hr/wigo-e> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [15] Schmitz Cargobull. *S.CU Transport Cooling Unit*. Preuzeto s: <https://www.cargobull.com/en/products/transportkaeltemaschine> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [16] Mobilisis. *Fleet Management*. Preuzeto s: <https://www.mobilisis.hr/fleet> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [17] CVS. *Upravljanje podacima o vozilima*. Preuzeto s: <https://cvs-mobile.com/hr> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [18] FMLC. *Fleet Management*. Preuzeto s: <https://fmlc.com.hr> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [19] RaptorFleet. *Cijene, paketi i oprema*. Preuzeto s: <https://raptor-fleet.com> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [20] Mobilisis. *API integracije*. Preuzeto s: <https://www.mobilisis.hr/api-integracije> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [21] The Climate Group. *EV100*. Preuzeto s: <https://www.theclimategroup.org/ev100> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [22] Nuhic A, Bergdolt J, Spier B, Buchholz M, Dietmayer K. Battery Health Monitoring and Degradation Prognosis in Fleet Management Systems. *World Electric Vehicle Journal*. 2018;9(3) Preuzeto s: [https://www.researchgate.net/publication/327283121\\_Battery\\_Health\\_Monitoring\\_and\\_Degradation\\_Prognosis\\_in\\_Fleet\\_Management\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/327283121_Battery_Health_Monitoring_and_Degradation_Prognosis_in_Fleet_Management_Systems) [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [23] SAE International. *SAE Levels of Driving Automation*. Preuzeto s: <https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [24] Scania. *Approval to Expand Route Tests of Autonomous Trucks*. Preuzeto s: <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2022/news-article-template-simple.html> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [25] Auto Futures. *TuSimple Completes World's First Fully Autonomous Semi-truck Run on Open Public Roads*. Preuzeto s: <https://www.autofutures.tv/2021/12/29/tusimple-completes-worlds-first-fully-autonomous-semi-truck-run-on-open-public-roads/> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [26] Narbayeva S, Bakibayev T, Abeshev K, Makarova I, Shubenkova K, Pashkevich A. Blockchain Technology on the Way of Autonomous Vehicles Development. *Transportation Research Procedia*. 2020;44: 168-175. Preuzeto s:

- [https://www.researchgate.net/publication/340075569\\_Blockchain\\_Technology\\_on\\_the\\_Way\\_of\\_Autonomous\\_Vehicles\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/340075569_Blockchain_Technology_on_the_Way_of_Autonomous_Vehicles_Development) [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [27] RALU Logistika. *Services*. Preuzeto s: <https://www.ralulogistics.com/services/ftl> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [28] European Commission. *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on electronic freight transport information*. Preuzeto s: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:810e3b10-59bb-11e8-ab41-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:810e3b10-59bb-11e8-ab41-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF) [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]
- [29] PAKi logistics. *The PAKi e-Voucher – digital pallet note*. Preuzeto s: <https://www.paki-logistics.com/en/our-digital-solutions-for-pooling-pallets-and-boxes/e-voucher> [Pristupljeno: 17. srpnja 2022.]

## Popis kratica i akronima

FMS	(Fleet Management System) sustav upravljanja voznim parkom
KPI	(Key Performance Indicators) ključni izvedbeni pokazatelji
ERP	(Enterprise Resource Planning) sustav za upravljanje poslovnim procesima
GIS	geografski informacijski sustav
M2M	(Machine to Machine) autonomna komunikacija između dva uređaja
GPS	(Global Positioning System) globalni pozicijski sustav
GSM	(Global System for Mobile Communications) globalni sustav za mobilnu komunikaciju
EC	(European Commission) Europska komisija
RFID	(Radio-Frequency Identification) radio-frekvencijska identifikacija
EU	(European Union) Europska unija
GNSS	(Global Navigation Satellite Systems) globalni navigacijski satelitski sustavi
OS-NMA	(Open Service – Navigation Message Authentication) autentikacija poruka navigacijskih sustava – otvorenog koda
ICT	(Information and Communications Technology) informacijska i komunikacijska tehnologija
IoT	(Internet of Things) internet stvari
GLONASS	(Global Navigation Satellite System) globalni navigacijski satelitski sustav
DSCR	(Dedicated Short Range Communication) bežična komunikacija kratkog dometa
ITS	(Intelligent Transportation Systems) inteligentni transportni sustavi
LTE	(Long Term Evolution) bežični komunikacijski standard
UWB	(Ultra Wideband) ultra-široki pojas
WLAN	(Wireless Local Area Network) bežična lokalna mreža
SIM	(Subscriber Identity Module) kartica s jedinstvenim pretplatničkim brojem
ISO	(International Organization for Standardization) Međunarodna organizacija za normizaciju
HACCP	(Hazard Analysis and Critical Control Point) proces analize opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka
IFS	(International Featured Standards) Međunarodni standardi za hranu

LDC	logističko distribucijski centar
SAP	(Systems Applications and Products) sustav za upravljanje poslovnim procesima istoimene tvrtke SAP
SAE	(Society of Automotive Engineers) Američko društvo automobilskih inženjera
ADS	(Autonomous Driving System) autonomni sustav vožnje
V2V	(Vehicle-to-Vehicle) komunikacija između vozila
V2I	(Vehicle-to-Infrastructure) komunikacija između vozila i infrastrukture
API	(Application Programming Interface) aplikacijsko programsko sučelje



## Popis slika

Slika 1. Osnovni prikaz toka informacija korištenjem sustava za upravljanje voznim parkom .	3
Slika 2. Pojednostavljeni prikaz primjene KPI .....	5
Slika 3. Prikaz jasno prezentiranih izvedbenih pokazatelja .....	6
Slika 4. Prikaz sustava komunikacije digitalnog tahografa .....	9
Slika 5. Pametni tahograf VDO DTCO 4.0e.....	11
Slika 6. Uređaj FMC640 proizvođača Teltonika .....	12
Slika 7. Uređaj WiGo E200 proizvođača Mobilisis .....	12
Slika 8. Prikaz termografa sa S.KO COOL poluprikolice .....	13
Slika 9. Prikaz praćene telematike poluprikolica proizvođača Schmitz Cargobull.....	13
Slika 10. Izgled sučelja VDO TIS-WEB Motion .....	14
Slika 11. Izgled sučelja VDO Driver app.....	14
Slika 12. Prikaz glavnog pogleda Mobilisis FM sustava .....	16
Slika 13. Prikaz dostupne CVS telematike .....	18
Slika 14. Prikaz sučelja Mapon FM sustava.....	19
Slika 15. Prikaz SAE razina autonomnosti vozila prema značajkama ugrađenih sustava pomoći vozaču .....	27
Slika 16. Prikaz RALU LDC-a u Rugvici .....	29
Slika 17. Prikaz distribucijske mreže RALU Logistike u RH.....	30
Slika 18. Prikaz voznog parka RALU Logistike – kompozicija .....	30
Slika 19. Prikaz distribucijski kamiona RALU Logistike .....	30
Slika 20. Prikaz dvorežimske poluprikolice .....	31
Slika 21. Prikaz poluprikolice s dvostrukim podom .....	31
Slika 22. Prikaz poluprikolice s visećim kukama .....	31
Slika 23. Prikaz opsega prijevoznih usluga RALU Logistike .....	32
Slika 24. Prikaz grafičkog sučelja Mobilisis FM sustava .....	33
Slika 25. Prikaz izvještaja dobivenog iz Mobilisis FM sustava.....	34
Slika 26. Prikaz sučelja FM Sustava - za vozača .....	34

Slika 27. Dijagram toka realizacije prijevoza.....	35
Slika 28. Prikaz otvorenog naloga u SAP-u.....	36
Slika 29. Digitalno ispisani nalog iz sustava SAP .....	37
Slika 30. Pregled putnih radnih listova u sustavu Mobilisis.....	38
Slika 31. Prikaz komunikacije disponenta i vozača .....	38
Slika 32. Pregled rada vozila u sustavu Mobilisis.....	39
Slika 33. Prikaz digitalnog temperaturnog ispisa iz sustava Mobilisis .....	40
Slika 34. Grafički prikaz radnog vremena vozača iz sustava Mobilisis.....	40

## Popis tablica

Tablica 1. Prikaz okvirnih troškova implementacije FM sustava .....	23
---	----

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ diplomski rad

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 diplomskog rada pod naslovom Analiza sustava za upravljanje voznim parkom, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 29.08.2022.

Student/ica:

Filip Posilović,

(ime i prezime, potpis)

