



B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Logistično inženirstvo
Modul: Poslovna logistika

**PREDNOSTI IN SLABOSTI PREDVIDENE
UPORABE ELEKTRIČNIH TOVORNIH
VOZIL V PODJETJU
ZAJC TRANSPORT D. O. O.**

Mentor: spec. Jošt Šmajdek, dipl. inž. tehnol. Kandidatka: Ana Bertoncelj
prom.
Lektor: mag. Tadej Ian

Valburga, julij 2025

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju g. spec. Joštu Šmajdku, dipl. inž. tehnol. prom.

Hvala g. Borisu Zajcu iz podjetja Zajc transport d. o. o. za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi lektorju mag. Tadeju Ianu, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledal.

IZJAVA

Študentka Ana Bertoncelj izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom spec. Jošta Šmajdka, dipl. inž. tehnol. prom.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne: _____

Podpis: _____

POVZETEK

V zadnjih letih se vedno bolj nagibamo k ekološkim alternativam na vseh področjih. V diplomski nalogi smo si ogledali, kakšne rešitve trenutno obstajajo za cestni tovorni promet. Spoznali smo, da večina znamk tovornih vozil že ponuja vozila na alternativne vire. Ključni pri nas so bili električni tovornjaki. Ti imajo kar nekaj prednosti – ničelni izpusti, tihost, prijetnost za voznika, boljši izkoristek motorja, hitrejša moč motorja ter konkurenčna prednost pri poslovanju. Kljub temu pa je še vedno prisotnih kar nekaj pomislekov. To so cena vozila, servis in poprodajni program pri teh vozilih. Ta so namreč dokaj nova na trgu in strokovno usposobljenega kadra še ni veliko. Težava so električne baterije, kako nastanejo in kje po uporabi pristanejo. Največja skrb pa je še vedno polnilna infrastruktura. Ugotovili smo, da je na cestah prisotnih že kar nekaj takšnih vozil in da so uporabniki zelo zadovoljni z rezultati. Poslovanje bo potrebno nekoliko prilagoditi in kaj kmalu bodo najverjetneje odpravljene tudi hibe, saj nam je v skupnem interesu, da se transport še naprej razvija v okolju prijaznejši različici.

KLJUČNE BESEDE

- trajnostni razvoj transporta,
- električni tovornjak,
- cestni transport,
- polnilna infrastruktura,
- eActros.

SUMMARY

Within the last years, there has been a growing shift toward more ecological alternatives across various sectors, including road freight transportation. This thesis explores current options and solutions for more sustainable development in road transport. Our research shows that all the major truck manufacturers already offer vehicles powered by alternative energy sources. Among these, electric trucks stand out due to several advantages, such as zero tailpipe emissions, reduced noise pollution, enhanced driver comfort, improved motor efficiency, faster power delivery, and potential for increased competitiveness in business operations. Despite all the benefits, some of the concerns remain: the initial cost of electric trucks, limited knowledge of service and after-sales support, and the shortage of technically educated personnel. Additionally, the largest concern persists regarding the environmental impact of battery production and disposal. The most critical issue remains the underdeveloped charging infrastructure. Nonetheless, the use of electric trucks is growing day by day, which shows us that the customers are satisfied. With slight adjustments and a little bit more planning and adapting to the business, many of those limitations are likely to be resolved. The transition to more sustainable truck transportation is not only feasible but also essential for the future of the industry.

KEYWORDS

- sustainable transport development,
- electric truck,
- road transport,
- charging infrastructure,
- eActros.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema	1
1.2	Cilji naloge	1
1.3	Predstavitev okolja	1
1.4	Predpostavke in omejitve.....	2
1.5	Metode dela.....	2
2	TEORETIČNE OSNOVE	3
2.1	Logistika tovarnega prometa.....	3
2.1.1	Pomen in umestitev tovarnega cestnega prometa	3
2.1.2	Oblike organiziranosti v logistiki	6
2.1.3	Vrste prevozov.....	6
2.1.4	Dejavniki načrtovanja prevoza blaga	7
2.2	Predstavitev različnih vrst goriv za tovorna vozila	8
2.2.1	Fosilna goriva	8
2.2.2	Alternativni viri	8
2.3	Ekološki vidik.....	10
2.4	Ekonomski vidik	11
2.5	Infrastruktura	12
2.6	Prednosti in slabosti	14
2.6.1	Prednosti	14
2.6.2	Slabosti	15
2.7	Uporaba električnih tovarnjakov	15
2.8	Predstavitev podjetja Hylane	19
2.9	Baterije v električnih tovarnjakih.....	21
2.10	Trendi za naprej	22
2.10.1	Politika in zakonodaja	22
2.10.2	Razvoj trga	22
2.10.3	Polnilna infrastruktura	22
2.10.4	Industrijski odziv	22
2.10.5	Izzivi in priložnosti.....	23
2.11	Intervju z go. Corinno Bronisch.....	23
3	PRAKTIČNI DEL	26
3.1	Raziskava	26
3.2	Povzetek raziskave	29
4	ZAKLJUČKI	30
5	LITERATURA IN VIRI	31
	PRILOGA	35
	Intervju z go. Corinno Bronisch	35

KAZALO SLIK

Slika 1: Razmerje prepeljanega tovora glede na vrsto prevoza (mio tkm) v letih od 2009 do 2019	4
Slika 2: Delež tovarnega prometa (%)	5
Slika 3: Polnilni center za električne tovornjake	13
Slika 6: Pot Vilvoorde-Flemalle-Eindhoven-Vilvoorde	16
Slika 7: Wessels transport s svojimi novimi eActrosi.....	17
Slika 8: Novi električni Volvo pred Lidlovim skladiščem	18
Slika 9: Hyundai XCIENT Fuel Cell	19
Slika 10: Predstavniki podjetja Daimler, Hylane in DHL z novim eActrosom na sejmu v Münchnu	20
Slika 11: Električni Volvo tovornjak.....	21
Slika 12: European Test Tour.....	25
Slika 13: Zemljevid Valburga-Kranj-Nürnberg.....	26
Slika 14: Zemljevid Aralovih polnilnic.....	27
Slika 15: Strošek cestnine za dizelski tovornjak.....	28
Slika 16: Strošek cestnine za električni tovornjak	29

KAZALO TABEL

Tabela 1: Izzivi in priložnosti pri integraciji električnih tovornjakov	23
---	----

POJMOVNIK

Source to wheel: izraz, ki opisuje celoten tok energije, ki je potreben za pogon vozil, od vira energije do pogonskih koles

NextGenerationEU: instrument, ki spodbuja evropsko gospodarstvo in nudi spodbude za različne države EU predvsem na področju digitalne in tehnološke suverenosti

Hub-to-hub transport: transport iz enega skladišča v drugo skladišče.

KRATICE IN AKRONIMI

CO ₂ :	kemijska formula za ogljikov dioksid
kWh:	kilovatna ura, enota za energijo
AFIR:	Alternative Fuels Infrastructure Regulation (Uredba o infrastrukturi za alternative goriva)
TEN-T:	Trans-European Transport Network (Vseevropsko prometno omrežje)
ICCT:	International Council on Clean Transportation (Mednarodni svet za čisti promet)
CNG:	stisnjeni zemeljski plin ali metan (Compressed Natural Gas)
LNG:	utekočinjeni zemeljski plin (Liquefied Natural Gas)
HVO:	hidratizirano rastlinsko olje (Hydrotreated Vegetable Oil)
EU:	Evropska unija
NO _x :	kemijska formula za dušikove okside
CEF	instrument, iniciativa za povezovanje Evrope (Connecting Europe Facility)
TEN-T:	vseevropsko prometno omrežje (Trans-European Transport Network)

1 UVOD

1.1 Predstavitev problema

V diplomski nalogi želimo raziskati, kakšne vrste pogonov tovornih vozil obstajajo. Potem se bomo osredotočili na to, kako delujejo električna tovorna vozila, kakšen je njihov namen in spekter uporabe, njihove prednosti in slabosti ter možnosti integracije v naš poslovni model. Želimo si ustvariti vpogled, kako bi zadeva lahko funkcionirala v našem podjetju.

1.2 Cilji naloge

1. Ekološki/trajnostni vidik

Ugotovili bomo vpliv električnih težkih tovornjakov na okolje, ali so dejansko rešitev za trajnostni razvoj transporta. Primerjali jih bomo z ostalimi viri goriva in skušali opredeliti njihov vpliv na okolje. Primerjali bomo izpust CO₂ plinov z ostalimi kamioni.

2. Ekonomski vidik

Poleg ekološkega vidika bo predstavljen tudi ekonomski vidik. Ogledali si bomo začetne raziskave podjetij, ki jih že uporabljajo, pri tem izpostavili njihove prednosti in slabosti za podjetje kot za okolje. Preverili bomo tudi, ali so v našem prostoru na voljo kakšne subvencije za nakup električnega vozila in ali so na voljo kakšne dodatne spodbude.

3. Infrastruktura

Prav tako bomo obravnavali ponujeno infrastrukturo, kakšna bi ta morala biti in ali zadošča potrebam.

4. Prednosti/slabost

Ugotovili bomo, kakšne so prednosti in slabosti električnih vozil. Te bomo tudi analizirali in si ogledali, kakšne so možnosti za izboljšave.

5. Uporaba teh vozil

Ogledali si bomo nekaj primerov uporabe električnih vozil; skušali bomo ugotoviti, ali so podjetja zadovoljna z uporabo le-teh.

6. Trendi za naprej

Glede na vse ugotovljeno bomo skušali ugibati, kakšni bodo trendi za naprej, kako se bo svet električnih tovornih vozil razvijal, kakšen bo njihov spekter uporabe in kateri bodo ciljni kupci.

1.3 Predstavitev okolja

Pregledali bomo, kakšne so možnosti za implementacijo električnih tovornih vozil v podjetju Zajc transport d. o. o. Gre za družinsko podjetje z dolgoletno tradicijo v osrednji Sloveniji. V podjetju zaposlujejo 20 ljudi in njihov vozni park sestavlja 15

tovornih vozil znamke Mercedes Benz. Podjetje se primarno ukvarja z mednarodnim transportom, kar trenutno predstavlja še kar velik izziv za organizacijo vožnje z električnimi vozili. Vozniki povprečno prevozijo več kot 500 km na dan, kar pomeni, da bi bilo potrebno vozilo vsak dan polniti in temu prilagoditi traso, kajti trenutna mreža polnilnic še ni zelo razvita. Dodaten pomislek predstavljajo nabavna cena vozila, servisna mreža in zaloga ter dobava rezervnih delov za takšna vozila.

1.4 Predpostavke in omejitve

Predstavili bomo različne motorje težkih tovornih vozil, ampak osredotočili se bomo na električna. Pri tem bo raziskano, kakšen je njihov vpliv na okolje in koliko nižji izpusti CO₂ emisij nastajajo pri vožnji. Ugotovili bomo, kakšno je finančno stališče na dolgi rok. Zanima nas, ali se začetna višja investicija s pomočjo subvencij in spodbud na koncu izkaže za ugodnejšo opcijo za podjetje. Hkrati bomo skušali poiskati podatek, kako bo urejena zakonodaja za najvišjo dovoljeno maso za ta vozila; zanima nas, ali se bodo špekulacije uresničile, da se bo ta dvignila oz. bo prišlo do spremembe zakonodaje. Na praktičnem primeru želimo prikazati, kako bi izgledala uporaba takšnega vozila v našem okolju.

1.5 Metode dela

Za doseganje ciljev smo si pregledali veliko spletne literature, tj. člankov, raziskav in objav na družbenih omrežjih. Vsi podatki so zbrani skupaj in bodo analizirani; na podlagi tega bomo nato predstavili bistvo. Zbrane podatke bomo med seboj primerjali. Za dodatne zanimivosti in informacije iz prakse bo v nalogi tudi intervju z go. Corinno Bronisch, ki je že od začetka sodelovala pri razvoju eActrosa – Mercedesovega električnega tovornjaka. Hkrati bo predstavljena tudi moja izkušnja vožnje z električnimi tovornjaki, ki sem jih lani preizkušala na sejmu IAA v Hannovru.

2 TEORETIČNE OSNOVE

2.1 Logistika tovarnega prometa

Logistika oz. transport opisuje celoten proces pretoka materialov in izdelkov skozi in iz podjetja. Ukvarja se z upravljanjem toka materialov, od virov do porabnikov, tako znotraj podjetja kot med posameznimi podjetji. Zajema fizični tok materiala in tok informacij, od dobavitelja, preko proizvajalca in trgovca, do končnega potrošnika. To pomeni prostorske spremembe in premagovanje časa, njen namen pa je reševanje problemov, ki jih povzročata časovna in prostorska neenakomernost blaga na poti od proizvodnje do kupca.

Cilj logistike je zagotoviti prave dobrine in storitve na pravem mestu, z izpolnjevanjem vseh elementov kakovosti – hitrosti, varnosti, množičnosti, rednosti, točnosti, pogostosti, dostopnosti in udobnosti. Blago mora biti pri stranki ob pravem času, v pravi količini in nespremenjene kakovosti, z najnižjimi stroški in vplivi na okolje, v skladu s sklenjeno pogodbo.

Logistiko lahko delimo glede na več različnih parametrov in sicer glede na:

- značilnost transportiranega medija, katero delimo na železniški, cestni, zračni in pomorski transport;
- objekt prevoza, katerega delimo na tovorni in potniški transport;
- organizacijski vidik, kjer poznamo redni oz. linijski in občasni oz. priložnostni prevoz;
- območje izvajanja storitve, kjer poznamo notranji in mednarodni transport.

V nadaljevanju se vsebina osredotoča predvsem na tovorni cestni promet, v obliki rednega ali občasnega prevoza, notranjega ali mednarodnega tipa, ker je to osnovna panoga, s katero se bomo ukvarjali pri problemu.

2.1.1 Pomen in umestitev tovarnega cestnega prometa

Prednosti cestnega transporta, v primerjavi z ostalimi vrstami, so:

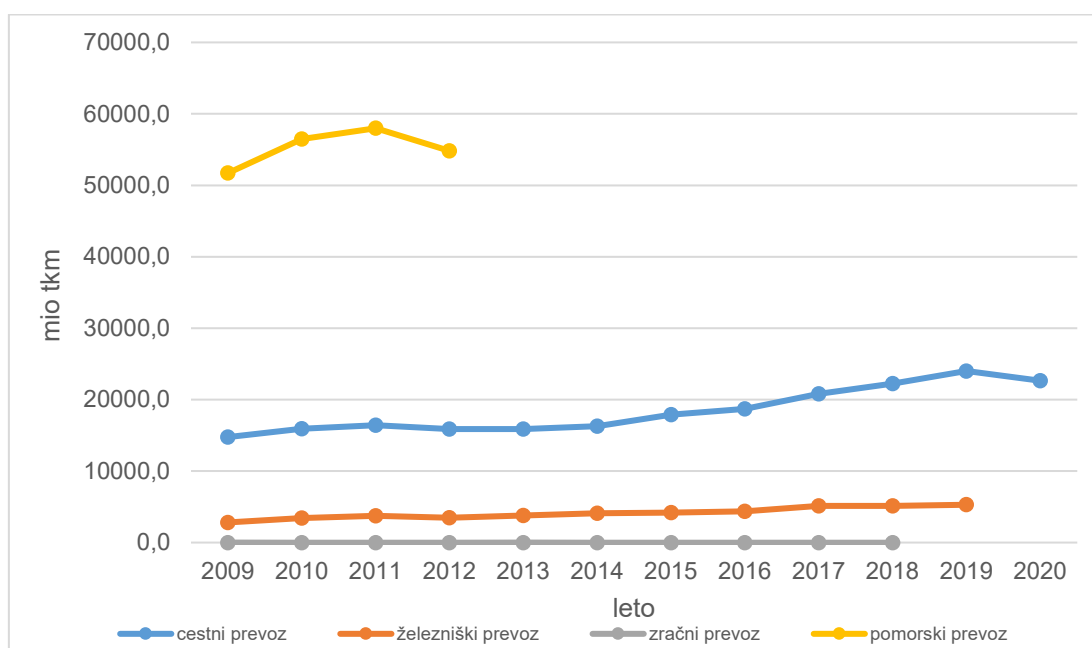
- večji manevrski prostor pri prilaganju naročniku – možnost direktne (od vrat do vrat) in redne dostave;
- hitrost transporta blaga – v primerjavi z npr. ladijskim transportom pri cestnem ni toliko pretovorov, transport poteka hitreje in cenovno ugodneje, z manj možnostmi poškodb blaga, odtujitve ali izgube;
- majhna poraba goriva;
- dostopnost – z razvojem cestnega omrežja se je ta povečala in s tem omogočila gospodarski razvoj gospodarsko manj razvitim regijam ter možnost povezanosti domačega s tujimi trgi;

- fleksibilnost in možnost t. i. 24/7 transporta (razen izjemnih zapor, ki običajno veljajo za tovorna vozila, katerih največja dovoljena masa presega 7,5 ton, npr. zapore ob nedeljah, praznikih in dela prostih dnevih ter zapore v času turistične sezone);
- stalna navzočnost voznika in možnost GPS sledenja;
- možnost prevoza večjega števila manjših pošilk;
- prilagojenost vozila tovoru;
- večji nadzor nad blagom, tovornim vozilom in voznikom;
- lahko je dopolnilen transport v povezavi z drugimi načini.

V Sloveniji je od leta 2009 delež cestnega blagovnega prevoza, poleg pomorskega, najvišji, vendar ga kljub temu pomorski prevoz precej presega.

V cestnem transportu je bilo leta 2024 je bilo v Sloveniji vse skupaj prepeljano 100,4 milijona (mio) tonskih kilometrov (tkm) blaga, kar je 5 % manj kot leto prej. Od tega je bilo 65,8 mio tkm mednarodnih prevozov in 34,6 mio tkm notranjih.

V primerjavi s prejšnjimi leti je to število naraščalo od leta 2009, ko je bilo skupno prepeljanih 14.762 tkm, kljub upadu v letu 2020, ki se je odražal kot posledica pandemije. Na sliki 1 je prikazano razmerje prepeljanega tovora glede na vrsto prevoza v Sloveniji v letih od 2009 do 2019.



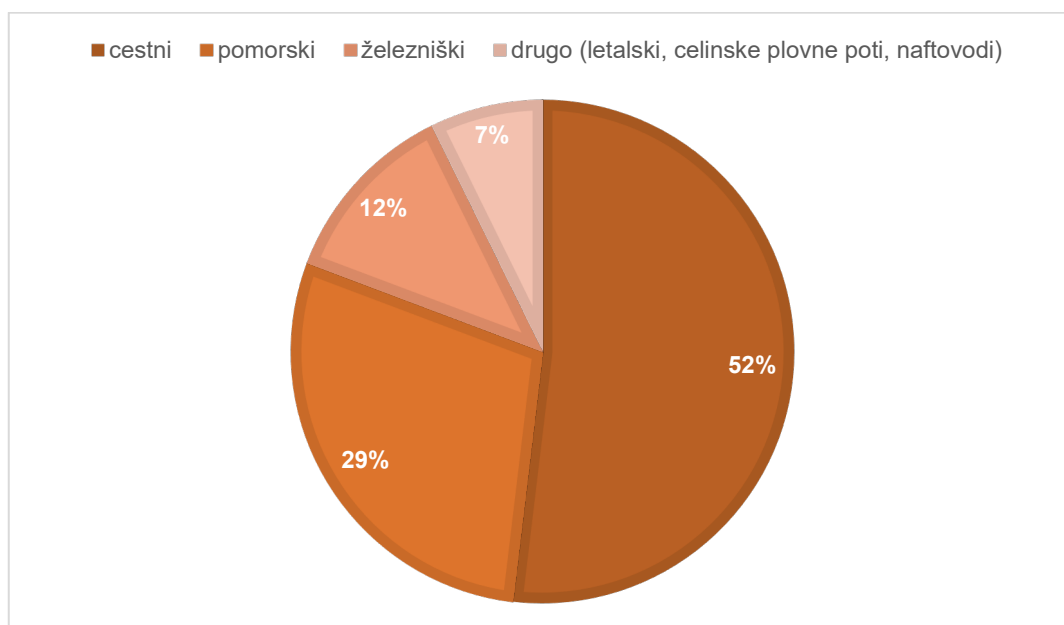
*Slika 1: Razmerje prepeljanega tovora glede na vrsto prevoza (mio tkm) v letih od 2009 do 2019
(Lastni vir)*

Podatki Evropske unije (EU) kažejo, da cestni blagovni promet na tem ozemlju prevladuje. V zadnjih meritvah Eurostata objavljenih leta 2024, kjer so zajeti podatki za leto 2023, je bilo v cestnem blagovnem prevozu prepeljanih 1.857 milijard tkm in je mednarodni transport je predstavljal približno četrtno opravljenih prevozov (25,1 %). Število opravljenih prevozov je med 2022 in 2023 upadlo za 3,2 %.

Na tem področju v Evropi so med glavnimi prevoznimi silami z največ prevoženimi milijardami tkm Poljska (20,3 % vseh tkm v EU), Nemčija (15,4 %) in Španija (14,2 %), kar so podatki za leto 2023.

V 2024 je bil v Sloveniji 5-% upad v prepeljanih mio tkm, v primerjavi s prejšnjim letom in ostalimi državami članicami.

Globalni transportni sektor je v obdobju od leta 2000 do leta 2019 rasel po 1,4-% povprečni letni stopnji. Slika 2 prikazuje tržno segmentacijo transporta po sektorjih za leto 2019 po vrednostih v odstotkih.



Slika 2: Delež tovornega prometa (%)
(Lastni vir)

Skupne dejavnosti prevoza blaga (izvoz in uvoz) v 27 državah članicah EU znašajo 2.442 milijonov ton, vključujoč letalski in pomorski promet znotraj EU, brez prometnih dejavnosti med EU in tujino. Od tega cestni promet predstavlja 52,0 %, železniški 12,0 %, pomorski 28,9 %, ostali pa 7,3 % (letalski 0,1 %, celinske plovne poti 4,1 %, naftovodi 3,0 %).

2.1.2 Oblike organiziranosti v logistiki

Pri organizaciji in izpeljavi transporta je lahko vključenih več deležnikov, saj sta procesa povezana, vanju pa so vključena logistična podjetja in prevozniki.

Logist oz. logistično podjetje oz. špediter (angl. freight forwarder) se za tuj račun in v lastnem imenu ukvarja z odpremljanjem blagovnih pošilk prek prevoznikov. Je tisti, ki organizira prevoz in z njim povezane aktivnosti. Njegova naloga je iskanje in organizacija najbolj ekonomičnih in varnih pogojev za odpremo, dostavo in prevoz blaga. Zagotoviti in organizirati mora pravočasno odpremo in dostavo blaga. S tem razbremeni naročnika s transportom in njegovo organizacijo, da se ta posveti svoji osnovni dejavnosti.

Prevoznik (angl. transporter) je podjetje ali oseba, ki prevoz opravi (pride na dogovorjeno mesto naklada ob dogovorjenem času, blago naloži in v ustreznem času, pod ustreznimi pogoji, dostavi na mesto razklada).

Ker sta dejavnosti organizacijsko prepleteni, sta pogosto združeni znotraj istega podjetja za logistiko in transport. Druge dejavnosti, ki so del logističnih storitev so še skladiščenje, pretovor, razporejanje, označevanje blaga, carinjenje. Ostali del predstavljajo storitve, ki so s tem povezane, npr. svetovanje, prodaja, posredovanje in organizacija.

2.1.3 Vrste prevozov

V logistiki prevozne storitve zajemajo več vrst prevozov, v odvisnosti od:

- **kraja naklada in razklada** (notranji in mednarodni cestni tovorni promet, mednarodni naklad in razklad, tretji prevoz, kabotaža ...);
- **deleža prepeljanega tovora** – ta je odvisen od naročila oz. velikosti pošilk. Naročnik prevoza lahko zakupi celotno prevozno sredstvo ali samo del tega:
 - *kompletni prevoz* – je transport kompletne pošiljke blaga (angl. full truck load).
 - *Delni prevoz* (angl. less than truck load) je prevoz več delnih pošilk blaga, ki potujejo iz istega ali različnega mesta na eno ali več različnih mest.
 - *Zbirni prevoz* (angl. groupage) je prevoz blaga, več manjših pošilk različnih pošiljateljcev, ki ga logistično podjetje zbere v logističnem centru oz. skladišču, da napolni določeno nakladalno površino. Dostavi se ga v drugo skladišče ali logistični center, kjer se ga ponovno loči in dostavi do strank.
- **posebnosti** – posebni prevozi so prevozi, ki potekajo pod posebnimi, neobičajnimi pogoji;

- **izrednih zahtev** – izredni prevoz je posebej določen z zakonodajo. O njem govorimo takrat, ko transportno vozilo samo ali skupaj s tovorom presega predpisano osno obremenitev, skupno maso ali dimenzijo.
- **časa oz. pogostosti transporta** – čas pomembno vpliva na izvedbo in ceno transporta. Ločimo redne (potekajo ob rednih terminih na redni liniji) in neredne prevoze. Pomemben časovni vidik pa je tudi hitrost oz. trajanje prevoza (npr. ekspresni prevoz).

2.1.4 Dejavniki načrtovanja prevoza blaga

Pri organizaciji transporta je potrebno dobro planiranje posameznih segmentov logističnega procesa. Ključni koraki vključujejo dobro načrtovanje transportne poti, optimizacijo blaga in transportnega vozila za posamezno transportno pot, varnost izvedbe transporta ter izbiro zanesljivega izvajalca.

Pri načrtovanju razporeditve blaga je naročanje transportne storitve (angl. booking) ključno pri optimizaciji logističnih procesov. Organizatorji prevoza stremijo k doseganju čim večje zasedenosti tovarnega prostora, da je izkoristek čim bolj optimalen.

Pri načrtovanju je treba posvetiti pozornost:

- omejitvam opreme, ki se nanašajo na skupno prostornino in druge značilnosti transportnega vozila, npr. bočna vrata, pregrade, število in velikost predelkov, temperatura v nakladalnem prostoru itd.;
- omejitve blaga, ki zajemajo kakršne koli lastnosti, omejitve ali zahteve, povezane s transportnim blagom (velikost, teža, oblika, vrsta embalaže, možnost zlaganja eno na drugo, občutljivost blaga, zahtevana temperatura);
- skladnost s predpisi, ki se nanaša predvsem na omejitve osne obremenitve, skupne mase, nosilnosti, volumna ter na ravnanje z nevarnim tovorom, da se zagotovi splošna varnost transporta;
- razvrščanje tovara, način in zaporedje nakladanja in razkladanja. Razvrščanje tovara po nakladalni površini je odvisno tudi od načina nakladanja oz. razkladanja. Poznamo več možnosti – glede na sredstvo, s katerim se naklada (viličar, dvigalo, ročno), in način, kjer ločimo naklad/razklad s strani, od zadaj (z rampe) in od zgoraj. Naklad od zadaj je manj fleksibilen, saj mora biti pošiljka dostopna od zadaj. Zaporedje sestavimo glede na rok dobave in prioriteto, blago pa mora biti dostopno in naloženo v skladu z dogovorom;
- upoštevanje posebnih želja strank glede nakladanja.

2.2 Predstavitev različnih vrst goriv za tovorna vozila

2.2.1 Fosilna goriva

NAFTA je temno zelena tekočina in gre za vrsto fosilnega goriva. Gre za neobnovljiv vir energije, ki naj ga ne bi bilo v neomejenih količinah. Sestavljena je iz ogljikovodikov; njeni glavni sestavini sta torej ogljik in vodik. Gre za zelo pomembno gorivo v industrijski uporabi. Uporablja se jo tako za pogon avtomobilov kot tudi pri večini težkih tovornih vozil in avtobusov. Glavna slabost tega goriva je njegov vpliv na okolje. Ob pridobivanju, predelavi in uporabi se ustvarjajo toplogredni plini. Glavna prednost pa to, da je nafta relativno lahko dostopna in ugodna.

CNG – stisnjeni zemeljski plin ali metan. Je zemeljski plin v plinastem stanju. Pridobivamo ga iz podzemnih nahajališč in ga že uporabljamo v avtomobilih, kamionih in avtobusih. Priljubljen je predvsem pri prometu v mestih – potniški avtobusi, lahki dostavniki in vozila za odvoz smeti. V Sloveniji ga poznamo predvsem pod imenom metan. Slabost tega goriva je, da njegova cena niha predvsem glede na politično gospodarsko situacijo v svetu. Druga slabost je trenutna pomanjkljiva infrastruktura polnilnic za polnitev rezervoarjev. Glavna prednost je, da proizvajamo manj izpustov CO₂ in ostalih izpustov. Vozila so tudi tišja od klasičnih dizelskih motorjev. Ena izmed prednosti v tovornem prometu pa je, da so ponujene določene subvencije. Na primer v Nemčiji so bila vozila na plin do 1. januarja 2024 oproščena cestnine.

LNG je utekočinjen zemeljski plin, ki je bolj primeren za težka tovorna vozila in ladijski promet, kjer so razdalje daljše in motorji obratujejo dlje časa. Prednosti in slabosti so praktično enake kot pri CNG.

2.2.2 Alternativni viri

ELEKTRIKA je energija, ki jo pridobivamo iz različnih obnovljivih naravnih virov, ki so sonce, voda, veter in geotermalna energija. Obstajajo tudi neobnovljivi viri pridobivanja elektrike, kot so jedrska energija in fosilna goriva (nafta, premog, plin). Poznamo več vrst električnih vozil – hibridna vozila so tista, ki imajo poleg klasičnega motorja na notranje izgorevanje (bencinskega oz. dizelskega) še električni motor. Potem so še popolnoma električna vozila, ki imajo samo električni motor in uporabljajo baterijo kot vir energije. Trenutno se takšna vozila že uporabljajo na vseh področjih, tako v potniškem kot tovornem prometu. Poleg osebne rabe jih uporabljamo tudi za industrijsko rabo.

Kot slabost bi omenili višji strošek za nakup takšnega vozila, nerazvito infrastrukturo za polnjenje, dolg čas polnjenja in relativno kratek dolet, kar pomeni, da je to težko kombinirati za daljše vožnje. Poudariti bi bilo treba, da so ta vozila tudi nekoliko težja zaradi teže baterije in posledično lahko prepeljejo manj tovora. Špekulacije so, da naj

bi uredili zakonodajo za ta vozila, ampak trenutno še nič ni določeno. Še zadnja slabost je, da se za proizvodnjo baterije porabi veliko energije in se s tem onesnažuje okolje. Hkrati še vedno ne vemo, kako dolgo je potrebno za razgradnjo baterije in kje bodo ta odlagališča. Največja prednost teh vozil je, da ne uporabljajo fosilnih goriv in zato pri vožnji ne proizvajajo CO₂ emisij. Če je elektrika proizvedena iz obnovljivih virov, je tako učinek na okolje praktično nič. Električni motorji imajo manj gibljivih delov, zato so tudi stroški vzdrževanja nižji, a hkrati ponujajo višjo energetske učinkovitost. Dodatna prednost je, da so ta vozila občutno tišja, in to je predvsem dobrodošlo v mestih, da ne povzročamo toliko hrupa.

HVO – hidratizirano rastlinsko olje je biogorivo, ki ga proizvedemo iz vodika, združenega z drugim rastlinskim oljem. Slabost bi bila, da so surovine za proizvodnjo še vedno zelo omejene. Če se proizvaja iz palmovega olja ali njegovih odpadkov, še vedno govorimo o krčenju gozdov in posledično tudi onesnaževanju okolja. Z njegovo uporabo znižamo izpust CO₂ emisij, medtem ko izpust NO_x trdih delcev še vedno ni znižan. Trenutno je njegova cena še vedno višja kot pri dizelskem gorivu. Govorimo o biodizelskem gorivu, ki ponuja zelo podobne lastnosti kot dizelsko gorivo. To bi bila tudi njegova glavna prednost; temu bi pa dodali še, da ga lahko proizvajamo iz nizkocenovnih odpadnih materialov. Če je proizvedeno iz ekoloških surovin, pa je tudi izpuh emisij nižji. Nima tehničnih pomanjkljivosti biodizla, kot je strjevanje pri nizkih temperaturah ali pa možnost razvoja škodljivih mikroorganizmov v rezervoarju za gorivo.

BIODIZEL je obnovljivo gorivo, proizvedeno iz rastlinskih olj. Uporaba teh surovin znižuje CO₂ emisije, v primerjavi z običajnim dizlom kar za 30-70 odstotkov. 100 % biodizel imenujemo B100, poznamo pa tudi ostale vrste, na primer B7, B20 in B30. Slabost je, da biodizel težko dosega evropske CO₂ zahteve, saj večina surovin za predelavo ne izpolnjuje teh standardov. 100 % biodizel ima 8 % nižjo energijsko moč kot običajen dizel. Ob uporabi biodizla je potrebno več vzdrževanja vozil. Zadnji pomislek se nam pojavlja, da je ena izmed surovin palmovo olje – povzročamo krčenje gozdov in olje se uporablja tudi v prehranski industriji, kar bi lahko pomenilo tudi ogrožanje oskrbe s hrano. Prednosti so, da gre za nefosilno gorivo z nižjimi vplivi na podnebje. Cena je v več državah nižja od običajnega dizla. Lahko se uporablja v dizelskih motorjih, potrebne pa so sicer manjše prilagoditve. Lahko ga mešamo s standardnim dizlom in s tem vsaj delno znižamo emisije.

SINTETIČNI DIZEL – proizvajamo ga iz plina, kjer se vodik in ogljikov dioksid pretvorita v tekoče gorivo, ki je podobno dizlu. To metodo imenujemo Fischer-Tropschova sinteza, ki sega že v leto 1930. Kot slabost bi omenili, da je proizvodnja predraga za komercialno uporabo. Da bi bilo rentabilno, bi morale biti cene plina izredno nizke in cene nafte visoke. Zato je bila do danes proizvodnja zelo majhna. Za pridobivanje plina sta še vedno glavna vira fosilni gorivi plin in premog. Prav tako še

vedno ne zmanjšamo izpusta trdih delcev. Če bi pridobivali plin iz obnovljivih virov, bi sintetični dizel povzročal nizek izpust CO₂ emisij. Za uporabo sintetičnega dizla ne potrebujemo predelave vozil in hkrati bi lahko koristili že obstoječo infrastrukturo – črpalke, rezervoarje za skladiščenje in transport.

VODIK je gorivo brez vsebnosti ogljika, ki deluje na dva različna načina. Prvi je vodikov motor z notranjim izgorevanjem, ki bi bil neposredna zamenjava za dizel. Drugi pa bi bil kot gorivna celica, kjer se vodik združi s kisikom in se pri tem ustvarja električna energija. Gre za proces brez onesnaževanja okolja, kjer sta edina stranska produkta poleg elektrike topel zrak in vodna para. Za proizvodnjo vodika se še vedno pretežno uporabljajo viri iz fosilnih virov – zemeljski plin in premog. Gorivne celice so zelo drage za proizvodnjo, kar pomeni, da je vodik kar 3-4-krat dražji kot dizel. Še dodatna slabost je, da ni vzpostavljene potrebne infrastrukture in da bi bila ta zelo draga. Prednosti so, da je vodik eden najbolj razširjenih elementov na Zemlji. Pri uporabi gorivne celice ni emisij CO₂ in NO_x. Delovanje takšnega motorja je zelo tiho. Prav tako pri uporabi motorja na notranje izgorevanje ni emisij CO₂. Če vodikove gorivne celice primerjamo z litij-ionskimi baterijami, ugotovimo, da imajo te daljši doseg in jih je mogoče uporabljati kot podaljške dosega skupaj z baterijami. Še ena izmed prednosti je, da lahko ponudi enake prednosti kot elektromobilnost (nizke emisije, malo hrupa) brez obremenitve električnega omrežja.

2.3 Ekološki vidik

Tovornjaki so odgovorni za kar 25 % emisij iz cestnega prometa v Evropi, čeprav predstavljajo manj kot 2 % udeleženih vozil na cestah. Če ne bodo sprejeti nobeni ukrepi, bodo te emisije postopoma le naraščale. Zato je ključnega pomena, da se uvajajo ukrepi za spodbudo razvoja in nakupa okolju prijaznejših alternativ. Da bi dosegli ekološko nevtralnost do leta 2050, je eden izmed pogojev, da bi bila na cesti vozila z ničelnimi emisijami. V tovrnem programu bi to pomenilo, da so tovarnjaki na pogon z električnimi baterijami ali na vodikove celice. Ob pričakovani 40-odstotni rasti cestnega tovrnega prometa med letoma 2019 in 2050 je težko pričakovati, da bi optimizacija prevoznih sredstev in povečanje učinkovitosti zadostovalo za doseganje podnebnih ciljev Evropske unije. Hkrati ni pričakovati, da bomo lahko dovolj hitro preusmerili tovar na železnice oz. ladje.

Kot smo omenili, so glavna rešitev omenjene težave tovarnjaki z ničelnimi emisijami. Trenutno vodilni na trgu so električni tovarnjaki, ki za svoje delovanje potrebujejo le polovico zelene električne energije v primerjavi z obnovljivim vodikom, ki se uporablja v tovarnjakih z vodikovimi gorivnimi celicami.

Po podatkih Mednarodnega sveta za čisti transport (ICCT) električni tovarnjaki proizvedejo 63 % manj emisij toplogrednih plinov kot dizelski. Te je mogoče polniti z elektriko iz obnovljivih virov, kot so veter, sončna energija in hidroelektrarne. Pomeni, da rokujemo s prelomno tehnologijo na tem področju.

Poleg nižjih izpustov emisij ponujajo električni tovornjaki tudi boljši energetski izkoristek v primerjavi s konvencionalnimi. Dosegajo lahko izkoristek od vira do koles (ang. source to wheel) med 70 % in 80 %, kar pomeni, da se le četrtna proizvedene energije izgubi, preostanek pa se porabi za pogon tovornjaka. Prav tako zaradi manj mehanskih delov pride do manj okvar, kar pomeni, da za vzdrževanje porabimo manj potrošnega materiala. To v končni fazi pomeni tudi manj odpadkov s tega naslova.

Do zdaj smo se pretežno osredotočali na prednosti, a je vseeno potrebno nasloviti tudi slabosti. Trenutno imamo namreč zelo malo zgrajenih polnilnic in bi bilo potrebno vso polnilno infrastrukturo preobraziti, da bi jo lahko uporabljali za električna vozila. To predstavlja velik strošek ter znaten vpliv na okolje, saj bi za izgradnjo polnilnic potrebovali tudi veliko novih zemljišč, teh pa že tako primanjkuje. Hkrati moramo upoštevati dejstvo, da je ta tehnologija še vedno dokaj na začetku svojega razvoja in trenutne polnilnice še niso optimalno zasnovane, saj vse terjajo kar nekaj časa, da napolnimo naše vozilo.

Naslednji pomislek imamo, kako bo zakonodajno in dejansko urejeno z zavrženimi oz. odpadnimi baterijami. Teh bo namreč z leti veliko več, kot smo vajeni. Okoljevarstvenike skrbi, kako bo poskrbljeno, da le-te ne končajo v naravi. Del baterij gre v reciklažo – v za to namenjene centre, kjer iz teh pridobivajo litij, nikelj, kobalt in druge surovine. Nekatere lahko ponovno uporabimo za shranjevanje energije v sončnih in vetrnih elektrarnah (če imajo še dovolj kapacitete). Zadnje je odlaganje na specializiranih odlagališčih, ki preprečujejo onesnaževanje okolja. Obstajajo tudi posebne sežigalnice, kjer lahko določene dele baterij sežigajo. Vse to navaja Evropska direktiva 2006/66/ES.

Še ena izmed skrbi je proizvodnja električnih baterij. Za to potrebujemo redke kovine, kot so npr. litij, kobalt in nikelj. Rudarjenje teh materialov pomeni poseg v okolje; s tem mislimo na poškodovanje zemlje, onesnaževanje vodnih virov in poseg v prostor divjih živali. Pri tem postopku sproščamo tudi veliko ogljikovih emisij, kar škodi okolju.

2.4 Ekonomski vidik

- **PRIHRANKI PRI GORIVU** – električni tovornjaki omogočajo zmanjšanje stroškov goriva v primerjavi z dizelskimi. Študija Mednarodnega sveta za čisti transport (ICCT) kaže, da lahko zmanjšamo stroške energije do 70 %, odvisno od cene energije in učinkovitosti vozila. Električni motorji pretvorijo približno 60 % energije iz omrežja v moč na kolesih, medtem ko je učinkovitost dizelskih motorjev le okoli 20-30 % (Ministrstvo za energijo ZDA, 2021).
- **VLADNE SPODBUDE** – večina vlad uvaja različne vrste spodbud in subvencij za nakup električnih vozil v komercialne namene. Pri nas trenutno še ni na voljo finančne spodbude za nakup električnih tovornih vozil in prav tako še ni ugodnosti pri plačevanju cestnine. Vlada je že sprejela predlog zakona o cestninjenju, s katerim se v pravni red prenaša odločbe evropske direktive glede novega načina

zaračunavanja cestnine za tovorna vozila glede na emisije CO₂. Torej bi vozila, ki imajo manj izpustov CO₂ in posledično manj onesnažujejo okolje, imela ugodnejšo cestnino. Cilj je, da bi bilo na cesti čim več vozil z minimalnimi izpusti emisij.

Lahko si ogledamo nemško prakso, kjer so vozila brez emisij (električna vozila in vozila na vodikov pogon) do 31. decembra 2025 v celoti oproščena plačila cestnine. Z letom 2026 se zakonodaja spremeni in bodo za ta vozila plačevali le 25 % cene standardne cestnine.

- **OPERATIVNI STROŠKI IN STROŠKI LASTNIŠTVA** – nakupna cena električnega tovornjaka je sicer višja od konvencionalnega zaradi visokega stroška proizvodnje baterij. So pa operativni stroški in stroški vzdrževanja dosti nižji, saj ti nimajo toliko gibljivih delov. Primer: ni potrebe po menjavi olja in pride do nižje obrabe zavor zaradi regenerativnega zaviranja.
- **LOGISTIČNA INFRASTRUKTURA** – verjetno ta segment trenutno predstavlja največji strošek pri integraciji električnih vozil. Potrebno bo namreč zgraditi veliko polnilnic in ker trenutno polnjenje traja več ur, je to težava, ker se težko zadosti več odjemalcem naenkrat. Predvidevamo pa, da bodo sčasoma razvili sodobnejšo in zmogljivejšo tehnologijo, ki bo omogočala hitrejšo polnjenje in hkrati tudi daljši doseg vozil.
- **KONKURENČNOST** – glede na to, da je ekologija vse pomembnejša in si vsi prizadevamo za prehod na zeleno energijo, bodo električna vozila verjetno slej kot prej postala obvezen del voznega parka vsakega podjetja. Večja mesta imajo že sedaj okoljske omejitve za dostavo v strogi center mesta, kar pomeni, da v primeru, če podjetje v svoji floti ne bo imelo električnega vozila, ne bodo mogli dostavljati blaga do končne stranke. Tukaj je pomembno omeniti tudi, da so električna vozila tišja in zato bolj primerna za takšno vrsto dostav. Hkrati si upamo predvidevati, da bo potrebno v večjih oskrbovalnih verigah znižati ogljični odtis, kar prav tako pomeni, da bodo dostave potekale z okolju prijaznejšimi vozili.

2.5 Infrastruktura

Kot smo že omenili, je za polnjenje električnih vozil potrebna posebna infrastruktura. To imenujemo električne polnilnice. Število polnilnih postaj do prvega kvartala 2024 je bilo približno 700.000, ampak predvidevamo, da jih bo do leta 2030 potrebnih 3,4 milijona. Za polnjenje tovornjakov je potrebna obsežnejša infrastruktura, kar bi pomenilo 50.000 visoko zmogljivih polnilnic (nad 500 kW) in 40.000 polnilnic z nižjo močjo do leta 2030. Trenutno je po Evropi več kot 6.000 polnilnic s kapaciteto nad 350 kW, ki so primerne za tovornjake. To pomeni znatno povečanje od prejšnjega leta, ko jih je bilo le nekaj manj kot 3.600. Kljub temu bo treba infrastrukturo še vztrajno širiti, da bo zadoščala naraščajočim potrebam trga.

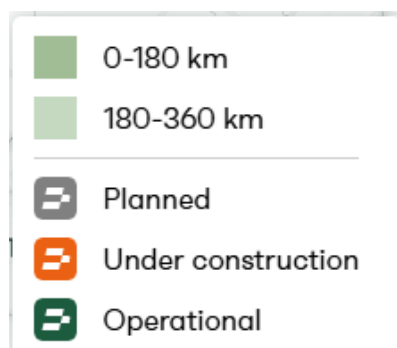


Slika 3: Polnilni center za električne tovornjake
(Vir: Revija Transport & Logistika, 2022)

Veliko težavo pri tem predstavlja neenakomerna razporeditev polnilnic po Evropi. Nizozemska, Francija in Nemčija imajo trenutno 61 % vseh polnilnikov, kar kaže na veliko neskladje.

Povprečen čas polnjenja na visoko zmogljivi polnilnici (nad 300 kW) od 20 do 80 % je ena do dve uri. Primer: Daimler eActros 300 (baterijska kapaciteta 336 kWh) – čas polnjenja od 20 do 80 % s CCS polnilnikom (to je standardiziran sistem hitrega polnjenja za električna vozila, ki podpira tako enosmerni kot izmenični tok) je približno 1 ura in 15 minut.

Nizozemsko podjetje Milence vlaga več kot 500 milijonov evrov za vzpostavitev polnilnega omrežja za težka tovorna vozila. Nameravajo namreč zgraditi kar 1.700 javnih polnilnih postaj do leta 2025, na katerih bo vključeno tudi megavatno polnjenje, ki omogoča hitro polnjenje tovornjakov na dolgih razdaljah.



Slika 4: Legenda znakov za Milence mrežo polnilnic
(Vir: Milence, 2025)



Slika 5: Mreža električnih Milence polnilnic
(Vir: Milence, 2025)

2.6 Prednosti in slabosti

2.6.1 Prednosti

Glavna prednost električnih tovornjakov je prispevanje k trajnostnem razvoju transport. Cilj je, da se zmanjša ogljični odtis v tej panogi in zato potrebujemo vozila z nižjimi izpusti škodljivih snovi.

Prav tako so ta vozila sestavljena iz manj gibljivih delov motorja, kar pomeni manj okvar in manjši stroški vzdrževanja, kar je velika prednost za uporabnika.

Električna vozila so mnogo bolj tiha, kar pomeni, da bodo omogočene dostave v center mest, in to celo v zgodnjih jutranjih ali nočnih urah. S tem se predvsem opiramo na vozila za odvoz smeti in komunalne storitve ter za paketno dostavo in dostavo pošte.

Pri tem moramo omeniti tudi konkurenčno prednost, saj bodo večja in naprednejša podjetja verjetno od svojih dobaviteljev zahtevala, da optimizirajo oskrbovalno verigo. S tem mislimo na to, da bodo morala transportna podjetja imeti v svojem voznem

parku tudi električna vozila za opravljanje prevozov. To je velik in pomemben korak za doseganje svetovnih ciljev.

Vožnja z električnimi vozili naj bi bila cenejša, saj lahko podjetja tudi postanejo samooskrbna z elektriko in bo ta strošek še nižji. Trenutno pa so vozila z nič emisijami še popolnoma oproščena cestnine, kar je še ena velika prednost za podjetja.

2.6.2 Slabosti

Glavna slabost, ki bi jo omenili, je domet električnih tovornjakov. V trenutni fazi razvoja ti tovornjaki prevozijo približno 500 km z enim polnjenjem. Hkrati je potrebno omeniti, da infrastruktura za polnjenje še ni dobro razvita in za naše razmere to terja veliko organizacije, kje bi lahko tovornjake polnili in moramo zato našo pot prilagajati tem izzivom. Naslednja težava je, da polnjenje še vedno traja predolgo in nam to podaljša pot do cilja. Vse to je še vedno v razvoju in menimo, da se bo v nekaj letih to zelo spremenilo.

Prav tako moramo omeniti, da imajo na doseg teh vozil vpliv tudi vremenske razmere – torej v hudem mrazu ali vročini domet vozil ni takšen kot v povprečnih temperaturah. Tudi to moramo upoštevati pri načrtovanju poti.

Naslednja težava je nakupna cena, ki je trenutno približno dvakrat višja od konvencionalnega dizelskega tovornjaka. Res je, da sta potem vožnja in vzdrževanje cenejša, ampak podjetja bodo potrebovala več kapitala za prestrukturiranje flote. V Sloveniji trenutno še nismo zasledili subvencij oz. davčnih olajšav, ki bi spodbujala podjetja k nakupu. Verjamemo, da se bo tudi to spremenilo v prihodnosti.

Še ena izmed težav pri električnih tovornjakih je teža baterije. Ti tovornjaki so trenutno nekje od 2 do 3 tone težji od klasičnih. To pomeni, da ne morejo prepeljati standardnih 25 ton tovora kot ostali in bodo težko konkurenčni na trgu. Politika bi lahko ukrepala, da bi prišlo do določenih sprememb v zakonodaji in da se zviša najvišja dovoljena masa.

Zadnja slabost, ki bi jo navedli, je še dokaj nova tehnologija v teh vozilih. Terjalo bo še kar nekaj časa, da odpravimo prvotne napake, razvijemo trgovino servisnih delov in storitev po svetu. Večina podjetij in servisov še ni specializirana za vzdrževanje te vrste vozil, kar pomeni, da bo to pomenilo dodaten strošek za izobraževanje kadra in hkrati še težji dostop do informacij, servisnih storitev in rezervnih delov.

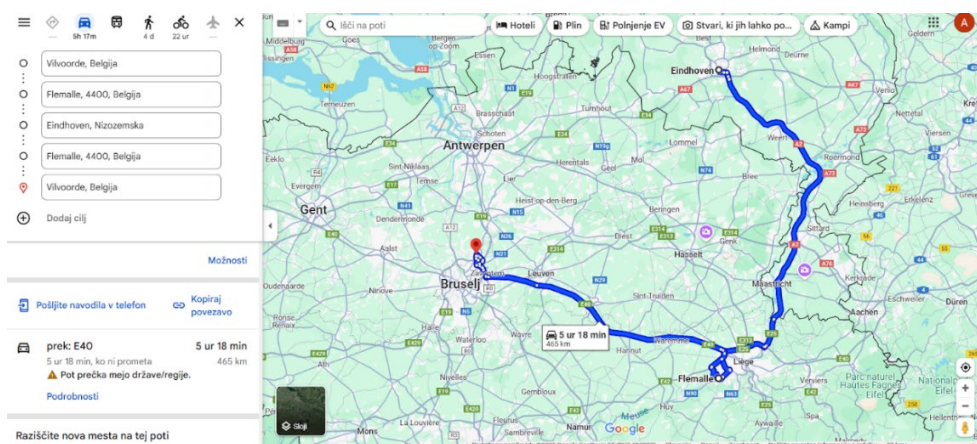
2.7 Uporaba električnih tovornjakov

Liga-Trans je belgijsko podjetje, ustanovljeno leta 1998. Začeli so s kombi vozili kot podprevoznik za DPD. Z leti so svoje poslovanje širili in s tem tudi vozni park in nabor storitev. Podjetje je zavezano k prispevanju k bolj trajnostnem razvoju transporta in zato so se letos tudi odločili za testiranje eActrosa, da vidijo, kako bi lahko implementirali električne kamione v svoj poslovni model. Večino njihovega voznega

parka že danes sestavljajo vozila znamke Mercedes Benz, zato se je zdela to logična izbira. Za njih trajnost ni samo trend ampak temelj poslovanja v prihodnosti.

Podjetje se je odločilo za testiranje kamiona z BDF sistemom, ki je namenjen prevažanju zamenljivih zabojnikov. To so mu omogočili prodajalec EuroTrucks Claes in v pomoč je bila tudi ekipa Daimler Truck BeLux. Sprva so se pojavile manjše tehnične ovire zaradi BDF sistema, ki pa jih je ekipa Daimlerja hitro odpravila. Vse skrbi, da vozilo ne bo imelo dovolj dosega za izbrano traso, so bile odveč. Vsi so bili pozitivno presenečeni nad močnim navorom vozila in hkrati tudi nad tiho vožnjo. Pomembne ugotovitve testa so, da so ključni faktorji zanesljiva polnilna tehnologija in da vozniki prilagodijo slog vožnje za največjo učinkovitost.

Vozilo so testirali na progi od Vilvoorda do Flémalla in Eindhovna, skupaj približno 475 km na dan. Vozilo so polnili na javni polnilni točki FastNed v Peutijeu.



*Slika 4: Pot Vilvoorde-Flémalle-Eindhoven-Vilvoorde
(Vir: Google Maps, 2025)*

Podjetje Liga-Trans pravi, da so bili nad sodelovanjem z omenjenimi koncesionarji navdušeni, ker so nudili hitro in učinkovito podporo pri tehničnih in operativnih izzivih. Hkrati nadaljuje raziskovanje možnosti uporabe električnih tovornjakov na dveh stalnih trasah. Trenutni glavni izzivi ostajajo: širitev mreže hitrih polnilnic, prilagajanje naročnikov in iskanje ustreznih finančnih rešitev.

Test z eActros 600 BDF je bil za Liga-Trans dragocena izkušnja. Čeprav je treba še premagati nekaj ovir, prvi rezultati kažejo, da je električni transport izvedljiv – ob predpostavki ustrezne infrastrukture in strateškega načrtovanja. Med testnim tednom so lahko uporabljali tudi objekte DPD, vključno s polnilno infrastrukturo na lokaciji DPD v Vilvoordu, kar je omogočilo dodatno fleksibilnost in pomembne praktične izkušnje z električnim transportom. Posebna zahvala gre DPD Belgija in Nizozemska za podporo in sodelovanje pri testu. Na podlagi pridobljenih izkušenj v tem testu bodo

lažje sprejemali strateške odločitve v prihodnosti, kako nadaljevati pot k čistejšem transportu blaga.

Drug primer zadovoljnega uporabnika električnega tovornjaka je nemško podjetje z več kot 140-letno tradicijo – Wessels Logistik. Poznamo jih kot družinsko logistično podjetje iz Rhedeja. Zaposlujejo okrog 185 ljudi, imajo več kot 100 tovornjakov (od tega jih je približno 70 znamke Mercedes-Benz); imajo tudi lastno delavnico in logistične ter reciklažne kapacitete na 50.000 m². V njihovi floti najdemo tri električne tovornjake Mercedes-Benz eActros 600. Dva od treh tovornjakov uporabljajo v dvoizmenskem režimu, kar omogoča dnevne razdalje do 760 kilometrov. S tem režimom optimizirajo uporabo vozil, zmanjšujejo fiksne stroške in povečujejo učinkovitost. Hkrati s tem režimom omogočajo prevažanje enako dolgih razdalj kot z dizelskimi tovornjaki.

Sodobna baterijska tehnologija s skupno kapaciteto 621 kWh omogoča višje kapacitete in hitrejša polnjenja.

Podjetje si vztrajno prizadeva za prehod na zeleno energijo in zmanjšanje izpusta emisij, zato tudi vzpostavlja lastno polnilno infrastrukturo. Gradijo namreč štiri 400 kWh polnilne postaje, fotovoltaični sistem s 530 kW in baterijski hranilnik s kapaciteto 1.288 kWh. Sistem bo omogočal tudi polnjenje ponoči z lastno sončno energijo. Wessels podpira Daimlerjev projekt (TruckCharge) vzpostavitve polnilnega omrežja, kjer bi podjetja delila polnilne točke. Tudi njihove polnilnice bodo na voljo zunanjim partnerjem.

Kot glavno prednost direktor podjetja Wessels navaja, da so tovornjaki trenutno oproščeni cestnin v Nemčiji (vsaj do leta 2026); poleg tega se vztrajno borijo, da bi ta odlok podaljšali. Kot izziv je navedel težo baterij. Dovoljena bruto masa za ta vozila je povečana na 42 ton, kar pa za določene občutljivejše prevoze še vedno ni dovolj. Njihovi tovornjaki čez dan dostavljajo gradbeni material, ponoči pa med skladišči prevažajo generalne tovore. Vozila dnevno prevozijo med 570 in 760 kilometri, kar kaže na visoko izkoriščenost. Vozniki izražajo zadovoljstvo nad vožnjo z električnimi tovornjaki, saj ti ponujajo udobje, hiter prenos moči in njihovo delovanje je tišje od konvencionalnih motorjev.



*Slika 5: Wessels transport s svojimi novimi eActrosi
(Vir: Daimler Truck, 2025)*

Tudi v Sloveniji se že pojavljajo električna vozila za dostavo blaga. Podjetje Radenska, ki je vodilni proizvajalec mineralnih vod v Sloveniji, je v sodelovanju z Logistiko Škerget vzpostavilo prvo redno linijo dostav z ničelnimi izpusti. S tem električnim tovornjakom naj bi tedensko dostavili kar več kot 120 ton izdelkov iz Radencev v Lidlovo skladišče v Arji vasi. Dostave opravljajo z vozilom znamke Volvo, ki ima doomet približno 300 km. Polnjenje poteka na dvorišču Logistike Škerget, in sicer z zeleno energijo, ki jo zagotavlja sončna elektrarna na strehi prostorov podjetja.

»Nov električni tovornjak je povsem konkurenčen klasičnim tovornjakom. Vleče lahko do 42 ton; tovor oziroma izdelki Radenske običajno tehtajo okoli 24 ton. Tak prevoz je okolju bistveno prijaznejši, saj bi klasični tovornjak na relaciji, ki jo danes opravimo z e-tovornjakom, porabil približno 70 litrov goriva,« je povedal Mitja Škerget, direktor podjetja Logistika Škerget d. o. o., s katerim v Radenski sodelujejo pri prevozih doma in v tujini že od leta 1994.

Z implementacijo električnih vozil se krepijo tudi sodelovanja med podjetji, saj si vsa večja podjetja prizadevajo za oskrbovalno verigo z nižjimi izpusti. Hkrati zdaj vidijo tudi zmožnosti dostav s takšnimi vozili in počasi tudi podjetja opuščajo dvome in skrbi. Direktor oskrbovalne verige v Radenski je prav tako delil z nami, da s partnerji razmišljajo o dodatnem tovornjaku z večjim dosegom, da bi lahko dostavljali tudi na daljših relacijah.



*Slika 6: Novi električni Volvo pred Lidlovim skladiščem
(Vir: Radenska, 2025)*

2.8 Predstavitev podjetja Hylane

Nemško podjetje Hylane je podjetje specializirano za razvoj inovativnih rešitev, ki spodbujajo razvoj trajnostne mobilnosti v svetu transporta. Vizija podjetja je prehod na vozila brez emisij, s ciljem, da bi zmanjšali ogljični odtis ter varovali podnebje.

Ustanoviteljica in direktorica podjetja je dr. Sara Schiffer. Leta 2021 je ustanovila start-up podjetje, ki je del zavarovalniške skupine DEVK. Želijo is celostno transformacijo transportnega sektorja. Podjetje ima največ težkih tovornih vozil na vodikov pogon. Njihova flota obsega vse tipe tovornjakov, da bi lahko ugodili vsem potrebam trga in da potencialni partnerji ne bi imeli pomislekov, da ne bi preizkusili te tehnologije. Glavni fokus podjetja je, da bi lahko uporabniki preizkusili vsa vozila brez tveganja in bi jih s tem približali trgu. Zato so tudi edini ponudnik najemnih vozil na alternativni pogon, za najem pa se obračunajo samo dejansko prevoženi kilometri. Najkrajši mogoč najem traja 24 mesecev z možnostjo podaljšanja do 6 let. Vozila imajo dolet med 400 in 500 km in polnjenje traja manj kot 15 minut. Polnjenje traja torej enako časa kot za standarden tovornjak, kar pomeni dodatno ugodnost za transportna podjetja.

Hylane deluje na področju razvoja naprednih goriv in sistemov za proizvodnjo vodika, ki je ena izmed ključnih tehnologij za čistejši transport. Vodik je čisti energent, ki omogoča proizvodnjo električne energije brez emisij ogljikovega dioksida, saj je pri njegovi uporabi edini stranski produkt voda. Podjetje razvija visokokakovostne sisteme za shranjevanje, transport in uporabo vodika, s čimer podpira prehod transporta na zeleno energijo. Sodelujejo prav tako pri razvoju infrastrukture za polnjenje in distribucijo vodika, ki je ključen korak za širšo uporabo te čiste tehnologije. Leta 2022 so prejeli prvih sedem tovornjakov na vodik – Hyundai XCIENT Fuel Cell.



*Slika 7: Hyundai XCIENT Fuel Cell
(Vir: Hylane, 2025)*

Njihova mreža uporabnikov se po pozitivnih povratnih informacijah hitro širi. Med njihovimi partnerji najdemo podjetja DB Schenker, Sonepar, DHL, Spedition AMM in REWE. Največji tržni delež trenutno obsega še vedno Nemčija, se pa podjetje želi širiti tudi na tuje trge. V letošnjem letu so odprli tudi podružnico na Nizozemskem, kjer so še bolj dovzetni za vozila na alternativni pogon.

Hylane svojim poslovnim partnerjem izda tudi CO₂ certifikat za trajnostna poročila strankam. Vse več proizvajalcev zahteva od svojih kooperantov, da prehajajo na zeleno energijo. To obsega tudi transport, zato so podjetja pod pritiskom, da spremenijo način dosedanjega poslovanja. Ker podjetja v prvi fazi ne želijo velikega rizika, je podjetje Hylane idealno, saj ponujajo najem vozil, da se prevozniki spoznajo z vozili na alternativni pogon brez dodatnih stroškov. Namen certifikatov je popolna preglednost glede ogljičnega odtisa uporabljenih vodikovih tovornjakov. Ta potrdila vključujejo skupne emisije CO₂, ki upoštevajo tako obratovanje kot proizvodnjo in dobavo vodika. Za izračun emisij in zbiranje podatkov je odgovorno podjetje Hylane, medtem ko podjetje DEKRA preverja podatke in pripravlja potrdila.

V letu 2025 so se njihovi floti pridružili tudi električni tovornjaki. Na letošnjem sejmu »transport logistic« v Münchnu so oznanili sodelovanje s podjetjema DHL in Daimler. Podjetje DHL bo preko podjetja Hylane najelo 30 električnih tovornjakov eActros 600. Dobava vseh vozil je predvidena do konca drugega kvartala 2026. Za podjetje Hylane ta korak predstavlja ciljno širitev flote, ki je bila doslej osredotočena le na vodikova vozila. Za vse tri partnerje je to največji letošnji pogodbeni posel za električne tovornjake. Tovornjake bodo uporabljali za premike med paketnimi centri.



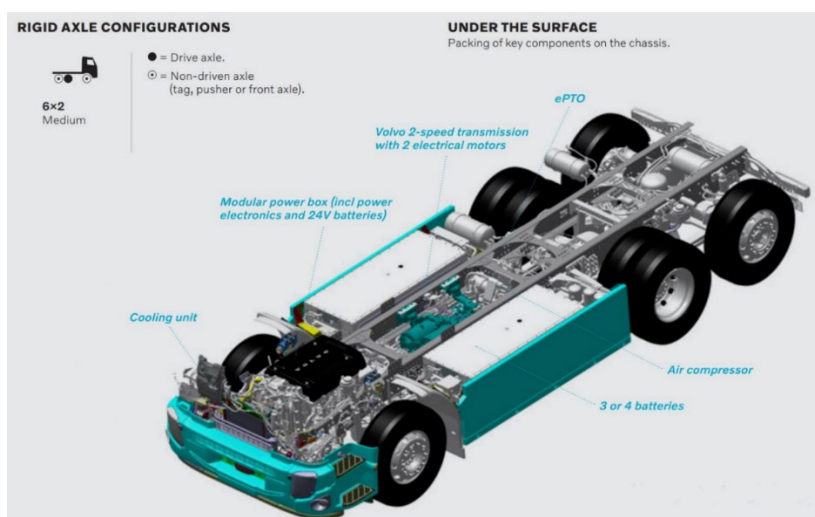
*Slika 8: Predstavniki podjetja Daimler, Hylane in DHL z novim eActrosom na sejmu v Münchnu
(Vir: Hylane, 2025)*

2.9 Baterije v električnih tovornjaki

V tovornjaki so vgrajene litij-ionske baterije. Večina proizvajalcev tovornjakov prilagaja količino sklopov akumulatorjev potrebam potrošnikov. To pomeni, da imajo kamioni med tri in šest sklopov akumulatorjev. Vsak baterijski sklop ima skupno energijo 90 kWh. Teža posamične baterije znaša okrog 500 kg.

Litij-ionske baterije vsebujejo določene redke zemeljske kovine in težke kovine. Nekatere od njih izvirajo iz virov, ki neposredno ali posredno koristijo skupinam na območju izvora. Pogosto so ti viri vzrok večjih konfliktov. Dobavitelji in proizvajalci teh komponent so dolžni oceniti celotno dobavno verigo, da zagotovi, da ves tantal, volfram, telur, zlato in kobalt, ki se uporabljajo v baterijah za tovornjake, izvirajo iz nekonfliktnih virov. Pri tem proizvajalci poudarjajo tudi, da spoštujejo človekove pravice in ne tolerirajo nobene oblike otroškega dela. Skupina Volvo sodeluje tudi z evropsko avtomobilsko industrijo v okviru pobude Drive Sustainability (www.drivesustainability.org). Namen tega sodelovanja je skupno spodbujanje pozitivnih sprememb v avtomobilski dobavni verigi na področju človekovih pravic in varovanja okolja.

Doslej je število do konca izrabljenih baterij še razmeroma nizko, pričakujemo pa, da se bo s povečano proizvodnjo električnih tovornjakov tudi povečala potreba po sistemih za recikliranje in ponovno uporabo. Podjetje Volvo Trucks se že skrbno pripravlja in sodeluje z izvajalci ravnanja z odpadki in drugimi deležniki, da bi čim bolj povečali stopnjo recikliranja baterij. Prav tako že raziskujejo možnosti ponovne uporabe električnih baterij z namenom podaljšanja njihove življenjske dobe v drugih aplikacijah – na primer shranjevanje sončne energije v stavbah.



Slika 9: Električni Volvo tovornjak
(Vir: Electricvanandtruck, 2025)

Podjetje MAN razvija akumulatorje, ki predstavljajo ključno komponento za elektromobilnost in je posebej za uporabo z gospodarskimi vozili razvilo optimizirano kemijo celic. Akumulatorje razvijajo v njihovi tovarni v Nürnbergu; ponašajo se z znakom kakovosti »Made in Germany«, ki ponuja najsodobnejšo tehnologijo baterij, specifično za gospodarska vozila. Trdijo, da je življenjska doba ene baterije do 1,6 milijona kilometrov ali do 13 let, kar je odvisno od vrste uporabe.

2.10 Trendi za naprej

2.10.1 Politika in zakonodaja

EU hitro krepi zakonodajni okvir za razogljčenje vseh vozil. Leta 2024 so bili sprejeti novi CO₂ standardi za težka tovorna vozila. Prvi je 45 % zmanjšanje emisij CO₂ za nova težka tovorna vozila do leta 2030, do leta 2035 pa kar 65 % in do leta 2040 zmanjšanje za 90 %. V to so vključeni tako avtobusi kot tovornjaki. Namen te zakonodaje je spodbuda prodaje tovornjakov z ničelnimi izpusti in hkrati postopno opuščanje dizelskih.

2.10.2 Razvoj trga

Leta 2023 je bilo v EU prodanih približno 5.000 električnih tovornjakov, kar predstavlja okoli 1 % tržnega deleža novih tovornjakov. Najhitrejšo rast beležijo pri prodaji mestnih dostavnih vozil in manjših tovornih vozil. Kupci so predvsem podjetja z lastno infrastrukturo, ki jih uporabljajo pretežno za prevažanje blaga med skladišči.

2.10.3 Polnilna infrastruktura

EU pripravlja razvejano mrežo megavatnih polnilnic za tovornjake. Te bodo postale standard in ne le posebnost, kot so danes. AFIR predpisuje, da morajo biti do leta 2030 polnilnice za tovorna vozila postavljene na vsakih 60 km. Hkrati je potrebno vzpostaviti mrežo posebnih polnilnih točk na glavnih prometnicah, ki bo namenjena predvsem za električne tovornjake. Prihaja tudi finančna spodbuda iz skladov, kot sta CEF (Connectig Europe Facility) in Next GenerationEU.

2.10.4 Industrijski odziv

Proizvajalci tovornjakov v EU že ponujajo več različnih vrst modelov v različnih segmentih. Načrti za serijsko proizvodnjo teh tovornjakov proizvajalci planirajo od leta 2025 naprej. Zaveza podjetja Volvo Trucks je tudi brezemisijaska flota do 2040.

2.10.5 Izzivi in priložnosti

Napovedi so, da bo do leta 2030 med 20-30 % vseh novih tovornjakov v EU brezemisij. Do leta 2040 naj bi bila skladno z zakonodajo skoraj vsa nova težka tovorna vozila brez emisij.

Sklepamo lahko, da so za razvoj in prodajo električnih tovornjakov na EU trgu zelo dobri pogoji, da bi dosegli skoraj popolno elektrifikacijo. Ključna pri tem bo hitrejša širitev polnilne infrastrukture, pomoč malim prevoznikom in krepitev zmogljivosti za proizvodnjo ter servisiranje električnih tovornjakov.

Izziv	Priložnost
Visoka začetna cena	Spodbudna politika (subvencije, davčne olajšave)
Pomanjkanje polnilnic	EU financiranje + razvoj TEN-T omrežja
Omejen doseg za dolge poti	Razvoj megavatnega polnjenja, vodikova vozila
Pomanjkanje voznikov in znanja	Usposabljanja za e-logistiko in vzdrževanje

*Tabela 1: Izzivi in priložnosti pri integraciji električnih tovornjakov
(Lastni vir)*

2.11 Intervju z go. Corinno Bronisch

Go. Corinno Bronisch sem spoznala septembra 2024 na IAA transportnem sejmu v Hannovru. Ga. Bronisch je bila ena od inštruktorjev vožnje testnih eActrosov. Po kratki vožnji in pogovoru z gospo sem ugotovila, da bo prava kandidatka za informacije o električnih vozilih. Med drugim je v meni vzbudila dodatno zanimanje za ta vozila.

Ga. Bronnisch je zaposlena v podjetju Daimler AG že od leta 2002. Po izobrazbi je diplomirana inženirka elektrotehnike in že od leta 2018 dela na področju razvoja eActrosa, baterijskega vozila znamke Mercedes Benz. Sodeluje v ekipi, ki je odgovorna za razvoj in proizvodnjo tovornjakov z ničelnimi emisijami.

Prvi prototip eActrosa so predstavili leta 2016 na IAA sejmu. Ker je bil dobro sprejet, je to omogočilo razvoj inovacijske flote. Ta je bila delno financirana s strani nemškega ministrstva za okolje (BMU) in ministrstva za gospodarstvo in energijo (BMW) v okviru projekta „Concept ELV²“. Leta 2021 se je začela serijska proizvodnja modelov eActros 300/400 za distribucijski promet. Leta 2022 se je začela proizvodnja modela eEconic za komunalne storitve. Prav tako so v letu 2022 na IAA sejmu predstavili prototip eActrosa za daljše razdalje.

Ko smo go. Corinno povprašali, kaj je bil največji izziv pri razvoju tovornjaka, nam je povedala, da je bila to polnilna infrastruktura. Naslednja ovira je bil doseg teh vozil,

za kar so morali najti stranke, katerih dnevne relacije niso presegale dosega tovornjaka.

Vozila preizkušajo v vseh različnih razmerah, torej na slabih cestah, korozijski komori in v ekstremnih razmerah, na primer poleti v Španiji, kjer je izjemna vročina, in pozimi na Finskem, kjer je nadpovprečno mrzlo. Leta 2024 so imeli z eActrosom European Testing Tour, kjer so naredili 15.000 km skozi 22 držav in drugič pozimi s 6.500 km v 10 državah, izključno z uporabo javnih polnilnic. Ga. Corinna je delila tudi anekdoto, ko so prišli v Španijo v manjšo vas, kjer so priključili kamion na črpalki za polnjenje in omrežje ni preneslo takšnega šoka, da je potem cela vas za nekaj časa ostala brez elektrike.

Kot glavne prednosti električnih tovornjakov je navedla tihost delovanja; vozila so prijetna za voznika in za okolico. Gre za vozilo z ničelnimi emisijami in bistvo je, da vozilo polnimo z zeleno elektriko – idealna bi bila lastna vetrna ali sončna elektrarna. Še zadnja pomembna prednost je moč motorja, ki nam je na voljo takoj.

Upravljanje električnega tovornjaka je enako konvencionalnemu, le retarder je nadomeščen z rekuperacijo v e-osovini, kar omogoča polnjenje baterije pri vožnji navzdol.

Ga. Corinna zagovarja, da je uporaba teh kamionov zelo raznolika in glede na trenutno pomanjkanje voznikov meni, da bi to lahko ta poklic naredilo nekoliko privlačnejši. Glavne panoge za uporabo e-vozil bodo tiste z nočnimi dostavami, komunalnimi storitvami ipd. V Nemčiji je zelo veliko 'hub-to-hub' transportov – to so največkrat paketne dostave, kjer podjetja prevažajo blago iz enega zbirnega skladišča v drugo zbirno skladišče. Pri teh transportih večina poti ne presega 500 km, kar pomeni, da so idealni kandidati za uporabo električnih tovornih vozil.

Naša sogovornica prav tako meni, da bodo v veliko panogah ta vozila lahko povsem nadomestila klasična dizelska. Že leta 2030 naj bi v obratovanju CO₂ nevtralna vozila predstavljala več kot polovico prodaje Daimler Truck na trgih EU 30 (ta izraz se nanaša na 30 najpomembnejših in najrazvitejših trgov v Evropski uniji). Povedala nam je, da so trenutni vtisi uporabnikov in kupcev povsem pozitivni.

Ko smo jo povprašali po tem, kako se kot podjetje ukvarjajo s problematiko pomanjkanja polnilna infrastrukture, nam je povedala, da so ustanovili podjetje Milence, ki je skupno podjetje podjetij Daimler Truck, TRATON Group in Volvo Group za vzpostavitev 1.700 visoko zmogljivih polnilnih mest za tovornjake do leta 2027. Podjetje Daimler Truck ponuja lastno znamko polnilnic Truck Charge in storitev eConsulting, kjer svetujejo strankam glede polnilne infrastrukture. Delujejo tudi na področju politike, kjer lobirajo za širitev javne polnilne infrastrukture.

Cilji podjetja Daimler Truck so, da naj bi že do leta 2030 bilo več kot polovico prodanih CO₂-nevtrálnih gospodarskih vozil na trgu EU 30. Končni cilj pa je CO₂-nevtralen cestni promet do leta 2050.

Ga. Bronnisch je bila prisotna tudi na European Test Tour. Mercedes-Benz Trucks je uspešno izpeljal evropsko turnejo s svojim električnim tovornjakom eActros 600. V 45

dneh sta dva prototipa skupaj prevozila več kot 31.000 kilometrov (15.269 km in 15.939 km) po 22 evropskih državah, in to izključno s polnjenjem baterij v javnih polnilnicah. Celotno pot sta vozila s 40 tonami bruto skupne mase. Predviden doseg brez vmesnega polnjenja je do 500 km, kar je predstavljalo osnovo za načrtovanje poti. Tovornjaka sta bila opremljena s 3 baterijskimi sklopi po 207 kWh, torej skupaj več kot 600 kWh. Turnejo je spremljalo približno 30 novinarjev iz 20 različnih držav. Začetek poti je bil v Frankfurtu na Majni. Po vožnji proti severu skozi Nemčijo, Dansko in Švedsko sta tovornjaka pravočasno za poletni solsticij dosegla Nordkapp na Norveškem, najbolj severno točko v Evropi, do katere je možno priti po cesti. Potem se je konvoj odpravil proti jugu skozi Finsko, Estonijo, Latvijo, Litvo, Poljsko, Češko, Avstrijo, Slovaško, Madžarsko, Hrvaško, Slovenijo, Italijo, Francijo in Španijo. Po postanku v Tarifi v Španiji, najbolj južni točki celinske Evrope in naslednjem vrhuncu turneje, se je pot obrnila nazaj proti severu – skozi Portugalsko, Francijo, Belgijo, Nizozemsko in Luksemburg.

Cilj testne vožnje je bil zbiranje podatkov o porabi energije na različnih terenih in klimatskih območjih.



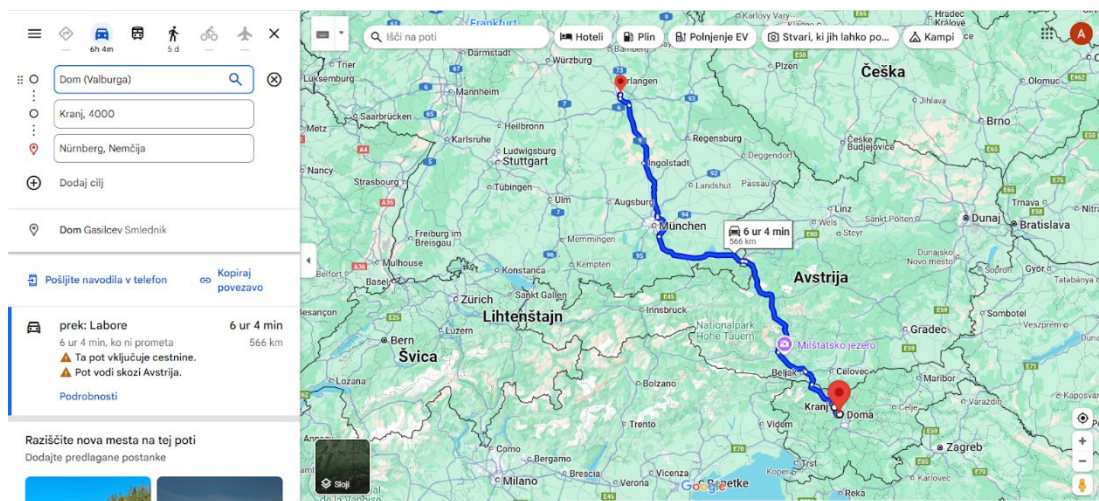
Slika 10: European Test Tour
(Vir: Daimler Truck, 2025)

3 PRAKTIČNI DEL

3.1 Raziskava

Kot smo že omenili, bomo v nalogi raziskali, kako bi lahko potekala implementacija v podjetju Zajc transport d. o. o. (v nadaljevanju: Zajc transport). Gre za manjše transportno podjetje z lastnim voznim parkom. Podjetje ima 15 tovornih vozil znamke Mercedes Benz. Večinski delež posla predstavljajo internacionalne vožnje, kar pomeni, da praktično vsak tovornjak dnevno prevozi nekje 500 km. Podjetje izhaja iz osrednjeslovenske regije in njihovo področje delovanja so transporti po naslednjih državah: Slovenija, Hrvaška, Italija, Avstrija, Nemčija, Francija, BENELUX, Češka, Danska in priložnostno še nekaj ostalih držav. Vsako vozilo ima svojega voznika. Vozniki vozijo od ponedeljka do petka. Pot se začne na sedežu podjetja in gre na nakladalno mesto, od tam pa se nadaljuje potem proti cilju – razkladalnemu mestu.

Za primer si lahko vzamemo naslednjo relacijo – nakladalno mesto je Kranj in razkladalno mesto je Nürnberg. Pot je dolga 566 km, povprečen doseg električnih tovornjakov pa je 500 km, kar pomeni, da bi vozilo moralo opraviti polnjenje nekje na poti, da bi doseglo cilj. Za naš primer bomo uporabili vozilo eActros 600, ki ima doomet okrog 500 kilometrov. V postopku testiranja so z enim polnjenjem prevozili tudi 530 km od Stuttgarta do Južne Tirolske; pri tem je bila skupna teža 40 ton. Kapaciteta njegove baterije je 621 kilovatnih ur.



Slika 11: Zemljevid Valburga-Kranj-Nürnberg
(Vir: Google Maps, 2025)

Naslednji korak je planiranje poti do cilja. Da bi našli polnilnico, si pomagamo z Googlom. Tam najdemo zemljevid Aralovih polnilnic za tovornjake, kjer lahko pogledamo, kje na naši ruti bi lahko polnili kamion. Dokaj optimalna rešitev bi bila

visokozmogljiva polnilnica v Garchingu (mesto blizu Münchna), ki leži praktično ob obvoznici. Za namen polnjenja bi opravili le 6 dodatnih kilometrov. Ponujajo visokozmogljivo polnilno postajo z močjo 300 kW. To pomeni, da se kamion napolni z 20 % na 80 % v eni do dveh urah. Cena za člane je po podatkih z interneta 0,59 EUR za kilovatno uro.

Predpostavljamo, da kamion krene s polno baterijo in torej prevozi 415 km do Garchinga. Tako bo porabil med 80-85 % moči.

Izračun energije za polnjenje od 20 do 100 % moči:

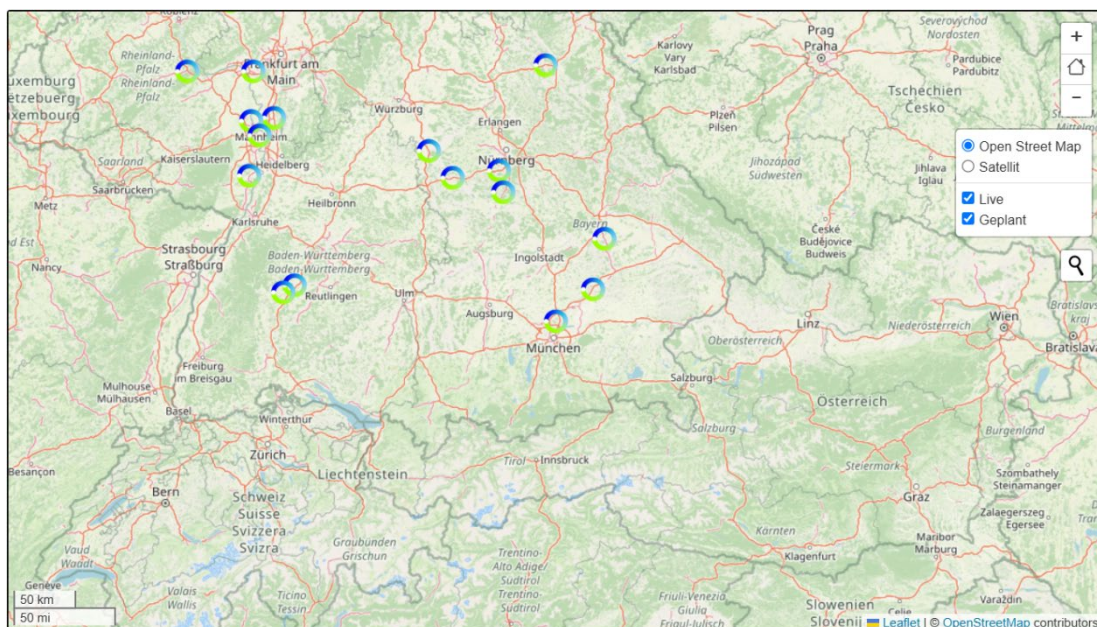
$$621 \text{ kWh} \times 0,80 = 496,8 \text{ kWh}$$

To izračunamo tako, da kapaciteto baterije pomnožimo s porabljeno energijo (oz. s količino, za katero bomo polnili).

Da bi bila baterija napolnjena spet na 100 %, moramo torej napolniti za 496,8 kilovatnih ur. Da dobimo ceno tega polnjenja, naš rezultat pomnožimo s ceno. Upoštevana je neto cena.

$$496,8 \text{ kWh} \times 0,5 \text{ €} = 248,40 \text{ EUR}$$

Rezultat predstavlja strošek goriva na tej relaciji, če polnimo na visokozmogljivi črpalki.



Slika 12: Zemljevid Aralovih polnilnic
(Vir: Service Aral, 2025)

Če to primerjamo s klasičnim tovornjakom, kjer predpostavimo povprečno porabo 33 l/100 km, izračunamo, da bi porabili 136,95 litrov. Neto cena goriva na dan 5. 5. 2025 je 1,18 EUR/liter. Torej bi bil skupen strošek goriva 161,60 EUR.

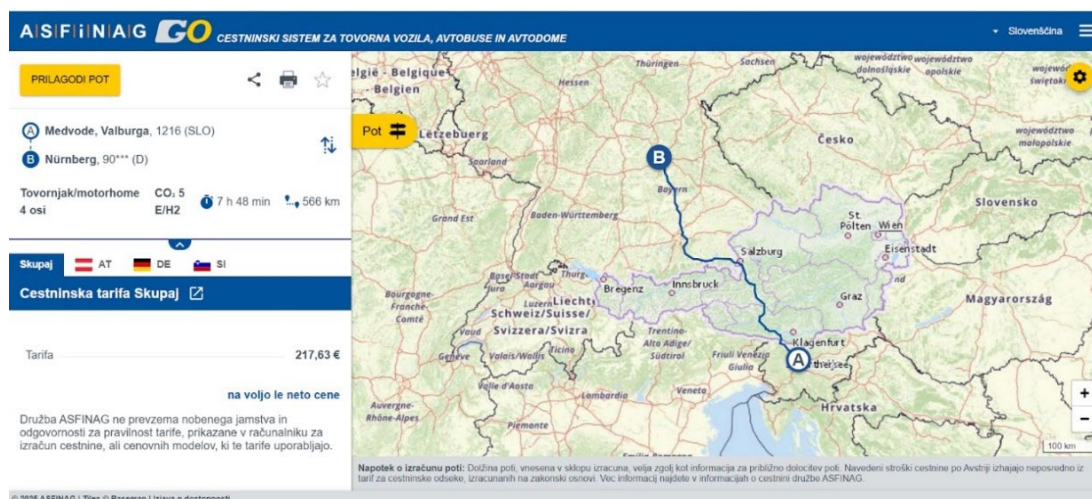
$$415 \text{ km} / 100 \text{ km} \times 33 \text{ l} = 136,95 \text{ l}$$

$$136,95 \text{ l} \times 1,18 \text{ EUR/l} = 161,60 \text{ EUR}$$

V zgornjem primeru smo ugotovili, da bi nas polnjenje električnega tovornjaka stalo **86,80 EUR** več, kot če bi vozili na dizel.

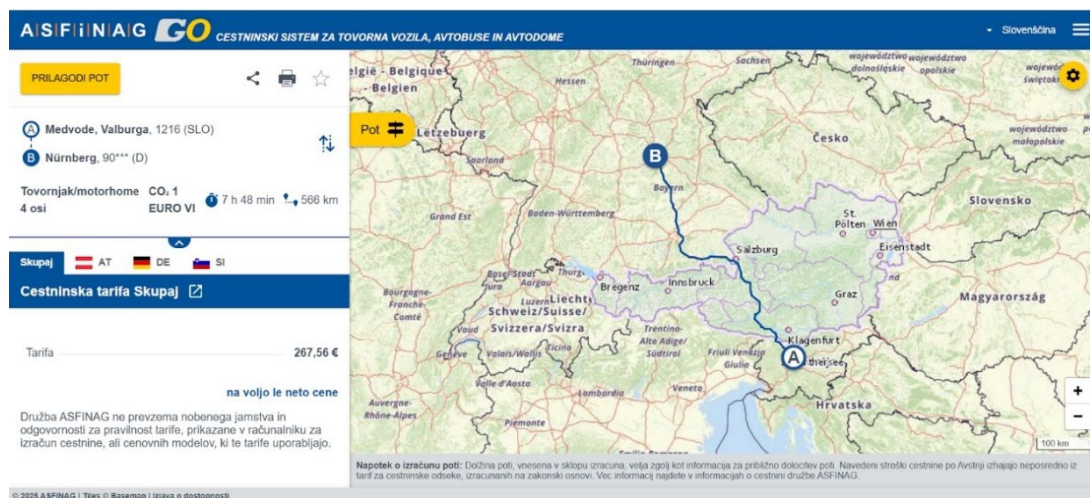
Potem imamo tukaj še izračun cestnine. Za izračun smo uporabili Asfinagov program za računanje cestnine.

Strošek cestnine za električno vozilo bi bil **217,63 EUR**.



*Slika 13: Strošek cestnine za dizelski tovornjak
(Vir: Asfinag, 2025)*

Strošek cestnine za dizelsko vozilo bi bil **267,56 EUR**.



Slika 14: Strošek cestnine za električni tovornjak
(Vir: Asfinag, 2025)

Ugotovimo, da bi bil strošek cestnine za električni kamion nižji za **49,93 EUR**.

Torej bi bila vožnja z dizelskim tovornjakom skupno še vedno cenejša za **36,87 EUR**. Pri tem bi morali upoštevati še izgubo časa za polnjenje, torej še dodatno eno do dve uri.

3.2 Povzetek raziskave

Ugotovili smo, da bi bili stroški na relaciji dolžine približno 550 km z dizelskim tovornjakom še vedno nižji za **36,87 EUR**. Pri tem bi morali upoštevati še izgubo časa za polnjenje, torej še dodatni eno do dve uri. Prav tako ne smemo pozabiti na skoraj dvakratno nabavno ceno vozila.

Naša ocena je, da nakup takšnega vozila za poslovni model Zajc transporta trenutno še ni najboljša izbira. Nakup bi bil smiseln za uporabo v lokalnem prometu oz. na krajših mednarodnih relacijah, kjer bi vozilo lahko vsak dan polnili na sedežu podjetja, saj ima podjetje tudi lastno sončno elektrarno in bi bil strošek polnjenja občutno nižji od omenjenega. V trenutnih neizprosni tržnih razmerah pa si težko privoščimo izbiro dražje alternative. Vendar to ne pomeni, da se zadeve sčasoma ne bodo spremenila ali pa da bi zato odstopili od ideje implementacije takšnega vozila. Da bi bil nakup takšnega vozila privlačnejši za podjetja, bi bilo potrebno vzpostaviti tudi finančne spodbude za podjetja za zeleni prehod.

4 ZAKLJUČKI

Ugotovili smo, da je prehod na vozila z ničelnimi emisijami ključen za bolj trajnosten razvoj transportne panoge. Študije kažejo, da je nekje 85 % vseh transportov opravljenih s tovornjaki na razdalji, krajši od 150 km. Med trenutnimi vrstami vozil na alternativna goriva so zaenkrat najprimernejša električna vozila. Vozila omogočajo doseg do 500 kilometrov, kar pomeni, da z njimi lahko opravimo veliko voženj v lokalnem transportu. Žal so trenutna električna tovorna vozila še vedno skoraj dvakrat dražja, kar krepko odbija kupce. Želja je tudi, da se vzpostavijo državne spodbude za nakup in cestninjenje teh vozil. To bi verjetneje privabilo več podjetij k nakupu. Ena izmed večjih skrbi uporabnikov je polnilna infrastruktura, ki je še vedno zelo primanjkuje. Poleg tega je tudi energija še vedno zelo draga, kar pomeni, da je za podjetja najbolj zanimivo polnjenje v domačih polnilnicah.

V nalogi smo spoznali kar nekaj prednosti, kot so na primer moč motorja, tihost, manj pokvarljivih delov, ničelni izpust emisij ter večji komfort za voznika. Glavne slabosti so pomanjkljiva infrastruktura, visoka nabavna cena, (še) nerazvita servisna mreža ter poprodajne storitve. Podjetja so po testiranju in nakupu zaenkrat zelo zadovoljna z uporabo električnih tovornjakov. Večinoma so kupci podjetja, ki vozijo stalne linije, ki ne presegajo 500 km. Prav tako se dosti uporabljajo v komunalnih in poštnih storitvah, saj so prijaznejša za center mesta, ker je njihovo delovanje zelo tiho. Tako trenutno tudi kažejo trendi za naprej. Zaenkrat so ciljni kupci podjetja, ki imajo omogočeno polnjenje na lastnem parkirnem mestu oz. v skladiščih, kjer blago nalagajo ali razkladajo – gre za podjetja, ki se gibljejo na stalnih progah, krajših od 500 km. Je pa prav tako cilj, da bi proizvajalci v sodelovanju z drugimi podjetji razvili dovolj veliko mrežo polnilnic, da bi lahko tudi podjetja, ki prevažajo blago na daljših relacijah, bila konkurenčna z električnimi tovornjaki. Kot nam je zaupala ga. Corinna Bronisch, je cilj Daimler Group, da bi bilo do leta 2030 polovica prodanih CO₂-nevtrálnih vozil, do leta 2050 pa da bi bil cestni promet popolnoma CO₂-nevtralen.

Slovenijo čaka še dolga pot do transformacije mobilnosti. Menimo, da bi bilo potrebno že sprejemati ukrepe in spodbude za podjetja, ki so že na poti na zeleni prehod, saj je trenutno na tem še premalo fokusa. Spoznali smo podjetje Hylane, ki ima začrtan cilj, da bi podjetja v čim krajšem časovnem obdobju prešla na vozila na alternativni pogon. Tudi v Sloveniji bi potrebovali možnost, da bi podjetja lahko brez rizika najela in preizkusila okolju prijazna vozila. Verjamemo, da bi pozitivna uporabniška izkušnja podjetja lahko spodbudila k nakupu, saj bi lahko sami spoznali, kako vozila delujejo. Pri tem se plačujejo samo dejansko prevoženi kilometri in tako prevozniki nimajo nobenih dodatnih stroškov.

5 LITERATURA IN VIRI

ACEA. (2020). *Trucks, vans and buses*. Pridobljeno 19. 5. 2025 z naslova <https://www.acea.auto/fact/trucks-vans-and-buses>

ACEA. (2025). *Trucks: What they are and why they are so important*. Pridobljeno 19. 5. 2025 z naslova <https://www.acea.auto/fact/trucks-what-they-are-and-why-they-are-so-important>

Agencija za energijo. (2023). *Avtomobili na stisnjen zemeljski plin (CNG)*. Pridobljeno 25. 2. 2025 z naslova <https://www.agen-rs.si/avtomobili-na-stisnjen-zemeljski-plin-cng>

Aral Aktiengesellschaft. (2025). *Aral pulse LKW Ladestandorte*. Pridobljeno 5. 5. 2025 z naslova https://service.aral.de/pulse/lkw-ladestandorte?_ga=2.179880676.1305143498.1746464197-1607957972.1746464197

Asfinag. (2025a). *Mautkalkulator – trasa 1*. Pridobljeno 5. 5. 2025 z naslova <https://mautkalkulator.asfinag.at/mautkalkulator/route-info/view?trip=N4lgxiBcCsA0IFMogKIFUBKB5A%2BigEgEwjwAuyALAIIAeANggM4kgAOUA2qDVN1AlwUAdBQDMogBwB2eAE8oFAGxD%2BiiYugBfeBEggAygBksLABZQAdgFc6deAHtkANQCgDAEZWATgHMXLdj0AWQQAeW3e1CkeGY9FgAvZH5CVRBtPkhM%2Fn4hAAYJPloJOQUAThFoPohCbXBkABEzSxs7EE4%2BECQADkAH68LdwRfFjiQROQyvIAqOfSAXXhwqDzNIA>

Asfinag. (2025b). *Mautkalkulator – trasa 2*. Pridobljeno 5. 5. 2025 z naslova <https://mautkalkulator.asfinag.at/mautkalkulator/route-info/view?trip=N4lgxiBcCMA0IFMogKIFUBKB5A%2BgNhHgBdkAWAQQQA8AbBAZ0JAAcoBtUSqDqaUgOIBmQQA4A7PACeUUnj7Q8lvAFYAvvAiQQAQZQAYWRgAsoAOwCu1avAD2yAGoBDagCMzAJwDmDxiy0BZBAATADdrQKR4Bi1GAC9kaAAmBRB1bkg06Gg%2BAAYRbNIRKRkATgFibOUE9XBkABEjUwsrEFto%2BF8QADkAH7cTZwRPRIiQWORi7IAqaZSAXXhgqGzVIA>

Basma, H. in Rodriguez, F. (2023). *Analyzing the economic competitiveness of truck decarbonization pathways in Europe*. Pridobljeno 12. 3. 2025 z naslova <https://theicct.org/publication/fs-total-cost-ownership-trucks-europe-nov23>

Daimler Truck. (2023). *Prototype of the eActros 600 with a weight of 40 tons travels 530 kilometers from Stuttgart to South Tyrol without intermediate charging – a total of more than 1,000 kilometers with one intermediate charge*. Pridobljeno 5. 5. 2025 z naslova <https://www.daimlertruck.com/en/newsroom/pressrelease/prototype-of->

the-eactros-600-with-a-weight-of-40-tons-travels-530-kilometers-from-stuttgart-to-south-tyrol-without-intermediate-charging-a-total-of-more-than-1000-kilometers-with-one-intermediate-charge-52421624

Daimler Truck. (2024). *More than 15,000 kilometers traveled all-electric: Mercedes-Benz eActros 600 testing tour throughout Europe completed successfully.*

Pridobljeno 5. 5. 2025 z naslova

<https://www.daimlertruck.com/en/newsroom/pressrelease/more-than-15000-kilometers-traveled-all-electric-mercedes-benz-eactros-600-testing-tour-throughout-europe-completed-successfully-52780594>

Daimler Truck. (2025). *Cleverly clocked in stratified operation: Mercedes-Benz eActros 600 as endurance runner at Wessels Logistik.* Pridobljeno 22. 4. 2025 z naslova

<https://www.daimlertruck.com/en/newsroom/pressrelease/cleverly-clocked-in-stratified-operation-mercedes-benz-eactros-600-as-endurance-runner-at-wessels-logistik-53077515>

DHL, Daimler Truck & Hylane. (2025). *DHL, Daimler Truck und hylane schließen Partnerschaft bei vollelektrischen Lkw.* Pridobljeno 27. 5. 2025 z naslova

<https://www.hylane.de/news/dhl-daimler-truck-und-hylane-schliessen-partnerschaft-bei-vollelektrischen-lkw--k8v8d8xrwd4jlvxqlvvr458>

Electric Van and Truck. (2021). *Electric Volvo FE road test.* Pridobljeno 22. 4. 2025 z naslova <https://electricvanandtruck.com/electric-volvo-fe-road-test>

European Commission. (2025). *Heavy-duty vehicles.* Pridobljeno 5. 5. 2025 z naslova https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-decarbonisation/road-transport/heavy-duty-vehicles_en

European Commission. (2025). *Trans-European Transport Network (TEN-T).* Pridobljeno 21. 5. 2025 z naslova https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en

European Commission. (2025). *Heavy-duty vehicles.* Pridobljeno 5. 5. 2025 z naslova https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-decarbonisation/road-transport/heavy-duty-vehicles_en

European Federation for Transport and Environment AISBL. (2025). *Truck CO2 standards.* Pridobljeno 19. 5. 2025 z naslova <https://www.transportenvironment.org/topics/trucks/truck-co2-standards>

European Federation for Transport and Environment AISBL. (2025). *Trucks*.

Pridobljeno 12. 3. 2025 z naslova

<https://www.transportenvironment.org/topics/trucks>

European Union. (2025). *Direktiva 2006/66/ES Evropskega parlamenta in Sveta*.

Pridobljeno 12. 3. 2025 z naslova [https://eur-lex.europa.eu/legal-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX:32006L0066)

[content/SL/TXT/?uri=CELEX:32006L0066](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX:32006L0066)

European Union. (2025). *Uredba (EU) 2023/1804 Evropskega parlamenta in Sveta*.

Pridobljeno 5. 5. 2025 z naslova [https://eur-lex.europa.eu/legal-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX:32023R1804)

[content/SL/TXT/?uri=CELEX:32023R1804](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX:32023R1804)

Hina. (2025). *10 Reasons Why Electric Cars Are Bad for the Environment*.

Pridobljeno 12. 3. 2025 z naslova [https://vocal.media/education/10-reasons-why-](https://vocal.media/education/10-reasons-why-electric-cars-are-bad-for-the-environment)

[electric-cars-are-bad-for-the-environment](https://vocal.media/education/10-reasons-why-electric-cars-are-bad-for-the-environment)

Meszler, D., Delgado, O. in Yang, L. (2019). *Heavy-duty vehicles in China: Cost-effectiveness of fuel-efficiency and CO2 reduction technologies for long-haul tractor-trailers in the 2025–2030 timeframe*. Pridobljeno 25. 3. 2025 z naslova

<https://theicct.org/publication/heavy-duty-vehicles-in-china-cost-effectiveness-of-fuel-efficiency-and-co2-reduction-technologies-for-long%e2%80%91haul-tractor%e2%80%91trailers-in-the-2025-2030-timeframe>

Milence. (2025). *About Milence*. Pridobljeno 31. 3. 2025 z naslova

<https://milence.com/about/>

Mulholland, E. in Ragon, P. L. (2025). *Race to Zero: European Heavy-Duty Vehicle Market Development Quarterly (January–December 2024)*. Pridobljeno 12. 3. 2025

z naslova <https://theicct.org/publication/r2z-eu-hdv-market-development-quarterly-jan-dec-2024-feb25>

NGT Trucks. (2025). *Economic Benefits of Electric Trucks for Fleet Owners: A Detailed Analysis*. Pridobljeno 25. 3. 2025 z naslova

<https://ngttrucks.com/economic-benefits-of-electric-trucks-for-fleet-owners-a-detailed-analysis/>

Paušer, B. (2022). *Polnilni center za električne tovornjake*. Pridobljeno 31. 3. 2025 z

naslova <https://www.etransport.si/novice/polnilni-center-za-elektricne-tovornjake>

Paušer, B. (2023). *Električni eActros 600*. Pridobljeno 31. 3. 2025 z naslova

<https://www.etransport.si/novice/elektricni-eactros-600>

Petrol. (2025). *Cenik polnjenja na polnilni infrastrukturi*. Pridobljeno 15. 4. 2025 z naslova <https://www.petrol.si/mobilnost/zasebni-uporabniki/javne-elektricne-polnilnice/cenik-polnjenje>

Primerjam.si. (2025). *Koliko stane polnjenje električnega avtomobila v Sloveniji?* Pridobljeno 15. 4. 2025 z naslova <https://www.primerjam.si/nasveti/elektricne-polnilnice/cena-polnjenja-elektricnega-avtomobila>

Radenska. (2025). *Na slovenskih cestah prvi električni tovornjak Radenske*. Pridobljeno 22. 4. 2025 z naslova https://www.radenska.si/aktualno/na-slovenskih-cestah-prvi-elektricni-tovornjak-radenske_1

Sen, A., Teter, J. in Miller, J. (2025). *Vision 2050: Update on the global zero-emission vehicle transition in 2024*. Pridobljeno 5. 5. 2025 z naslova <https://theicct.org/publication/vision-2050-global-zev-transition-2024-jan25>

Toll Collect. (2025). *Maut für alternative Antriebe*. Pridobljeno 25. 2. 2025 z naslova https://www.toll-collect.de/de/toll_collect/service/fragen___antworten/mautaenderungen_2023_und_2024/alternative_antriebe/p1745_alternative_antriebe.html

Toll Collect. (2025). *Cestnina za alternativne pogone*. Pridobljeno 25. 3. 2025 z naslova https://www.toll-collect.de/sl/toll_collect/service/fragen___antworten/mautaenderungen_2023_und_2024/alternative_antriebe/p1745_alternative_antriebe.html

UTA. (2025). *Electric truck charging infrastructure*. Pridobljeno 31. 3. 2025 z naslova <https://web.uta.com/en/electric-truck/electric-truck-charging-infrastructure>

Volvo Trucks. (2025). *Batteries & charging*. Pridobljeno 22. 4. 2025 z naslova <https://www.volvotrucks.com/en-en/trucks/electric/FAQ/faq-batteries---charging.html#accordion-d53410fc73-item-664de1ed61>

Volvo Trucks. (2025). *Towards zero emissions*. Pridobljeno 21. 5. 2025 z naslova <https://www.volvotrucks.com/en-en/about-us/how-we-drive-progress/towards-zero-emissions.html>

PRILOGA

Priloga 1: Intervju z go. Corinno Bronisch

VPRAŠANJA IN ODGOVORI GOSPE CORINNE BRONISCH

- 1. Najprej bi vas prosila, da se na kratko predstavite – povejte nam nekaj o sebi, kako dolgo že sodelujete pri razvoju tovornjakov in kakšno je vaše področje dela v podjetju Daimler?**

Moje ime je Corinna Bronisch, v družbi Daimler AG, zdaj Daimler Truck AG, sem zaposlena od leta 2002. Diplomirala sem iz elektrotehnike in se od leta 2018 ukvarjam z našimi eActrosi, tovornjaki Mercedes-Benz Trucks, ki jih poganjajo baterije. Moja ekipa je odgovorna za upravljanje zagona vozil z ničelnimi emisijami, tj. za prehod od razvoja do proizvodnje in nato do kupca ter poprodajnih storitev.

- 2. Kdaj ste začeli razvijati vozilo eActros? Kateri so bili prvi koraki pri razvoju? Kdaj je bil izdelan prvi prototip električnega tovornjaka?**

Prvi prototip vozila eActros je naš predrazvojni oddelek predstavil na sejmu IAA Transportation leta 2016. Pri javnosti je bil tako uspešen, da je bil posledično uveden inovacijski vozni park. Razvoj in preizkušanje težkih električnih tovornjakov v distribucijskem prometu sta v okviru projekta »Concept ELV²« v različnih delih financirala Zvezno ministrstvo za okolje (BMU) in Zvezno ministrstvo za gospodarstvo in energijo (BMWⁱ). Leta 2021 se je začel serijsko proizvajati model eActros 300/400 za težke distribucijske prevoze in je bil dobavljen našim strankam, leta 2022 pa je sledil začetek serijske proizvodnje modela eEconic, ki temelji na istem tehnološkem konceptu. Leta 2022 smo nato prvič napovedali tako imenovani »eActros Longhaul« za prevoz na dolge razdalje in ga kot prototip predstavili na jesenskem sejmu IAA.

[Pressemitteilung | Daimler Truck](#)

[Pressemitteilung | Daimler Truck](#)

- 3. Kateri so bili največji izzivi na poti do električnega tovornjaka, kot ga poznamo danes?**

Polnilna infrastruktura.

Testna flota je bila vedno opremljena s z 40 oz. 80 kW hitrim polnilcem, ki se je lahko priključil na trifazno vtičnico (z 63/125A).

Projekt je bil izveden s strankami, katerih dnevna prevožena razdalja ni presegala dosega vozila.

4. Ali nam lahko poveste, kako so potekale testne faze? Morda lahko podelite tudi kakšno zanimivo anekdoto?

Svoja testna vozila vedno preizkušamo na slabi cesti in v vzdržljivostnih cestnih testih, v korozijski hali, v ekstremnih testih poleti v Španiji in pozimi na Finskem, pa tudi v realnem svetu po naboru strank. Za model eActros 600 imamo tudi demonstracijski vozni park za stranke po vsej Evropi in izvedli smo edinstveno turnejo z eActros 600, imenovano European Testing Tour 2024, kjer smo naredili 15.000 km v 22 državah in še eno s 6.500 km v 10 državah pozimi. Na obeh turnejah smo kamion polnili izključno na javnih polnilnicah.

[eActros 600 European Testing Tour 2024 | Daimler Truck](#)
[Pressemitteilung | Daimler Truck](#)

5. Katere prednosti in slabosti bi navedli pri električnih tovornjaki v primerjavi z običajnimi tovornjaki?

Delovanje brez hrupa v ozadju oz. tihost, ne le za voznika, temveč tudi za okolje – v mestu ali na avtocesti.

Lokalno delovanje brez emisij CO₂. Poleg tega je pomembno, da lahko polnite zeleno električno energijo, v idealnem primeru zgradite lastno vetrno turbino ali sončni park in električno energijo proizvajate sami.

Moč motorja je na voljo takoj – električni motorji zagotavljajo neposreden in odziven navor.

6. Kako delujejo električni tovornjaki v primerjavi z običajnimi dizelskimi tovornjaki?

Delovanje je praktično enako. Retarder je nadomeščen z rekuperacijo z e-osmi s prednostjo rekuperacije energije pri vožnji po klancu navzdol.

Pri načrtovanju poti je treba upoštevati doseg in polnilna mesta.

Pri vozilih eActros 300/ 400 in eActros 600 e-motorji niso nameščeni pod voznikovo kabino, temveč v zadnji osi. Ta se imenuje e-nosilo (eAxle).

7. Kje vidite največji potencial za uporabo električnih tovornjakov?

Možna je zelo vsestranska uporaba. Prednosti so predvsem za nočno dostavo, komunalna vozila ... Pomanjkanje voznikov je danes velik problem, z električnimi tovornjaki pa bo delo postalo bolj zanimivo, po mojem mnenju bi lahko zaposlili tudi več žensk. Pri hub to hub prevozi (to so prevozi od skladišča do skladišča) – pri naših strankah je več kot 60 % dnevnih poti krajših od 500 km in bi jih lahko opravili z eActrosom 600 in jih enostavno elektrificirali.

8. Ali bodo e-tovornjaki nekoč lahko nadomestili dizelska vozila?

Vsekakor! Do leta 2030 bodo gospodarska vozila z nevtralnimi emisijami CO₂ predstavljala več kot polovico prodaje družbe Daimler Truck na trgih EU30. Naš končni cilj je do leta 2050 zagotoviti na cestah prevoz z nevtralnimi emisijami CO₂.

9. Kako so se prve stranke in vozniki odzvali na vozilo eActros 600? Kakšne so njihove praktične izkušnje?

Njihove izkušnje so pozitivne v vseh pogledih.

10. Kako se družba Daimler Truck loteva širitve infrastrukture za polnjenje?

Ustanovili smo podjetje Milence, skupno podjetje družbe Daimler Truck, TRATON Group in Volvo Group, ki bo do leta 2027 zgradilo 1700 visokozmogljivih polnilnih mest za tovornjake.

Kot družba Daimler Truck smo ustanovili lastno blagovno znamko Truck Charge, da bi sami prodajali polnilnice.

Ponujamo tudi storitev svetovanja, imenovano eConsulting, kjer lahko stranke dobijo nasvete o polnilni infrastrukturi.

Lobiramo pri politikih, da bi spodbudili širitev javne polnilne infrastrukture.

[Pressemitteilung | Daimler Truck](#)

11. Kakšni so načrti in napovedi za prihodnost?

Do leta 2030 bodo gospodarska vozila z nevtralnimi emisijami CO₂ predstavljala več kot polovico prodaje družbe Daimler Truck na trgih EU30. Naš končni cilj je do leta 2050 na cestah zagotoviti prevoz, ki bo nevtralen z vidika emisij CO₂.