



B & B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija

Program: Logistično inženirstvo

Modul: Poslovna logistika

TRAJNOSTNA LOGISTIKA ŽELEZNIŠKEGA PROMETA V SLOVENIJI

Mentor: spec. Jošt Šmajdek, dipl. inž. tehnol.
prom.

Lektor: mag. Tadej Ian

Kandidat: Mario Čerina

Ljubljana, maj 2025

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju spec. Jošt Šmajdek, dipl. inž. tehnol. prom., za vso pomoč ter usmeritve pri izdelavi diplomske naloge.

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

Še posebej se zahvaljujem svojim staršema in partnerki Poloni za vso podporo, spodbudne besede in pomoč v času študija.

IZJAVA

Študent Mario Čerina izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom spec. Jošt Šmajdek, 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 diplomski nalogi smo predstavili trajnostni razvoj železniškega prometa v Sloveniji in njegov vpliv na zmanjševanje negativnih vplivov na okolje. V teoretičnem delu diplomske naloge smo raziskali pomen trajnostnega razvoja v železniškem prometu in njegovo vlogo pri doseganju okoljskih ciljev. Prikazali smo vplive toplogrednih plinov, porabo energije ter okoljske vplive železniškega prometa v Sloveniji ter sosednjih državah Avstriji in Italiji. Osredotočili smo se na dolgoročne evropske cilje, usmerjene k izboljšanju konkurenčnosti in trajnostnemu razvoju železniškega prometa v Evropi. V nadaljevanju smo opisali obstoječe stanje železniškega prometa v Sloveniji in njegove dolgoročne cilje trajnostnega razvoja ter jih primerjali z avstrijskimi cilji. Na podlagi teh ugotovitev smo v praktičnem delu analizirali ter primerjali prednosti in pomanjkljivosti sedanjega trajnostnega razvoja slovenskega železniškega prometa. S pomočjo teh analiz smo predlagali možne rešitve na področjih železniške infrastrukture ter voznega parka za nadaljnji trajnostni razvoj železniškega prometa v Sloveniji.

KLJUČNE BESEDE

- ogljični odtis,
- trajnost,
- železniški promet,
- Slovenija.

SUMMARY

In the bachelor's thesis, we presented the sustainable development of railway transport in Slovenia and its impact on reducing negative environmental impacts. In the theoretical part of the bachelor's thesis, we researched the importance of sustainable development in railway transport and its role in achieving environmental goals. We showed the impacts of greenhouse gases, energy consumption, and environmental impacts of railway transport in Slovenia and the neighboring countries of Austria and Italy. We focused on long-term European goals aimed at improving the competitiveness and sustainable development of railway transport in Europe. We then described the current state of railway transport in Slovenia and its long-term sustainable development goals and compared them with the Austrian goals. Based on these findings, in the practical part, we analyzed and compared the advantages and disadvantages of the current sustainable development of Slovenian railway transport. Utilizing these analyses, we proposed possible solutions in the fields of railway infrastructure and vehicle fleet for the further sustainable development of railway transport in Slovenia.

KEYWORDS

- carbon footprint,
- sustainability,
- railway traffic,
- Slovenia.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema	1
1.2	Cilji naloge	1
1.3	Predpostavke in omejitve.....	1
1.4	Metode dela.....	2
2	LOGISTIKA	3
2.1	Razvoj logistike	3
2.2	Transportne dejavnosti	4
3	TRAJNOSTNA LOGISTIKA	6
3.1	Trajnostna logistika železniškega prometa	9
4	VPLIV PROMETA V EU NA OKOLJE.....	11
4.1	Poraba energije.....	13
4.2	Poraba energije v železniškem prometu	15
5	PODNEBNI CILJI EU NA PODROČJU PROMETA	18
6	ŽELEZNIŠKI PROMET V SLOVENIJI	20
6.1	Modernizacija in stanje železniške infrastrukture	23
6.1.1	Cilji na področju infrastrukture	24
6.2	Stanje vlečnih vozil.....	26
6.3	Vpliv na okolje	28
6.4	Strateški cilji za nadaljnji trajnostni razvoj železniškega prometa.....	29
7	ŽELEZNIŠKI PROMET V AVSTRIJI	31
7.1	Strategija trajnostnega razvoja železniškega prometa v Avstriji	31
7.2	Strateški cilji trajnostnega razvoja železniškega prometa v Avstriji..	34
8	ANALIZA TRAJNOSTNEGA RAZVOJA ŽELEZNIŠKEGA PROMETA V SLOVENIJI.....	36
9	ZAKLJUČEK.....	42
10	LITERATURA IN VIRI	44

KAZALO SLIK

Slika 1: Izpusti toplogrednih plinov v Sloveniji 2021	8
Slika 2: Vsota vseh elektrificiranih prog v EU 2022 (%)	10
Slika 3: Toplogredni plini iz transporta na področju EU	11
Slika 4: Ogljični odtis v prometu do leta 2030 za EU (MtCO ₂ e)	12
Slika 5: Ogljični odtis v železniškem prometu do leta 2030 za EU (MtCO ₂ e)	13
Slika 6: Končna poraba energije v prometu na področju EU	13
Slika 7: Delež energije porabljene iz obnovljivih virov za posamezne države EU ...	14
Slika 8: Uporabljeni viri energije v železniškem prometu EU v terajoulih (TJ)	15
Slika 9: Uporabljeni viri energije v železniškem prometu v Sloveniji (TJ)	16
Slika 10: Uporabljeni viri energije v železniškem prometu v Italiji	16
Slika 11: Uporabljeni viri energije v železniškem prometu v Avstriji	17
Slika 12: Glavne in regionalne proge, enotirne/dvotirne	21
Slika 13: Elektrificiranost prog	21
Slika 14: Železniški koridorji v Sloveniji	22
Slika 15: Železniška postaja ter vozlišče Pragersko	24
Slika 16: SŽ serija 610 dizelmotorni potniški vlak	27
Slika 17: Cityjet Eco električno baterijski vlak na neelektrificirani progi	34
Slika 18: Čas potovanja z vlakom iz Ljubljane	38

POJMOVNIK

APB: naprave za zavarovanje in uravnavanje voženj več zaporednih vlakov od izvoznega signala ene do uvoznega signala druge postaje.

ERTMS: evropski interoperabilni sistem za signaliziranje ter uravnavanje hitrosti vlakov v železniškem prometu

Terajoule: enota za merjenje porabljene energije

CNC: koridor jedrnega omrežja

RFC: železniški tovorni koridor

KRATICE IN AKRONIMI

EU – Evropska unija

PKM – potnik na kilometer

TKM – tone na kilometer

CO₂ – ogljikov dioksid

tCO₂/preb – tona ogljikovega dioksida na prebivalca

MtCO₂e – metrična tona ogljikovega dioksida ekvivalentno

tCO₂ – ton ogljikovega dioksida ekvivalentno

TJ – terajoule

TEN-T – politika vseevropskega transportnega omrežja

ERTMS – European Rail Traffic Management System

CNC – Core Network Corridor

RFC – Rail Freight Corridor

APB – avtomatski progovni blok

% – odstotek

npr. – na primer

1 UVOD

1.1 Predstavitev problema

Železniški promet predstavlja eno najpomembnejših vej logistike pri prehodu k trajnostnemu razvoju logistike v Evropi uniji (EU) in pri nas. Potreba po gospodarskem ter okolju prijaznem razvoju opravljanja transportnih procesov je postala ena od pomembnejših prioritet družbe. Po podatkih statističnega urada Republike Slovenije promet porabi približno 41% energije (Božič, Deželak, idr., 2023). V diplomskem delu bomo predstavili trenuten pristop zmanjševanja ogljičnega odtisa v železniškem prometu in trenutne pomanjkljivosti ter probleme, s katerimi se soočamo pri prehodu k trajnostni logistiki v Sloveniji. Naredili bomo tudi primerjavo z nam primerljivimi državami EU. Ugotoviti želimo, kako se v drugih državah soočajo s preходом na obnovljive vire energije v železniškem prometu. Ugotavljali bomo, katere so razlike pri zmanjševanju toplogrednih plinov ter kako bi bilo možno pospešiti prehod v zeleno logistiko v Sloveniji.

1.2 Cilji naloge

Namen raziskave je ugotoviti trenutno stanje železniškega prometa za prehod k trajnostni mobilnosti v Sloveniji. Ugotoviti želimo, kako se železniški promet v Sloveniji in primerljivih državah spopada z zmanjševanjem ogljičnega odtisa ter katere pristope uporabljajo za zagotavljanje prehoda uporabnikov cestnega prometa k bolj zelenim načinom transporta. S pridobljenimi podatki iz raziskave želimo ugotoviti, katere so razlike med državami, kako se spopadajo pri zmanjševanju ogljičnega odtisa ter kakšna je strategija spodbujanja k večjemu pretoku potnikov ter blaga v železniškem prometu. Pridobiti želimo informacije o trenutnem stanju železniškega prometa in izkoristku uporabe obnovljivih virov energije ter zmanjševanju ogljičnega odtisa v EU in pri nas. Primerjati želimo, kako pri nas in v drugih državah EU spodbujajo uporabo potniškega in tovornega železniškega prometa ter kateri postopki potekajo na področju modernizacije železniške infrastrukture ter vleke vlakov.

1.3 Predpostavke in omejitve

Po podatkih Evropske unije (Svet Evropske unije, 2025) je cilj zmanjšati ogljični odtis do 55 % do leta 2030. Po zadnjih podatkih Evropske komisije železniški promet predstavlja 0,4 % emisij toplogrednih plinov, kar nam pove, da je eden bolj okolju prijaznih in trajnostnih načinov logistike tako z vidika potniškega in tovornega prometa. Da bi prešli na bolj trajnostno logistiko, so države na področju Evropske unije oblikovale strategije, ki bodo pripomogle k trajnostnem prehodu in modernizirani infrastrukturi ter vleki vlakov.

Predvidevamo, da bodo naše omejitve dostopnost podatkov posameznih držav in njihovih železniških podjetij. Omejitve lahko predstavlja tudi dostopnost do podatkov o obnovljivih virih.

Zato bo naša raziskava omejena na krajše časovno obdobje (nekaj let).

1.4 Metode dela

V diplomski nalogi smo v uvodnem delu uporabili deskriptivni pristop, v okviru katerega smo predstavili pojme logistike, trajnostne logistike, vpliv prometa na okolje, podnebne cilje EU na področju prometa, železniški promet v Sloveniji in železniški promet v Avstriji.

S komparativno metodo smo naredili analizo trajnostnega razvoja železniškega prometa v Sloveniji, ki smo ga primerjali z avstrijskimi cilji trajnostnega razvoja.

V zaključnem delu diplomske naloge smo analizirali sedanje stanje trajnostnega razvoja železniškega prometa v Sloveniji in s pomočjo komparativne metode preverili, kakšno je obstoječe stanje v primerjavi z Avstrijo.

2 LOGISTIKA

Za boljše razumevanje delovanja logistike in njenega vpliva na vsakdanje življenje naše družbe moramo najprej tudi razumeti pojem logistike. Gerič (2010) pojasnjuje logistiko kot vedo, ki se ukvarja s premagovanjem prostorskih in časovnih sprememb. Pomen logistike izrazi kot vedo, ki se ukvarja z načrtovanjem in vodenjem pretoka blaga, surovin, polproizvodov, proizvodov, energije in informacij od proizvajalca do končnega potrošnika. Pri tem pa da poudarek na zniževanje stroškov, izboljševanje kakovosti ter varovanje okolja kot glavne cilje logistike pri zagotavljanju konkurenčnosti.

Logistika predstavlja enega od najpomembnejših področij današnje ekonomije ter sodobne družbe. Logistika omogoča povezovati mesta, različne kulture, države in kontinente ter nemoten pretok blaga ter potnikov. Logistika prispeva k boljši kakovosti življenja ljudi, saj prispeva tudi k lažji dostopnosti do pomembnih javnih institucij, kot sta izobraževanje in zdravstvo (European Environment Agency, 2025).

Izziv logistike je zadovoljiti potrebe in cilje organizacije ter pri tem ostati dovolj prilagodljiv, da lahko prevzema strateške vloge. Logistika je šele pred kratkim postala dejavnost z višjim pomenom. Prvotno se je logistika obravnavala kot pomemben del ekonomskega in industrijskega sveta (Urbanc, 2010a).

Podjetja morajo konstantno iskati načine, kako pridobiti konkurenčno prednost. Pri tem pa morajo zagotavljati, da bo blago prispelo od začetne do končne točke ob pravem času in količini ter kakovosti, če želijo pospešeno prodajati blago (Urbanc, 2010a, povzeto po Grant idr., 2006). Križman (2010) prav tako potrjuje pomembnost logistike v gospodarstvu kot tudi družbenem pogledu ter njene obsežne aktivnosti, ki jih obsega. Kot družba pričakujemo, da bodo želene storitve tudi kakovostne; njihove pomanjkljivosti zaznamo šele, ko se pojavijo težave.

Velikokrat je kot glavna naloga logistike premagovanje časovnih in prostorskih razlik blaga. V sodobni družbi pa ima čedalje pomembnejšo vlogo tudi premagovanje prostorskih razlik potnikov. Dnevne migracije zaradi poslovnih in zasebnih razlogov predstavljajo veliko obremenitev za logistično infrastrukturo. Uporabniki teh storitev vsakodnevno pričakujejo, da bodo s kakovostnimi in pravočasnimi logističnimi storitvami lahko nemoteno premagovali razdalje.

2.1 Razvoj logistike

Prvi koncept uporabe logistike je bila posledica vojaških dejavnosti v času druge svetovne vojne; šele kasneje so se te dejavnosti začele uporabljati tudi obširno v civilne namene. Razvoj logistike je bil opazen v šestdesetih letih 20. stoletja v

Združenih državah Amerike, ko so se podjetja začela soočati s preplavljanjem trga z blagom, kar je posledično tudi poostriło konkurenčnost podjetij. To je spodbudilo podjetja k dostavljanju blaga ob pravem času, na pravem mestu, količini in kakovosti. V 70. letih prejšnjega stoletja se je logistika preusmerila na prodajo, določena podjetja pa so svojo pozornost namenila nabavi, gospodarjenju z materiali ter distribucijo (Urbanc, 2010a, povzeto po Logožar, 2004).

Naslednja stopnja razvoja logistike je predstavljala koncept logističnih verig, ki se nanaša na logistične dejavnosti in oskrbovalne verige. Logistične dejavnosti funkcionirajo s ciljem zmanjševanja stroškov ter izboljšanja storitev za uporabnike skozi vso dobavno verigo. Oskrbovalne verige pa vključujejo tudi ostale člene, kot so dobavitelji, zunanji prevozniki in uporabniki storitev (Urbanc, 2010b, povzeto po Logožar, 2004).

2.2 Transportne dejavnosti

Glavna transportna dejavnost je premagovanje prostorskih razlik ljudi, blaga in informacij. Učinkovitost transporta se meri po opravljenem prevozu od ene točke do druge in po količini blaga, ki je bilo s prevoznimi sredstvi prepeljano. Pri tem so glavni dejavniki število prepeljanih potnikov, masa prepeljanega tovora ter opravljena razdalja. Število opravljenega transporta zato merimo v potniških kilometrih (PKM) in tonah na kilometer (TKM). Kakovost transporta se ocenjuje po dostopnosti, rednost, hitrosti, varnosti in udobnosti (Štor, 2021). V Evropi in pri nas je najpogostejši način prevoza tovora cestni promet, ker omogoča dostopnost, prilagodljivost in predstavlja največji tržni delež. Omogoča veliko prednost pri prilagajanju zahtevam naročnikov glede transportnih sredstev, časa ter dostave uporabnikom od vrat do vrat. Glavno slabost cestnega prometa predstavljajo visoki stroški glede na količino prepeljanega blaga, še posebej pri daljših razdaljah. Prav tako ima cestni promet zelo negativen vpliv na okolje, povzroča hrup in zastoje (Urbanc, 2010b).

Cestni promet se zaradi svoje obsežne dostopnosti srečuje s čedalje večjimi obremenitvami ne samo tovora, ampak tudi dnevnih migracij ljudi v večja mesta z zasebnim načinom prevoza. Slednje povzroča dodatne negativne vplive, ne samo na okolje, ampak tudi na opravljanje prevoznih storitev podjetij še posebej v primeru, ko je Slovenija samo tranzitna država. European Environment Agency (2024a) prav tako potrjuje, da je povečanje števila potnikov v javnem prometu majhno, čeprav predstavlja bolj trajnostni način transporta. Porast števila osebnih vozil je dokaz, da je to še zmeraj najbolj priljubljen način transporta. Če želimo spremeniti navade družbe, moramo ugotoviti, kako zadovoljiti potrebe ljudi pri izbiri okolju bolj prijaznega načina transporta.

Železniški transport se pri daljših razdaljah izkaže kot bolj učinkovit od drugih oblik transporta glede porabljene energije na količino prepeljanega blaga, vendar sta

njegovi največji slabosti slaba dostopnost in počasnost. Omenjene slabosti pomenijo, da se mora običajno ta način transporta združevati s cestnim, kar pomeni tudi dodatne stroške (Urbanc, 2010b). V primerjavi s cestnim prometom so stroški, ki so povezani samo s transportom, v železniškem prometu nižji. Prav tako železniški transport zagotavlja zanesljivost in varnost in je neodvisen od vremenskih razmer. »Železnica je velik sistem, ki povezuje v svoji organizacijski strukturi tehnične značilnosti prevoznih sredstev in naprav s specifičnostjo tehnološkega procesa dela.« V razvitih gospodarstvih železniški sistem temelji na javnih podjetjih, ki upravljajo in gospodarijo z infrastrukturo in prevozništvu, ki je prepuščen privatnim finančnim naložbam (Križman, 2010).

Knez (2013) obrazloži da sta zmanjševanje odvisnosti od fosilnih goriv in prehod na učinkovite načine energije interes držav in tudi potrošnikov. Cene fosilnih goriv po svetu postopoma naraščajo; vzrok za to je potrošnja goriv, ki je bistveno hitrejša od novoodkritih zalog. Zato se pričakuje, da bodo cene goriv vse bolj naraščale. Prav tako pojasnjuje, da se zaloge fosilnih goriv omejujejo in da bo potrebno fosilna goriva kot vir energije postoma zmanjšati, da bomo lahko zadovoljevali druge nujne življenjske potrebe.

Knez (2013) v nadaljevanju pojasnjuje da ni problem samo v uporabi fosilnih goriv, ampak tudi vprašanja glede trajnostnega razvoja, uporabe neobnovljivih virov energije, onesnaževanje okolja idr. ter da je problem logistike vedno bolj kompleksen.

3 TRAJNOSTNA LOGISTIKA

Zelena ali trajnostna logistika je definirana kot storitev, ki se opravlja brez škodljivih vplivov na okolje. Njen cilj je biti vključen v trajnostno prakso in pri tem zmanjšati ogljični odtis v celotni verigo. Tradicionalna logistika ustvari veliko količino odpadkov, porabi preveč energije se ne ozira toliko na varovanje okolja in na trajnost.

Zelena logistika je danes postala pomemben koncept, ki ga implementirajo podjetja. Pomembno je uveljaviti zelene prakse pri upravljanju dobavnih verig, saj je naše okolje zelo občutljivo na izzive, kot so pomanjkanje energetskih virov in podnebne spremembe. Zelena logistika je pomembna za nemoteno opravljanje dejavnosti pri vsakodnevem poslovanju in pri tem varovati naš planet. Nekatere okoljske prednosti, ki jih predstavlja zelena logistika, so:

- zmanjševanje ogljičnega odtisa v transportu z zmanjševanjem emisij,
- zmanjševanje porabe omejenih energetskih virov in njihovo prekomerno uporabo s tem tudi njihov škodljiv vpliv na okolje,
- izboljšanje učinkovitost in zmanjšanje stroška porabe prekomerne energije,
- pomoč pridobiti stranke, ki so ozaveščane o negativnih vplivih na okolje, kar posledično tudi poveča zvestobo, ugled in konkurenčnost podjetja na trgu (Adnovs, 2024).

Učinkovit in zeleni način transporta je možno doseči z naslednjimi načini:

- z optimizacijo izbire poti s krajšim časom in razdaljo,
- uporabo vozil z visoko energetsko učinkovitostjo ali z uporabo hibridnih oz. električnih vozil,
- vzdrževanje voznega parka, saj redno vzdrževanje zmanjšuje prekomerno porabo goriva ter negativne vplive na okolje,
- s programskimi sistemi za upravljanje voznega parka, ki v realnem času omogoča pridobivanje pomembnih podatkov o stanju vozil (Adnovs, 2024).

Znaki prve zaskrbljenosti glede škodljivih posledic transporta so se začeli že v sredini 20. stoletja; desetletje kasneje so bile opravljene tudi prve raziskave na področju trajnostne zelene logistike. Težko je pridobiti rezultate raziskav vpliva transporta na okolje v obdobju od polovice 20. stoletja in do začetka 21. stoletja (Knez in Obrecht, 2016, povzeto po McKinnon, 2012). »Da bi okoljske težave spremenili v poslovne priložnosti, mnoga podjetja začenjajo razmišljati o tem, kako bi lahko okoljske ali zelene vidike vključila v svojo ponudbo storitev. Ta priložnost je lahko zanimiva za ponudnike logističnih storitev, katerih osnovna dejavnost sama po sebi vpliva na okolje.« (Janeš, 2020, povzeto po Isaksson in Hüge-Brodin 2013).

Po podatkih, pridobljenih iz leta 2022, je promet vzrok za približno 25 % izpusta toplogrednih plinov na okolje. Pričakuje se, da se bo količina emisij, sproščenih v ozračje zaradi prometa, še dodatno povečala glede na čedalje večje potrebe

gospodarstva, ki pa povzroča veliko problematiko za prebivalstvo (European Environment Agency, 2025). EU je zato implementirala okoljevarstveni zakon, v katerem zavezuje države članice, da bo Evropa do leta 2050 postala podnebno nevtralna. Ta zakon se osredotoča na vsa področja EU in zavezuje države, da se do leta 2030 zmanjša vpliv onesnaženosti s hrupom za 30 % in za 55 % onesnaženost zraka (European Environment Agency, 2024a).

Infrastruktura predstavlja pomembno vlogo na področju zelene oz. trajnostne logistike. Promoviranje trajnostnih načinov transporta pripomore k uporabi bolj zelenih infrastruktur; posledično tudi pripomore zmanjšati negativni vpliv emisij na okolje in podnebje. Zmanjšuje tudi število prometnih zastojev, saj z uporabo zelenih prometnih infrastruktur ljudje, ki dnevno migrirajo, privarčujejo čas in denar ter tako razbremenijo promet. Razvit sistem javnega potniškega prometa, kot so npr. avtobusi in železnice, ima pomembno vlogo pri zmanjševanju negativnih vplivov na okolje, še posebej če se napaja iz obnovljivih virov energije (Sustainability Directory, 2025).

Že manjše spremembe na področju izbire načina transportnih sredstev so dovolj, da pripomorejo k zmanjševanju negativnega vpliva na okolje. Še vedno pa obstaja vprašanje, kakšen vpliv ima na uspešnost in učinkovitost logistike (Janeš, 2020, povzeto po McKinnon, 2003).

Knez (2013) pojasnjuje, da imajo ljudje v Sloveniji majhno ozaveščenje glede onesnaževanja okolja. Prevladuje namreč prepričanje, da je glavni vzrok za onesnaževanje okolja industrija in da kot posamezniki ne moremo dosti vplivati na zmanjševanje negativnih vplivov. Vendar po podatkih iz leta 2023 (Slika 1) (Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo Republike Slovenije, 2023) prometni sektor povzroča polovico vsega onesnaženja s toplogrednimi plini v primerjavi z vsemi ostalimi sektorji. Knez (2013) pojasnjuje, da se v Sloveniji pojavi problem, kako spremeniti navade ljudi pri njihovem vsakodnevem življenju, da bodo naredili prehod na bolj trajnostne načine prevoznih sredstev. Prav tako poudarja, da »država lahko predpiše pravila, preventivno opozarja na posledice prekomernega onesnaževanja, izvaja nadzor nad emisijami izpustov novih avtomobilov, vzpostavi sistem javnega prevoza dostopen večini prebivalcev, ampak ne more vplivati na kulturo vožnje posameznika«.



Slika 1: Izpusti toplogrednih plinov v Sloveniji 2021

(Vir: Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo Republike Slovenije, 2023)

Keuc (2020) pri pregledu doseganih ciljev trajnostnega razvoja do leta 2030 pojasni, da moramo v Sloveniji začeti iskati boljše in bolj dolgoročne rešitve za zmanjšanje negativnih vplivov ogljičnega odtisa. V naši družbi je to možno, vendar je za to potrebna izgradnja trajnostne infrastrukture in iskanje alternativne oblike mobilnosti ter načina, kako omejiti negativne vplive na okolje. Glede na poročilo The Sustainable Development Report (SGD) za leto 2024, kjer se države ocenjuje na področju napredka trajnostnega razvoja, je Slovenija uvrščena na 11. mesto na svetovni lestvici. Glede na sosednji državi Avstrijo (6. mesto) in Hrvaško (8. mesto) zaostajamo, vendar smo v primerjavi z Italijo, ki je na 23. mestu, boljši. Na področju CO₂ emisij, proizvedenih od zgorevanja fosilnih goriv in proizvodnje cementa, je imela Slovenija v letu 2022 vrednost 6,00 ton ogljikovega dioksida na prebivalca (tCO₂/preb.). Sosednje države Italija (5,72 tCO₂/preb.), Madžarska (4,58 tCO₂/preb.) in Hrvaška (4,34 tCO₂/preb.) so bile po ocenah vrednosti boljše od Slovenije. Rezultati po oceni SGD nakazujejo, da je sprememba manj kot 50 % od zahtevane stopnje in predstavlja še precej izzivov na področju sprememb (Sachs, Lafortune, idr., 2024).

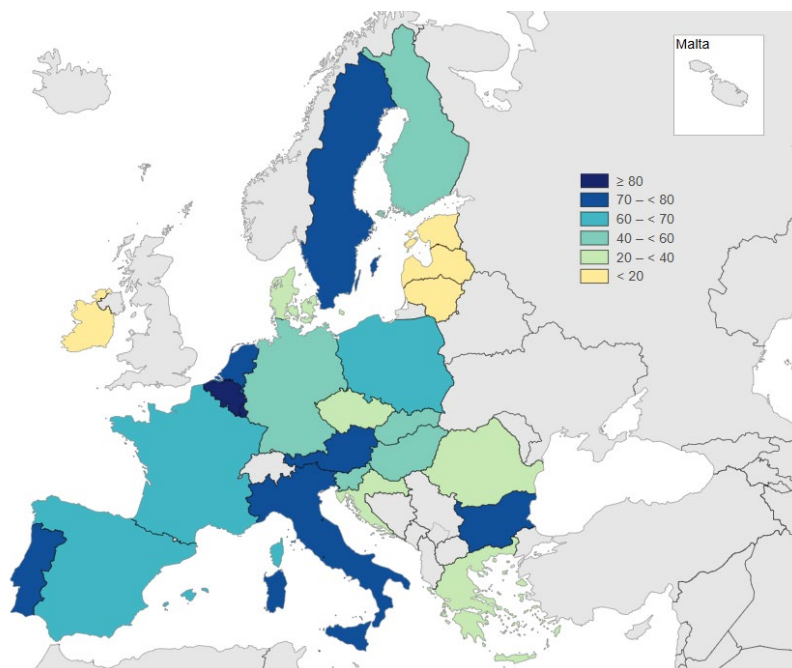
Kot je možno sklepati po ugotovitvah SGD, trenutni položaj na področju zmanjšanja negativnih vplivov emisij v prometu ni najboljši in še vedno zahteva od nas iskanje načinov, kako zmanjšati ogljični odtis prometa v Sloveniji. Prav tako ugotovitve European Environment Agency na področju transporta potrjujejo, da je prehod na bolj trajnostne načine energije zelo počasen glede na povečano povpraševanje po transportu (European Environment Agency, 2025).

3.1 Trajnostna logistika železniškega prometa

Železniški promet je najbolj trajnostni način transportne dejavnosti v primerjavi s količino sproščenih emisij v ozračje. Potencial, ki ga železnice predstavljajo, je ogromen in predstavlja enega dolgoročnih načinov, kako omiliti negativni vpliv na okolje. Ena ključnih slabosti železniškega prometa je majhna fleksibilnost infrastrukture ter operativnih dejavnosti v času motenj. Železniški sistem je tudi odvisen od drugih tipov infrastruktur, npr. motnje na področju z oskrbo z energijo v primeru ekstremnih vremenskih razmer direktno vplivajo na funkcionalnost železniškega sistema (Climate-ADAPT, 2024).

Na trajnostni razvoj železnice vplivata dva pomembna dejavnika. Prvi je konkurenčna raznolikost; nadstandardne ponudbe so pri potrošnikih bolj cenjene na področju, kako majhen vpliv ima železnica pri onesnaževanju okolja in nižanje neposrednih stroškov, kar tudi omogoča izboljšanje trajnostnega razvoja. Z ekonomskega in okoljskega vidika pa je trajnost železnice pomembna za povečanje možnosti za uspeh in dolgoročnih ciljev povečanje števila potnikov in tovora. Povprečno je železniški transport tudi do štirikrat bolj energetsko učinkovit po TKM in PKM v primerjavi s cestnim transportom. Vendar je usmerjenost k cilju zmanjševanja toplogrednih plinov povzročila, da so upravitelji železniške infrastrukture tudi eden največjih porabnikov električne energije v EU (Smeets, Ucci, idr., 2025). Kot eden nujno potrebnih korakov za zmanjševanje emisij je potrebno tudi izboljšati energetsko učinkovitost vlečnih vozil. Železniška omrežja se čedalje več zanašajo na električno vleko vozil, zato se tudi preiskujejo načini za zmanjšanje vpliv toplogrednih plinov s preходом na bolj okolju prijazne načine energije, kot so sončna in hidroenergija. Nekateri železniški prevozniki, kot je Eurostar, želijo do leta 2030 narediti prehod le na trajnostne načine energije in s tem okrepiti svojo trajnostno strategijo. Železniški upravitelji raziskujejo načine, kako bodo svoja omrežja naredili bolj trajnostna na načine, kot npr. Nizozemska, ki svoje železniško omrežje napaja v celoti iz vetrne energije. Upravitelji železnic preiskujejo tudi načine, kako že obstoječo energijo shranjevati in jo povrniti nazaj v omrežje (Smeets, Ucci, idr., 2025).

Čeprav je poraba energije v železniškem prometu velika, je elektrifikacija omrežja ključnega pomena, če želimo zagotoviti hiter in trajnosten način transporta. Po podatkih Eurostata (2024) (slika 2) je na področju EU leta 2022 bilo okoli 60 % vseh prog elektrificiranih, kar je okoli 115.000 kilometrov (km) v primerjavi z letom 1990, ko je bilo število okoli 88.000 km. Slovenija ima približno 50 % celotnega omrežja elektrificiranega, kar je v primerjavi z nekaterimi sosednjimi državami, kot sta Avstrija in Italija, precej manj saj imata obe državi elektrificiranih 72 % vseh prog.



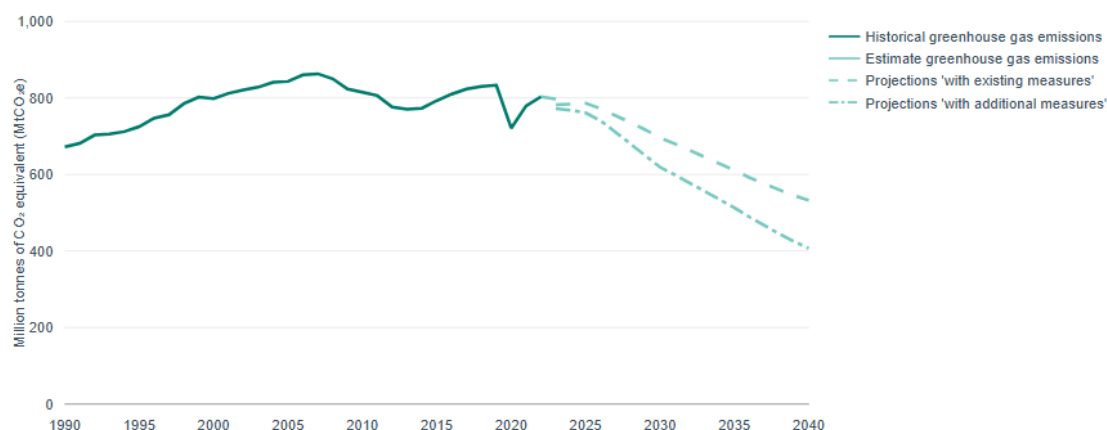
Slika 2: Vsota vseh elektrificiranih prog v EU 2022 (%)
(Vir: Eurostat, 2024)

Druga pomembna izboljšava za trajnostno logistiko železniškega prometa predstavlja modernizacija obstoječih in izgradnja novih železniških infrastruktur. Nekatere podnebne spremembe povzročajo nestabilnosti tal, poplave, podor skal itd., kar povzroča precej ovir na infrastrukturi ter posledično zamud pri prevozu potnikov in dobavni verigi tovarov. Zato je pomembno vzpostaviti sistem, kot so predhodna opozorila za prihajajoče ekstremne vremenske razmere in infrastrukturo, ki bo omogočala pravočasno preusmeritev prometa v takih primerih (Climate-ADAPT, 2024).

4 VPLIV PROMETA V EU NA OKOLJE

Urbancl (2010a) obrazloži, da je transport tisto področje, ki povzroča največje negativne vplive v obliki izpušnih plinov, hrupa, prometnih nesreč, zastojev na cestah itd. Poudari tudi pomen gospodarnosti pri podjetjih pri izbiri transportnih sredstev in načrtovanju transportnih poti, ki bodo uporabila čim manj energije glede na enoto prevoženega blaga.

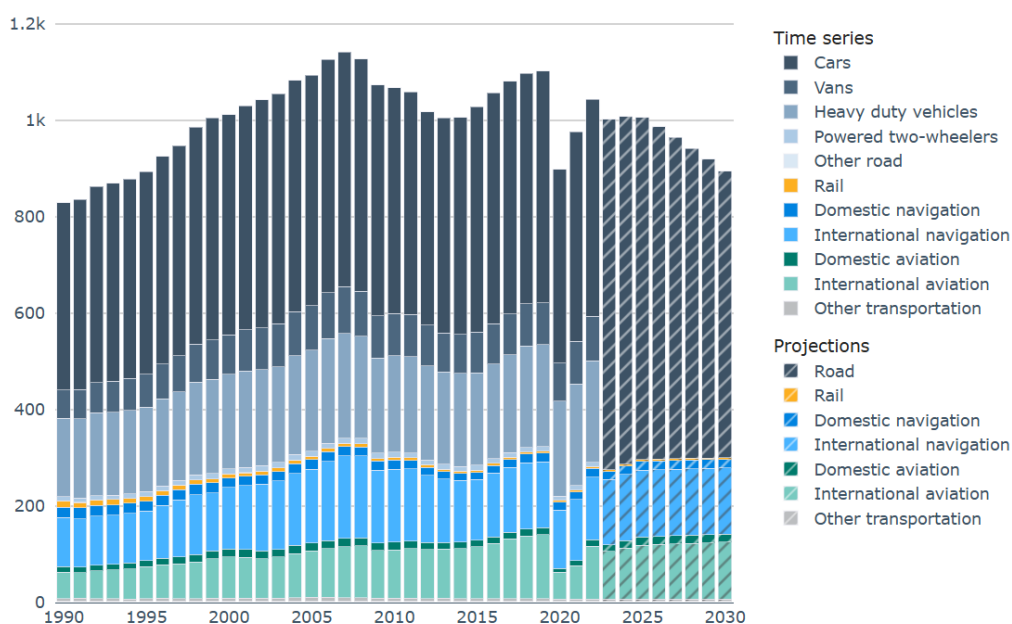
Vpliv emisij toplogrednih plinov v EU zadnjih nekaj desetletij je v rahlem upadu, vendar je prometni sektor še zmeraj eden večjih onesnaževalcev okolja. V letu 2022 je predstavljal skoraj četrtno vseh proizvedenih toplogrednih plinov, ki pa še vedno postopno naraščajo. Cestni promet je še zmeraj tisti, ki je glavni vzrok za skoraj 75 % vsega onesnaženja v Evropi zadnjih 26 let, ki pa je pred pandemijo covid-19 dosegla vrhunec (European Environment Agency, 2024a). Čeprav se je v transportu pojavilo povečano prizadevanje po vozilih na trajnostne načine pogonov, kot so npr. električna ali vodik, še zmeraj ni opaznih razlik glede upada emisij v primerjavi s prejšnjimi leti. Leta 2023 je se je na področju prometa vpliv toplogrednih plinov zmanjšal za približno 0,8 % po letu 2022, ko je bil zaznan postopen vzpon emisij, po predhodnem upadu v času pandemije (slika 3). Trenutna napoved držav članic EU prikazuje, da na področju notranjega prometa cilji zmanjševanja emisij ne bo dosežen vsaj do leta 2032 (European Environment Agency, 2024b).



Slika 3: Toplogredni plini iz transporta na področju EU
(Vir: European Environment Agency, 2024b)

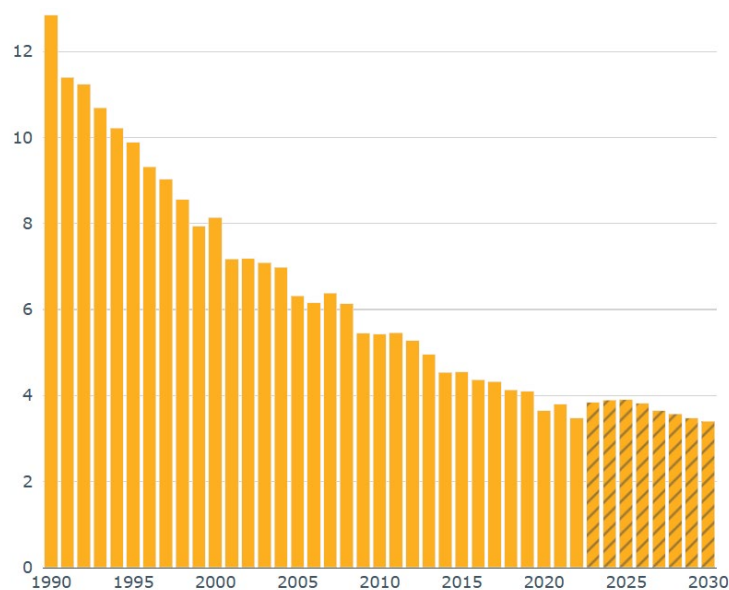
Na podlagi pridobljenih podatkov Evropske komisije o stanju in načrtu spopadanja pri zmanjševanju vpliva toplogrednih plinov, o katerih so države članice EU dolžne poročati, je bila opravljena analiza (slika 4). Ugotovitve so pokazale, da se je med leti 1990 in 2019 vpliv toplogrednih plinov v prometu postopoma povzpnil do 28,6 % ali 1.102 metričnih ton ogljikovega dioksida ekvivalentno (MtCO₂e) v letu 2019. V letu

2020 je odstotek emisij upadel na 25,9 % zaradi pandemije covida-19. Leta 2022 je bil ponovno zaznan porast vpliv toplogrednih plinov v prometu na 28,9 % ali 1.044 MtCO₂e zaradi postopnega rahljanja ukrepov pandemije. Primerjave so pokazale, da se je od leta 1990 odstotek vpliva emisij v prometu povečal za 25,9 %. Trenutne projekcije predvidevajo, da se bo v prometnem sektorju v letu 2030 sprostilo približno 895 MtCO₂e, od tega 0,38 % v železniškem prometu in še zmeraj največji delež v cestnem prometu s približno 66 %. Do leta 2050 je za promet predviden upad emisij na 656 MtCO₂e (European Environment Agency, 2024e).



Slika 4: Ogljični odtis v prometu do leta 2030 za EU (MtCO₂e)
(Vir: European Environment Agency, 2024e)

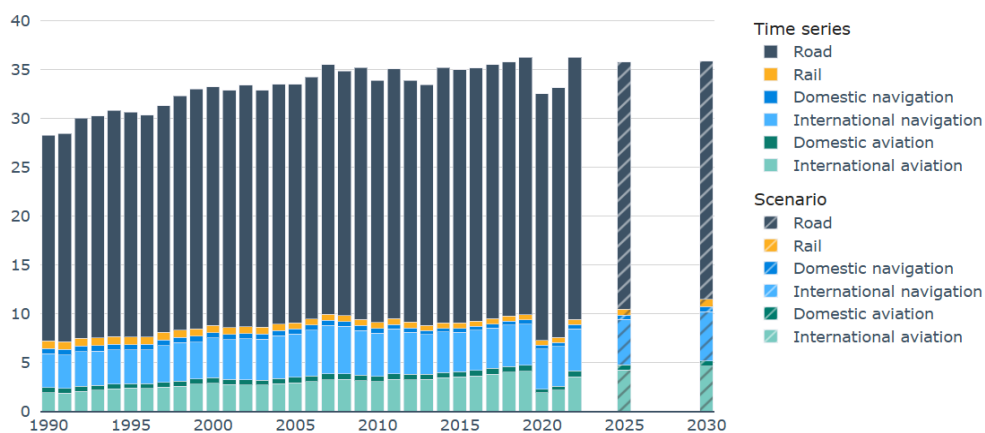
Kot napoveduje European Environmental Agency, je železniški promet v letu 2022 predstavljal 0,33 % ali 3,47 MtCO₂e vseh izpustov toplogrednih plinov, povezanih s transportom, kot je vidno na sliki 5. Največji vzrok za proizveden izpust plinov je povezan z vozili na fosilna goriva, čeprav je že velik delež evropskega železniškega omrežja elektrificiran. Trenutne napovedi prikazujejo, da se delež izpusta toplogrednih plinov do leta 2030 ne bo dosti izboljšal (European Environment Agency, 2024e).



Slika 5: Oglični odtis v železniškem prometu do leta 2030 za EU (MtCO₂e)
(Vir: European Environment Agency, 2024e)

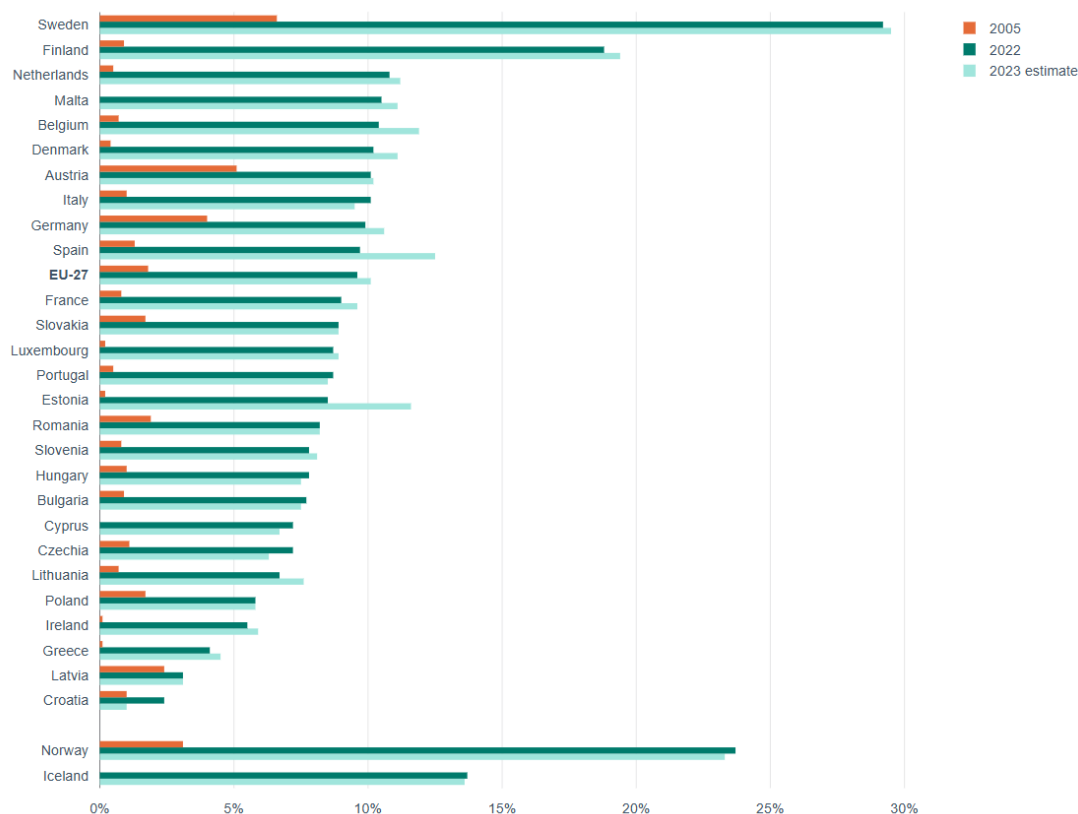
4.1 Poraba energije

Poleg zgoraj navedenih negativnih vplivov na okolje je promet tudi eden večjih porabnikov energije na področju EU. V letu 2019 je bila končna poraba energije v transportu 36,2 %, ki je prav tako zaradi posledic pandemije leta 2020 upadla. Kot je možno videti na Sliki 6, se je leta 2022 poraba energije ponovno povzpela na enak odstotek kot v obdobju pred pandemijo. Napovedi za leti 2025 in 2030 predvidevajo, da bo poraba energije v prometu v primerjavi z letom 2022 padla za 0,4 %.



Slika 6: Končna poraba energije v prometu na področju EU
(Vir: European Environment Agency, 2024c)

Leta 2009 je evropski parlament sprejel direktivo, imenovano »Renewable Energy Directive«. Direktiva je prvotno določala, da morajo države članice do leta 2020 zagotoviti, da najmanj 10 % porabljene energije izhaja iz obnovljivih virov v železniškem in cestnem prometu. V letu 2018 je bila direktiva posodobljena s ciljem zvišati prehod na obnovljive vire na 14 % do leta 2023. Podatki iz leta 2023 so pokazali, da cilj prehoda na obnovljive vire ni bil dosežen na področju EU. Ocenjeno je bilo, da se je odstotek povečal na 10,1 %. Države, ki so po njihovih ocenah zabeležile največji prehod na obnovljive vire (slika 7), so bile Švedska (29,5 %), Finska (19,4 %), Španija (12,5 %), Belgija (11,9 %), Estonija (11,6 %). Po ocenah evropskega parlamenta je Slovenija zabeležila le 8,1 %, kar še zmeraj ne zadostuje prvotnemu cilju direktive 10 % prehoda na obnovljive vire energije iz leta 2020 (European Environmental Agency, 2024d povzeto po 2018/2001/EU, 2018).



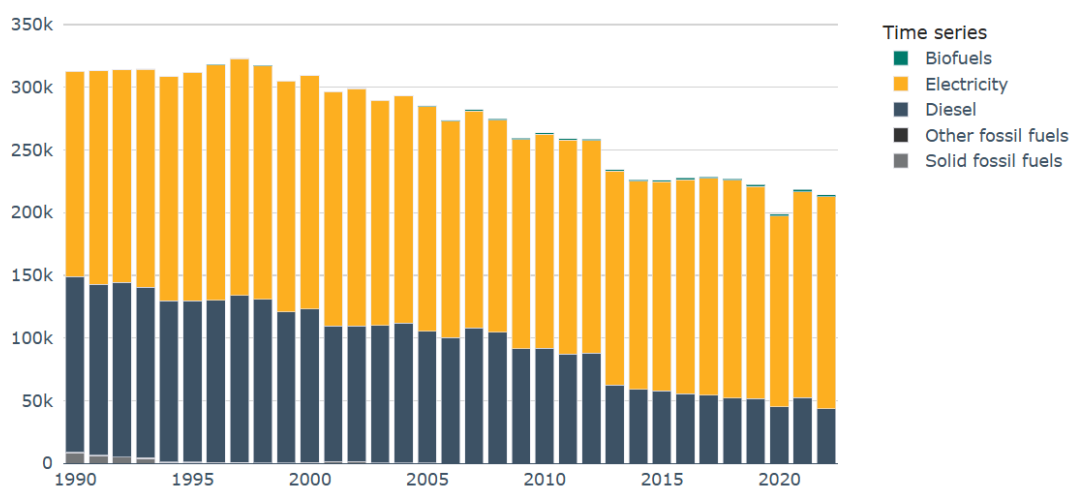
Slika 7: Delež energije porabljene iz obnovljivih virov za posamezne države EU
(Vir: European Environmental Agency, 2024d)

Evropski parlament je leta 2023 ponovno posodobil prvotno uveljavljeno direktivo, v kateri so zastavili cilj, ki zavezuje države EU do leta 2030. Države so za prehod na bolj trajnostni način energije dobile dve možnosti. Prva možnost zavezuje države EU do leta 2030 zmanjšati vpliv toplogrednih plinov v prometu za 14,5 %. Druga možnost

zavezuje, da je vsaj 29 % uporabljene energije iz prometnega sektorja pridelanih iz obnovljivih virov energije (European Environmental Agency, 2024d povzeto po 2023/2413/EU, 2023)

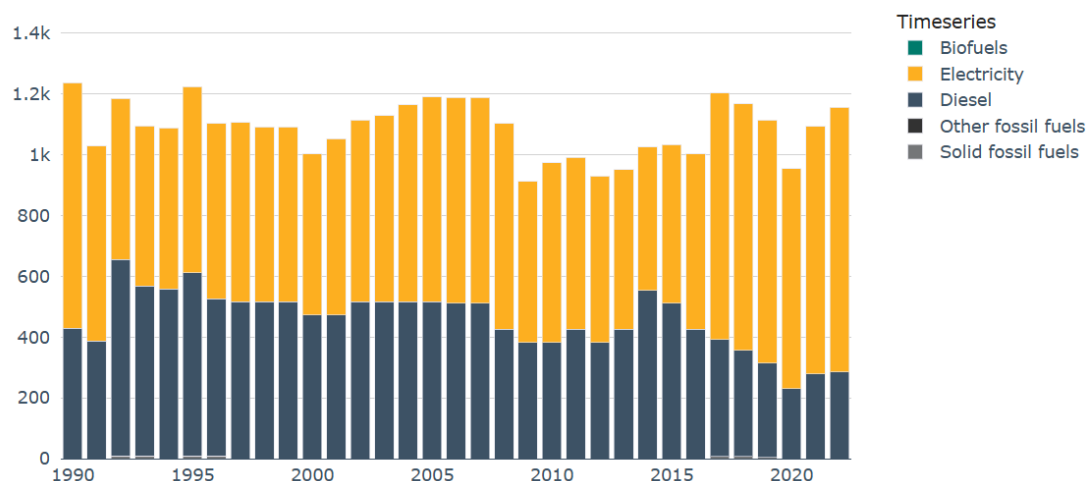
4.2 Poraba energije v železniškem prometu

Če pogledamo podatke o porabi energije v železniškem prometu na področju EU za leto 2022 (slika 6), lahko ugotovimo, da je ta okolju najbolj prijazen z 0,5 % povzročenih emisij. V primerjavi med leti 1990 in 2022 (slika 8) pa lahko ugotovimo, da je bilo leta 2022 porabljen 214.310 terajoulov (TJ) energije, kar je v primerjavi z letom 1990 za 31,5 % manj. Pomembna razloga za tako drastičen upad porabe energije sta povečan prehod na cestni promet ter modernizacija železniških vozil in infrastrukture s preходом na električno energijo. Leta 1990 je na področju EU 47,6 % celotne porabljene energije železniškega prometa izhajalo iz različnih vrst fosilnih goriv; če vzamemo primerjavo z letom 2022, je bila ta odvisnost od fosilnih goriv 20,4 %. Biogoriva so zabeležila približno 0,7 % porabljene energije; največji porabnik energije je izhajal iz elektrike – kar 78,9 %. Evropska komisija predvidoma ocenjuje da se bo do leta 2030 in 2050 poraba končne energije še dodatno povečala; razlog za to je pričakovana rast železniškega prometa (European Environment Agency, 2024c).



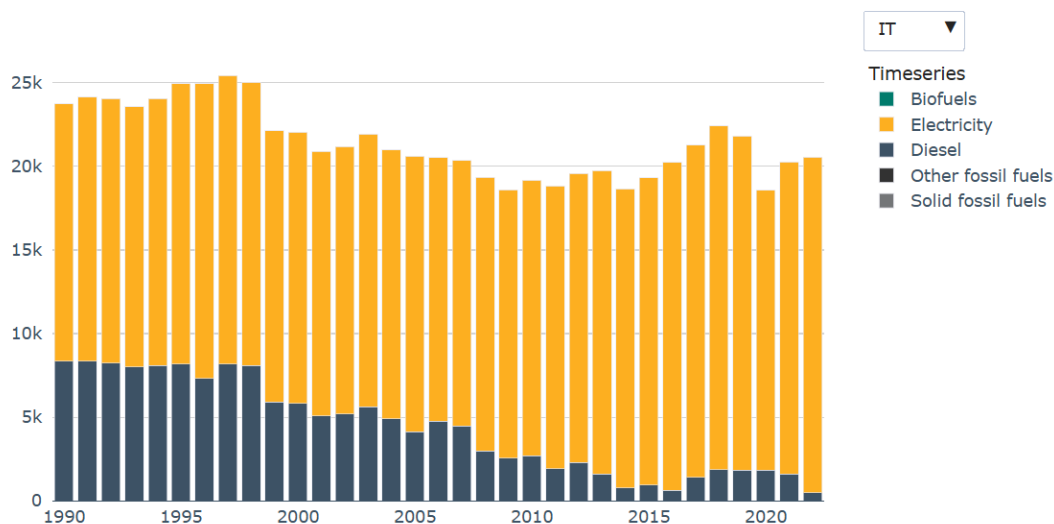
Slika 8: Uporabljeni viri energije v železniškem prometu EU v terajoulih (TJ)
(Vir: European Environment Agency, 2024c)

Pretežno so na področju EU še zmeraj največji porabniki energije fosilna goriva ter elektrika. Če podrobneje pogledamo porabo energije železniškega prometa v Sloveniji (slika 8), lahko ugotovimo, da je v letu 2022 kar 24,7 % ali 285,72 TJ celotne energije izhajalo iz fosilnih goriv. V primerjavi z nekaterimi našimi sosednjimi državami lahko ugotovimo, da še zmeraj precej zaostajamo pri prehodu na trajnostne načine energije.



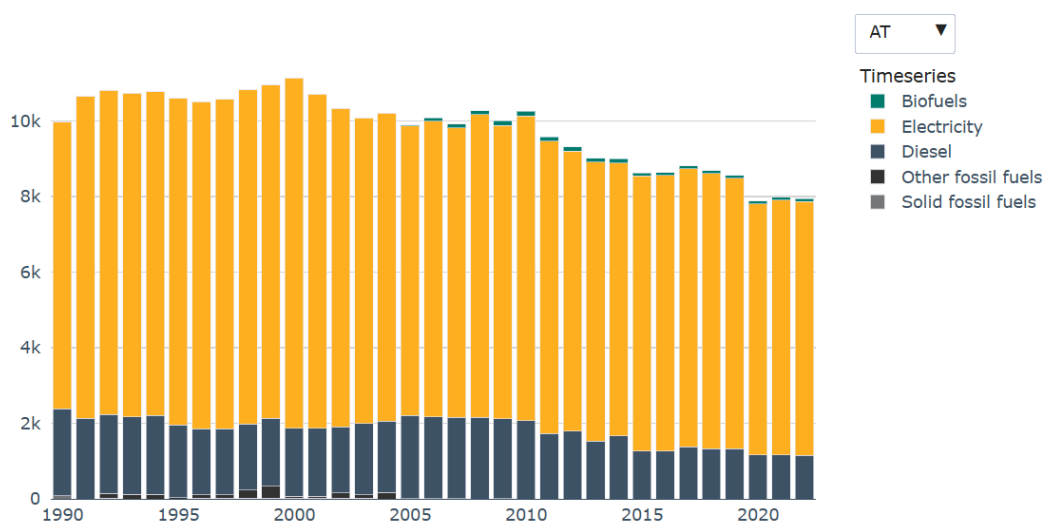
Slika 9: Uporabljeni viri energije v železniškem prometu v Sloveniji (TJ)
(Vir: European Environment Agency, 2024c)

Če primerjamo sosednjo državo Italijo (slika 10) lahko ugotovimo, da največji delež porabljene energije beleži elektrika. V letu 2022 je železniški promet v Italiji zabeležil 20.548 TJ skupno porabljene energije, od tega je bilo zabeleženo 2,3 % energije, porabljene iz fosilnih goriv.



Slika 10: Uporabljeni viri energije v železniškem prometu v Italiji
(Vir: European Environment Agency, 2024c)

Avstrija je v letu 2022 zabeležila skupno 7.940 TJ končne porabe energije, a če pogledamo sliko 11, lahko ugotovimo, da je delež porabljene energije iz fosilnih goriv zabeležila približno 14,5 %. Prav tako je od celotne porabljene energije bilo približno 1 % energije porabljene z biogorivi.



Slika 11: Uporabljeni viri energije v železniškem prometu v Avstriji
(Vir: European Environment Agency, 2024c)

Kot je možno videti na slikah 9, 10 in 11, ima Slovenija v primerjavi z navedenimi sosednjimi državami še zmeraj sorazmerno veliko odvisnost od fosilnih goriv glede na celotno porabo energije. Četudi primerjamo odstotek porabljene energije z gorivi, lahko vidimo, da v Sloveniji še nismo naredili potrebnega prestopa iz konvencionalnih na alternativna goriva, kot so ga v Avstriji. Če želimo izboljšati našo energetske učinkovitost v železniškem prometu in zmanjšati ogljični odtis, se bomo morali osredotočiti na uporabo bolj trajnostnih virov energije vlečnih vozil, kot so npr. biogoriva, vodik ali elektrika. Druge možnosti moramo raziskovati tudi na področju infrastrukture ter tako izboljšati že obstoječe in zgraditi nove povezave, ki bodo sledile evropskim ciljem.

5 PODNEBNI CILJI EU NA PODROČJU PROMETA

Eden od glavnih ciljev EU in njenih članic je znatno zmanjšati vpliv toplogrednih plinov v prometnem sektorju, da bi dosegli zahteve, sklenjene po Pariškem sporazumu in European Green Deal, po katerem je vizija doseči ogljično nevtralnost do leta 2050. Poleg trajnosti si je Evropska komisija zadala cilj do leta 2030 dvigniti hitrost železniškega prometa in s tem tudi železnico narediti bolj konkurenčno (European Environment Agency, 2023).

Evropski cilj na področju podnebne politike je do leta 2050 na področju prometa zmanjšati vpliva toplogrednih plinov za 90 % v primerjavi z letom 1990. Leta 2023 je bila sprejeta »Uredba o obračunavanju emisij toplogrednih plinov iz prevoznih sredstev«. Predlog naj bi omogočal potrošnikom izbirati bolj trajnostne načine transporta s tem, da bi zagotavljali informacije glede sproščanja toplogrednih plinov vozil in vpliva na okolje. Prav tako je bil v letu 2024 podan predlog o uredbi na področju zmogljivosti železniške infrastrukture za bolj enotno železniško omrežje. Cilj predloga je vzpostaviti pravila, kako povečati zmogljivosti infrastrukture in železniškega prometa z izboljšanjem koordinacije in načrtovanjem med državami (Svet Evropske unije, 2025).

Po podatkih Sveta Evropske unije (Svet Evropske unije, 2024) železniški promet beleži samo desetino vsega čezmejnega potniškega prometa na področju EU. Železniški tovorni promet ima prav tako velike probleme na področju konkurenčnosti v primerjavi z ostalimi načini prevozov. Zato je cilj EU implementirati načine, kako izboljšati »upravljanje in usklajevanje: z boljšo uporabo virov, večjo zanesljivostjo, okrepljenim čezmejnim usklajevanjem v običajnih razmerah ali ob motnjah, večjo vlogo digitalnih orodij, boljšim sodelovanjem med deležniki, bolj pregledno uspešnostjo infrastrukture in povečanjem konkurence, zlasti v železniškem potniškem prevozu na dolge razdalje.«

Prav tako je cilj EU vzpostaviti politiko vseevropskega transportnega omrežja ali skrajšano TEN-T, ki je ključnega pomena za nadaljnji razvoj kakovostnejše, bolj trajne in enotne prometne infrastrukture znotraj EU. Cilj je vzpostaviti nemoteno povezavo vseh vrst transportov s pomembnimi celinskimi in pomorskimi koridorji, ki bodo kot rezultat spodbudili ekonomsko ter gospodarsko rast. Glavni namen je izboljšati učinkovitost transportnih procesov, kot so slaba povezljivost omrežij in odstranjevanje ozkih grl. Zadnjih nekaj let je bil velik poudarek na zmanjševanju negativnih vplivov na okolje in na prehodu na bolj trajnostno in odporno prometno omrežje. S tem namenom si je politika TEN-T-a zadala izboljšanje infrastrukturnih zahtev in razvoj bolj trajnostne in okolju prijazne načine transporta. Izboljšava prometne infrastrukture bi zagotovila bolj hiter, zanesljiv in konkurenčen pretok potnikov in blaga skozi celotno EU ter pri tem znatno zmanjšala vpliv toplogrednih plinov na okolje ter podnebnih sprememb.

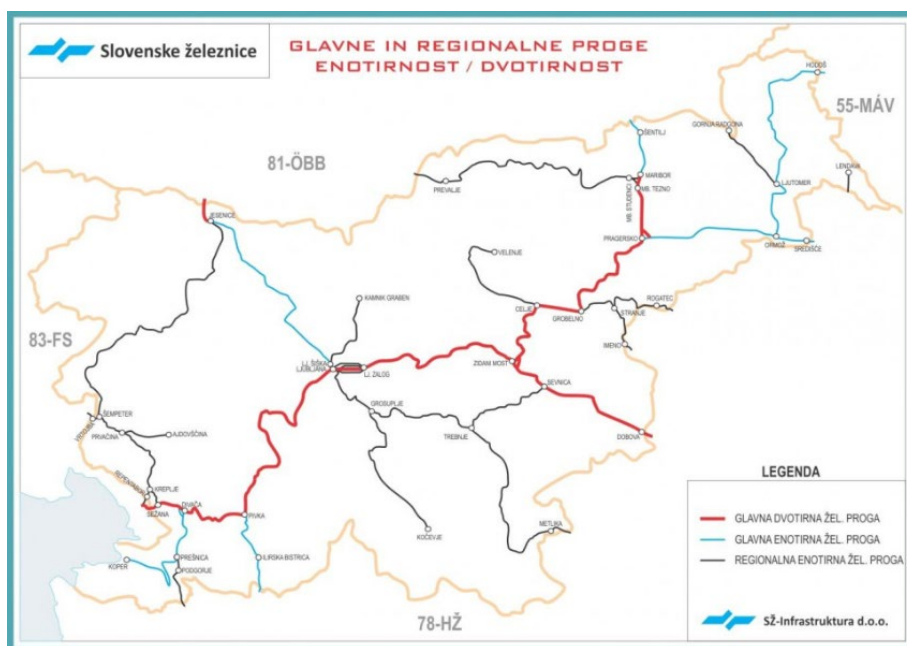
Nekatere od pomembnih zahtev TEN-T-a na področju železniškega prometa vključujejo:

- izgradnjo visoko hitrostne železniške infrastrukture s ciljem do leta 2040 zagotoviti hitrosti vlakov nad 160 km/h,
- vzpostavitev enotnega evropskega sistema upravljanja železniškega prometa ali skrajšano ERTMS,
- izgradnjo oziroma modernizacijo tovornih terminalov glede na prometne potrebe, ki bodo lahko spodbudile prehod na bolj trajnosten način prevoza tovora ter
- prehod na alternativna goriva, kot so vodik, in pri tem pa tudi izgradnja potrebne infrastrukture ki bo omogočala oskrbo (European Commission, b. l.)

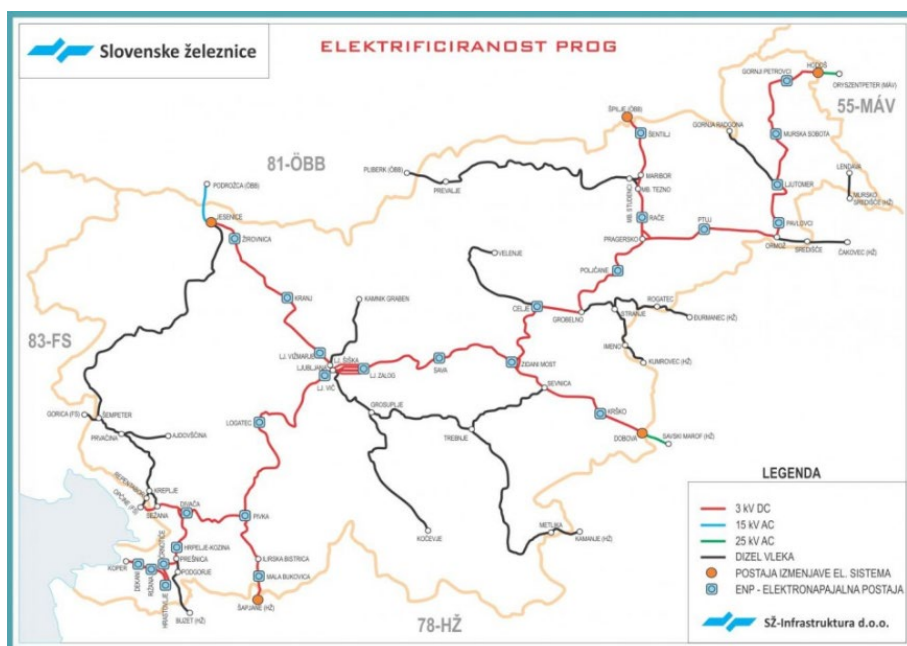
6 ŽELEZNIŠKI PROMET V SLOVENIJI

Železniško omrežje v Sloveniji ima zelo pomembno vlogo pri trajnostni mobilnosti ne le pri povezovanju večjih mest v državi ampak tudi s povezovanjem pomembnih evropskih tranzitnih koridorjev. Zadnje desetletje je možno opaziti nekaj napredka pri modernizaciji železniške infrastrukture ter voznega parka.

Slovenska železniška prometna infrastruktura ima po podatkih, pridobljenih iz leta 2024, celoten obseg 1.207,7 kilometrov. Proge se delijo na glavne in regionalne glede na njihov strateški pomen na področju gospodarstva in prometne obremenitve. Od skupne dolžine celotne infrastrukture, kot je možno videti na zemljevidu železniških prog v Sloveniji (slika), je 607,79 kilometrov glavnih in 559,91 kilometrov regionalnih prog. Znatna pomanjkljivost infrastrukture je majhen del opremljenosti z dvotirnimi progami; teh je le 333,54 kilometrov, kar znaša 27,6 % celotnega omrežja (slika 12). Druga večja pomanjkljivost je majhna elektrificiranost omrežja s 3.000 volti enosmerne napetosti, ki obsega 50,5 % ali 609,7 kilometrov (slika 13). Glavne proge izpolnjujejo pogoje za največjo osno ter dolžinsko obremenitve kategorije D3 in D4, kar pomeni 22,5 ton na os (t/os) ter 7,2 ali 8,0 ton na meter (t/m). Regionalne proge v veliki meri dosegajo osno obremenitev kategorije C ali manj z maksimalno obremenitvijo 20,0 t/os ter dolžinsko obremenitvijo med 6,4 do 8,0 t/m. Ena od izjem, ki izpolnjuje pogoje kategorije D, je nedavna modernizacija proge Grosuplje-Kočevje. Železniška infrastruktura predstavlja tudi pomemben strateški člen na področju železniškega omrežja EU, preko katere izhajata dva pomembna koridorja, imenovana »Core Network Corridors« oziroma CNC. Prav tako pa na področju tovornega prometa predstavlja štiri strateško pomembne koridorje, imenovane »Rail Freight Corridors« oziroma RFC (Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije, 2024).



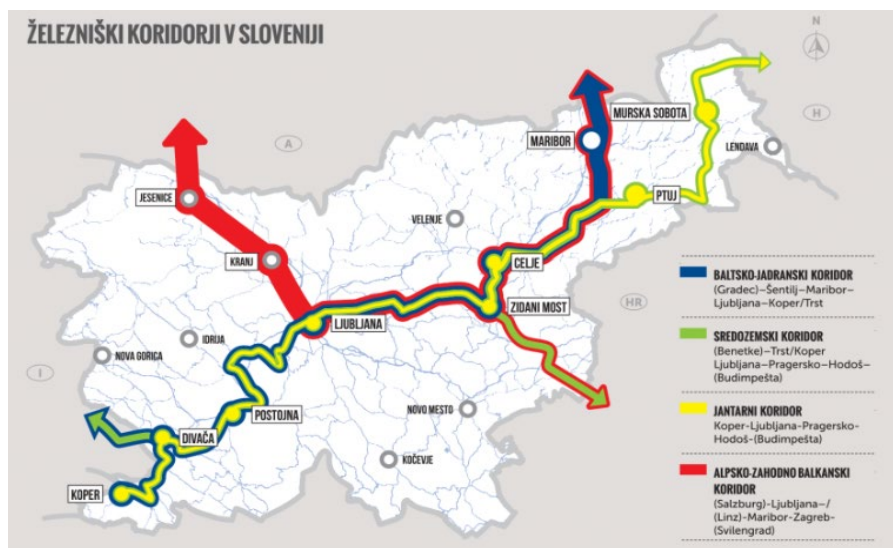
Slika 12: Glavne in regionalne proge, enotirne/dvotirne
(Vir: Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije, 2024)



Slika 13: Elektrificiranost prog
(Vir: Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije, 2024)

Prvi koridor RFC ter CNC je imenovan Sredozemski koridor in je bil vzpostavljen leta 2013. Poteka na relacij Koper ter Trst – Divača – Ljubljana – Pragersko – Hodoš – Budimpešta; kasneje je bil vzpostavljen tudi na relaciji Ljubljana – Zagreb. Drugi

koridor RFC ter CNC je bil vzpostavljen leta 2015 imenovan baltsko-jadranski koridor, ki poteka na relaciji Gradec – Maribor – Pragersko – Ljubljana – Divača – Koper ter dodatno povezavo proti Trstu. Leta 2019 in 2020 sta preko Slovenije začela delovati še dva RFC koridorja, prvi imenovan jantarni koridor z relacijo Koper – Ljubljana – Pragersko – Hodoš in drugi z imenom alpsko-zahodno balkanski koridor na relaciji Beljak – Ljubljana – Zidani Most – Zagreb ter Gradec – Maribor – Zidani Most – Zagreb (Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije, 2024).



Slika 14: Železniški koridorji v Sloveniji

(Vir: Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije, 2024)

V obdobju po osamosvojitvi Slovenije je bil na področju modernizacije in razvoja železniške infrastrukture najbolj opazen napredek na novozgrajenem odseku proge med Pragerskim in Hodošem s povezavo na Madžarsko. Od takrat in vse do sedaj so bili opravljeni le nekateri manjši projekti modernizacije že obstoječih prog, s katerimi se je predvsem ohranjalo obstoječe stanje infrastrukture. V vse bolj konkurenčnem in prostem okolju je pomembno vlagati v modernizacijo in izgradnjo železniške infrastrukture, če želimo doseči uspehe (Resolucija o prometni politiki Republike Slovenije (Intermodalnost: čas za sinergijo) (RePPRS), 2006).

Zaradi obsežnosti Resolucije o prometni politiki smo se zaradi naše raziskave osredotočali le na cilje, zadane na področju železniškega prometa. Pri sprejetju Resolucije o prometni politiki Republike Slovenije (Intermodalnost: čas za sinergijo) (RePPRS) (2006) so svoje ugotovitve na področju prometa analizirali po modelu slabosti, prednosti, izzivov in nevarnosti (SPIN). Nekateri pomembni slabosti, ki so jih navedli, so slaba konkurenčnost in organizacija železnic v primerjavi s cestnim prometom ter nezaključena železniška infrastruktura. Posledično so na podlagi slabosti, povezane s slabo povezljivostjo in modernizacijo železniške infrastrukture,

izrazili tudi nekatere nevarnosti, kot so upad kopenskega in pomorskega tranzitnega prometa. Prav tako se je pri tem izrazila tudi zaskrbljenost glede učinkovitosti zmanjševanja ogljičnega odtisa na področju celotnega prometnega sektorja. Kljub velikem pomenu in konkurenčnosti železnice ni zaznati vidnega razvoja na področju trajnosti in zelenega razvoja vse do zadnjih nekaj let. Politika železniškega prometa se nanaša na Resolucijo o prometni politiki Republike Slovenije (RePPRS) (2006), ki naslavlja pomembnost prometa in njegove modernizacije, internacionalizacije in deregulacije. S tem pristopom bi se izboljšale kakovosti storitev potniškega in tovarnega prometa. Na področju prometa pa bi z ekonomskega pogleda celotnega narodnega gospodarstva postala pomembno središče za logistiko in distribucijo srednje EU.

Cilj prometne politike v Sloveniji je večji del mednarodnega ter tranzitnega tovarnega prometa s cest preusmeriti na železnice. Na enak način bi se tranzitni promet pristanišč s klasičnimi, kombiniranimi prevozi in prevozi nevarnih snovi preusmeril na železnice. Na področju potniškega prometa je cilj preusmeritev uporabnikov osebnih prevoznih sredstev z zagotovitvijo dobrega sistema javnega potniškega prometa. Poseben je pri tem potrebno poudariti zanesljivost in konkurenčnost prevoza blaga, če želimo povečati kakovost storitev (Resolucija o prometni politiki Republike Slovenije (Intermodalnost: čas za sinergijo) (RePPRS), 2006).

V Strategiji razvoja prometa v Republiki Sloveniji do leta 2030 (2017) se je zaskrbljenost izražala na omrežju javnega potniškega prometa zaradi njene slabe razvitosti in pomanjkanja povezav ter majhnega deleža na regionalni ravni zaradi pomanjkanja hitrosti ter udobne mobilnosti. Neizpolnjenost sredstev za vzdrževanje in modernizacijo so stanje javne železniške infrastrukture v letih poslabšala. Prvotno sprejeti nacionalni program razvoja železniške infrastrukture iz leta 1995 pa naj bi po njihovih navedbah bil le za četrtino izpolnjen. Kot najbolj opazne pomanjkljivosti so izpostavili napake na tirih, kretnicah ter voznem omrežju in posledično počasne vožnje zaradi omenjenih napak.

6.1 Modernizacija in stanje železniške infrastrukture

Po podatkih Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo (b. l.) je bilo v zadnjih desetletjih na področju gradnje, prenove in modernizacije železniške infrastrukture planirano 32 različnih projektov. Med nekaterimi bolj opaznimi projekti so bili nadgradnja obstoječih infrastruktur, kot so odseki glavnih prog Kranj – Jesenice, železniški predor Karavanke, odsek Zidani Most – Celje, Dolga Gora – Pragersko ter vozlišče Pragersko (slika 15) in odsek Pragersko – Hodoš. Cilj nadgradenj glavnih prog je povečati propustnost ter povečati hitrosti vlakov, zadanih po ciljih TEN-T na področju Evropske unije. Prav tako so bile opazne nadgradnje nekaterih odsekov regionalnih prog in postaj, kot so železniška postaja Domžale, Nova Gorica, Grosuplje

ter proge Grosuplje – Kočevje. Cilj teh nadgradenj je bil povečati varnost ter zmogljivosti regionalnega prometa.



Slika 15: Železniška postaja ter vozlišče Pragersko
(Vir: Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo, b. l.)

Nekateri projekti so še nedokončani, npr. proga Ljubljana – Divača. Trenutno je proga nadgrajena ter opremljena z avtomatskim progovnim blokom le na odsekih Ljubljana – Brezovica, Brezovica – Preserje ter Preserje – Borovnica ter postaja Borovnica, vendar je zaradi še nedokončanih nadgradenj postajnih infrastruktur ter zunajnivojskih dostopov propustnost vlakov omejena. Na progi Zidani Most – Šentilj je trenutno še nedokončana uvedba daljinsko vodenega prometa; trenutno se promet vodi daljinsko le na relacijah Zidani Most – Celje, Dolga Gora – Pragersko. Na odseku Zidani Most – Šentilj se prav tako opravlja vgradnja vodenje prometa avtomatskega progovnega bloka ali (APB); tako bo možna večja propustnost prometa vlakov, ki je od začetka aprila 2025 aktivna le na odsekih Zidani Most – Pragersko ter Maribor – Šentilj. V postopku planiranja je tudi nadgradnja proge Ljubljana – Jesenice s trenutno enotirne v dvotirno progo z namenom povečanja propustnosti mednarodnih vlakov.

Po podatkih Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo (b. l.) so prav tako v načrtovanju projekti, ki obsegajo nadgradnjo regionalnih prog Jesenice – Sežana, Celje – Velenje, Ljubljana – Šiška ter nadgradnjo proge Metlika – Ljubljana v dvotirno in elektrificirano progo.

6.1.1 Cilji na področju infrastrukture

Upravljalec celotnega javnega omrežja Slovenske železnice-Infrastruktura d. o. o. je leta 2023 izdal Strategijo zmogljivosti do leta 2027, ki je namenjena vsem, ki so

zainteresirani do leta 2027 povečati obseg zmogljivosti infrastrukture v voznem redu. Strategija se nanaša na proge, ki imajo velik mednarodni pomen za tovorni, kot tudi potniški promet. Poudarja učinek zmogljivosti ter nekatere pomembne slabosti in prednosti sprememb v letu 2023, ki imajo vpliv na izpolnjevanje bodočih strateških ciljev. V strategiji je predvideno, da bo do leta 2027 razširjena zmogljivost infrastrukture na območju ljubljanskega vozlišča s posodobitvijo železniške postaje ter med postajnim odsekom s ciljem zmanjševanja ozkih grl tranzitnega prometa skozi Slovenijo. Prav tako na odsekih Divača – Koper z izgradnjo drugega tira, kar bo povečalo propustnost vlakov ter varnost in količino prepeljanega tovora. Predvidena je tudi razširitev zmogljivosti na odseku Dobova – Zidani Most z nadgradnjo medpostajnih odsekov in postaj s ciljem povečanja varnosti in vodenje prometa (SŽ Infrastruktura d. o. o., 2023).

Če se osredotočamo s pogleda trajnosti, ima strateški cilj infrastrukture lahko zelo pozitiven vpliv na razbremenitev cestnega prometa. Vendar se tukaj pojavijo tudi nekatere slabosti, saj se zaradi planiranih razširitev pojavijo omejitve omrežja in propustnosti vlakov. V strategiji zmogljivosti 2027 (2023) so zato oblikovali načrt, kako razpolagati z razpoložljivo infrastrukturo v času začasne omejitve zmogljivosti. Kot enega izmed glavnih ciljev so opredelili potrebo po združevanju infrastrukturnih del glede na geografske in časovne skupine s ciljem, kako zmanjšati vpliv ter trajanje začasnih omejitev na prevoznike. Poudarjajo, da je možno izkoriščati večje omejitve zmogljivosti za opravljanje vzdrževalnih del ali organizacijo manjših omejitev zmogljivosti, če to dopuščata logistika in tehnična izvedljivost. V ta namen so v svoji strategiji navedli, da je potrebno začasne omejitve načrtovati v obdobjih, ko je zmanjšan promet in bo vpliv na potnike manjši, kot so npr. počitnice, poletje ali vikendi. Da bi se bolje izkoristili trenutni viri in stroški vzdrževalnih in gradbenih del na infrastrukturi je upravljalec primoran začasne omejitve porazdeliti tudi med dnevom in nočjo. Z namenom izogibanja dodatnih omejitev pri zmogljivosti infrastrukture upravljalci lahko sami ali z mednarodnim usklajevanjem s sosednjimi državami določijo, kateri odseki prog ne bodo omejeni pri zmogljivosti.

V svoji strategiji je upravljalec Slovenske železnice – Infrastruktura (SŽ Infrastruktura d. o. o., 2023) oblikoval načrt, kateri odseki omrežja ne smejo imeti omejene zmogljivosti istočasno. V strategiji morata prometna koridorja med Slovenijo in Avstrijo vedno imeti en odsek neomejen, to sta Ljubljana – Zidani Most – Šentilj ali Ljubljana – Jesenice. Po potrebi se tovorni promet preusmeri tudi preko Italije v primeru povezave med Koprom in Avstrijo. Za zagotavljanje neomejenega prometa med Jesenicami in Sežano mora biti neomejen promet med odseki Ljubljana – Jesenice ali Jesenice – Nova Gorica – Sežana; po potrebi se promet preusmeri tudi preko Avstrije in Italije. V primeru zagotavljanje nemotenega prometa s Hrvaško je potrebno zagotoviti neomejen odsek na odsekih Dobova – Zidani Most, Metlika – Ljubljana ali Ormož – Središče. V primeru zapore med odsekom Pragersko – Ormož se promet preusmeri čez Avstrijo ali Hrvaško.

6.2 Stanje vlečnih vozil

Pri opravljanju kakovostnih in konkurenčnih storitev se moramo osredotočati na vozni park železniškega prometa. Zaradi vse večje liberalizacije slovenskega trga na področju železniških transportnih storitev ter vse večje prisotnosti privatnih prevoznikov v Sloveniji se bo naša raziskava pri primerjavi vlečnih vozil primarno osredotočala na vlečna vozila, ki so v lasti nacionalnih prevoznikov za tovorni in potniški promet.

Slovenske železnice potniški in tovorni promet imata največji delež vlečnih vozil za opravljanje prevoznih storitev. Po podatkih Slovenskih železnic (2024a) je vozni park precej v slabem stanju in je potrebna modernizacija vlečnih in vlečenih vozil. Kot razlog navajajo, da visoka povprečna starost vlečnih vozil omejuje konkurenčnost opravljanja storitev pri nas in v tujini. V letu 2023 je obseg voznega parka znašal skupaj 273 vozil, od tega je bilo:

- 77 – električnih lokomotiv,
- 75 – dizel lokomotiv,
- 64 – elektromotornih vozil,
- 53 – dizelmotornih vozil,
- 4 – muzejske parne lokomotive.

Starost vlečnih vozil ima pomembno vlogo pri zagotavljanju trajnosti. Vozni park električnih lokomotiv v lasti Slovenskih železnic je že precej zastarel. Trenutni vozni park električnih lokomotiv obsega tri različne serije vozil, to so serije 342, 363 in 541.

Med najstarejšimi v voznem parku sta seriji 342 in 363. Serija 342 je bila izdelana med leti 1968-1970 in ima danes povprečno starost 56 let. Serija 363 je bila izdelana med leti 1975-1977 in ima danes povprečno starost 49 let. Električna lokomotiva 541 je najmlajša od serij s povprečno starostjo 17,5 let. Prav tako je 541 tudi edina serija večsistemskih lokomotiv, opremljena s potrebnimi varnostnimi napravami in opremo, ki izpolnjujejo cilje TEN-T. To pomeni, da lahko opravljajo tudi transportne storitve na železniških omrežjih sosednjih držav (Ponikvar, 2021). Kot smo ugotovili po letnem poročilu Slovenskih železnic, je skoraj polovičen delež voznega parka lokomotiv na fosilna goriva. Velik delež teh vozil se uporablja za namene opravljanja premikalnih nalog na različnih postajah železniškega omrežja, nekatera vozila pa še zmeraj opravljajo pomembno vlogo vožnje vlakov na regionalnih progah, ki niso elektrificirane. Trenutno je v prometu aktivnih pet različnih serij, in sicer 642, 643, 644, 646, ter 664. Vozni park je že precej dotrajan, saj je povprečna starost vozil starejša od 39 let. Med najstarejšimi je prav 642, ki je bila izdelana med leti 1961-1972. Serija 646 je je najmodernejša vrsta lokomotive; izdelana je leta 2020 in obsega 4 vozila in se uporablja za naloge premika na območju tovarne postaje Koper ter železniške postaje Sežana. Prav tako se za premikalne naloge v veliki meri uporabljajo serije 642 ter 643 na celotnem železniškem omrežju. Seriji 644 ter 664 pa se še zmeraj

uporabljata za nabiralne vlake na območju regionalnih prog ali kot avtovlak na bohinjski progi (Tinetova stran o železnici, b. l.; Ponikvar, 2021).

Vozni park elektromotornih vozil na področju potniškega prometa se je v zadnjih letih kar precej posodobil. Trenutno so v Sloveniji aktivne štiri različne serije, in sicer 310, 312, 313 ter 510. Med starejšimi v voznem parku sta seriji 310 in 312. Serija 310 je najstarejša v uporabi s starostjo 25 let ter obsega 3 vozila in je edina serija z nagibno tehnologijo, ki omogoča vožnje večjih hitrosti po našem omrežju. Serija 312 je bila izdelana med leti 2000-2002 s povprečno starostjo 24 let in obsega 30 vozil. Serija 313 je ena izmed novejših elektromotornih garnitur v postopku modernizacije voznega parka potniškega prometa in je tudi edina serija dvonadstropnih vozil, izdelana med leti 2020-2021, ter obsega 10 vozil. Med novejšimi elektromotornimi vozili je tudi večsistemska serija 510, prav tako izdelana med leti 2020-2022 in obsega 21 vozil, ki omogočajo vožnje potnikov brez potrebe po menjavi vlakov tudi v sosednje države. Dizelna vozila imajo pomembno vlogo na železniškem omrežju, saj je njihova uporaba najbolj opazna na neelektrificiranih regionalnih progah. Tudi na področju dizel vleke za namene potniškega prometa je vozni park precej starejši. Trenutno so v prometu štiri različne serije. To so 711, 813/814, 713 ter najnovejša serija 610, ki je bila izdelana med leti 2020-2022. Serija 610 naj bi v prihodnjih letih postopoma v celoti zamenjala ostale serije, ki trenutno vozijo že več kot 42 let, med njimi tudi najstarejša serija 711, ki je bila izdelana leta 1970, od katere trenutno vozita še dve vozili (Tinetova stran o železnici, b. l.; Ponikvar, 2021).



*Slika 16: SŽ serija 610 dizelna potniški vlak
(Vir: Celje.info, 2020)*

6.3 Vpliv na okolje

Slovenske železnice v Letnem poročilu za leto 2023 (2024a) navajajo, da se zavedajo izzivov in priložnosti, ki jih prinašajo podnebne spremembe ter pomen trajnosti pri zmanjševanju ogljičnega odtisa in zato tudi prevzemajo eno od pomembnih vlog pri doseganju teh ciljev. Podnebne spremembe ter trajnostni razvoj predstavljajo tveganja pri zelenem prehodu, vendar ponujajo tudi priložnosti za poslovanje. Pri strateških in poslovnih načrtovanjih zato redno upoštevajo učinke podnebnih prememb ter izzive z namenom, kako povečati vrednosti strankam, skupnostim in vlagateljem. Prav tako spremljajo spremembe na trgih in poslovnih okoljih z namenom razumevanja, kakšne so priložnosti pri prehodu na manj ogljično gospodarstvo in povečanju odzivnosti na spremembe. Zato so v letu 2023 v Slovenskih železnicah uvedli delovno skupino z namenom spremljanja procesov na področju trajnostne zavesti in poslovanja. Sprejeti so bili tudi nekateri dokumenti, kot sta Trajnostno in podnebno upravljanje skupine Slovenskih železnic ter Trajnostna politika Slovenskih železnic.

Po podatkih Letnega poročila Slovenskih železnic (2024a) je bila v letu 2023 količina proizvedenih emisij CO₂ 75.151 ton, kar je v primerjavi z letom prej 39,5 % več. Kot razlog navajajo spremembo dobavitelja energije. Količina emisij toplogrednih plinov v transportu glede na vrsto transporta je za tovorni promet obsegala 7.473 ton ogljikovega dioksida (tCO₂e), za potniški promet pa 15.136 (tCO₂e). Specifična poraba električne energije za vleko je bila v letu 2023 20,77 kilovatnih ur na tisoč brutotonskih kilometrov, kar je 0,7 % več kot leto prej. Prav tako je specifična poraba nafte za vleko vlakov obsegala skoraj 2 % več kot v letu 2022, in sicer 9,74 kilogramov na tisoč brutotonskih kilometrov. Leta 2023 so na področju skupine Slovenskih železnic prav tako naredili lastno primerjavo ogljičnega odtisa v potniškem in tovornem prometu v primerjavi z drugimi vrstami prometa. Rezultati so pokazali, da je ogljični odtis v potniškem prometu znašal 31 gramov ogljikovega dioksida na potniški kilometer, kar je 61,3 % manj od avtobusa in 78,3 % manj od avtomobila. V tovornem prometu je bil ogljični odtis v primerjavi s tovornjaki po njihovih ocenah manjši za skoraj 93 % s samo 10 gramov ogljikovega dioksida na netotonski kilometer. Do leta 2025 so želele Slovenske železnice vpeljati načrt informatizacije o toplogrednih plinih v skladu z njihovo strategijo za zmanjševanje negativnih vplivov plinov na okolje. Kot v nadaljevanju navajajo v Letnem poročilu Slovenskih železnic (2024a), bo delovanje podjetja v bodoče odvisno od vpliva ogljičnega odtisa. Kot merilo so zato za zmanjševanje ogljičnega odtisa vse bolj pomembne postale teme, kot so prometna politika države, modernizacija in elektrifikacija prog, preusmeritev tovora in potnikov na železnice ter umikanje tovornega prometa s cest ter vplivov fosilnih goriv na elektro vleko železniškega tovornega prometa.

V letu 2024 so pri izvajanju svojih strateških ciljev zmanjševanja emisij CO₂ v transportnem sektorju naredili pomemben prehod k trajnosti pri oskrbovanju

električnih tirnih vozil z električno energijo, proizvedeno iz 100 % obnovljivih virov. V primerjavi s predhodnim letom je to po ocenah Slovenskih železnic v potniškem prometu predstavljalo za približno 50 % manj ogljičnega odtisa in v tovornem približno 83 % tržnega izračuna (Slovenske železnice, 2024b).

6.4 Strateški cilji za nadaljnji trajnostni razvoj železniškega prometa

Na področju tovornega prometa želijo Slovenske železnice modernizirati obstoječi vozni park z nakupom novih večsistemskih lokomotiv v obdobju med leti 2027 ter 2028. Namen modernizacije je nadomestiti lokomotive serije 363, ki so že dotrajane in počasne. Z novimi vozili želijo zagotoviti večje hitrosti na železniškem omrežju in pri tem tudi omogočiti vleko težjih tovornih vlakov. Prav tako želijo s sodobnejšimi vozili zagotoviti manj negativnih vplivov na okolje z manjšo porabo energije. S tem želijo Slovenske železnice s svojim strateškim partnerjem EP logistics vzpostaviti neodvisni zaveznštvo na področju tovornega prometa (Slovenske železnice, 2025).

Po podatkih Slovenskih železnic (2023) se je vozni park potniškega prometa postopoma že moderniziral z nakupom dvainpetdeset novih električnih in dizel pogonskih vozil. V letu 2023 so železnice prav tako podpisale pogodbo za nakup dodatnih dvajset novih dizel pogonskih vozil z omogočeno dodatno nadgradnjo v dvosistemski način delovanja, ki bo omogočal pogon na dizel ali preko električnega napajanja preko voznega omrežja. Dobava teh novih sodobnih vozil naj bi se pričela v letu 2025 in bi trajala vse do leta 2026. Modernizacija novih vozil na področju potniškega prometa bi s tem predstavljala nekatere pomembne prednosti na področju kakovosti pri prevozu potnikov, kot tudi pri zmanjševanju negativnih vplivov na okolje. Dnevno v železniškem potniškem prometu pelje več kot 580 vlakov in z dodatnimi vozili želijo zagotoviti večjo varnost v prometu. Kot pomemben kazalec trajnosti poudarjajo zmanjšanje porabe energije ter ogljičnega odtisa. Z dobavo novih vozil ocenjujejo, da se bo ogljični odtis še dodatno zmanjšal od trenutnega ter da bo energetska učinkovitost na potniški sedež tudi do 20 % boljša.

Kot navajajo v Letnem poročilu 2023 (2024a), je cilj Slovenskih železnic na področju potniškega prometa s svojimi projekti in strategijami postati eden glavnih ponudnikov storitev. Eden od strateških ciljev, ki so si ga zadali, je oblikovati kombiniran način storitev v državi in realizirati naloge javnega interesa. Zato so si zastavili cilj oblikovati kombinirano ponudbo na področju mobilnosti, ki bo omogočala dostopen in učinkovit javni potniški promet ter z razvojem železniških postaj in postajališč omogočala integracijo različnih vrst prevoznih storitev. To vključuje oblikovanje prestopnih točk ter časovna usklajevanja, ki bodo uporabnikom storitev omogočala kombinirati železniški promet z drugimi načini javnega potniškega prometa in s tem premagovati začetni in končni kilometer potovanja.

Tudi po navedbah Ministrstva za infrastrukturo (2021) je eden izmed ključnih ciljev razvoja slovenskega železniškega omrežja izboljšati konkurenčnost potovalnih časov. Trenutno lahko ta trajajo tudi do 50 % dlje časa v primerjavi z osebnim načinom prevoza. Drugi izmed ciljev je zagotavljanje taktnega voznega reda z intervali potniških vlakov na 30 minut, na območjih povečanega potniškega prometa ob prometnih konicah pa celo na 15 minut. Med pomembnimi cilji vizije je tudi zagotoviti večjo zmogljivost tovornega železniškega prometa, ki bo izpolnjevala strategije TEN-T-a z doseganjem večjih hitrosti in dolžin vlakov. Kot navajajo, bo to pripomoglo pri nadaljnjem razvoju Luke Kopra ter drugih logističnih dejavnosti, povezanih z železnico.

Ministrstvo za infrastrukturo (2021) v nadaljevanju navaja ukrepe, ki bodo omogočili izboljšanje razvoja železniškega omrežja. Ti ukrepi so:

- nadgradnja glavnih in pomembnih ter primestnih regionalnih prog, kot so npr. dvotirnost in elektrifikacija proge, v naslednjih 15 letih,
- integracija železnice z ostalimi načini javnega potniškega prometa z enotnim sistemom delovanja in voznih redov,
- ločitev potniškega in tovornega prometa zaradi zagotavljanja večjih hitrosti in zmogljivosti,
- ustvarjanje novih povezav s širitvijo železniškega omrežja v obdobju po letu 2035.

7 ŽELEZNIŠKI PROMET V AVSTRIJI

Geografska lega Avstrije ima prav tako strateško vlogo pri povezovanju pomembnih evropskih koridorjev tovornega in potniškega prometa. Zato je že desetletja možno opaziti razne modernizacije na področju železniške infrastrukture ter modernizacije voznega parka za povečanje učinkovitosti in prehod na bolj trajnostno mobilnost.

Po podatkih Statistics Austria (2024) je leta 2023 skupna dolžina obstoječega avstrijskega železniškega omrežja obsegala 5.577 kilometrov, od tega je dolžina prog standardne dimenzije 1.435 kilometrov in 372 kilometrov ozkotirnih prog. Dolžina elektrificiranih prog s 15.000 volti izmenične napetosti je bila skupno 4.119 kilometrov, kar je skoraj 74 % celotnega omrežja v primerjavi z neelektrificiranimi progami, ki jih je 1.458 kilometrov. Obseg dvotirnih prog celotnega omrežja je znašal 2.286 kilometrov, kar je skupaj skoraj 41 % omrežja; preostalih 3.291 kilometrov je enotirnih.

Avstrijsko železniško omrežje vključuje skupaj pet zelo pomembnih evropskih koridorjev, od tega dva, ki sta neposredno povezana s Slovenijo. Prvi je baltsko-jadranski koridor, ki poteka od češke in slovaške meje prek relacije Dunaj – Bruck an der Mur – Gradec in naprej proti Sloveniji, ter druga veja istega koridorja, ki poteka na relaciji Bruck an der Mur – Celovec – Beljak in naprej proti Italiji. Drugi koridor je alpsko-zahodno balkanski koridor, ki ima izhodiščno točko v Avstriji in poteka na relacijah Salzburg – Beljak – Ljubljana in Weis ter Linz – Gradec – Maribor. Preostali pomembni koridorji so skandinavsko-mediteranski koridor, ki poteka na relaciji Nemčije preko Innsbrucka in naprej v Italijo, orient/vzhodno-sredozemski koridor na relaciji Praga – Dunaj – Bratislava ter Budimpešta in koridor Ren – Donava, ki poteka na relaciji Passau ter Salzburg – Wels – Dunaj – Bratislava ter Budimpešta (ÖBB-Infrastruktur AG, 2025a).

V diplomski nalogi smo se omejili le na strateške vidike trajnostnega razvoja železnic v Avstriji, saj drugi vidiki presegajo cilje naše naloge.

7.1 Strategija trajnostnega razvoja železniškega prometa v Avstriji

Po podatkih zveznega ministrstva Republike Avstrije (Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (BMK), 2021) je cilj slediti jasnim okvirjem implementacije programov za spreobrnitev trenda ogljičnega odtisa emisij. V načrtu se opredeljuje načine, kako preusmeriti in izboljšati promet ter kako povečati delež ekološko osredotočene mobilnosti v celotnem transportu, kot sta npr. javni potniški promet in skupna mobilnost. Pri tem pa se poudarja primarni pomen naloge prometa, da je socialen, varen, učinkovit in okolju

prijazen. Eden od glavnih ciljev avstrijske politike je do leta 2040 postati podnebno nevtralna, kot opredeljujejo zahteve Pariškega sporazuma.

Zato so se v svojem načrtu za mobilnost do leta 2030 osredotočali, kako bi povezali prihodnost s sedanostjo po modelu oblikovanja zelene prihodnosti in na iskanje različnih politik ter programov. Cilj politike temelji na kombinaciji izogibanja, preusmerjanja prometa na okolju bolj prijazne načine transporta in izboljšanju učinkovitosti pri načinu prevoza. To je podkrepljeno z opaznim povečanjem pri energetske učinkovitosti prometnega sistema kot celote ter uporabi razpoložljivega ogljičnega proračuna. Na podlagi teh kriterijev je bilo možno ugotoviti stanje in razviti jasne ukrepe za brezogljni prometni sistem. Ugotovitve so pokazale dva pomembna omejevalna dejavnika, ki sta železniška infrastruktura z njenim potencialom za preusmerjanje prometa ter razpoložljivost obnovljivih virov energije.

Pri infrastrukturnem potencialu se te omejitve pojavijo pri časovni ter gradbeni zmogljivosti, okolijskih omejitvah in omejitvah na področju kombiniranega transporta. Na področju razpoložljivih virov energije bo pomemben dejavnik doseganje podnebne nevtralnosti v prometnem sektorju. Čeprav je Avstrija omejena pri brezogljnih in trajnostnih energijah, si mora prizadevati razširiti obnovljive vire energije. To pomeni, da so potrebne spremembe na področjih, kot so infrastruktura, načini transporta in prostorske strukture. Kot vodilo za trajnostno mobilnost in podnebno nevtralnost so se osredotočali na princip piramide izogibanja, preusmerjanja in izboljšave.

- Prva faza je izogibanje prometu s prostorskim načrtovanjem lokacije in uporabe zemljišč, kar bo skrajšalo razdalje, spodbujalo delo od doma, skupne prevoze in integracijo proizvođenj in trgovin s kratkimi transportnimi razdaljami.
- Druga faza se nanaša na promet in transport, ki se mu ni možno izogibati in ga je potrebno preusmeriti na bolj okolju prijazne načine transporta, npr. avtobuse in vlake.
- Tretja faza se nanaša na preostali promet in iskanje načinov za izboljšavo ter na to, kako zmanjšati porabo energije, in na prizadevanje za učinkovitejši pogonski sistem, ki bo ključen za prihodnost (BMK, 2021).

Cilj politike je preiti na učinkovite, prostorsko varčne in okolju prijazne načine transporta, ki so poceni, sprostijo prostor in promovirajo boljše zdravje. Zato je cilj izkoristiti promet z energetske učinkovito in ekološko mobilnostjo, kot je elektrifikacija železnice. Zato je eden od ciljev izboljšati infrastrukturo in kakovost storitev ter okolju prijazen potniški promet dvigniti iz trenutnih 30 % na 47 % in železniški tovorni promet s sodelovanjem EU dvigniti na 40 %. Na področju potniškega prometa so zato oblikovali strateško načrtovanje med načini transporta, ki bo spodbujalo populacijo pri opuščanju privatnih načinov transporta in uporabo bolj energetske učinkovitih in trajnostnih načinov. Cilj je okrepiti javni potniški promet s pomočjo jasnih ciljev prometnih storitev, infrastrukture in tarifnim sistemom. Pomemben dejavnik javnih prometnih storitev so poleg udobja tudi skupen čas potovanja, enostavna dostopnost ter frekvenca storitev, optimizacija povezav in hitrost, kar pa je možno doseči z

razširitvijo prometnih storitev in infrastrukture. Boljše prometne storitve je možno uvesti s pomočjo čezmejnega sodelovanja pri organizaciji vlakov na daljše relacije ali nočnih vlakov. Prav tako bodo načrtovali infrastrukturo, kot so npr. hitre železnice, ki bodo na srednjeročni in dolgoročni ravni omogočale povezovanje prometnih storitev na evropski ravni. Na kratkoročni ravni je potrebno povečati pogostost storitev z optimizacijo obstoječe infrastrukture ter voznega parka javnega potniškega prometa. Osnova dobrega prometnega omrežja je razvita infrastruktura, dobro razvito in sodobno železniško omrežje, ki ima tudi zelo pomembno vlogo v javnem prometu (BMK, 2021). Po podatkih agencije za pravice potnikov je železniški potniški promet v Avstriji leta 2023 zabeležil 80,3 % točnosti, kar je sicer za 1,1 % manj kot leto prej. Na področju regionalnega potniškega prometa je bila točnost vlakov zabeležena pri 94,2 %. Po njihovih navedbah so bili glavni razlogi za zamude vlakov pomanjkanje vozil, neugodne vremenske razmere v zimskem času ter zamude pri prevzemu vlakov iz tujine. Točnost vlakov se ocenjuje po kriteriju tako, da se vlak šteje za točnega, če ima zamudo manjšo od pet minut in devetindvajset sekund. Vlaki z zamudo, večjo kot pet minut in triindvajset sekund, se štejejo za zamujene (Agentur für Passagier und Fahrgastrechte, 2024). Na nacionalni ravni se precej osredotočajo na načine, kako izboljšati storitve in jih razširiti. Nekatere pomembne točke, na katere so se osredotočili, so vzpostavitev rednih intervalov vlakov in skrajševanje potovalnih s hitrimi železnicami in vključitev v evropsko omrežje visoko hitrostnih ter primestnih in regionalnih železnic. Osredotočali so se tudi na povečanje zmogljivosti z rednimi povezavami in daljšimi vlaki, še posebej pri velemestnih območjih ter medkrajevnem prometu. Prav tako so se osredotočali na združljivost celotnega prometa, kot je npr. razširitev na dvotirne proge, izboljšanje zmogljivosti vozlišč in oblikovanje obhodnih poti za tovarne vlake po politiki TEN-T. Železniški tovorni promet tudi predstavlja pomemben del trajnostnega prometnega sistema že samo na podlagi nekaterih prednosti, kot so energetska učinkovitost, varnost in odpornost, zato je pomembno, da železniški promet postane eden primarnih virov transporta. Predlagane rešitve, ki bi izboljšale način izvajanja tovarnega prometa, so digitalizacija načina prevoza in s tem kombinirani način dobavnih verig, zmogljivejši ter razviti urbani tovorni promet, ki bo omogočal izvajanje prometa z brezemisijскими vozili. Druga rešitev je osredotočena na izvajanje transportnih storitev v smislu »single wagonload transport«, ki se pretežno opravljajo po stranskih tirih, kombinirani transporti ter vlaki, ki vozijo od točke A do točke B (BMK, 2021).

Na področju izboljševanja učinkovitosti železniškega prometa je cilj do leta 2040 postati oglično nevtralna družba s pomočjo elektrifikacije omrežja. Cilj je železniški promet do leta 2035 v največji možni meri razogličiti z vozil na alternativni pogon in dodatno elektrifikacijo 500 kilometrov železniške infrastrukture do leta 2030. Visoka prioriteta pri izboljšavah bo osredotočena na proge, ki imajo gost potniški promet, ter tovorni promet in proge, ki imajo pomembno vlogo za obvoz v primeru nadgradenj ali izrednih primerov. Dodatne elektrifikacije omrežja se bodo dogajale tudi zaradi izpolnjevanja pilotnih projektov z vozili na alternativna goriva, kot so Cityjet Eco

električni vlaki (slika 17), ki bodo s pomočjo baterij lahko vozili na neelektrificiranih progah, ter lokomotive na vodikov pogon (BMK, 2021).



Slika 17: Cityjet Eco električno baterijski vlak na neelektrificirani progi
(Vir: Zukunftsbahn, 2020)

7.2 Strateški cilji trajnostnega razvoja železniškega prometa v Avstriji

Po podatkih Avstrijskih železnic v letnem poročilu za leto 2023 imajo v obdobju med leti 2023 do 2028 s pomočjo ministrstva za podnebne spremembe namen uvesti številne nove projekte pri izgradnji in modernizaciji železniške infrastrukture. Zagotavljanje kakovosti in širitev železniškega omrežja po njihovih navedbah sta pomemben predpogoj za omogočanje večje propustnosti vlakov po celotnem omrežju. Pomeni tudi, da je s tem možno dosegati večje kapacitete in hitrejše povezave za uporabnike storitev (Österreichische Bundesbahnen (ÖBB), 2024).

Trenutno potekajo nekateri zelo pomembni projekti na področju železniške infrastrukture, kot so Semmering Base tunnel, koralna železnica in Brenner Base tunnel. Tudi na področju lokalnega prometa je velik poudarek na zmanjševanju negativnih vplivov podnebnih sprememb z modernizacijo in širitvijo infrastrukture železnic, ki bo omogočila boljšo in gostejšo povezanost med mesti in podeželjem. Pomembno je narediti regionalni železniški promet privlačnejši, da bo mogoče nadaljevati z elektrifikacijo takšnih omrežij. Pomemben poudarek je tudi na razširitvi obnovljivih virov energije z izgradnjo manjših transformatorskih postaj, ki omogočajo proizvodnjo

energije za lastne potrebe, proizvedeno s pomočjo solarne ali vetrne energije Avstrijskih zveznih železnic (ÖBB, 2024).

Glavni cilj Avstrijskih železnic je preusmeriti vse več prometa s cest na bolj okolju prijazne načine prometa, kot so železnice. Od leta 2018 se električna vozila napajajo z energijo, pridobljeno iz obnovljivih virov. Do leta 2030 si Avstrijske železnice prizadevajo povečati raven samooskrbe z električno energijo za vleko vlakov s trenutnih 60 % na 80 % in na področju obratovalnih zmogljivosti s trenutnih 11 % na 67 %. Raven samooskrbe nameravajo doseči skupaj s poslovnimi partnerji z modernizacijo in nadgradnjo lastnih hidroelektrarn ter solarnih in vetrnih elektrarn. To bo omogočilo večjo neodvisnost železnic pri dobavi energije ter povpraševanju za javnim omrežjem. Dodatno želijo tudi povečati notranjo učinkovitost energije za 25 % z modernizacijo trenutnega voznega parka ter infrastrukture. Prav tako želijo po avstrijskih ciljnih vizije do leta 2040 zmanjšati odtis na področju infrastrukture in mobilnosti železnic do leta 2035. Kot ključne ukrepe razogljičevanja na področju železnic so poudarili zamenjavo fosilnih goriv v železniškem prometu in celotnem voznem parku z alternativami, kot so baterijska ali hibridna vozila in začasno uporabo biogoriv ter elektrifikacijo neelektrificiranega omrežja. Po podatkih letnega poročila (ÖBB, 2024) je bilo v letu 2023 naročenih šestnajst novih električnih Cityjet vlakov na baterijski pogon, ki so zmožni voziti na neelektrificiranih progah in bodo predvidoma do leta 2028 že vključeni v promet na železnici Kramptal v Spodnji Avstriji. To predstavlja enega od pomembnih korakov pri zmanjševanju ogljičnega odtisa na področju regionalnega prometa železnic in bo omogočal zamenjavo vozil, ki se poganjajo s pomočjo fosilnih goriv (ÖBB, 2024).

8 ANALIZA TRAJNOSTNEGA RAZVOJA ŽELEZNIŠKEGA PROMETA V SLOVENIJI

Namen naše raziskave je bil ugotoviti, kakšno je trenutno stanje našega železniškega prometa pri prehodu na trajnostno mobilnost, ter raziskati pristope, ki se uporabljajo za zmanjševanje negativnih ogljičnih vplivov na okolje in preusmerjanje uporabnikov in blaga s cestnega na železniški promet. Teorija logistike nam je pokazala potencialne, pomembnost in učinkovitost, ki jih železniški promet prinaša, ter tudi njene slabosti. Na področju trajnosti železniškega prometa smo dobili usmeritve ter načine, kako uveljavljati dobre prakse za zmanjševanje negativnih vplivov na okolje. Prikazali smo učinkovite načine izkoriščanja naravnih in okolju bolj prijaznih virov energije.

Zato smo si z namenom ugotavljanja trenutnega stanja trajnosti železniškega prometa v Sloveniji zastavili tudi naslednja vprašanja:

- Ali se v Sloveniji na področju železniškega prometa vlaga dovolj pozornosti v izboljšanje konkurenčnosti v primerjavi s cestnim prometom?
- Kateri so pristopi in njihov vpliv, ki se uporabljajo za izboljšanje obstoječe železniške infrastrukture ter izgradnjo nove, ki je ključna za doseganje evropskih ciljev pri odpravljanju ozkih grl železniškega omrežja in doseganje višjih hitrosti?
- Kateri pristopi se uporabljajo na področju voznega parka železniškega prometa za dodatno zmanjševanje ogljičnega odtisa in zagotavljanje večje trajnosti?

Kot smo lahko ugotovili iz teorije, je ključen dejavnik za doseganje trajnosti v logistiki zmanjševanje emisij, povezanih s transportnimi dejavnostmi, zmanjševanje uporabe energetskih virov, kot so fosilna goriva, ter izboljšanje učinkovitosti porabe naravnih virov energije. Prav tako smo lahko ugotovili, da je za doseganje trajnosti pomembno vlagati v prometno infrastrukturo, če želimo imeti razvit javni potniški in tovorni promet. Dobro razvita prometna infrastruktura omogoča spreminjanje navad posameznikov in posledično tudi zmanjšanje deleža ogljičnega odtisa. Ker promet igra pomembno vlogo v vsakodnevnem življenju posameznika, je pomembno ponuditi bolj konkurenčne in trajnostne načine transporta, zlasti pri premagovanju daljših razdalj, ki jih danes pogosto prevozimo z osebnimi avtomobili.

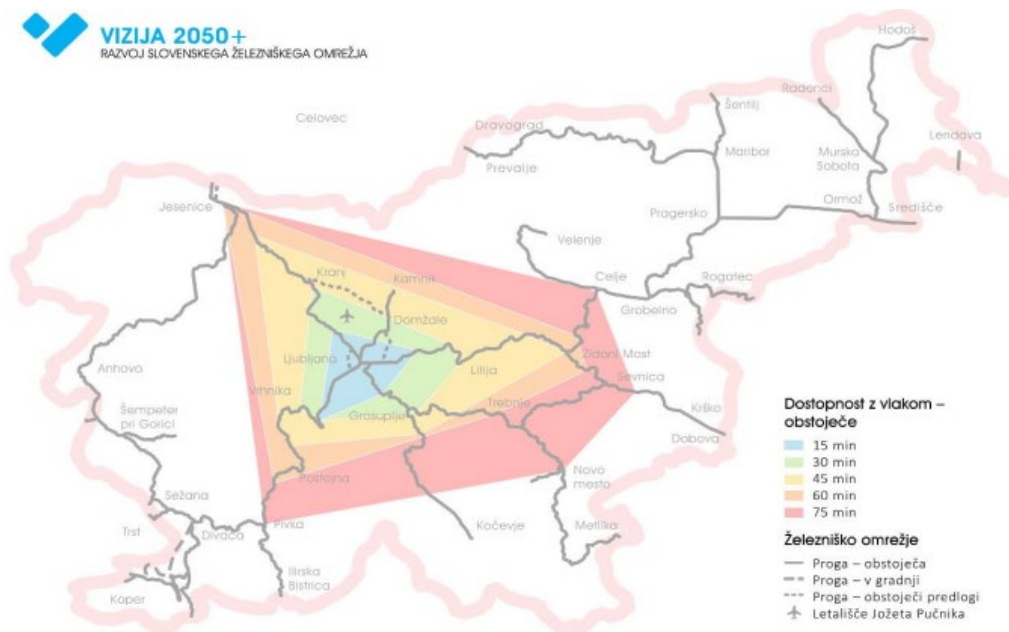
Promet ter transportne storitve v Sloveniji, kakor tudi v Evropi, imajo pomembno vlogo v gospodarstvu; hkrati povzročajo velik del onesnaževanja okolja z emisijami. Ugotovitve naše raziskovalne naloge pri vplivu prometa na okolje v EU so pokazale, da železniški promet že sam po sebi povzroča najmanj negativnih vplivov na okolje.

Kljub temu si moramo prizadevati in iskati načine, kako dodatno izboljšati njegovo delovanje in učinkovitost. V prometnem sektorju v Sloveniji je zadnje desetletje možno opaziti precej povečano obremenjenost prometa in njene infrastrukture. Železnica zato predstavlja alternativo za razbremenitev cestnega prometa in zmanjšanje negativnih vplivov na okolje ter omogoča možnost za uporabo alternativnih virov energije za opravljanje transportnih storitev.

Pri analizi poglavja o porabi energije smo prikazali, da se trend negativnih ogljičnih vplivov v železniškem prometu v Sloveniji postopno zmanjšuje, vendar odvisnost od fosilnih goriv ostaja visoka. Ugotovili smo, da se bo poraba energije do leta 2030 in 2050 povečala. Zato je pomembno iskati načine, kako zmanjšati ogljični odtis transportnih dejavnosti. Raziskava je prav tako pokazala, da smo v primerjavi z Avstrijo in Italijo pri prehodu na bolj trajnostni način porabe energije za pogon vlečnih vozil v zaostanku.

Zato smo se osredotočili na Avstrijo, da ugotovimo, katere prakse uporabljajo v tej državi za večjo in boljšo trajnost železnic. Na podlagi teh ugotovitev želimo raziskati, katere izboljšave lahko izvedemo na področju naše železniške infrastrukture in voznega parka, da izboljšamo učinkovitost, trajnost in konkurenčnost našega železniškega omrežja. Osredotočiti se moramo tudi na doseganje podnebnih ciljev EU na področju prometa, zlasti na način, kako izboljšati našo železniško infrastrukturo. Pomembno je povečati zmogljivost, zmanjšati nastanek ozkih grl ter izboljšati povezljivost omrežja, če želimo spodbuditi preusmeritev potnikov in blaga na železnice. Poleg tega moramo tudi zmanjšati izpuste toplogrednih plinov, če želimo doseči zastavljene podnebne cilje.

Trenutno stanje železniškega prometa v Sloveniji prikazuje, da je v zadnjem desetletju viden določen napredek pri modernizaciji in nadgradnji infrastrukture ter voznega parka, vendar je tudi precej izzivov, saj je večji del trenutne železniške infrastrukture že precej zastarel in v slabem stanju, kar ugotavljajo tudi v strategiji razvoja prometa v Republiki Sloveniji do leta 2030. Posledično se to odraža v daljših voznih časih in zamudah vlakov, kar omejuje konkurenčnost v primerjavi s cestnim prometom. Če primerjamo te ugotovitve z Resolucijo o prometni politiki Republike Slovenije iz leta 2006, ki še zmeraj predstavlja temeljni dokument prometnega razvoja, lahko ugotovimo, da je še zmeraj velik delež mednarodnega in tranzitnega potniškega ter tovornega prometa v Sloveniji odvisen od cestnega prometa. Čeprav so cilji naše politike za preusmeritev tovornega prometa na železnice in izboljšanje javnega potniškega prometa realno dosegljivi, se je v preteklosti pojavil problem pri realizaciji teh projektov predvsem zaradi omejitev pri vlaganju v razvoj železnic in večje osredotočenosti na cestni promet. Glede na to, da ima Slovenija strateški pomen v evropskem prometnem omrežju, je za nas pomembno iskati načine, kako naš prometni sistem oblikovati, da bo bolj trajnosten in tudi bolj osredotočen na železniški promet.



Slika 18: Čas potovanja z vlakom iz Ljubljane
(Vir: Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije, 2021)

Pri analizi trenutnega stanja železniškega prometa v Sloveniji lahko ugotovimo, da je bilo v zadnjih nekaj desetletjih izvedenih nekaj pomembnih projektov. Ti projekti so zelo pomembni za nadaljnji razvoj železniškega prometa, vendar imajo omejen vpliv na preusmerjanje potnikov in blaga s cest na železnico. Čeprav so te nadgradnje do neke mere prispevale k trajnostnemu razvoju železnic, so bile v veliki meri le osredotočene na izboljšanje obstoječega stanja infrastrukture. Za spodbujanje trajnosti in zelenega prehoda je potrebno imeti dobro razvito železniško infrastrukturo, ki bo omogočala nemoten tok prometa, višje hitrosti in uporabo alternativnih virov energije. Dva dosedanja projekta, ki sta prispevala k uresničevanju teh evropskih ciljev in ciljev trajnostnega razvoja, sta nadgradnja odseka Pragersko – Hodoš ter leta 2024 dokončana proga med Mariborom in Šentiljem. Med trenutnimi projekti, ki imajo vpliv na izboljšanje trajnosti in konkurenčnost železnice, je izgradnja drugega tira med Divačo in Koprom, ki bo skrajšala čas potovanja ter omogočila večji pretok blaga. Precej pomanjkljivosti je še zmeraj opaziti na obstoječi infrastrukturi, na odsekih glavnih in regionalnih prog, ki še niso bile nadgrajene, oziroma na odsekih, kjer so nestabilna tla. Zaradi vse večje prometne preobremenjenosti prog in počasne odzivnosti pri vzdrževanju in modernizaciji prihaja do pogostejših poškodb in dotrajanosti infrastrukture. To se v praksi najpogosteje opazi v obliki slabega stanja tirov zaradi obrabe ali poškodb tirnic, kretnic ter slabega stanja zgornjega in spodnjega ustroja prog. Posledično se lahko zaradi teh ovir čas potovanja na celotni relaciji podaljša tudi do 20 minut za potniške vlake, za tovarne vlake tudi več. V izrednih primerih se lahko čas potovanja še bistveno podaljša. Na železniško infrastrukturo zaradi geografskih značilnosti Slovenije prav tako vplivajo naravni

dejavniki, kot so plazovi ali podori skal in poplave, še posebej na odsekih Dobova – Zidani Most – Ljubljana ter Jesenice – Nova Gorica. Posledično je zaradi teh pojavov potrebno omejiti ali ustaviti promet za določen čas ter ga preusmeriti na obvozne proge ali omrežja sosednjih držav, kar posledično zmanjšuje konkurenčnost našega železniškega omrežja in ovira prizadevanje za večjo trajnost železnic.

Kot smo ugotovili na podlagi strategije razvoja infrastrukture, je za primere ovir v železniškem prometu izdelana strategija, kako omogočiti nemoteno delovanje omrežja z uporabo obvoznih prog. To je tudi eden pomembnih ciljev pri zagotavljanju trajnostnega razvoja. Strategija sicer ponuja dobre rešitve za zmanjšanje vpliva začasnih omejitev na infrastrukturi, vendar razkriva tudi nekaj pomanjkljivosti. Če želimo zagotavljati nemoteno delovanje železniškega prometa, moramo imeti dobro razvito infrastrukturo, ki bo zagotavljala boljše povezave regionalnih omrežij ter povezave med glavnimi in regionalnimi omrežji. S tem bo tudi omogočala preusmeritev vlakov z glavnih prog prek regionalnih v primeru začasnih ovir.

Na zemljevidu železniškega omrežja je razvidno, da je ena večjih pomanjkljivosti v Sloveniji slaba elektrificiranost prog. Primerjava med slovenskim in avstrijskim železniškim omrežjem nam pokaže precej razlik. Ena izmed njih je dolžina železniškega omrežja, kar je glede na primerjavo velikosti držav razumljivo. Druga pomembna razlika je delež dvotirnosti prog glede na dolžino omrežja. V Avstriji jih je skupaj 41 %, v Sloveniji pa samo 27,6 %. Tretja razlika je elektrificiranost železniškega omrežja. Avstrija ima skupaj 74 % vseh glavnih in regionalnih prog elektrificiranih, medtem ko ima Slovenija elektrificirano le malo več kot polovico, in to le glavne proge. Vse te razlike lahko razumemo kot pokazatelj boljše razvitosti avstrijskega železniškega omrežja, kar se odraža v učinkovitosti potniškega in tovornega prometa. To nam potrjujejo podatki o točnosti vlakov na avstrijskem omrežju. Poleg tega imajo številne regionalne proge slovenskega železniškega omrežja nižjoosno in dolžinsko obremenitev, kar posledično onemogoča preusmeritev težjih vlakov v primeru omejitev na glavnih progah. Primer takšnih obvoznih prog sta Metlika – Ljubljana ali Jesenice – Nova Gorica – Sežana. Država sicer načrtuje nadgraditi regionalno progo Metlika – Ljubljana z dodatnim tirom in elektrifikacijo omrežja, kar ima ključen pomen za nadaljnji trajnostni razvoj regionalne infrastrukture. Vendar se težava opazi pri časovnem okvirju teh projektov, saj so ti projekti predvideni v obdobju naslednjih 15 let. Tudi v teoretičnem delu smo lahko ugotovili, da sta elektrifikacija omrežja in dvotirnost prog pomembna za zmanjševanje ogljičnega odtisa ter povečanje hitrosti in frekvence vlakov.

Prometna politika Avstrije, ki prav tako temelji na doseganju ciljev do leta 2030, poudarja pomen železniškega prometa kot enega glavnih virov energetske učinkovitega in trajnostnega načina transporta. Njihova politika v veliki meri temelji na zmanjševanju ogljičnega odtisa, izboljševanju energetske učinkovitosti ter kakovosti javnega potniškega prometa. Ena od strategij avstrijskih železnic na področju infrastrukture je nadgradnja železniškega omrežja z novimi tvornimi terminali in regionalnimi progami ter progami za hitrosti do 230 km/h, ki predstavlja zgled dobre

prakse. Po podatkih avstrijskih zveznih železnic (ÖBB-Infrastruktur AG, 2025b) je možno te opaziti v že izpeljanih projektih, kot so:

- nadgradnja regionalne proge Celovec – Weizelsdorf,
- nadgradnja regionalne proge doline Gail ter
- tovarni terminal Dunaj jug.

Dobro razvita železniška infrastruktura in tudi nekatere dobro premišljene strategije prometne politike v Avstriji so lahko vodilo, kako in na katere načine usmeriti in razširiti razvoj naše železniške infrastrukture za boljšo trajnost. Na podlagi tega bo možno preusmeriti kopenski promet na železnice, ki bodo privlačnejše za potnike in za tovarni promet. Ugotovili smo, da ima slovenska strategija v primerjavi z avstrijsko podobne cilje za nadaljnji trajnostni razvoj, vendar lahko na podlagi podatkov vidimo, da je v Sloveniji počasna realizacija pri izpeljevanju določenih strateških ciljev na področju infrastrukture, kar je vse bolj problematično za nadaljnji razvoj železniškega prometa.

Pomembna ugotovitev naše raziskave se nanaša na zmanjšanje ogljičnega odtisa voznega parka, ki se uporablja za izvajanje transportnih storitev. V teoretičnem delu je bilo poudarjeno, da je za trajnostni razvoj pomembno izboljšati energetske učinkovitost vozil ter spodbuditi uporabo alternativnih goriv, če želimo zmanjšati negativne vplive na okolje. Analiza stanja voznega parka Slovenskih železnic je pokazala, da je velik del še vedno odvisen od fosilnih goriv in da je precejšen del vozil tudi zastarel. To pomeni, da je za zagotavljanje trajnosti in zmanjševanje ogljičnega odtisa potrebno vozni park posodobiti in narediti prehod na okolju bolj prijazne tehnologije.

Čeprav železnica povzroča najmanj negativnih vplivov na okolje, je največji delež emisij še vedno povezan z voznim parkom, ki je odvisen od fosilnih goriv. Primerjava s sosednjima državama Avstrijo in Italijo je pokazala, da je Slovenija še zmeraj večinoma odvisna od fosilnih goriv. Čeprav so zadnje modernizacije vlečnih vozil v potniškem prometu nekoliko zmanjšale ogljični odtis železnic, je ta odvisnost od fosilnih goriv še zmeraj problem, ki ostaja pomemben izziv. Če želimo zagotoviti trajnostni razvoj železnic, bo poleg nadgradenj infrastrukture potrebno poskrbeti tudi za posodobitve v voznem parku. V raziskavi smo kot možne alternative fosilnim gorivom pogosto zasledili uporabo biogoriv ali vodika. Uporaba teh načinov energije bi lahko bistveno pripomogla k zmanjšanju ogljičnega odtisa v železniškem prometu. Vendar pa bi njihova uvedba od nas zahtevala tudi izgradnjo dodatne infrastrukture in potrebnih kapacitet za oskrbo vozil s to vrsto pogona. Posledično je za izbiro teh načinov energentov poleg vložkov v infrastrukturo potreben tudi čas, ker zahteva natančno načrtovanje in ustrezna dovoljenja. Hitrejša rešitev, kako omogočiti spremembe, je z uporabo električne energije. V primerjavi z vozili na fosilna goriva omogočajo znatno zmanjšanje ogljičnega odtisa, zlasti če se uporabljajo v povezavi z energijo, pridobljeno iz obnovljivih virov. V slovenskem prostoru nam to potrjuje dejstvo, da so od leta 2024 vsa električna vozila na železniškem omrežju napajana

izključno z električno energijo iz obnovljivih virov. Kot smo lahko v raziskavi ugotovili, je Avstrija v svoji strategiji za trajnostni razvoj železnic na posameznih neelektrificiranih odsekih za potniški promet začela uporabljati električna vlečna vozila z baterijskim pogonom. Ta pristop se kot trajnostna alternativa fosilnim gorivom izkaže kot zelo učinkovita, kar se kaže v manjši potrebi po izgradnji dodatne infrastrukture, kot so polnilnice za biogoriva ali vodik, in dopušča možnost nadgradnje že obstoječih. Kot smo lahko ugotovili, prednosti tega pristopa potrjuje tudi strategija avstrijskih zveznih železnic, ki vključuje načrtovan nakup dodatnih vozil ter širitev voznega parka na baterijski pogon. Tudi po podatkih podjetja Siemens (2024) je možno potrditi izredno učinkovitost baterijskih vlakov, saj so prav oni v sklopu zelenega prehoda razvili vlak, imenovan Mireo Plus B, ki glede na geografski teren omogoča dosegati razdalje tudi do 120 km.

9 ZAKLJUČEK

Za izboljšanje razvoja trajnosti železniškega prometa v Sloveniji moramo iskati rešitve, s katerimi bomo zagotovili učinkovite in trajnostne logistične storitve. Na podlagi te diplomske naloge ugotavljamo, da imata železniški promet v Evropi in Sloveniji pomembno vlogo pri nadaljnjem doseganju trajnostnega in brezogljičnega razvoja transportnih storitev. Ugotovitve so pokazale na viden napredek pri razvoju ter delovanju železnice v zadnjih letih; hkrati so nam prav te ugotovitve tudi pomagale razkriti pomanjkljivosti ter možne izboljšave. Trajnostna mobilnost postaja vse bolj pomembna v naši družbi, kar se kaže v preobremenjenosti v cestnem prometu. Zato je bil eden izmed glavnih ciljev naše diplomske naloge ugotoviti, kako lahko pripomoremo k razvoju trajnostnega železniškega sistema v Sloveniji. Ugotovili smo, da sta za boljšo konkurenčnost in manjši ogljični odtis železniškega prometa ključnega pomena dobro razvita ter sodobna infrastruktura in vozni park, ki temelji na okolju prijaznih načinih energije in ni odvisen od fosilnih goriv.

Na podlagi teh ugotovitev lahko sklepamo, da imajo trenutna prizadevanja za izboljšanje stanja železniške infrastrukture v Sloveniji do določene mere pozitiven učinek za nadaljnji trajnostni razvoj. Vendar lahko sklepamo, da bodo za doseganje dolgoročnih ciljev trajnostnega razvoja železniške infrastrukture potrebni dodatni ukrepi. Ključnega pomena bo čimprejšnja nadgradnja ter elektrifikacija regionalnih prog, kot je proga Metlika – Ljubljana, ki je trenutno v postopku načrtovanja. S tem bomo omogočili vožnjo hitrejših in zmogljivejših vlakov ter povečali konkurenčnosti železniškega prometa tudi na regionalni ravni. Kot primer dobre prakse trajnostnega razvoja regionalnih železniških omrežij izpostavljamo Avstrijo in njihovo pobudo za izboljšanje zmogljivosti in elektrifikaciji prog, ki s tem omogoča hitrejši, zanesljivejši in brezogljični javni potniški promet. Na podlagi teh ugotovitev ugotavljamo, da ima razvoj regionalnega železniškega prometa lahko pomembno vlogo pri zmanjšanju negativnega vpliva na okolje ter povečanju zanesljivosti in konkurenčnosti železnic, če bomo iskali dolgoročne rešitve. Pričakujemo, da bodo omenjeni ukrepi omogočali nemoten potek potniškega in tovarnega prometa in preusmeritve v primerih ovir ali ustavitve prometa na glavnih progah. Prav tako bo razvoj regionalne železniške mreže prispeval tudi k večji razpršenosti ter lažjemu opravljanju vzdrževalnih del ali nadgradenj glavnih prog brez večjih ovir pri poteku prometa, kar so pomembni dejavniki pri zagotavljanju konkurenčnosti. Zato lahko sklepamo, da bi se na področju regionalnih omrežij prometna politika morala bolj osredotočati na razvoj novih regionalnih železniških omrežij, zlasti na območjih večjih mestnih središč. Posledično bi s tem tudi dosegli razbremenitev sedanje obremenjenosti ter negativnih okoljskih vplivov cestnih omrežij zaradi vsakodnevnih migracij ter izboljšali povezljivost in kakovost obmestnih povezav. Rešitve na področju regionalne infrastrukture tako predstavljajo tudi pomemben dejavnik za izboljšanje učinkovitost glavnih prog, če želimo zagotoviti hitrejši pretok potnikov ter blaga v tranzitnem in mednarodnem

prometu. Za uresničitev teh ciljev bo potrebno iskati hitrejše, celovite in bolj trajnostne rešitve, kako nadgraditi obstoječo železniško infrastrukturo ali gradnjo nove; le tako bomo zmanjšali ogljični odtis ter zamude vlakov zaradi posledic dotrajanosti in poškodb prog.

Na podlagi analize voznega parka, porabe energije ter okoljskega vpliva ugotavljamo, da električnimi vlaki na baterijski pogon predstavljajo najbolj smiselno rešitev za nadaljnji trajnostni razvoj železniškega prometa. Uporaba baterijsko električnih vlakov poleg okoljskih vplivov prav tako predstavlja večjo fleksibilnost in alternativo v primeru vmesnega obdobja elektrifikacije regionalnih prog. Tudi podatki iz analize nam potrjujejo dobro zmogljivost baterijskih vozil in njihovega doseganja večjih razdalj, kar zmanjša potrebo po izgradnji dodatnih infrastruktur, namenjenih za polnjenje vozil. Zato lahko na podlagi teh ugotovitev sklepamo, da bi uvedba baterijsko električnih vlakov prispevala k zmanjšanju emisij ne le na regionalnih omrežjih, ampak lahko predstavljajo tudi ključen korak pri zmanjševanju emisij na postajah in vozliščih, kjer se izvajajo premikalne naloge. Dober primer takih postaj predstavljata Koper tovarna ter Zalog ranžirna postaja, ki imata območja postaj, ki sta delno neelektrificirani, kar posledično zahteva uporabo dizelskih lokomotiv za opravljanje vseh premikalnih nalog. Zato bi prehod na električno-baterijska vozila že na ravni postaj lahko predstavljal pomemben korak pri zmanjševanju ogljičnega odtisa in emisij v urbanem okolju.

Na podlagi naših ugotovitev lahko sklepamo, da bodo le-te pripomogle k boljšemu razumevanju trenutnega stanja železniškega prometa v Sloveniji ter pripomogle oblikovati usmeritve za hitrejše izboljšanje konkurenčnosti in zmanjševanju ogljičnega odtisa železnic.

Kljub našim ugotovitvam moramo upoštevati nekatere omejitve naše analize. V okviru naše raziskave smo se namenoma osredotočili na primerjavo z Avstrijo, saj ta predstavlja primer dobro razvite infrastrukture in prizadevanj za razogljičenje voznega parka, kar ima pomembno vlogo za nadaljnji trajnostni razvoj. Na podlagi te omejitve smo lahko pridobili ključne podatke, ki omogočajo boljši in hitrejši razvoj železniškega prometa v Sloveniji. Toda raziskava je temeljila le na omejenih ter razpoložljivih podatkih in določenih predpostavkah, kar lahko vpliva na posplošenost nekaterih naših ugotovitev.

Za bolj celovite rezultate bi bilo v prihodnje smiselno raziskovanje v daljšem časovnem obdobju. Le tako bomo lahko pridobili konkretnije informacije o napredku pri zmanjševanju ogljičnega odtisa in trajnostnem razvoju. Prav tako bi lahko pridobili pomembne informacije, ali so bile predlagane rešitve uvedene in ali so pozitivno vplivale na trajnost železniškega prometa v Sloveniji.

10 LITERATURA IN VIRI

Adnovs. (2024). *Definition of green logistics. How to implement green logistics?*. Pridobljeno 26. 3. 2025 z naslova <https://adnovs.com/blogs/what-is-green-logistics/>

Agencija za komunikacijska omrežja in storitve Republike Slovenije. (2020). *Evropski tovorni koridorji*. Pridobljeno 28. 3. 2025 z naslova <https://www.akos-rs.si/zeleznice/raziscite/evropski-tovorni-koridorji>

Agentur für Passagier und Fahrgastrechte. (2024). *Punctuality in rail transport in Austria 2023*. Pridobljeno 5. 5. 2025 z naslova <https://en.apf.gv.at/news-detail/puenktlichkeit-im-bahnverkehr-in-oesterreich-2023>

Božič, T., Deželak, K., König, S., Rutar T. (2023). *Domača proizvodnja energije manjša, energetska odvisnost večja*. Republika Slovenija statistični urad. Pridobljeno 19. 1. 2025 z naslova <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/11405>

Celje.info. (2020). *Nov sodoben vlak že na celjskih progah (foto, video)*. Pridobljeno 2. 5. 2025 z naslova <https://www.celje.info/aktualno/nov-sodoben-vlak-ze-na-celjskih-progah-foto-video/>

Climate-ADAPT. (2024). *Operation and construction measures for ensuring climate-resilient railway infrastructure*. Pridobljeno 5. 3. 2025 z naslova <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/operation-and-construction-measures-for-ensuring-climate-resilient-railway-infrastructure>

Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo. (b. l.). *Krajšamo razdalje*. Pridobljeno 2. 4. 2025 z naslova <https://www.krajsamorazdalje.si/>

European Environment Agency. (2023). *Rail and waterborne — best for low-carbon motorised transport*. Pridobljeno 3. 3. 2025 z naslova <https://www.eea.europa.eu/publications/rail-and-waterborne-transport>

European Environment Agency. (2024a). *Sustainability of Europe's mobility systems*. Pridobljeno 3. 3. 2025 z naslova <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/sustainability-of-europes-mobility-systems>

European Environment Agency. (2024b). *Greenhouse gas emissions from transport in Europe*. Pridobljeno 11. 3. 2025 z naslova <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emissions-from-transport>

European Environment Agency. (2024c). *Energy*. Pridobljeno 18. 3. 2025 z naslova <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/sustainability-of-europes-mobility-systems/energy?activeTab=7d6d61ea-b25c-48b4-810a-acc75e2b33b6>

European Environment Agency. (2024d). *Use of renewable energy for transport in Europe*. Pridobljeno 18. 3. 2025 z naslova <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/use-of-renewable-energy-for>

European Environment Agency. (2024e). *Climate*. Pridobljeno 18. 3. 2025 z naslova <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/sustainability-of-europes-mobility-systems/climate?activeTab=58e33b8c-ed33-494b-b203-8c0d2274c6a9>

European Environment Agency. (2025). *Transport and mobility*. Pridobljeno 25. 2. 2025 z naslova <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/transport-and-mobility>

European Commission. (b. l.). *Trans-European Transport Network (TEN-T)*. Pridobljeno 14. 3. 2025 z naslova https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en

Eurostat. (2024). *Electrified railway lines increased by 31% since 1990*. Pridobljeno 11. 3. 2025 z naslova <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20240313-1>

Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (BMK). (2021). *Austria's 2030 Mobility Master Plan*. Pridobljeno 8. 4. 2025 z naslova <https://www.bmimi.gv.at/en/topics/mobility/mobilitymasterplan2030.html>

Gerič, T. (2010). *Poslovna logistika*. Pridobljeno 25. 2. 2025 z naslova <https://munus2.scng.si/files/2016/01/MUNUSPLOG.pdf>

Janeš, A. (2020). *Trajnostna ali zelena logistika*. Pridobljeno 4. 3. 2025 z naslova <https://porocevalec.ibs.si/sl/component/content/article/86-letnik-10-t-1/403-izr-prof-dr-aleksander-jane-trajnostna-ali-zelena-logistika>

Keuc, A. (2020). *Doseganje ciljev trajnostnega razvoja v Sloveniji 2020*. SDG watch Europe. Pridobljeno 17. 1. 2025 z naslova <https://www.sdgwatcheurope.org/wp-content/uploads/2020/09/Pregled-izvajanja-Agende-2030-v-Sloveniji.pdf>

Knez, M. (2013). *Zelene tehnologije v logistiki*. Fakulteta za logistiko, Celje. Pridobljeno 18. 1. 2025 z naslova https://fl.um.si/knjiznica/wp-content/uploads/2020/01/Knez_2013_Zelene-tehnologije-v-logistiki.pdf

Knez, M., Obrecht, M. (2016). *Green Logistics – Development and Implementation*. Univerza v Mariboru, Maribor. pridobljeno 4. 3. 2025 z naslova <https://dk.um.si/Dokument.php?id=124485&lang=eng>

Križman, A. (2010). *Poslovna logistika*. Ljubljana: Zavod IRC, Ljubljana.

Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije. (2017). *Strategija razvoja prometa v Republiki Sloveniji do leta 2030*. Pridobljeno 5. 4. 2025 z naslova <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MzI/Dokumenti/Strategija-razvoja-prometa-v-Republiki-Sloveniji-do-leta-2030.pdf>

Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije. (2021). *Vizija 2050+ razvoj slovenskega železniškega omrežja*. Pridobljeno 3. 5. 2025 z naslova <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/DRSI/Dokumenti-DRSI/Zelezнице/Vizija-2050+-oktober-2021.pdf>

Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije. (2024). *Železniška infrastruktura*. Pridobljeno 16. 3. 2025 z naslova <https://www.gov.si teme/zelezniska-infrastruktura/>

Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo Republike Slovenije. (2023). *Zmanjšanje emisij toplogrednih plinov*. Pridobljeno 5. 3. 2025 z naslova <https://www.gov.si teme/zmanjsanje-emisij-toplogrednih-plinov/>

Österreichische Bundesbahnen (ÖBB). (2024). *Annual Report 2023 ÖBB-Holding AG*. Pridobljeno 12. 4. 2025 z naslova https://presse.oebb.at/dam/jcr:9todcfd202-34b4-4013-81fe-2cdb038fe8a5/OEBB_GB2023_EN.pdf

ÖBB-Infrastruktur AG. (2025a). *European freight corridors*. Pridobljeno 8. 4. 2025 z naslova <https://infrastruktur.oebb.at/en/partners/rail-network/network-access/european-freight-corridors>

ÖBB-Infrastruktur AG. (2025b). *Projects for Austria*. Pridobljeno 6. 5. 2025 z naslova <https://infrastruktur.oebb.at/en/projects-for-austria>

Ponikvar, K. (2021). *Zgodovinski pregled tirnih vlečnih vozil na slovenskih železnicah v obdobju 1945–2021*. Narodna in univerzitetna knjižnica v Ljubljani.

Pravno-informacijski sistem Republike Slovenije. (2006). *Resoluciji o prometni politiki Republike Slovenije (Intermodalnost: čas za sinergijo) (RePPRS)*. Pridobljeno 22. 3. 2025 z naslova <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=RESO14>

Sachs, J.D., Lafortune, G., Fuller, G. (2024). *Rankings: The overall performance of all 193 UN Member States*. Pridobljeno 5. 3. 2025 z naslova <https://dashboards.sdgindex.org/rankings>

Siemens. (2024). *Batteries instead of diesel – first trains to enter passenger service in Ortenau*. Pridobljeno 3. 5. 2025 z naslova <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/batteries-instead-diesel-first-trains-passenger-service-ortenau>

Slovenske železnice. (2023). *Slovenske železnice so podpisale pogodbo za nakup še dvajsetih sodobnih potniških garnitur*. Pridobljeno 5.4.2025 z naslova <https://potniski-novice.sz.si/slovenske-zeleznice-so-podpisale-pogodbo-za-nakup-se-dvajsetih-sodobnih-potniskih-garnitur/>

Slovenske železnice. (2024a). *Letno poročilo 2023 slovenske železnice d. o. o. in skupina slovenskih železnic*. Pridobljeno 17. 1. 2025 z naslova <https://www.sz.si/wp-content/uploads/2024/08/SLOVENSKE-ZELEZNICE-Letno-porocilo-2023.pdf>

Slovenske železnice. (2024b). *Slovenske železnice pomembno prispevamo k varovanju okolja: od letos z brezogljčnim prevozom potnikov in tovora z vsemi električnimi vlaki*. Pridobljeno 7. 4. 2025 z naslova <https://potniski.sz.si/slovenske-zeleznice-pomembno-prispevajo-k-varovanju-okolja-od-letos-z-brez-ogljicnim-prevozom-potnikov-in-tovora-z-vsemi-elektricnimi-vlaki/>

Slovenske železnice. (2025). *V SŽ-Tovornem prometu so podpisali eno največjih investicij v vozni park: nakup 30 novih večsistemskih električnih lokomotiv*. Pridobljeno 5. 4. 2025 z naslova <https://www.sz.si/novice/v-sz-tovornem-prometu-podpisali-eno-najvecjih-investicij-v-vozni-park-nakup-30-novih-vecsistemskih-elektricnih-lokomotiv/>

Smeets, K. , Ucci, F., Tews, N., Plisson, L., Jans, A. in Cohen, P. Y. (2025). *Rail Can Do Even More To Decarbonize The EU Transport Sector*. Oliver Wyman - A business of Marsh McLennan. Pridobljeno 3. 3. 2025 z naslova <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2025/jan/rail-can-do-even-more-to-decarbonize-the-eu-transport-sector.pdf>

Statistics Austria. (2024). *Rail*. Pridobljeno 8. 4. 2025 z naslova <https://www.statistik.at/en/statistics/tourism-and-transport/transport-enterprises-infrastructure/rail>

Sustainability Directory. (2025). *Green Transport Infrastructure*. Pridobljeno 26. 3. 2025 z naslova <https://prism.sustainability-directory.com/term/green-transport-infrastructure/>

Svet Evropske unije. (2024). *Sveženj o okolju prijaznejšem tovornem prometu: Svet sprejel stališče za učinkovitejše upravljanje železniških infrastrukturnih zmogljivosti in prometa*. Pridobljeno 18. 1. 2025 z naslova <https://www.consilium.europa.eu/sl/press/press-releases/2024/06/18/greening-freight-package-council-adopts-position-for-a-more-efficient-management-of-rail-infrastructure-capacity-and-traffic/>

Svet Evropske unije. (2025). *Čista in trajnostna mobilnost*. Pridobljeno 18. 1. 2025 z naslova <https://www.consilium.europa.eu/sl/policies/clean-and-sustainable-mobility/#goals>

SŽ Infrastruktura d. o. o. (2023). *Strategija zmogljivosti 2027*. Pridobljeno 3. 5. 2025 z naslova <https://infrastruktura.sz.si/wp-content/uploads/2023/12/Strategija-zmogljivosti-2027-2.pdf>

Štor, M. (2021). *Logistika v gospodarskih družbah*. Pridobljeno 1. 3. 2025 z naslova https://eucilnice.bb.si/pluginfile.php/11724/mod_resource/content/2/Skripta%20LGD%20%28VS%C5%A0%202021%29.pdf

Tinetova stran o železnici. (b. l.). *Vlaki*. Pridobljeno 18. 3. 2025 z naslova <https://miniatura-zeleznica.eu/vlaki.php>

Urbancl, B. (2010a). *Poslovna logistika*. Ljubljana: Zavod IRC, Ljubljana.

Urbancl, B. (2010b). *Logistika v gospodarskih družbah*. Ljubljana: Zavod IRC, Ljubljana.

Zukunftbahn. (2020). *Der Cityjet eco kennt drei Gewinner: Den Bahnbetreiber, die Fahrgäste und die Umwelt*. Pridobljeno 4. 5. 2025 z naslova <https://eisenbahn.blog/cityjeteco>