

Poročilo C1.1, Zvezek 3:

Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in srednjeročni izzivi

Potenciali za nizke emisije v prometu, vključno z ukrepi upravljanja transporta

LIFE ClimatePath2050 (LIFE16 GIC/SI/000043)

Poročilo *Potenciali za nizke emisije v prometu, vključno z ukrepi upravljanja transporta* je tretji zvezek poročila *Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in srednjeročni izzivi*, pripravljenega v okviru projekta *LIFE Podnebna pot 2050, Slovenska podnebna pot do sredine stoletja* (LIFE ClimatePath2050 »*Slovenian Path Towards the Mid-Century Climate Target*,« *LIFE16 GIC/SI/000043*). Projekt izvaja konzorcij, ki ga vodi Institut »*Jožef Stefan*« (IJS), s partnerji: *ELEK, načrtovanje, projektiranje in inženiring, d. o. o.*, *Gradbeni Inštitut ZRMK (GI ZRMK), d. o. o.*, *Inštitut za ekonomska raziskovanja (IER)*, *Kmetijski inštitut Slovenije (KIS)*, *PNZ svetovanje projektiranje, d. o. o.*, *Gozdarski inštitut Slovenije (GIS)* in zunanji izvajalci.

ŠT. POROČILA/REPORT N.:

Poročilo C2.1, Zvezek 2, ver. 1.0

DATUM/DATE:

31. maj 2018

AVTORJI/AUTHORS:

dr. Marko Kovač, univ. dipl. inž. str.
Matjaž Česen, univ. dipl. inž. meteo.
Marko Đorić, univ. dipl. inž. el.
Luka Tavčar, univ. dipl. inž. str.
Marko Pečkaj, univ. dipl. inž. str., vsi IJS
dr. Miro Bugeza, univ. dipl. inž. el. m. dr.
mag. Zvone Košnjek, univ. dipl. inž. el., oba ELEK
Gregor Pretnar,
David Trošt, PNZ

REPORT TITLE/NASLOV POROČILA:

Deliverable C1.1, Part 3: Climate Mitigation 2050 Potentials and Mid-term Challenges, Low emission mobility potential including transport management options

Končno poročilo C1.1, Zvezek 3: Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in srednjeročni izzivi. Potenciali za nizke emisije v prometu, vključno z ukrepi upravljanja transporta



Vsebina

POVZETEK	6
SUMMARY	9
1 UKREPI ZA ZMANJŠANJE EMISIJ TGP	12
1.1 UKREPI NA PODROČJU PROMETA IN PROMETNE INFRASTRUKTURE	12
1.2 UKREPI NA PODROČJU TRAJNOSTNE MOBILNOSTI (PNZ)	17
1.3 DODATNI UKREPI ZA ZMANJŠANJE PROMETNEGA DELA	20
2 FAKTORJI, KI VPLIVAJO NA ZMANJŠANJE EMISIJ TGP	23
2.1 OPREDELITEV VPLIVNIH FAKTORJEV, KI VPLIVAJO NA RABO ENERGIJE IN EMISIJE TGP V PROMETU	23
2.2 FAKTORJI, KI VPLIVAJO NA PROMETNO DELO	23
2.3 FAKTORJI, VEZANI NA VOZNI PARK	23
3 ANALIZA NOVIH STORITEV IN TEHNOLOGIJ, OCENA NJIHOVEGA POTENCIALA	25
3.1 NOVE STORITVE IN TEHNOLOGIJE	25
3.2 OCENA POTENCIALA	27
4 KVANTITATIVNA ANALIZA	29
5 DODATNE KORISTI IN VPLIVI TEH TEHNOLOGIJ	33
5.1 KORISTI IN VPLIVI KVALITATIVNO	33
5.2 KVANTIFIKACIJA ZA SLOVENIJO	34
6 E-MOBILNOST	36
6.1 PROJEKCIJA TEHNIČNIH KARAKTERISTIK VOZIL	37
6.2 OCENE GIBANJA DELEŽEV VOZIL	51
7 ALTERNATIVNA GORIVA V PROMETU	98
7.1 TEHNOLOŠKI PREGLED POGONOV VOZIL	98
7.2 PREGLED STANJA INFRASTRUKTURE IN VOZIL NA ALTERNATIVNI POGON	103
8 OCENA PRIHRANKOV ENERGIJE	129
9 SEZNAMI	130
9.1 SEZNAM OZNAK IN KRATIC	130
9.2 SEZNAM SLIK	130
9.3 SEZNAM TABEL	132
9.4 VIRI IN LITERATURA	134



Povzetek

V okviru projekta LIFE Podnebna pot 2050¹ je bilo pripravljeno *Poročilo C1.1, Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in srednjeročni izzivi*, v katerem so predstavljene glavne ugotovitve analize potencialov za zmanjšanje emisij TGP, pripravljene v okviru projekta v obdobju med 2017 in 2021. Rezultati analiz so bili s pomočjo modelov, razvitih ali nadgrajenih v projektu, uporabljeni za modeliranje ukrepov, scenarijev in njihovih učinkov², kar je bilo ključna strokovna podlaga za *Dolgoročno podnebno strategijo Slovenije do leta 2050 (DPSS)*, *Nacionalnega energetskega podnebnega načrta Republike Slovenije (NEPN)*³; *Dolgoročne strategije energetske prenove stavb do leta 2050*, *Operativnega programa nadzora nad onesnaževanjem zraka (OP NOZ)* in drugih strateških dokumentov.

Dokumentacijo analize potencialov oz. *Poročilo C1.1, Potenciali za zmanjšanje emisij do leta 2050 in srednjeročni izzivi* sestavlja več zvezkov:

- **Zvezek 0, Povzetek za odločanje**, kjer so izpostavljeni glavni rezultati analize potencialov;
- **Zvezek 1, Vloga novih tehnologij in goriv ter njihova perspektiva po sektorjih**, vključuje pregled tehnologij za katere se na podlagi inženirske ocene predvideva, da bi lahko v nekoliko daljši prihodnosti pomembno prispevale k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov. Obravnavane so naslednje tehnologije: shranjevanje energije – toplotne in električne, vpliv shranjevanja energije na razvoj drugih tehnologij, gorivne celice, toplotne črpalke in odvečna toplota, vozila na električen in alternativne pogone (vodikove, plinske in druge), rešitve na področjih pametnih omrežij in snovne učinkovitosti ter prihodnje tehnologije v kmetijstvu;
- **Zvezek 2, Stavbe**, v katerem so celovito prikazani potenciali na področju zmanjševanja emisij TGP v sektorju stavb. Podan je pregled tehnologij in rešitev za zmanjšanje emisij TGP na ovoju stavbe, v sistemih v stavbah, prezračevanju, gospodinjskih aparatih in povzetek analize za razsvetljavo (celotna analiza je v Zvezku 7)⁴. Vključuje tudi dve posebni analizi: potencialov za zmanjšanje emisij TGP v stavbah kulturne dediščine in povzetek analize finančnih zmožnosti gospodinjstev za izvedbo ukrepov (celotna analiza je v Zvezku 2a). Predstavljena je tudi tipologija stavb, ki je osnova nadaljnjih analiz ter rezultati z oceno tehničnega in ekonomskega potenciala;
- **Zvezek 3, Promet**, v katerem je celovito prikazano potencialov na področju zmanjševanja emisij TGP v sektorju promet. Vključuje poglavja o ukrepih za zmanjšanje emisij TGP v prometu, dejavnikih, ki vplivajo na prometno delo, analizo novih tehnologij in storitev ter osnove za ocenjevanje vpliva na prometno delo, zmanjšanje emisij ter druge koristi in vplive, obširno poglavje o e-mobilnosti ter o alternativnih gorivih v prometu;

¹ LIFE ClimatePath2050 (*Slovenian Path Towards the Mid-Century Climate Target*)

² Poročilo C3.2. Povzetek analize scenarijev za odločanje o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta, Poročilo projekta LIFE Podnebna pot 2050.

³ Obveznost pogodbenic za pripravo dolgoročne strategije razvoja, usmerjenega v družbo z nizkimi emisijami toplogrednih plinov, je opredeljena v 4. členu 19. odstavku *Pariškega sporazuma*.

⁴ Horizontalna analiza tehnologij za področje razsvetljave za več sektorjev je podana v *Poročilu C1.1, Zvezku 7*.

- **Zvezek 4, Industrija**, ki vključuje celovit prikaz potencialov na področju zmanjševanja emisij TGP v sektorju industrija. Zvezek povzema pregled tehnologij po panogah, tehnologije na področjih izkoriščanja odvečne toplote in obnovljivih virov energije ter drugih horizontalnih tehnologij. Podani so rezultati ankete o porabi energije v industriji, ocena tehničnega potenciala za zmanjšanje emisij TGP v energetsko intenzivnih dejavnostih in horizontalnih tehnologij ter izhodišča za analizo potenciala za zmanjšanje emisij z ukrepi na področju snovne učinkovitosti v industriji;
- **Zvezek 5, Transformacije**, ki vključuje celovit prikaz potencialov na področju zmanjševanja emisij TGP v sektorju transformacij. Zvezek obravnava tehnične in ekonomske potenciale za hidroelektrarne, sončne elektrarne, jedrske elektrarne tehnološki in gorivni prehod (*technology switch*), zajem in shranjevanje ogljika, soproizvodnjo toplote in električne energije, male hidroelektrarne, fleksibilne tehnologije (*smart flex technology*), vetrne elektrarne na kopnem, napredna (pametna) omrežja, geotermalne elektrarne in koncentratorske sončne elektrarne. Shranjevanje električne energije, je v celoti, vključno s potenciali za prodor zrelih tehnologij, obravnavano v Zvezku 1;
 - **Zvezek 5a, Analiza potenciala plitve geotermalne energije v Sloveniji do leta 2050**, ki vključuje ekonomske vidike izkoriščanja geotermalne energije, dejavnike in omejitve njenega izkoriščanja, pripravo koncepta in modela za izračun potenciala, izračun na primeru Maribora in analizo potenciala za gosto poseljena območja za celotno Slovenijo;
 - **Zvezek 5b, Potencial sončnih elektrarn na strehah objektov v Sloveniji do leta 2050**, celovit prikaz potencialov na področju zmanjševanja emisij TGP s pridobivanjem električne energije v Sloveniji iz strešnih elektrarn in samostojnih elektrarn na degradiranih območjih. Analiza vključuje podatke o osončenju, površinah, klimatskih pogojih, degradaciji tehnologije z leti, razvoj tehnologij, možnih izkoristkih površin, ovirah, glede omrežja in povpraševanja oz. možnosti shranjevanja energije, ekonomske parametre za ocen potenciala, ter oceno tehničnega in ekonomskega potenciala.
 - **Zvezek 5c, Študija orientacij streh obstoječega stavbnega fonda v Sloveniji**, ki pomeni nadgradnjo analize potenciala sončnih elektrarn z natančnejšo analizo orientacije streh v Sloveniji na podlagi katastra stavb in aerolaserskega skeniranja, izračune ter rezultate izračunanih segmentov po razredih nagibov in orientacije streh;
- **Zvezek 6, Ostali sektorji - LULUCF**, kjer je celovito prikazano stanje na področju zmanjševanja emisij TGP in povečevanja ponorov v sektorju rabe zemljišč, spremembe rabe zemljišč in gozdarstvo (LULUCF), kjer so podani ukrepi in tehnični potencial na gozdnih, kmetijskih in drugih zemljiščih. Podana so tudi izhodišča za; vrednotneje ekonomskega potenciala;
- **Zvezek 7, Analiza - razsvetljava v Sloveniji do leta 2050**, v kateri so predstavljene perspektive na področju razvoja tehnologij in njihove uporabe v gospodinjstvih, industriji in stavbah storitvenega sektorja ter zunanje razsvetljave, vključno z novimi tehnologijami;

- **Zvezek 8, Analiza dejavnikov, povezanih s finančnimi sposobnostmi gospodinjstev, ki vplivajo na odločanje o investicijah za učinkovito rabo energije**, ki podaja in dokumentira analizo v celoti. Predstavljeni rezultati vključujejo: značilnosti gospodinjstev, ki so izvedla posamezne investicije za učinkovito rabo energije, ki so uporabila spodbude Eko sklada, glede njihove opremljenosti in glede na sposobnosti za financiranje potrebnega obsega investicij;
- **Part 9. Financiranje prehoda v nizkoogljično družbo v Sloveniji – ključni izzivi in strateške usmeritve**, naslavljaja naslednje vsebine in izzive: trenutno strukturo javnega financiranja, ki je pomembna za podnebje, naložbe v nizkoogljične možnosti, institucionalna ureditev, povezana z upravljanjem javnih podnebnih financ, ureditev finančnega sektorja, vprašanja distribucije in sprejemljivosti;
- **Zvezek 10: Metodologija**, v katerem so podana izbrana poglavja o metodologijah za ocene potencialov: okvir za oceno tehničnega in ekonomskega potenciala za izkoriščanje plitve geotermalne energije, ocena potenciala sončne energije, analiza dejavnikov povezanih s finančnimi sposobnostmi gospodinjstev za izvedbo ukrepov URE in OVE ter ocena potenciala za izkoriščanje odvečne toplote v industriji. V tem poročilu so izpostavljene izbrane metodologije, opisi ostalih uporabljenih metodologij so podani v posameznem zvezku;
- **Dodatek 1: Povzetek rezultatov in gradiva tehničnih delavnic**, obsega Poročilo o delavnici, program delavnice in predstavitev z delavnic: *Izkoriščanje trde biomase v energetske namene in potenciali do leta 2050, poroči in Prihodnost zemeljskega plina in razvoj niskoogljičnih nadomestnih goriv* obsega. Za gradiva z ostalih delavnic na področjih analize potencialov glej spletno stran projekta (*Poročilo 5.3. Gradiva objavljena na spletni strani projekta - sinteza delavnic analize scenarijev*).

Summary

The *Deliverable C1.1, A composite report: Climate Mitigation 2050 Potentials and Mid-term Challenges* presents the main findings of the analysis GHG emissions reduction potential prepared in the frame of the project LIFE ClimatePath2050⁵ in the period between 2017 and 2021. The results of the analyses of potentials were used in the models, developed or upgraded in the project for the assessment of several scenarios of measures as regards GHG emission reduction, air emission reduction, socio-economic impacts and impacts on sectorial development targets. The analyses were key expert basis for *Slovenian climate long-term strategy 2050 (LTS)*, final version of the *Integrated national energy and climate plan of the Republic of Slovenia (NECP)*, *National air pollution control programme* and *Long-term energy renovation strategy for 2050 (DSEPS 2050)* and other strategic documents.

The *Deliverable C1.1, A composite report: Climate Mitigation 2050 Potentials and Mid-term Challenges* consists of the following parts:

- **Part 0, Summary for decision-makers**, highlights the key results of the analysis of potentials;
- **Part 1, Role of new technologies and fuels and their perspectives by sector**, includes an overview of the GHG reduction potential of the following new technologies and fuels: electrical and thermal storage (short- and long-term), the impact of storage system on the deployment of the other technologies, fuel cells, waste heat and heat pumps, alternative fuels and electric mobility for transport of passengers and goods, smart grids, new technologies in agriculture and also potential for energy efficiency through material efficiency was presented;
- **Part 2, Deep renovation of buildings**, in this part, a comprehensive presentation of potentials for GHG reduction in building sector is given, including an overview of technologies and solutions on building envelope, heating and cooling systems in the buildings, household appliances and lighting (a summary⁶). Two specific analyses are included: analysis of GHG reduction potential at cultural heritage buildings and a summary of the analysis on financial capabilities of households to implement renewable energy (RES) and energy efficiency (EE) measures⁷. In this part, also includes a new typology of buildings, being a basis of the further analyses, and presents the final the results of the assessment of technical and economic potential for GHG emissions reduction in buildings.
- **Part 3, Transport**, includes overview of potentials for GHG reduction in the transport sector. Includes chapters on GHG reduction measures in transport, factors influencing transport load, analysis of new technologies and services and basis for estimation of the

⁵ LIFE ClimatePath2050 (*Slovenian Path Towards the Mid-Century Climate Target*)

⁶ In *Part 2*, summary on lighting in buildings is included, the entire analysis on prospect of lighting until 2050, is presented in *Deliverable C1.1, Part 7*, was carried out by external assistance of Fakulteta za elektrotehniko/Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana.

⁷ *Deliverable C1.1, Part 2a, Analysis of factors related to the financial capacity of households influencing energy efficiency investment decisions*, includes the entire analysis, carried out by external assistance of Center poslovne odličnosti Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, CPOEF, Centre of Business Excellence of the School of Economics and Business, University of Ljubljana.

impacts on transport load, emission reduction, other benefits and impacts, e-mobility and alternative fuels in transport;

- **Part 4, Industry**, includes overview of potentials for GHG reduction in the industrial sector. The overview of technologies includes technologies used in energy intensive branches by branch, waste heat use and horizontal technologies including energy efficient electric motors, compressed air, lighting, renewable energy technologies and cogeneration. The report presents also results of the pool among industrial companies and is concluded by the results of the assessment of technical potential for GHG emissions reduction in energy intensive industrial branches and by horizontal technologies;
- **Part 5, Transformation**, includes results of the analysis of GHG emission reduction potentials in the transformation sector. The analysis comprise overview of technical and economic potentials for hydroelectric power plants, solar power plants (summary), nuclear power plants, technology and fuel switching, carbon capture and storage, cogeneration of heat and electricity, small hydropower plants, smart flex technology, onshore wind farms, advanced (smart) networks, geothermal power plants and concentrator solar power plants. The energy storage is entirety, including the potential for penetration of mature technologies, discussed in Part 1 on new technologies;
 - **Part 5a, The analysis of shallow geothermal energy potential in Slovenia until 2050**, consists of overviews of economic aspects of geothermal energy exploitation, the other factors and limitations, preparation of concept and model for potential calculation, results for the case study Maribor and results of the analysis of potential for densely populated areas Slovenia;
 - **Part 5b, The analysis of the Photovoltaic Rooftop Potential in Slovenia by 2050**, provides a comprehensive presentation of potentials for reducing GHG emissions in Slovenia by electricity from rooftop PV systems and stand-alone systems in degraded areas Analysis includes data on insolation, surfaces, climatic conditions, technology degradation over the years, technology development, possible surface utilization, barriers, electricity grid, demand, energy storage options, economic parameters for potential assessments, and the results of the assessment of technical and economic potential;
 - **Part 5c, Study of roof orientations of the existing building stock in Slovenia**, presents results of an upgrade of the analysis photovoltaic rooftop potential, including a more detailed analysis of roofs orientation. The analysis includes data on cadastre and airborne laser scanning, calculations and results of the calculated segments by classes of slopes and roof orientation;
- **Part 6, Other Sectors - LULUCF**, which presents the situation in the field of reducing GHG emissions and increasing sinks in the sector of land use, land use change and forestry (LULUCF), and gives overview of measures and analysis technical potential in forest, land and other land categories.
- **Part 7, Analysis lighting in Slovenia until 2050**, which presents perspectives in the field of lighting technology development and their use in households, industry and buildings of the service sector and outdoor lighting, including new technologies.

- **Part 8, The Analysis of financial capacity factors influencing investment choices of end users**, includes analyses of characteristics of households that have made individual investments for energy efficiency, which have used the incentives of the Eco fund, characteristics of households and their equipment, and in terms of ability to finance the required volume of investments;
- **Part 9, Financing transition to low-carbon society in Slovenia - Key challenges and guidance towards policy strategies**, is addressing the following topics and challenges: current structure of public financing with climate relevance, investments in low-carbon options, institutional set up related to the governance of public climate finances, financial sector's set-up and distributional issues and acceptance;
- **Part 10, Methodology**, which provides selected chapters on methodologies for potential assessments: framework for assessing technical and economic potential for shallow geothermal energy, assessment of solar energy potential, analysis of factors related to household financial capacity to implement EEU and RES measures and assessment of the potential for exploitation of excess heat in industry. Selected methodologies are highlighted in this report, while the other methodologies are described in parts 1-7 of this composite report;
- **Supplement 1: Summary of results and materials of technical workshops** includes summaries of the outcomes, agendas and presentations of workshops: *Exploitation of solid biomass for energy purposes and potentials until 2050, reports* and *The future of natural gas and development of carbon-free alternative fuels includes*. Material of the other workshops on the analysis of potentials, see the project website (and *Deliverable C5.3, Documentation published on the project web page: A Synthesis of Outcomes and Documentation of Workshops on Scenario Analysis*).

1 Ukrepi za zmanjšanje emisij TGP

Ukrepi za zmanjševanje emisij TGP v prometu naslavljajo tri ravni ukrepanja:

1. Zmanjšanje potreb po mobilnosti;
2. Spodbujanje trajnostne mobilnosti (javni potniški promet, kolesarjenje, pešačenje);
3. Zamenjava energentov in tehnologij pogona.

Pri tem je potrebno ukrepati v navedenem vrstnem redu. To ne pomeni, da se ne spodbuja k zamenjavi tehnologij in energentov, vendar je potrebno intenzivno delati na prvih dveh ravneh, da ne bo prišlo do mobilnostne revščine in na splošno slabše kakovosti življenja.

Problematika je večplastna in jo je potrebno nasloviti celovito oziroma multidisciplinarno ter ob tem iskati učinkovite ukrepe, ki bodo dejansko pripomogli k izboljšanju trajnostne mobilnosti v Sloveniji.

*Strategija razvoja promet v Republiki Sloveniji do leta 2030*⁸ je osnovni dokument na področju razvoja prometa in prometne infrastrukture.

V preteklih letih je Slovenija že izvedla ukrepe na:

- razvoju železniške infrastrukture
 - izvaja se nadgradnja jedrnega železniškega omrežja na nosilnost 22,5 t, kar bo zagotovilo ohranitev in povečanje deleža tovora na železnici (predviden zaključek do leta 2023)
 - nakup 52 novih potniških vlakov
- razvoju javnega prometa
 - uvedba hitrih avtobusov (1.6.2019)
 - uvedba integrirane vozovnice (1.6.2019)
 - izgradnja parkirišč P+R
- področju trajnostne mobilnosti
 - izdelava celostnih prometnih strategij v več kot 70 občinah
 - vzpostavitev nacionalne platforme za mobilnost
 - izdelava smernic za mobilnostne načrte
 - razvoj kolesarskega omrežja.

Podroben pregled obstoječih ukrepov, ki zmanjšujejo emisije TGP, in njihovega izvajanja, je v vsakoletnem *Podnebnem ogledalu* v zvezki *Promet in Večsektorski ukrepi*.

1.1 Ukrepi na področju prometa in prometne infrastrukture

Ključni sektor pri doseganju državnih ciljev do leta 2020 je promet. Doslej sprejeti ukrepi so nadgrajeni s spremembami sistema koncesij, cenovne politike in sistema subvencioniranja v javnem potniškem prometu ter s spremembami sistema povračila za prevoz na delo in povračila

⁸ <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MzI/Dokumenti/Strategija-razvoja-prometa-v-Republiki-Sloveniji-do-leta-2030.pdf>

potnih stroškov. Ključna bo tudi postopna ukinitvev subvencij za rabo goriva/vračila trošarine v povezavi z uveljavljanjem novih ukrepov: shemo prostovoljnih obveznosti in finančnih spodbud za povečanje učinkovitosti rabe energij. Ukrepi na tem področju bodo usmerjeni v obvladovanje emisij toplogrednih plinov, zato sta ključna krepitev aktivnosti in dosledno izvajanje ukrepov, zlasti pa (OP TGP 2020, 2014, str. 6):

- promocija in konkurenčnost javnega potniškega prometa;
- spodbujanje trajnostnega tovornega prometa;
- povečanje energetske učinkovitosti cestnih motornih vozil in
- spodbujanje nemotoriziranih oblik prometa.

Zmanjšanje emisij toplogrednih plinov je bil eden od ciljev pri razvoju Strategije o razvoju prometa in prometne infrastrukture. Strategija predvideva ukrepe na področju železniške infrastrukture, cestne infrastrukture in trajnostne mobilnosti.

Tabela 1: Obstoječi ukrepi na področju železniška infrastrukture

Ukrep	Opis
Koper–Ljubljana	Koridor, ki povezuje Koper in Ljubljano z vzhodno Evropo, se večinoma uporablja za prevoz tovora, vendar ponuja tudi možnost za mednarodni potniški promet na odseku od Divače do Ljubljane. Je del sredozemskega (MED) in baltsko-jadranskega (BA) koridorja TEN-T. Da bi se spopadli s pričakovano rastjo potreb po prevozu tovora v pristanišču Koper in s podobno rastjo v gospodarstvu, je treba povečati zmogljivost. Poleg tega je Koper glavno slovensko pristanišče TEN-T in eno od najpomembnejših pristanišč v Jadranskem morju. Poleg povečanja zmogljivosti glede na pomembnost železniške povezave za tovorni promet bo moralo železniško omrežje izpolniti minimalna tehnična merila.
Povečanje finančne vzdržnosti	Povečanje finančne vzdržnosti je eden od ciljev vseevropskega prometnega omrežja. Da bi dosegli ta cilj, je treba optimizirati organizacijsko strukturo železniškega sistema ter povečati učinkovitost delovanja in vzdrževanja. S finančno vzdržnostjo železniškega prometnega sistema naj bi se zmanjšala odvisnost sistema od javnih subvencij. Z nadaljnjimi študijami bodo ocenjeni konkretni ukrepi, ki so potrebni za optimizacijo stroškov in prihodkov.
Večletna pogodba o izvajanju javne službe	Pogodbe o izvajanju javne službe so temeljno orodje za zagotavljanje preglednosti in učinkovitosti pri opravljanju storitev javnega prevoza. Zato razširjeno izvajanje pogodb o izvajanju javne službe ni potrebno le zaradi skladnosti, temveč tudi kot prvi korak za doseganje boljše kakovosti slovenskega prometnega sistema. Tipologija in trajanje pogodbe o izvajanju javne službe morata biti določena z analizo posameznih primerov, skupaj z uporabnostjo lastnega modela (ki lahko temelji na vprašanih popolne skladnosti ali na uporabnosti po temeljitem ovrednotenju tehničnih in finančnih zahtev).
Maribor–Šentilj (AT)	Odsek je del baltsko-jadranskega (BA) koridorja in jedrnega TEN-T omrežja; namenjen je mešanemu prometu. Gre za enotirno progo, kjer je potrebno povečati kapacitete (tudi z izgradnjo 2. tira) in progo nadgraditi za doseganje TEN-T standardov (predvsem osna obremenitev 22,5 ton, hitrost do 160 km/h za potniški promet in do 100 km/h za tovorni promet).
Zidani Most–Pragersko	Odsek je del BA in MED koridorja ter jedrnega TEN-T omrežja; namenjen je mešanemu prometu. Zmogljivost proge je ustrezna, nadgradnja pa je potrebna za doseganje TEN-T standardov.
Ljubljana–Jesenice (AT)	Odsek spada v celovito omrežje TEN-T, pomembno je za tovor in vsaj 2/3 dolžine na odseku Ljubljana-Kranj za potniški promet (dnevne migracije potnikov). Potrebno je povečati zmogljivost proge in jo nadgraditi za večjo raven (kakovost) storitve. Progo je potrebno usposobiti za hitrosti do 160 km/h za potniški promet in do 100 km/h za tovorni promet, pri čemer bodo upoštevana tudi možna odstopanja skladno s TSI glede na funkcionalnost prog.

Ukrep	Opis
Obnova, nadgradnja ali novogradnja drugih prog	S študijami posameznih odsekov bo ugotovljena potreba po obnovi in nadgradnji prog, ki niso bile zajete v specifičnih ukrepih, pri čemer bo upoštevan koncept delovanja ter gospodarski in okoljski vidiki (regionalne proge in proge do sosednjih držav, ki niso zajete v TEN-T omrežje).
ETCS	Namestitev sistema ETCS na proge, ki niso opisane v prejšnjih ukrepih, bi omogočala povečanje interoperabilnosti celotnega omrežja.
Pragersko–Hodoš (HU)	Odsek je del MED koridorja in jedrnega TEN-T omrežja; odsek Murska Sobota-Hodoš je namenjen predvsem tovornemu prometu, drugje pa mešanemu; proga ustreza TEN-T standardom (oz. bo z dokončanjem investicije, ki je v teku) in za enkrat ima tudi dovolj kapacitet, čeprav je enotirna. Morebitna gradnja dodatnega 2. tira je odvisna od načrtov Madžarske oz. povečanja prometnih tokov.
Ljubljansko železniško vozlišče (LŽV)	LŽV je križišče mednarodnih prometnih koridorjev in najbolj pomembno nacionalno prometno vozlišče. Povečanje zmogljivosti je nujno tako za zagotovitev prepustnosti za blagovne tokove kot tudi izboljšanje uslug za javni potniški promet. Poleg same preureditve (reorganiziranja) obstoječega vozlišča, podaljšanja in izgradnje manjkajočih tirov (npr. Tivolski lok in drugo), bo potrebno zagotoviti tudi obvoz za tovorni promet, da ne bo več potekal preko glavne železniške postaje. Uredi se potniška postaja Ljubljana.
Izboljšanje železniškega potniškega voznega parka	Da bi povečali konkurenčnost železniškega prometa v primerjavi z drugimi načini prevoza, je treba posodobiti železniški vozni park, skladno s predvidenimi izboljšavami infrastrukture. Prvi korak k razvoju tega ukrepa je celovita analiza trenutnih organizacijskih, operativnih in vzdrževalnih struktur železniškega operaterja ter s tem prihodnjih zahtev, ter operacijskega in vzdrževalnega načrta. Ko bodo ugotovljene dejanske potrebe, bodo na podlagi nadaljnjih študij opredeljene specifične tehnične zahteve glede železniškega voznega parka.
Divača–Sežana (IT)	Odsek spada v baltsko-jadranski (BA) in mediteranski (MED) koridor ter je del jedrnega TEN-T omrežja. Namenjen je mešanemu prometu. Na njem je potrebno zagotoviti TEN-T standarde za jedrno omrežje s tem, da sta osna obremenitev in zmogljivost ustrezni, proga je tudi elektrificirana, nadgradnja pa je potrebna za doseganje večje hitrosti, in sicer za potniški promet do 160 km/h in tovorni promet do 100 km/h, pri čemer bodo upoštevana tudi možna odstopanja skladno s TSI glede na funkcionalnost prog.
Elektrifikacija	Elektrifikacija regionalnih železniških prog bi omogočila večjo učinkovitost obstoječe infrastrukture in nižje emisije CO ₂ .
Zidani Most–Dobova (HR)	Odsek je del TEN-T jedrnega omrežja, namenjen mešanemu prometu. Na njem je potrebno zagotoviti TEN-T standarde s tem, da so osna obremenitev, hitrost, elektrifikacija in zmogljivost ustrezni, nadgradnja pa je potrebna glede na zahtevo za dolžino vlakov 740 metrov in uvedbo ERTMS. Proga naj bo za potniški promet usposobljena za hitrosti do 160 km/h in za tovorni promet do 100 km/h, pri čemer bodo upoštevana tudi možna odstopanja skladno s TSI glede na funkcionalnost prog.
Postojna–Ilirska Bistrica–Šapjane (HR)	Odsek spada v celovito TEN-T omrežje in ima pomemben potencial predvsem za tovorni promet. Na progi je potrebno povečati zmogljivost in jo nadgraditi za večjo raven storitve, in sicer predvsem povečati hitrost in pogostost za potniški promet ter ustrezno prepustno in prevozno zmogljivost za tovorni promet. Progo usposobiti za potniški promet do 160 km/h in tovorni promet do 100 km/h, pri čemer bodo upoštevana tudi možna odstopanja skladno s TSI glede na funkcionalnost prog.
Ljubljana–Zidani Most	Odsek spada v Baltsko-jadranski (BA) in mediteranski (MED) koridor ter je del jedrnega TEN-T omrežja. Namenjen je mešanemu prometu. Na njem je potrebno zagotoviti TEN-T standarde za jedrno omrežje s tem, da sta osna obremenitev in zmogljivost ustrezni, proga je tudi elektrificirana, nadgradnja pa je potrebna za doseganje večje hitrosti, in sicer za potniški promet do 160 km/h in tovorni promet do 100 km/h, pri čemer bodo upoštevana tudi možna odstopanja skladno s TSI glede na funkcionalnost prog. Upoštevati je treba dolžino vlakov 740 metrov in uvedbo ERTMS.
Izboljšanje železniškega tovornega voznega parka	Tovorni vozni park je večinoma sestavljen iz običajnih zaprtih in odprtih vagonov, med katerimi so nekateri primerni za kombinirani prevoz. Prvi korak k razvoju tega ukrepa je celovita analiza trenutnih organizacijskih, operativnih in vzdrževalnih struktur železniškega operaterja ter s tem prihodnjih zahtev, ter operacijskega in

Ukrep	Opis
	vzdrževalnega načrta. Ko bodo ugotovljene dejanske potrebe, bodo na podlagi nadaljnjih študij opredeljene specifične tehnične zahteve glede železniškega voznega parka.
Posodobitev zakonodaje in smernic za načrtovanje	Zakonodaja in smernice za načrtovanje, povezane z železnico, morajo spodbujati razvoj sektorja in morajo biti v skladu z najboljšo mednarodno prakso in z evropskimi uredbami, zlasti v zvezi z varnostjo, interoperabilnostjo, trajnostjo prometa in okoljem.
Razvoj koncepta za vzdrževanje železniškega omrežja	Republika Slovenija razpolaga z razvejano infrastrukturo tako na področju cest kot na področju železnic ter ostale infrastrukture. Infrastruktura omogoča mobilnost ljudi in izvajanje gospodarskih aktivnosti. V preteklih letih so upravljavci začeli z različnimi meritvami stanja, ki omogočajo ugotavljanje realnega stanja kakovosti infrastrukture.
Reorganizacija delovanj/voznih redov	Da bi se povečal delež železniškega prometa, je potrebna preureditev voznega reda (taktni vozni red) za izboljšanje povezanosti in učinkovitosti zagotovljenih storitev. V nadaljnjih študijah bo ta možnost analizirana ob upoštevanju potniškega potenciala ter operativnih in infrastrukturnih zahtev in možnosti.
Razvoj omrežja v intermodalna vozlišča, aglomeracije v skladu s povpraševanjem	V novi TEN-T uredbi so navedena naslednja prometna vozlišča v Sloveniji: Ljubljana in Koper kot vozlišča v jedrnem delu TEN-T omrežja, Maribor pa kot vozlišče v celovitem delu TEN-T omrežja. Na teh točkah je največji potencial za razvoj logistične dejavnosti na področju tovora, v Ljubljani in Mariboru pa tudi za vzpostavitev ločenih multimodalnih platform za potnike. Vendar je lahko v Sloveniji tudi širše (v večjem obsegu) poskrbljeno za prenos tovora in prehod potnikov iz enega načina transport v drugega. S tem bi omogočili učinkovito kombiniranje različnih načinov prevoza v transportni verigi in s tem povečali učinkovitost prometa. Za ta namen je potrebno v prihodnje identificirati možne točke prehajanja potnikov in blaga med različnimi načini transporta. Kjer bi se izkazalo za potrebno in učinkovito, je potrebno oblikovati intermodalne potniške platforme za povečanje uporabe javnega potniškega prometa oz. zagotoviti ustrezno povezanost logističnih tovornih terminalov z različnimi načini transporta, kjer je za to izražen interes gospodarstva.
Pragersko–Maribor	Odsek je del baltsko-jadransko (BA) koridorja in jedrnega TEN-T omrežja; namenjen je mešanemu prometu. Zmogljivost proge je ustrezna, nadgradnja pa je potrebna za doseganje TEN-T standardov (predvsem osna obremenitev 22,5 ton, hitrost do 160 km/h za potniški promet in do 100 km/h za tovorni promet, pri čemer bodo upoštevana tudi možna odstopanja skladno s TSI glede na funkcionalnost prog.

Tabela 2: Obstoječi ukrepi na področju cestne infrastrukture

Ukrep	Opis
Razvoj omrežja v intermodalna vozlišča, aglomeracije v skladu s povpraševanjem	V novi uredbi TEN-T so navedena naslednja prometna vozlišča v Sloveniji: Ljubljana in Koper kot vozlišči v jedrnem delu omrežja TEN-T, Maribor pa kot vozlišče v celovitem delu omrežja TEN-T. Na teh točkah je največja možnost za razvoj logistične dejavnosti v zvezi s tovorom, v Ljubljani in Mariboru pa tudi za vzpostavitev multimodalnih platform za potnike. Vendar je lahko v Sloveniji tudi širše (v večjem obsegu) poskrbljeno za prenos tovora in prehod potnikov z enega načina prevoza na drugega. S tem bo omogočeno učinkovito kombiniranje različnih načinov prevoza v transportni verigi, tako pa povečana učinkovitost prometa. Zato je treba v prihodnje prepoznati možne točke prehajanja potnikov in blaga med različnimi prevoznimi načini. Kjer bi se izkazalo za potrebno in učinkovito, bi bilo treba oblikovati intermodalne potniške platforme za povečanje uporabe javnega potniškega prometa oz. zagotoviti ustrezno povezanost logističnih tovornih terminalov z različnimi prevoznimi načini, kjer je za to izraženo zanimanje gospodarstva.

Ukrep	Opis
Spodbujanje rabe ekoloških vozil in izgradnja omrežja za polnilne postaje	V okviru institucij EU (Svet EU in Evropski parlament) je bila sprejeta Direktiva 2014/94/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2014 o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva. Direktiva zahteva od držav članic, da sprejmejo svojo strategijo na tem področju, in sicer v zvezi z osebnimi vozili za električna vozila in vozila na stisnjen zemeljski plin in vodik, v zvezi s tovornimi vozili za vozila na utekočinjen zemeljski plin, v zvezi s pomorstvom za ladje na utekočinjen zemeljski plin in za napajanje ladij z elektriko s kopnega ter v zvezi z letalstvom za napajanje letal z elektriko na letališčih. Direktiva določa tudi roke za to (večinoma do leta 2025, razen za polnilne postaje za električna vozila, za katere je rok leto 2020). Direktiva v prilogi določa tudi standarde za to infrastrukturo. Glede na okoljske zahteve na ravni države oz. EU bo treba spodbuditi nabavo električnih oz. hibridnih vozil in zgraditi omrežje polnilnih postaj tako, da bo do leta 2030 na slovenskih cestah vsaj 15 % prometnega dela opravljeno brez izpustov TGP. Treba je predvideti finančne spodbude, ki bi posameznike spodbujale k nakupu vozil z okolju prijaznim pogonskim gorivom (npr. elektrika, plin).
Internalizacija eksternih stroškov	To je orodje prometne politike, ki ima temelj v evropski Direktivi 2011/76/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 27. septembra 2011 o spremembi Direktive 1999/62/ES o cestnih pristojbinah za uporabo določene infrastrukture za težka tovorna vozila. Direktiva določa, da mora država članica EU uvesti zaračunavanje zunanjih stroškov vsaj za težka tovorna vozila nad 11 ton (lahko pa seveda tudi za vsa druga), če se odloči za tak ukrep. Dodatno se lahko zaračunavajo zastoji, onesnaževanje zraka in hrup. Gre za vključitev okoljskih stroškov glede na energetsko učinkovitost (količina CO ₂ /km) in čistost vozil (standard EURO) v ceno pristojbin za uporabo javnih cestnih in parkirnih površin, če so v mestnih središčih. Pogoj za to pa je uvedba elektronskega cestninjenja v prostem prometnem toku ali sistem zaračunavanja vstopa v mesto (angl. congestion charging).
Omejevalna politika parkiranja	Za dosego zmanjšanja izpustov CO ₂ in onesnaževal so učinkoviti ukrepi: a) zmanjšanje števila km, ki jih prevozi osebni avto v urbanem okolju; b) povečanje deleža peš in kolesarskega prometa; c) povečanje deleža javnega potniškega prometa; d) povečanje števila potnikov v avtu, ki se uporablja v urbanem okolju; zmanjšanje porabe goriva na enoto tovora; e) izboljšanje energetske učinkovitosti vozil; za zmanjšanje prevoženih km z osebnimi avtomobili je v večjih mestih treba uvesti ukrep omejitvene parkirne politike s plačljivim parkiranjem in omejevanjem površin, ki so namenjene parkiranju osebnih avtomobilov.
Izboljšanje finančne vzdržnosti cestnega omrežja in sistema plačevanja cestnine	Uvesti stabilen namenski vir financiranja in vzpostaviti elektronsko cestninjenje v prostem prometnem toku.
Zagotavljanje ustreznega standarda obstoječe cestne infrastrukture (vključno z obnovo cest na sekundarni in terciarni ravni)	Republika Slovenija razpolaga z razvejeno cestno, železniško in drugo infrastrukturo, ki omogoča premike ljudi in opravljanje gospodarskih dejavnosti, zato morajo upravljavci zagotavljati, da je v ustreznem stanju. V preteklih letih so upravljavci uvedli različne meritve, ki omogočajo ugotavljanje stvarne kakovosti infrastrukture. Na nekaterih njenih delih, denimo na avtocestah, je uveden računalniško podprt sistem (npr. dTIMS_CT oz. PMS-DARS), ki omogoča sprotno spremljanje stanja vozišča in pripravo načrtov obnove na podlagi matematičnih modelov, utemeljenih s krivuljami propadanja vozišča. Taki sistemi zagotavljajo učinkovito upravljanje infrastrukture in svojo lastno dolgoročno finančno vzdržnost. Sistemi, ki temeljijo na stvarnih podatkih o stanju infrastrukture in omogočajo načrtovanje potrebnih ukrepov, morajo biti uvedeni tudi za druge dele infrastrukture (preostale ceste, železnice ...).

Izvedba teh ukrepov se načrtuje do leta 2050. V desetletnih obdobjih 2020-2030, 2030-2040 in 2040-2050 se ocenjena vrednost okoli 5 mrd € oziroma 500 mio € letno. To je vrednost približno enaka vrednosti, ki jo je Slovenija vlagala v preteklih letih v prometno infrastrukturo. Za ukrepe v

obdobju 2030-2050 je potrebno pripraviti prostorsko in projektno dokumentacijo, imajo pa vsi podlago v sprejeti in veljavni prometni strategiji.

1.2 Ukrepi na področju trajnostne mobilnosti (PNZ)

Tabela 3: Trajnosta mobilnost

Ukrep	Opis
Nova shema LPP in mestnega potniškega prometa v drugih mestih	preureditev sheme in koncepta LPP
Spodbujanje sopotništva	povečanje zasedenosti vozil za vožnje na delo (+30 %) udejanja se preko drugih ukrepov oz. je bolj način/posledica udejanjanja povečanih stroškov za vožnjo z osebnim vozilom sopotništvo naj se spodbuja na začetku (parkirišča sistema »parkiraj in se pelji skupaj«) in na koncu delovnih potovanj (npr. zagotovitev parkirnih mest za vozila z večjo zasedenostjo)
Normativi na področju urejanja prostora	sprememba koncepta parkirnih normativov – ne določa se minimalnega ampak maksimalno število parkirnih mest preverjanje potrebnega števila parkirnih mest z mobilnostnimi načrti normativi naj bi bili opredeljeni z državnim prostorskim redom (temeljnimi in podrobnejšimi pravili urejanja prostora) in/ali OPN (MzI naj se vključi v pripravo teh dokumentov)
Hitri avtobusi na avtocestah	linije mestnega prometa po vpadnih AC krakih do prvega priključka na obroču + krožna linija po ljubljanskem obroču (preveriti skladnost s predpisi s področja varnosti prometa)
Parkirna politika	omejitve pri rabi površin za namen parkiranja omejitev dolgotrajnega parkiranja (višje cene, ukinitve možnosti podaljševanja na daljavo, ...) cilj: povečanje generaliziranih stroškov za dolgotrajno parkiranje (+30 % za namen delo)
Taksa za vstop v mesto	preveriti bi bilo treba obstoj pravne osnove ter uskladiti prejemnika takse in namen uporabe zbranih sredstev MzI naj sistematično pristopi k raziskavi, kako uresničiti ukrep "povečani stroški za vstop v mesto" povečanje generaliziranih stroškov za vstop v mestno središče (notranji obroč) za ekvivalent 15 min
Delo od doma	kompleksen ukrep, uveljavlja se preko različnih načinov (npr. načrtov trajnostne mobilnosti za podjetja) in drugih ukrepov MzI naj skupaj z ostalimi pristojnimi deležniki sistematično pristopi k preverjanju možnosti uresnitve tega ukrepa cilj: zmanjšanje poti na delo za 10 %
Sprememba plačil potnih stroškov	MzI naj da pobudo, da k temu pristopi Vlada RS potrebna je preveritev (najmanj) z MDDZS in MF, potreben je konsenz s socialnimi partnerji potniški stroški bi se lahko povrnili le v primeru uporabe javnega potniškega prometa (dokazovanje z nakupom vozovnice)
Prerazporeditev dejavnosti	kompleksen ukrep, uveljavlja se na ravni države (SPRS), regije (regionalni plan) in občine (občinski plan in OPN) ključna je vloga MOP v okviru svojih pristojnosti (SPRS, državni prostorski red) in MzI (načrtovanje prometne infrastrukture) sočasno zagotavljanje dostopnosti za javni promet cilj: prerazporeditev oz. zgostitev dejavnosti na način, da se poveča uporaba javnega potniškega prometa za namen poti na delo za 20%
Obnova voznega parka	Razen nekaterih izjem je trenutni vozni park javnega prevoza star ter temelji na zastarelih in neučinkovitih tehnologijah. Da bi povečali konkurenčnost javnega prevoza v primerjavi z osebnimi avtomobili, je treba vozni park posodobiti in zagotoviti, da bo skladen z najvišjimi standardi kakovosti ter varnostnimi in

Ukrep	Opis
	okoljskimi standardi, poleg tega pa dostopen osebam z omejeno mobilnostjo. Obnova bo izvedena v sodelovanju s predvidenimi izboljšavami infrastrukture.
Kolesarsko omrežje	Trebaja narediti načrt ureditve in kategorizacije državnih in primestnih kolesarskih poti ter spremljajoče opreme. Pri tem bo prednostna naloga: povezava že zgrajenih kolesarskih odsekov v večje logično zaključene celote, zagotavljanje višjega standarda oz. ravnih prometnih danosti za kolesarje, dodatno zmanjšanje števila prometnih nesreč, v katerih so soudeleženi kolesarji, ter zgraditev lokalnih kolesarskih povezav, ki se povezujejo z državnim kolesarskim omrežjem in zagotavljajo kolesarjem večjo mobilnost. Predvidena končna dolgoročno načrtovana doba izvedbe celotnega omrežja je 25 let. Gradnja bo potekala po fazah. Vlaganje v vzpostavitev državnega kolesarskega omrežja mora biti uravnoteženo glede na predvidene posamezne kratkoročne, srednjeročne in dolgoročne načrtovane etape. Potrebno je preudarno načrtovanje ukrepov glede na finančne in prostorske možnosti ter razpoložljivo cestno infrastrukturo. Smiselno je izkoristiti čim več primernih obstoječih cest z nizkim povprečnim letnim dnevnim prometom, ki jih je treba ustrezno preurediti ali opremiti s prometno signalizacijo za varen potek in vodenje kolesarskega prometa po njih. Zgraditev novih kolesarskih poti je predvidena le tam, kjer to zahteva standard kolesarske poti. Kolesarske steze in pasovi so predvideni predvsem v naseljih in tam, kjer je zaradi prometne varnosti to nujno potrebno.
Slovenija P + R	Slovenija je specifična glede poselitve. Ima namreč okrog 6000 naselij, kar je veliko glede na njeno površino (20.273 km ²) in število prebivalcev (približno 2 milijona). Po podatkih Eurostata je država z največjim deležem prebivalcev, ki živi v pretežno ruralnih področjih (bistveno večjim kot npr. Švici in Avstriji). Zato se uporaba sistema P + R («parkiraj in se pelji», angl. park and ride) kaže kot primerna za spodbujanje uporabe javnega potniškega prometa. Gre za kombinacijo parkirnih mest in postajališč javnega prevoza, kar omogoča, da se uporabnik do pomembnejših točk na obrobju mesta oziroma glavnih mestnih vpadnic pripelje z osebnim ali drugim vozilom, tam pa vstopi v sredstva javnega prevoza ali si sposodi kolo. Okvirno se načrtuje, da naj bi imeli na ravni Slovenije med 70 in 100 mest P + R.
Ljubljana P + R (angl. park and ride oziroma »parkiraj in se pelji«)	Ljubljana je največje slovensko mesto in prestolnica Slovenije z največjim številom dnevnih selitev, ki jih lahko izboljšamo z ustrezno postavitvijo sistema P + R. Parkirišča so neposredno povezana z zmogljivostmi javnega prevoza, kar omogoča uporabniku neposreden in okoljsko ustrezen dostop do središča mesta. Uporabnik se izogne stresni vožnji skozi natrpane mestne ulice, mesto pa je tako manj obremenjeno z osebnimi avtomobili in posledicami, ki jih prinaša promet osebnih vozil – od prenatrpanosti ulic in parkirišč do onesnaženosti in splošnega razvrednotenja okolja v mestnih središčih. V Ljubljani se predvideva postavitvev 25-30 lokacij P + R, vključno z železniškimi postajališči.
Maribor P + R	Maribor je drugo največje slovensko mesto s precejšnjim številom dnevnih selitev, ki jih lahko izboljšamo z ustrezno postavitvijo sistema P + R. Parkirišča so neposredno povezana z zmogljivostmi javnega prevoza, kar omogoča uporabniku neposreden in okoljsko ustrezen dostop do središča mesta. Uporabnik se izogne stresni vožnji skozi natrpane mestne ulice, mesto pa je tako manj obremenjeno z osebnimi avtomobili in posledicami, ki jih prinaša promet osebnih vozil – od prenatrpanosti ulic in parkirišč do onesnaženosti in splošnega razvrednotenja okolja v mestnih središčih. V Mariboru se predvideva postavitvev 6-10 mest P + R.
Upravljanje trajnostne mobilnosti	V zvezi z obveznostmi za načrtovanje prometa bodo morale funkcionalne regije in/ali mesta/občine razviti ustrezne načrte za trajnostno mobilnost v mestih (ti načrti lahko pokrivajo območje enega mesta ali več združenih mest (funkcionalne regije)). S temi načrti bo mogoče analizirati trenutno stanje prometnih sistemov ne le z infrastrukturnega, ampak tudi z operativnega in organizacijskega vidika, na podlagi ugotovitev analiz pa bodo opredeljene prihodnje potrebe. Obstoj načrtov mobilnosti je prvi pogoj za vlaganje v sisteme javnega prometa. Te načrte je treba redno pregledovati in posodabljati; biti morajo v skladu z dokumenti na visoki ravni načrtovanja, kot je Strategija razvoja prometa.

Ukrep	Opis
Uvedba novih storitev javnega prevoza	Eden glavnih ciljev strategije za razvoj prometa je povečati trajnostnost prometnega sistema in hkrati zagotoviti rešitve za javni prevoz, ki bodo dostopne večini prebivalstva. Ob upoštevanju, da na nekaterih delih slovenskega ozemlja ni dovolj povpraševanja za upravičenost uvedbe rednih javnoprvoznih prog (npr. podeželje ali območje razpršene poselitve), bo uvedba storitev javnega prevoza na zahtevo zagotovila možnost, da bodo te storitve na voljo tudi tam. V večjih mestih je možnost uvedbe mobilnosti kot storitve (angl. Maas)
Povečanje intermodalnosti	Eden ključnih vidikov pri vzpostavljanju dobrega sistema javnega potniškega prometa je uspešnost povezanosti transportnih sistemov, ki spodbujajo prehod z zasebnega na javni prevoz in med različnimi oblikami javnega prevoza (npr. med prometnimi sredstvi: avto, kolo, vlak, avtobus, kombinirano vozilo, taksi, žičnica, plovila). Tako bo skupaj z razvojem ustreznih intermodalnih terminalov razvoj infrastrukture, kot so P + R (parkiraj in se pelji), kiss & ride (kombinacija dostave potnikov z osebnimi vozili in javnega prevoza), bike & ride (kolesari in se pelji) itd., vozačem zagotovil dodatno možnost dostopa do mesta, ki se bo izogibala zastojem na osrednjih mestnih območjih in spodbujala uporabo javnega prevoza. Lokacija te infrastrukture bo podrobno analizirana za vsak primer posebej, pri čemer bo upoštevana funkcionalnost, na primer: P + R je običajno na obrobju mesta, poleg postaj javnega prevoza.
Uvedba enotne vozovnice	Ena najoprijemljivejših koristi za uporabnike povezanih prevoznih sistemov je uvedba integriranih tarifnih sistemov. Stopnja povezovanja tarifnega sistema ter vrsta vozovnic in tehnologij, ki se bodo uporabljale (posamične karte in/ali elektronske vozovnice, pametne kartice ali brezkontaktno plačevanje itd.), bosta analizirani od primera do primera na podlagi pristojnosti ustreznega prometnega organa in ob upoštevanju vseh možnosti, kot je uporaba pametne kartice za plačilo P + R, parkiranje na ulici, cestnine itd.
Informacijska platforma	Ozaveščanje javnosti o administrativnem prizadevanju in prednostih javnega prevoza je pomembno za uspešno izvedbo preostalih ukrepov. Za ozaveščanje o sprejetih ukrepih bodo organizirane promocijske kampanje. Te bodo vključevale tradicionalne javne medije, oglase, javne delavnice in vzpostavitev posebnih informacijskih platform, ki bodo delovale tudi kot javni forumi.
Prilagoditev vozni redov (uskklajeno)	Da bi povečali delež javnega prevoza v mestnem, primestnem in regionalnem prometu, je treba za izboljšavo povezljivosti, učinkovitosti in usklajenosti različnih načinov prevoza uskladiti vozne rede. V nadaljnjih študijah se bo ta možnost analizirala ob upoštevanju števila potnikov ter operativnih in infrastrukturnih zahtev.
Podpora nepridobitnim skupinam na prevoznem področju	Nepridobitne skupine, ki spodbujajo uporabo alternativ osebni avtomobilom, so se pokazale za zelo uspešne v številnih mestih po vsej Evropi. Med drugim obstajajo skupine, ki spodbujajo vsakodnevno uporabo koles, skupine, ki se zavzemajo za pravice potnikov, vzdrževanje površin za pešce ali celo za nadzor prometa. Te skupine (sosedska združenja ali skupine s skupnim interesom, nevladne organizacije itd.) lahko lokalnim upravam in organom za promet pomagajo pri njihovih nalogah in uveljavitvi uporabe javnega prevoza. Zato bo treba spodbujati in upoštevati sodelovanje takih združenj, lokalnih skupin in nevladnih organizacij pri odločitvah o načrtovanju prometa.
Koridor Kamnik–Ljubljana	Gre za eno pomembnejših vpadnic v glavno mesto Slovenije, na kateri je veliko prometa, predvsem dnevnih selitev na delo in z njega. Precej obsežen je tudi javni potniški promet, a bi se lahko še izboljšal, predvsem pri železnici. To bi dosegli s povečanjem zmogljivosti in kakovosti storitev potniškega prometa. Za ta namen bi bilo treba zagotoviti dvotirnost proge (ali vsaj delno dvotirnost), da se omogočita taktni vozni red in elektrifikacija.
Razvoj postaj	Z ustrezno analizo obstoječega stanja ter pričakovanega razvoja prometnega sistema in družbeno-gospodarskih okoliščin na mestnih in regionalnih območjih – z vidika trajnostne mobilnosti/integriranih javnih prometnih načrtov – bo mogoče prepoznati potrebo po obnovi/nadgradnji obstoječih postaj ali gradnji novih, kjer bo to upravičeno zaradi stopnje mobilnosti. Po drugi strani pa bi to lahko pomenilo tudi ukinjanje ali funkcionalno degradiranje nekaterih obstoječih postaj, kjer pričakovane stopnje mobilnosti postanejo neustrezne. Razvoj postaj bo osredotočen predvsem na izboljšanje dostopnosti za potnike, zlasti za osebe z omejeno mobilnostjo, s čimer bo zagotovljena varnost potnikov, uvedeni pa bodo tudi informacijski sistemi

Ukrep	Opis
	in sistemi za javno obveščanje. Posebno pozornost je treba nameniti ureditvi danes neustrezne potniške postaje Ljubljana.
Ločitev vrst prometa – dajanje prednosti javnemu prevozu, odprava zastojev	Mestni javni prevoz (avtobusi in morebiti lahka/mestna železnica) mora soobstajati z drugimi vrstami prometa, saj je prostor v mestih vedno omejen. V tem smislu in zaradi povečanja učinkovitosti javnega prevoza se v večjih mestih stopnja ločitve osebnega in javnega prometa poveča z zgraditvijo vozniških pasov, namenjenih samo javnemu prometu (avtobusi in morebitna lahka železnica) ter izvajanju ukrepov za dajanje prednosti javnemu prevozu s sredstvi upravljanja prometa, kot so semaforji. Poleg tega bodo odstranjene ugotovljene ovire, ki onemogočajo učinkovit pretok javnega prometa, povzročajo zamude in lahko ogrozijo varnost v cestnem prometu (npr. nivojski cestni prehodi čez železniško progo).
Koridor Kranj–Ljubljana	Odsek je pomembna ljubljanska vpadnica s precejšnjim številom potnikov na železnici. Zato že zdaj primanjkuje zmogljivosti za prevoz vseh morebitnih potnikov. Da bi to izboljšali, je treba zagotoviti predvsem dvotirnost, da se omogoči taktni vozni red, kar bo zagotovljeno z zgraditvijo 2. tira na progi Ljubljana–Jesenice.
Koridor jugovzhodno od Ljubljane	Gre za eno pomembnejših vpadnic v glavno mesto Slovenije, na kateri je veliko prometa (dnevni selitev na delo in z njega), vendar predvsem z osebnimi avtomobili. Z nekaterimi ukrepi bi na tem odseku lahko izboljšali tudi javni potniški promet, predvsem po železnici. To bi dosegli s povečanjem zmogljivosti in kakovosti storitev potniškega prometa. Za ta namen bi bilo treba zagotoviti dvotirnost proge na odseku Ljubljana–Grosuplje (ali vsaj delno dvotirnost), da se omogočita taktni vozni red in elektrifikacija.
Upravljanje prometa in logistike ter informacije o njiju	Nove tehnologije med drugim omogočajo zbiranje podatkov ter spremljanje razmer v prometu in uporabe javnega prevoza v stvarnem času. Da bi izkoristili te tehnologije, bodo ustanovljeni centri za upravljanje javnega prometa na enem mestu, ki bodo opremljeni z najnovejšimi rešitvami informacijske tehnologije. Nova vozila javnega prevoza bodo ustrezno opremljena, za načrtovanje poti se bodo uporabljale IT-platforme, prometna signalizacija pa bo tako posodobljena, da bo vključena v centralizirani sistem upravljanja (npr. »pametni semaforji« ali ukrepi za dajanje prednosti javnemu prevozu). S tem se bo izboljšala kakovost pri načrtovanju in spremljanju javnega prevoza, uporabniških informacijah za potnike, nadzoru prometa ter zbiranju podatkov o prometnih zastojih in prihodih vozil javnega prevoza v stvarnem času.
Povezava Ljubljane z letališčem	Letališče Jožeta Pučnika Ljubljana nima najboljših povezav javnega potniškega prometa z glavnim mestom Ljubljano. Zato je treba uvesti ustrežnejše linijske povezave z avtobusi (neposredne povezave in ne skozi okoliške kraje, npr. neposredna povezava letališče–Ljubljana) in/ali s kombiniranimi vozili po naročilu oz. ustrezno železniško povezavo.

1.3 Dodatni ukrepi za zmanjšanje prometnega dela

V okviru delavnice Projekcije prometa v Sloveniji do leta 2050 so bile predstavljene projekcije prometa, in sicer proces izdelave projekcij, povezava modelskih parametrov (upoštevani ukrepi in predpostavke) skupaj z rezultati projekcij in kakšne cilje na področju prometa prinaša nov predlog zakonodajnega paketa – Fit for 55. Predstavljeno je bilo tudi stanje na področju prometa in prometne infrastrukture danes, kjer je bilo izpostavljeno tudi izvajanje ukrepov NEPN in prepoznane ovire, tako pri izvajanju kot tudi samem spremljanju izvajanja.

Sledila je široka diskusija cilj katere je bil pridobiti širšo sliko ter nove ideje za dodatne ukrepe s področja prometa za zmanjševanja emisij TGP, ki lahko služijo kot osnova za nadgradnjo projekcij in ciljev v prometu. Izpostavljene ideje lahko razdelimo v tri sklope ukrepov, glede na zahtevnost izvajanja:

1. Splošni, veliki ukrepi, povečini infrastrukturni:

- a. izgradnja ustrezne infrastruktura, ki omogoča in spodbuja trajnostno mobilnost
- b. vzpostavitev upravljalca javnega prometa – ukrep je že načrtovan (trenutno je upravljanje zelo razpršeno - ni enotnega portala za spremljanje voznih redov, nepovezano -prestopanje med različnimi oblikami JPP je neučinkovito, upravljavci JPP nimajo interesa da bi se raba JPP povečala npr. v Ljubljani, pred infrastrukturnimi projekti potrebno preveriti, če se da z JPP omiliti oz. izničiti potrebo po novih cestah, priprava načrta razvoja JPP...).
- c. potni stroški - – ukrep je že načrtovan izpostavljen predlog novega modela povračila stroškov prevoza na delo LIFE IP CARE4CLIMATE (LIFE17 IPC/SI/000007) (<https://www.care4climate.si/si/knjiznica?pidPagerArticles=3>). Pr tem se je izkazala večplastnost problematike, kjer je potrebno paziti na »mobilnostno revščino«, kako spodbuditi uporabo javnega potniškega prometa (v tem trenutku se JPP uporablja kot komplement ali substitut za mobilnost peš ali kolo, ne pa za zamenjavo z avto mobilnostjo). Postavlja se tudi vprašanje, kako ustrezno umestiti tudi ruralna okolja. Izpostavljena je bila težavnost usklajevanja s sindikati in problem t.i. pridobljenih pravic ter pravičnosti. Nepravilno nastavljen sistem povračila potnih stroškov spodbuja razpršeno poselitev
- d. povečati vlogo intermodalnost (vključevanje več deležnikov - celovito zajeti vse ponudnike potniških storitev, z namenom doseganja učinkovite organizacije JPP) Ob tem je potrebno zagotoviti tudi zadostno kapaciteto sedišč na JPP tudi za zaposlene (vlakovi in avtobusi že sedaj prenatrpani)
- e. rumeni pasovi – prednost JPP pred ostalim prometom, bi omogočili učinkovitejši prevoz iz točke A do točke B in konkurenčno prednost pred avtomobili
- f. fizično omejevanje avtomobilskega prometa (prepozno bo čakanje na korenček) – preko parkirne politike, omejevanja hitrosti za avtomobile, neširitve cest, zapor cest za avtomobile
- g. ukrepi, s področja ravnanja porabnikov – ustrezno naslavljanje te problematike in upoštevanje vedenjske ekonomike (ang. behavioural economics). Osebne norme in vrednote so močno zakoreninjene v naših možganih in za naslavljanje le teh je potrebno opraviti obsežno in podrobno raziskavo prej omenjene večplastne problematike.

- h. delo od doma je bilo na delavnici prepoznano kot pomemben ukrep, ki zmanjšuje obseg prometa, pri čemer je bilo s strani udeležencev ocenjeno, da je verjeten obseg med 20 in 30 %. Postavljeno je bilo vprašanje kakšen je »rebound effect« tega ukrepa – koliko se druga mobilnost poveča, ko delamo od doma (npr. otroke je še vedno potrebno peljati v šolo)

2. Ciljni ukrepi, bottom-up pristop

- a. Ob poznavanju vedenjske ekonomike sledi ciljno usmerjena promocija (npr. komu so namenjene nove kolesarske povezave, JPP...) ter tudi komunikacija ukrepov (npr. komunikacija zapore cest za avtomobile (napačna komunikacija lahko sproži velik odpor)
- b. pospešitev digitalizacije za večjo uporabnost JPP (npr. vozni redi, potni stroški, izračun stroškov poti od A do B)
- c. pomen mobilnosti v ustanovah, podjetjih, ki spodbuja in omogoča trajnostno mobilnost (priprava ustreznih načrtov trajnostne mobilnosti v vrtcih, šolah...)
- d. ustrezno planiranje in umeščanje v prostor (npr. točk za trajnostno mobilnost (postajališče, stojalo za kolesa) in parkirnih mest, območij z omejitvijo 30 km/h)
- e. regulacija zagotavljanja dostopnosti za vsa prometna sredstva (OPN, OPPN, DPN) – umeščanje objektov v prostor z obveznim zagotavljanjem dostopnosti za JPP in ostale oblike trajnostne mobilnosti ne le za avtomobile
- f. regulacija parkirnih prostorov (določitev maksimalne količine parkirnih mest ne minimalnih), problem obveznega nakupa parkirnih mest skupaj s stanovanjem

3. Novi ukrepi:

- a. MaaS (mobilnost kot storitev) car sharing, raziskati kako bi vpeljava takega lastniškega modela prispevala k mobilnosti, ki bi imela manjši vpliv na okolje – vpliva lastništva vozil (zasebno / javno)
- b. Kako bo vključevanje avtonomnih vozil vplivalo na mobilnost v prihodnje (Lizbonska študija solastništva vozil: https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf)
- c. Raziskati tudi, kako bi v prihodnje na promet vplivalo tudi vključevanje dronov v logistiko.

2 Faktorji, ki vplivajo na zmanjšanje emisij TGP

2.1 Opredelitev vplivnih faktorjev, ki vplivajo na rabo energije in emisije TGP v prometu

Obseg porabe energije in emisij v prometu je zelo variabilen in odvisen od številnih faktorjev. V splošni literaturi so obravnavani faktorji, ki vplivajo na skupno rabo energije ali na prometno delo. Ključni so naslednji sklopi faktorjev:

- faktorje, ki vplivajo na prometno delo v Sloveniji v tovornem in potniškem prometu;
- faktorje, s področja učinkovitosti vozil in strukture voznega parka (delež vozil z nizkimi emisijami ipd.).

2.2 Faktorji, ki vplivajo na prometno delo

Faktorje, ki vplivajo na prometno delo povzemamo po (EIA, *Transport Demand Management Enciklopedija*.2016 in VTPI, 2014) in spo prikazani v tabeli (Tabela 4).

Tabela 4: Faktorji, ki vplivajo na prometno delo

Demografski	Ekonomski	Cene	Vrste prometa	Kakovost storitev	Prostorski dejavniki
Število oseb, (prebivalcev, zaposlenih, obiskovalcev).	Zaposlenost	Cene goriv in davki	Pešačenje	Relativna hitrost in zamude	Gostota poselitve
Prihodki	Prihodki	Davki in takse na vozila	Kolesarjenje	Zanesljivost	Možnosti za pešačenje in kolesarjenje
Starost	Gospodarska aktivnost	Cestnine	Javni promet	Udobje	Povezanost
Življenjski slog	Aktivnost v sektorju promet	Parkirnine	Sopotništvo (»ride sharing«)	Varnost in kakovost	Bližina storitev
Preference	Turistična dejavnost	Zavarovalne premije za vozila	Osebni avto	Čakalni pogoji	Cestna infrastruktura
		Cene javnega transporta	Taksi	Pogoji parkiranja	
			Delo na daljavo	Informacije za uporabnike	
			Dostava	Socialni status	

2.3 Faktorji, vezani na vozni park

Faktorji s področja učinkovitosti vozil in strukture voznega parka (delež vozil z nizkimi emisijami ipd.) so naslednji.

- učinkovitost vozil (MJ/km);

- struktura posameznih vrst vozil v voznem parku:
 - delež fosilnih goriv;
 - struktura fosilnih goriv (sprememba strukture vpliva na povprečni emisijski faktor oz.
 - intenzivnost emisij CO₂);

V Sloveniji na bilanco emisij bistven vpliva tudi izvoz/uvoz goriv v rezervoarjih vozil (nakup tujih vozil v Sloveniji ali domačih v tujini, na kar vplivajo še dodatni dejavniki.

3 Analiza novih storitev in tehnologij, ocena njihovega potenciala

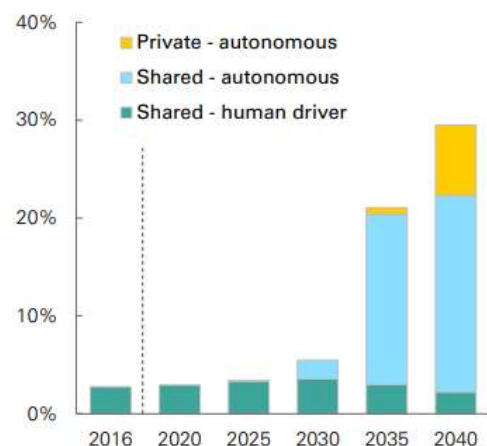
3.1 Nove storitve in tehnologije

Digitalizacija in drugi družbeni tehnoloških trendi preoblikujejo avtomobilsko industrijo. Prihod samovozečih vozil, interneta stvari ter dostopnost ter količina najrazličnejših podatkov, spreminjajo koncept mobilnosti in ustvarjajo priložnosti za inovativne storitve in poslovne modele. Urbanizacija, vseprisotna povezljivost, uporaba mobilnih naprav ter družbenih medijev spreminjajo družbo.

Glavne gonilne sile premika k novim mobilnim storitvam so urbanizacija, kakovost zraka, fizični dostop ter razpoložljivost parkirnih mest⁹ Uveljavljajo se novi modeli kot so souporaba vozila (carsharing ter carpooling), delitev vožnje (ride-hailing), mikro tranzit, samovozeča vozila ter drug multimodalni transport. S prihodom novih tehnologij ter poslovnih modelov prihaja paleta novih možnosti. Samovozeča vozila, souporaba vozil ter drugi trendi prinašajo več kot le rešitev za preobremenjen javni transport ter ceste. Prinašajo tudi večjo fleksibilnost, povečano varnost, večjo stroškovno učinkovitost, čistejši zrak, večjo produktivnost ter hkrati manjšajo potrebo po lastništvu avtomobila¹⁰.

Samovozeča vozila bodo pričakovano daleč največji napredek v mobilnosti. Mesta so tista, kjer bodo samovozeča vozila najverjetneje korenito spremenila kako ljudje živijo, delajo in se seveda prevažajo. Veliko manj nesreč, veliko manjši stroški, večja prometna učinkovitost, večja produktivnost ter manjše onesnaženje so samo nekatere od pričakovanih prednosti. Samovozeča vozila predstavljajo prevoz prilagojen posamezniku, rešujejo »problem zadnjega kilometra«, ter prinašajo koristi predvsem za manj poseljena območja ter območja nekoliko oddaljena od dosega javnega prevoza. Nove transportne oblike omogočajo tudi večjo dostopnost prometa starejšim, otrokom ter ljudem s posebnimi potrebami. Samovozeča vozila med drugim odpirajo tudi veliko drugih možnosti kot je izkoriščanje voznih

New mobility share of total Vkm



2018 BP Energy Outlook

⁹ Navigant Research, "Mobility as a Service The Future of Moving People : Carsharing , Ride-Hailing , Micro Transit , Automated Mobility , and P2P Rental Services," 2017.

¹⁰ Boston Consulting Group, "Making autonomous Vehicles a Reality: Lessons from Boston and Beyond." p. 2017.

podatkov za boljše planiranje infrastrukture ter uporaba vozila kot mobilno pisarno ter tako omogočajo boljše izkoriščanja časa na daljših poteh¹¹.

Souporaba avtomobila je krovni izraz, ki pokriva več načinov skupne rabe in ki je obstajal na neformalni osnovi odkar obstajajo avtomobil. Iz organiziranih taksi služb se je v zadnjem času razvil v nove poslovne modele, kot so Uber in Lyft¹². Souporaba avtomobila lahko vključuje ponudbo s strani podjetij ali pa tudi večje neformalne dogovore med vrstniki in prijatelji. Kriteriji, ki vplivajo na uporabnikovo odločitev za deljeno lastništvo avtomobila se oblikujejo vzdolž več dimenzij. Na primer, delitev lastništva avtomobila omogoča uporabnikom, da obidejo naložbo v sredstvo ali storitev, pa tudi ostale večje s tem povezane stroške. Namesto tega, plačajo vrsto storitve ali čas uporabe. Drug pomemben kriterij, ki vpliva na odločitev za deljenje lastništva vozila je pokritost storitve. Pokritost se nanaša na geografski doseg storitve, razpoložljivosti v določenem času ter enostavnost dostopa za uporabnika. Tukaj je pomembno, da imajo ponudniki teh storitev dovolj veliko število avtomobilov na cesti, ter, da so vozila optimalno razporejena glede na povpraševanje. Tretji pomemben kriterij je zaupanje v storitve, ki prihaja z spremembo družbenega mišljenja stran od modela individualnega lastništva avtomobila.

Delitev vožnje ima podobne vzvode kot delitev oziroma souporaba avtomobila. Oba koncepta tekmujeta za isti skupek uporabnikov, ki z lahkoto dostopajo do takih storitev preko mobilnih aplikacij. Delitev vožnje je najbolj primerna za spontano enosmerno potovanje za obdobje manj kot 15 minut. Delitev vožnje je predvsem zanimiva v mestih, kjer so parkirna mesta omejena. Bolj cenovno občutljivi uporabniki se sicer raje odločajo za souporabo avtomobila, ki je cenejša izmed obeh možnosti. Dolgoročno sta pričakovana trenda zmanjšanja delitve vožnje ter povečanja souporabe avtomobila¹².

Bistvo koncepta **mobilnosti kot storitve (MaaS)** so prilagojeni načrti mobilnosti. Ponudnik Maas storitev deluje kot operater, ki združuje različne ponudnike prevoza in ponuja eno samo mobilno aplikacijo za uporabnike na principu ene vstopnice. Namesto nakupa avtobusne vozovnice ali plačila takse za prevoz s taksijem, uporabniki kupijo vozovnico za mobilnost z dejanskim načrtom uporabe, prilagojenim njihovim individualnim potrebam.

Jasno je, da združitev samovozečih vozil z novimi transportnimi storitvami kot je souporaba vozil ter novimi oblikami pogonskih sistemov, kot je električni, prinašajo ogromne prednosti za družbo. Premik od pogonskih sistemov z notranjim izgorevanjem na električne pogonske sisteme je pomemben za zmanjšanje emisij prometa. Souporaba vozil je pomembna za zmanjšanje števila vozil na cesti, medtem ko samovozeča vozila prinašajo velik napredek pri izboljšanju varnosti na cesti.

¹¹ [62] Boston Consulting Group, "Self driving vehicles and robo taxis -an urban mobility revolution."

¹² [63] Boston Consulting Group, "What's ahead for car sharing and its impact on vehicle sales."

Trije faktorji – souporaba vozil, avtonomna vožnja ter elektrifikacija podpirajo eden drugega. Avtonomna vožnja olajša souporabo vozil in ker je njihova stopnja uporabe višja od vozil v zasebni lasti, so tudi bolj primerna za nove električne pogone. Po mnenju Boston Consulting Group je namreč lažje prepričati uporabnike, da uporabljajo električna vozila znotraj mobilnih storitev, kot pa v nakup električnega vozila¹².

Na dolgi rok bodo samovozeča vozila pripomogla k zmanjšanju deleža lastništva avtomobila, ki že več let bremeni urbano okolje, ter povečala souporabo vozil. Samovozeča vozila optimizirajo vožnjo medtem, ko souporaba avtomobila zmanjša število avtomobilov na cesti. Oboje privede do manjšega števila skupnih kilometrov ter tako manjših emisij ter sprostitev infrastrukture za druge namene. Novi koncepti mobilnosti pa prinašajo še veliko drugih prednosti, kot so večja varnost vožnje, pravičnost ter dostopnost prometa.

Nove tehnologije pa ne prinašajo sprememb samo za uporabnike ter za urbano okolje temveč spreminja tudi avtomobilsko industrijo. Z spremembo načina uporabe prevoznih sredstev se spreminja poslovni model prodaje avtomobilov in tako postajajo tradicionalni proizvajalci vozil zdaj tudi ponudniki mobilnih storitev.

Za izkoriščanje rastočih priložnosti v novem digitalnem ekosistemu se avtomobilski proizvajalci nagibajo k fleksibilnim, hitrim ter sodelovalnim pristopom, ki so se pokazali uspešni v hitreje-rastoči tehnološki industriji. Eden izmed pristopov je tudi fokus na uporabnika ter individualizacijo storitev. Proizvajalci so med drugim prepoznali potrebo po vključevanju končnih uporabnikov pri oblikovanju ponudbe ter določitvi vrednosti celotnega življenjskega cikla vozila in ne samo prodajne cene. Tehnološka podjetja vključujejo uporabnike preko različnih kanalov in stremijo k vzpostavitvi celovite uporabniške izkušnje. Pri tem se spreminja tudi vrednostna veriga, kjer je večji poudarek na sodelovanju za hitro pridobivanje znanj in hitrejši razvoj.

Zgoraj omenjene spremembe v industriji imajo pomembne implikacije tudi na razvoj trga. Z uvajanjem novih načinov organizacije se trg razvija hitreje, vključitev uporabnikov pri oblikovanju storitev pa pripomore k večji sprejetosti storitev ter tako hitrejši rasti trga.

3.2 Ocena potenciala

Vprašanje ni več če, ampak kdaj bodo samovozeča vozila prišla na cesto. Pričakovan vpliv samovozečih vozil je dolgosežen, kompleksen ter več plasten. Masovna predstavitev samovozečih vozil bo imela izjemen ekonomski in socialen vpliv ter hkrati daljnosežne posledice za avtomobilsko industrijo, celotno vrednostno verigo podjetij, uporabnike, politiko ter urbane planerje¹³.

Veliko podjetij se že ukvarja z razvojem tehnologij za samovozeča vozila in trend predstavitve samovozečega vozila na cesto se vztrajno nadaljuje tako pri OEM-ih, dobaviteljih, ponudnikih transportnih storitev, tehnoloških podjetjih, akademskih inštitucijah, vladah ter drugih deležnikih.

¹³ [64] Boston Consulting Group, "Autonomous vehicle adoption study."

Na mednarodnih avtomobilskih ter tehnoloških sejmi naraščajoče število podjetij prikazuje vizijo avtonomne vožnje. Novi preizkusi, pilotni projekti ter cilji so oznanjeni na skoraj dnevni ravni in veliko mest se je že zavezalo, da bo v prihodnjih letih umestilo na ceste določen procent samovozečih vozil. Hkrati z tehnološkim razvojem pa se deležniki spopadajo tudi socialnimi, pravnimi ter regulatornimi vprašanji, ki bodo tudi pomembno vplivala na to kako hitro se bo ta trg razširil [62].

Pričakuje se, da samovozeča vozila ne bodo prišla na cesto v večjem številu do leta 2021, ter, da bo tudi takrat njihova uporaba omejena. Obsežen vpliv na mobilnost se torej ne pričakuje do leta 2027. Na dolgi rok pa bodo imela samovozeča vozila veliko večji vpliv na prodajo novih avtomobilov, kot je souporaba vozil. Zaradi nizkih obratovalnih stroškov, manevriranja in priročnosti bodo imele nove mobilne storitve tudi pri samovozečih vozilih močan vzvod. Na tej točki je pričakovano, da se bo koncept souporabe vozil ter samovozečih vozil združil. Nizki obratovalni stroški samovozečih vozil bodo omogočali primerno pokritje v manjših mestih, kar bo privedlo k povečanju registriranih uporabnikov, prihod novih flot mobilnih storitev v manjša mesta ter zmanjšanje prodaje vozil [63].

Boston Consulting Group ocenjuje, da lahko prihod samovozečih vozil rezultira v 60% zmanjšanje števila avtomobilov na cestah, 80% zmanjšanje povezanih emisij ter 90% zmanjšanje prometnih nesreč. Dalje, 60% vprašanih oblikovalcev mestne politike pričakuje, da bo do leta 2025 vsaj eno mesto v njihovi državi prepovedalo lastništvo tradicionalnih avtomobilov, predvsem zaradi novih modelov souporabe samovozečih vozil. Medtem ko je ocene nekaterih mest še agresivnejša, drugih 24% verjame, da se bo to zgodilo do leta 2030 [62].

4 Kvantitativna analiza

Souporaba avtomobilov se odvija v velikih urbanih območjih in sicer tako v razvitem svetu, kot v državah v razvoju. Čeprav je največji trg v azijsko-pacifiški regiji, ki ima 2,3 milijona uporabnikov in 33.000 vozil, ima Evropa kar 2,1 milijona uporabnikov in 31.000 vozil. Severna Amerika je zadaj z 1,5 milijona uporabnikov, ki si delijo 22.000 vozil. Tri regije predstavljajo skupaj 2,5 milijarde rezerviranih minut vožnje na leto in 650 milijonov prihodkov. Ponudniki storitev souporabe avtomobilov so se hitro povečali na področjih, ki jasno presegajo socialno-ekonomske in demografske prage. V Nemčiji je na primer na voljo 140 različnih storitev, ki so se s 1.000 vozil povečale na več kot 15.400 vozil, kar je približno 50% celotne evropske flote. Največja rast je zabeležena od leta 2011[63].

Boston Consulting Group (BCG) je opravila raziskavo [63] o potencialni rasti trga novih mobilnih storitev ter ocenila vpliv na prodajo avtomobilov leta 2021. Za to obdobje so ugotovili, da bo kljub širitvi novih mobilnih storitev njihov učinek na prodajo avtomobilov le minimalen. Eden izmed razlogov je ta, da se večina lastnikov ne bo popolnoma odpovedala lastništvu avtomobila, ter da se bo del zmanjšanja prodaje osebnih avtomobilov delno nadomestil s prodajo vozil za razširitev flot, ki ponujajo inovativne mobilne storitve.

Tukaj so predvideli tri možne scenarije. Najbolj agresivna projekcija predpostavlja, da se sprememba potrošniškega razmišljanja zgodi skoraj čez noč in obstaja pokritost trga za zadovoljitev potrošniškega povpraševanja. Namesto gledanja na avtomobile kot na statusni simbol in izraz osebnosti lastnika, jih potrošniki vidijo kot bolj ali manj zamenljive pripomočke, kjer je edini kriterij pri izbiri čas ter lokacija razpoložljive storitve. Število oseb, ki bi pri tem scenariju izbralo storitev bi imelo znaten vpliv na prodajo novih vozil ter na obremenjenost prometa, čeprav bi nenadna rast potrebe po novih avtomobilih s strani ponudnikov storitev prinesla novo priložnost za proizvajalce avtomobilov in tako zmanjšala celoten učinek zmanjšanja prodaje avtomobilov.

Najbolj konservativen scenarij predvideva, da se bo trend souporabe avtomobilov povečal z omejeno hitrostjo in ne bo povzročil večjih motenj. Relativno malo voznikov se bo odreklo lastništvu kar bo imelo majhen vpliv na prodajo novih avtomobilov. Rast bo najvišja v azijsko-pacifiški regiji, kjer je potencialnih uporabnikov največ in kjer so stroški lastništva, vključno z registrskimi tablicami in uporabniškimi dovoljenji, visoki, zlasti na mestnih območjih. Za ostala območja je predvideno, da bo prodor novih storitev ostal na približno enaki ravni.

BCG raziskava dalje predvideva, da je najverjetnejši scenarij ta, ki predvideva, da se bo razvoj skupnega gospodarstva ter souporabe avtomobilov pospešil. Vedno več lastnikov bo prenehalo posedovati avtomobile, vendar bo njihova konverzija potekala po obvladljivem tempu. Prodaja novih osebnih avtomobilov bo imela skromni delež, vendar bodo pospešena souporaba avtomobilov in razširjena ponudba storitev ustvarili nove priložnosti za proizvajalce avtomobilov.

Za oceno vpliva novih tehnologij ter storitev na vozni park raziskava dalje predvideva pri kakšnem letnem strošku se bo posameznik odločil za uporabo storitev namesto nakupa novega vozila ter kolikšno število voznikov bo imelo možnost te odločitve.

Pri oceni potenciala je pomembna ocena pri kateri vrednosti se bo uporabnik odločil za souporabo vozila in ne nakup novega. V Evropi, vozniki mestnih avtomobilov, ki vozijo manj kot 7.500 km letno, manj plačajo kot lastniki, kot bi bili vozniki kompaktnih avtomobilov, ki vozijo manj kot 12500 km letno. Vozniki srednje velikih avtomobilov bi morali voziti manj kot 16.000 km letno, da bi bila souporaba avtomobila za njih zanimiva, vozniki velikih avtomobilov pa bi morali voziti manj kot 24500 km letno. Na splošno 17% mestnih vozil, 46% voznikov tovornjakov in večina voznikov srednje velikih in velikih avtomobilov bi imelo na podlagi njihove letne kilometrine nižje skupne stroške lastništva z souporabo avtomobilov.

Glede na uporabo ter vozne značilnosti bo po oceni BCG souporaba avtomobilov najverjetneje zanimiva za 40 procentni delež voznikov mestnih avtomobilov ter 20 procentni delež voznikov kompaktnih avtomobilov v Evropi. Pričakovano je, da bo ta delež nekoliko manjši v ZDA ter v azijsko-pacifiški regiji. Vozniki večjih ter srednje-velikih avtomobilov vozijo daljše razdalje bolj pogosto, prenašajo težji tovor ter gledajo na svoja vozila kot na statusni simbol.

Dalje se predvideva, da bo leta 2021 v Evropi živel 81 milijonov ljudi, od tega 46 milijonov z vozniškim dovoljenjem. Približno 14 milijonov bo registriranih na mobilne storitve od tega bo 1.4 milijona pogostejših uporabnikov, ki naredijo nekaj izletov na mesec. V Severni Ameriki je pričakovano, da bo imelo od 50 milijonov prebivalcev, 31 milijonov vozniško dovoljenje. Od tega bo 6 milijonov registriranih uporabnikov mobilnih storitev ter 600 tisoč pogostejših uporabnikov. Populacija v urbanih okoljih azijsko-pacifiške regije bo narasla na 253 milijonov. Od 75 milijonov voznikov bo 15 milijonov registriranih na mobilne storitve ter 1.5 milijonov pogostejših uporabnikov.

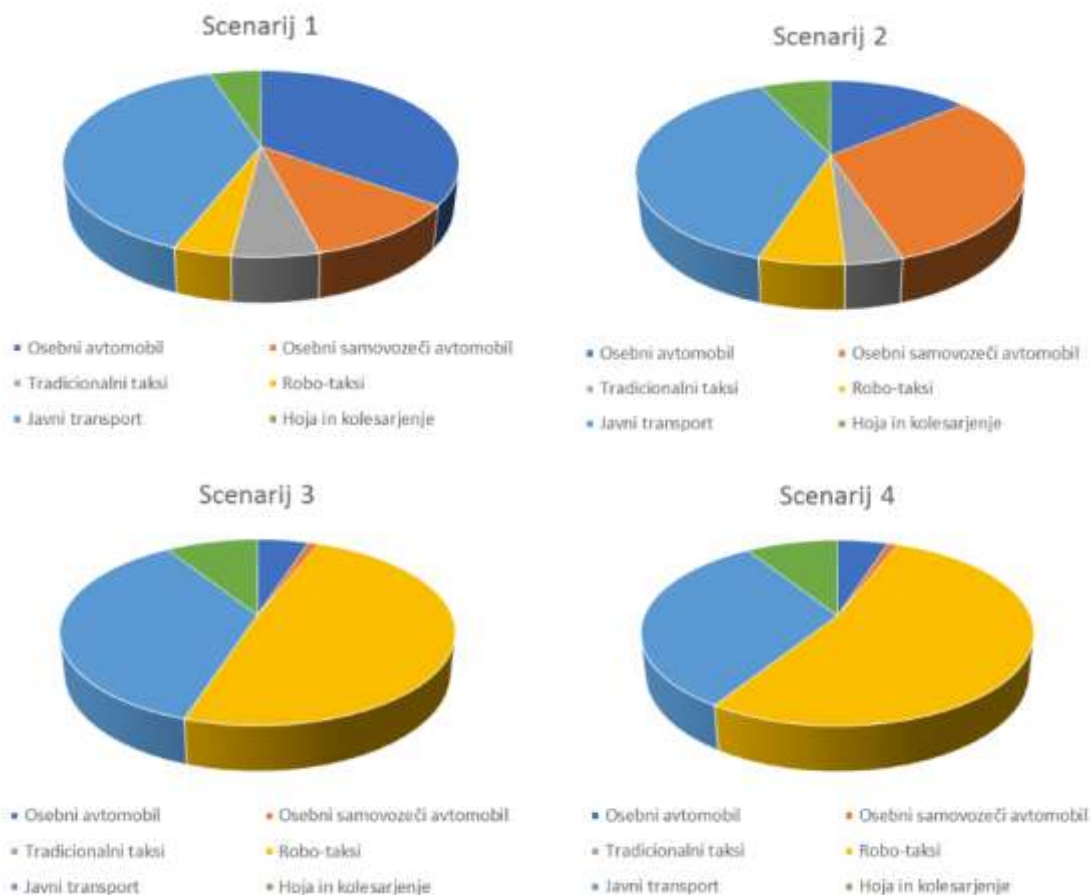
Glede na zgornje dve predpostavki, bodo nove oblike mobilnih storitev generirale 4,7 bilijonov EUR prihodkov v letu 2021. Od tega bo večina, 3,2 bilijona EUR prišlo z naslova občasnih uporabnikov. Največ prihodkov, 2, 1 bilijon EUR, je pričakovano za Evropo. Sledi azijsko-pacifiška regija z 1,5 bilijonov ter Severna Amerika z 1,1 bilijoni EUR pričakovanega prihodka v letu 2021.

Če želimo prevideti, kako bodo te nove storitve vplivale na prodajo novih avtomobilov moramo poleg vpliva na zmanjšanje prodaje avtomobilov v osebno lastništvo predvideti tudi potencialno povečanje prodaje novih avtomobilov za nove oblike transportnih storitev. Tukaj BCG upošteva več spremenljivk: število zakupljenih minut vožnje na mesec, maksimalna stopnja uporabe (izračunana kot procent razpoložljive flote avtomobilov) ter pogostost menjave avtomobilov. Glede na najverjetnejši scenarij, bo v letu 2021 35 milijonov uporabnikov rezerviralo 1,5 bilijonov minut vožnje vsak mesec. Avtomobili bodo imeli v povprečju 15 odstotno stopnjo uporabe. Ponudniki storitev bodo ohranjali stopnjo uporabe nekoliko nižjo z namenom zagotovitve vozil v času prometnih konic. Glede na zgornje predpostavke bo prodaja avtomobilov dosegla 228 tisoč avtomobilov leta 2021, od tega 89 tisoč v Evropi, 98 tisoč v azijsko-pacifiški regiji ter 41 tisoč v Severni Ameriki.

BCG dalje ocenjuje, da bo delež prodaje vozil za ponudnike novih mobilnih storitev nadomestil približno tretjino zmanjšanja prodaje vozil v osebno lastništvo. V Evropi naj bi se na račun novih mobilnih storitev prodaja osebnih vozil zmanjšala za 278 tisoč vozil, v severni Ameriki za 52

tisoč vozil ter v azijsko-pacifiški regiji za 462 tisoč vozil. Upoštevajoč prodajo vozil ponudnikom storitev je v letu 2021 pričakovano skupno zmanjšanje prodaje 550 tisoč vozil. To pomeni 7.4 bilijone EUR izgube prihodka v letu 2021.

BCG je med drugim ocenila kakšen bi lahko bilo razmerje uporabe novih mobilnih storitev in tehnologij ter kako to vpliva na število vozil na cesti, število prometnih nesreč, število parkirnih mest ter količino emisij z naslova prevoznih sredstev. Spodnji grafi prikazujejo štiri možne scenarije uporabe različnih transportnih modelov.



Slika 1: Predpostavke scenarijev različnih transportnih modelov glede na lastništvo, avtonomnost vožnje (Vir: BCG)

V scenarijih 1 ter 2 ima večji poudarek individualno lastništvo vozil, s tem ko scenarija 3 ter 4 predvidevata večjo uporabo robo-taksijev, torej souporabe vozil.

Rezultati analize vpliva teh štirih scenarijev na urbani promet so predstavljeni v tabeli spodaj. Pri Scenariju 1 ima večji delež osebnih samovozečih vozil predvsem pozitiven učinek na zmanjšanje števila prometnih nesreč. Kot v ostalih treh scenarijih so dodatni pozitivni učinki na zmanjšanje števila vozil na cesti, optimizaciji parkirnih mest ter zmanjšanju emisij. Število prometnih nesreč se dodatno občutno zmanjša, ko se število osebnih samovozečih vozil na

cesti poveča. V scenariju 3 ter 4, kjer se osebna samovozeča vozila zamenjajo za souporabo samovozečih vozil (t.j. robo-taksi) se občutno sprostijo tudi parkirna mesta ter zmanjša število vozil na cesti.

Primerjava zgoraj opisanih scenarijev med seboj in glede na stanje brez samovozečih vozil v individualnem lastništvu in brez robo-taksijev vozil.

Tabela 5: Primerjava dodatnih koristi za različne predpostavljene scenarije (Vir: BCG)

Količina	Scenarij 1	Scenarij 2	Scenarij 3	Scenarij 4
Vozila na cesti	-1	-8	-46	-59
Prometne nesreče	-19	-55	-86	-87
Parkirna mesta	0	-5	-39	-54
Emisije	-9	-23	-81	-85

Študija Boston Consulting Group (BCG) je pokazala, da se bo rast v adopciji avtonomnih vozil znatno pospeševala tekom naslednjih dveh desetletij. BCG v študiji predvideva, da bo do 2035 na cesti več kot 12 milijonov popolnoma samovozečih vozil. Poleg popolnoma samovozečih vozil se predvideva, da se bo letno prodala okoli 18 milijonov delno samovozečih vozil, kar bi predstavljalo 25 % trga novih avtomobilov.

Tabela 6: Projekcije samovozečih vozil (Vir: BCG)

	2015	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Samovozeča vozila (ambiciozen scenarij z ne popolno avtonomnostjo) [%]	0	0	50	100	100	100	100
Samovozeča vozila (ambiciozen scenarij s popolno avtonomnostjo) [%]	0	0	10	80	100	100	100
Samovozeča vozila (neambiciozen scenarij z ne popolno avtonomnostjo) [%]	0	0	1	30	50	80	100
Samovozeča vozila (neambiciozen scenarij s popolno avtonomnostjo) [%]	0	0	0	5	10	25	35

5 Dodatne koristi in vplivi teh tehnologij

Ocena obsega:

- identifikacijo dodatnih koristi/vplivov tehnologij in storitev, opredeljenih v prejšnjih poglavjih.
- presojo, ali bi bilo mogoče kvantificirati katero od teh dodatnih koristi za Slovenijo.

5.1 Koristi in vplivi kvalitativno

Razvoj modernih tehnologij, povezanih z razvojem interneta stvari (npr. 5G brezžičnega omrežja), bo omogočil zbiranje velikih količin raznolikih splošnih heterogenih podatkov (zgodovinski, senzorski, v realnem času). Nič drugače ne bo s podatki, zbranimi iz vozil. Ti podatki bodo dobili še večjo vrednost, ko bodo kombinirani z drugimi komplementarnimi informacijami – vreme, prometna poročila, dogodki, storitve v okolici ipd.

Korist združevanja različnih podatkovnih množic bodo v prvi vrsti imela samovozeča vozila. Podatki, zajeti v vozilu, in podatki, prejeti iz okolice in preko komunikacijskih naprav, bodo omogočali naprednejše in učinkovitejše načrtovanje poti, izogibanje prometnim zastojem, iskanje parkirnih mest ter druge infrastrukture in še več – samovozeča in povezljiva vozila bodo omogočala potnikom, da se v času vožnje lahko posvetijo preostalim dejavnostim, naj bo to delo, druženje ali sprostitev.

Hkrati bodo podatki zbrani iz vozil prispevali pomembne informacije v platforme pametnih mest, ki bodo služile kot ogromna baza raznolikih podatkov. Le-ta bo omogočala razvoj nešteti aplikacij v različnih sektorjih urbanega okolja. Na področju mobilnosti omenimo le nekatere konkretne možnosti: načrtovanje in informacijsko podprto upravljanje površin za parkirišča, izgradnja polnilne infrastrukture, načrtovanje in realizacija pametnega javnega prometa, javne in zasebne storitve souporabe vozil na nivoju celotnega pametnega mesta, informacijsko podprta dostava ipd. Spodbuda k deljenju prosto dostopnih podatkov pa bo le še višala dodano vrednost in povečevala inovativnost predvsem lokalnih razvojnih podjetij. Posledično bo to pripomoglo k splošnemu dvigu kvalitete življenja prebivalcev pametnih mest in skupnosti.

Pomembni uporabniki prednosti interneta stvar v povezavi z mobilnostjo bodo gotovo tudi proizvajalci avtomobilov in njihovih ključnih sestavnih delov (npr. motorji in ostali deli pogonskega sistema, krmilna in nadzorna elektronika, zavore, pnevmatike ipd.). Omogočeno bo spremljanje stanja vozil oz. posameznih delov. Ta napredek bo možen predvsem z razvojem senzorjev, aktuatorjev in splošne kontrolne elektronike. Pomembni vidiki predstavljajo tudi kontrolni in prediktivni algoritmi ter druga analitična orodja, ki bodo omogočala vpogled v delovanje in stanje sistemov preko celega življenjskega obdobja. To bo olajšalo vzdrževanje lastnikom vozil, pomenilo pomoč pri načrtovanju dobave servisierjem, še posebej pa posredovalo dragocene informacije razvijalcem in proizvajalcem vozil oz. posameznih delov o možnih izboljšavah.

5.2 Kvantifikacija za Slovenijo

Slovenija sodi med države, kjer večina prebivalstva živi v manjših mestih ali naseljih, kar pa bi morali znati izkoristiti kot veliko prednost, saj je nove koncepte lažje preizkušati na manjših testnih skupinah, ki so bolj fleksibilne, doseg informacij je hitrejši, lahko pričakujemo hitrejša rezultate, hkrati pa je sam potek pilotnih projektov tudi cenovno ugodnejši.

Eden od ključnih deležnikov, ki v Sloveniji potrebuje izboljšanje, je javni promet – tako mestni, še posebej pa medkrajevni. Razvoj novih pristopov kot je npr. souporaba vozil, delitev vožnje in pa MaaS (Mobility as a service - mobilnost kot storitev) sistem bi lahko občutno izboljšal uporabniške izkušnje vožnje z vozili, ki niso v voznikovi oz. potnikovi lasti. Na to bi lahko bistveno vplivali faktorji cene, hitrosti, enostavnosti in pa dejstvo, da je storitev prilagojena posamezniku. Ob zagotovitvi dobre cenovne in geografske dostopnosti modernih transportnih storitev bi sčasoma zagotovile miselni preboj v smeri, da lastništvo (vsaj drugega) lastnega vozila ni več nujno potrebno tudi v manjših mestih in krajih, kjer je bila to do sedaj edina transportna možnost. V Sloveniji že obstaja nekaj podjetij, ki ponujajo različne napredne storitve mobilnosti, tako na področju delitve vožnje (npr. GoOpti, ki nudi skupinske in zasebne prevoze od in do letališč, in Avant2Go, fleksibilen najem električnih vozil) kot souporabe vozil (npr. PiPi – najem vozil zasebnikov).

Poleg naštetih naprednih storitev pa bo še močnejši vpliv imelo njihovo kombiniranje z avtonomno vožnjo. Le-ta ima precejšnjo prednost predvsem v mestih, tudi manjših, kjer je gostota večja, prometna infrastruktura bolj omejena, potovalni časi relativno daljši, javni promet pa je marsikje slabo dostopen in predvsem ni prilagojen posamezniku.

Slovenski deležniki na področju mobilnosti se že povezujejo med seboj, primer je npr. Strateško razvojno inovacijsko partnerstvo – Pametna mesta in skupnosti (SRIP PMiS), ki je na področju Mobilnosti, transporta in logistike (MTL) že pripravilo akcijski načrt za prihodnja leta, katerega ključni cilj je povečanje mobilnosti ljudi in blaga z omogočanjem zanesljivih, prilagodljivih, vsem dostopnih, varnih, bolj tekočih ter bolj zelenih mestnih in obmestnih storitev mobilnosti, transporta in logistike. Področna vertikala MTL naziva predvsem tri fokusna področja in tehnologije:

- Infrastruktura, pametni algoritmi, integracija z IKT horizontalami znotraj SRIP PMiS – fokus na zlivanje heterogenih podatkov, geolociranje, zagotavljanje anonimnih prometnih podatkov, razvoj orodij za izvajanje masovne in personalizirane analitike mobilnosti, razvoj metod umetne inteligence za napovedovanje in detekcijo vzorcev.
- Gradniki digitalizirane mobilnosti v pametnih skupnostih, integracija z drugimi SRIPi – vzpostavitev osnovne zaledne aplikacije, standardov ter zakonskih okvirjev za integracijo posameznih podsistemov pametnega mesta za logistiko pametnega mesta kot storitve.
- Poslovni modeli, platforme, sodelovalna ekonomija, deljeni prevozi – osredotočanje na identificiranje ključnih interakcij med deležniki, virov ponudbe in povpraševanja ter relevantnih podatkov in tehnologij, upravljanje preko zagotavljanja ponudbe ustreznih podpornih orodij in storitev ter razvoj metrik in analitičnih metodologij za ustvarjanje

povratne zanke in vzpodbujanja mrežnih učinkov (Akcijski načrt vertikalne Mobilnost, transport, logistika SRIP PMiS).



6 E-mobilnost

V okviru projekta LIFE ClimatePath 2050 je izvedena analiza potencialov za zmanjševanje emisij TGP in projekcije emisij TGP ter ocene učinkov [74]. Večina poglavja je zato neposredno povzeto po študiji avtorjev Luka A., Urška S., Stanko. H., Žiga P., Jan Ž. Gorazd Lampič.

Za dolgoročno strategijo za nizke emisije za prihodnjih petdeset let so obdelane

- projekcije karakteristik električnih vozil in vozil na vodik ter tehnologij za shranjevanje električne energije za aplikacije manjših dimenzij;
- oceno gibanja deležev električnih vozil in vozil na vodik, vključno z identifikacijo dejavnikov, ki vplivajo na gibanje deležev;
- analizo vpliva novih storitev in tehnologij na gibanje prometnega dela.

Tabela 7 prikazuje povzetek poglavitnih tehničnih in ekonomskih lastnosti e-mobilnosti.

Tabela 7: Tehnične in ekonomske lastnosti poglavitnih tehnologije e-mobilnosti.

Lastnosti		Podrobno		Opis
Tehnične tehnologij	karakteristike	Učinkovitost	50% - 90%	
		Tipična velikost	100 W do 1 MW	
		Možnost skaliranja	Da	
Ekonomske tehnologij	karakteristike	Štrošek investicije	0.1 – 0.3 EUR/p.km (osebni avtomobil) do 0.1 EUR/p.km (avtobusi) 0.1 EUR/p. km/ (dvokolesniki)	
		LCOE	10 – 40 kWh/100 km (osebni avtomobili) 10 – 250 kWh/100 km (avtobus) do 1200 kWh/100 km (težki tovornjaki) 1 – 3 kWh/100 km (dvokolesniki) @ 0.05-0.1 EUR/kWh (podrobnejši podatki se nahajajo dalje v besedilu)	
Perspektiva razvoja do leta 2050		Izboljšati izkoristek, manjše potrebe po baterijah		
Ekonomski in tehnični potenciali po sektorjih		hitro uveljavljanje: transport srednje hitro uveljavljanje: gospodinjstva, Industrija		
Ključni izzivi do leta 2030		Manjša poraba drugih enegentov		

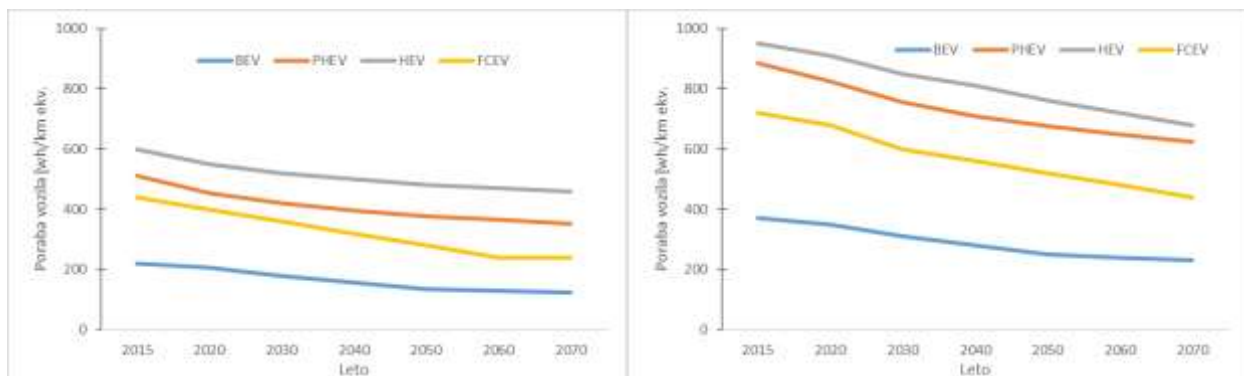
Lastnosti		Podrobno	Opis
Diskusija karakteristike	okoljske	Izgradnja infrastrukture	

6.1 Projekcija tehničnih karakteristik vozil

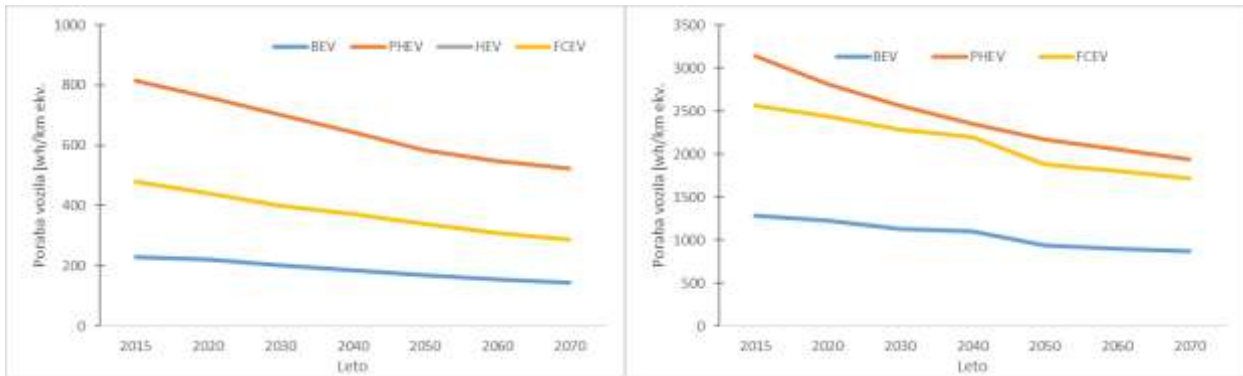
Projekcije karakteristik vozil so pripravljene po vrstah vozil:

- za naslednje vrste vozil:
 - osebna vozila
 - ostale vrste vozil (avtobusi, lahka tovorna vozila – kombiji (maksimalna tehnična dovoljena masa do 3,5 t), težka tovorna vozila (maksimalna tehnična dovoljena masa nad 3,5 t), motorji/mopedi, električna kolesa),
 - za naslednje vrste tehnologij (baterijska električna, hibrid, plug in hibrid, vozila vodik, kot je relevantno za posamezno vrsto vozil);
- za naslednje parametre in sicer vrednosti v baznem letu 2015, in za leta 2020, 2030, 2040, 2050, 2060, 2070;
 - tehnične karakteristike tehnologij (poraba energije na prevožen kilometer, razdelitev porabe energije po energentih, tipične moči, tipične kapacitete baterij);
- vse potrebne ekonomske podatke za oceno stroškov v življenjski dobi: (investicijska cena – za vsa leta, obratovalni stroški – servisi, stroški za morebitno investicijsko vzdrževanje (zamenjava akumulatorjev, življenjska doba); Oceni se tudi preostala vrednost akumulatorjev po uporabi v vozilih.

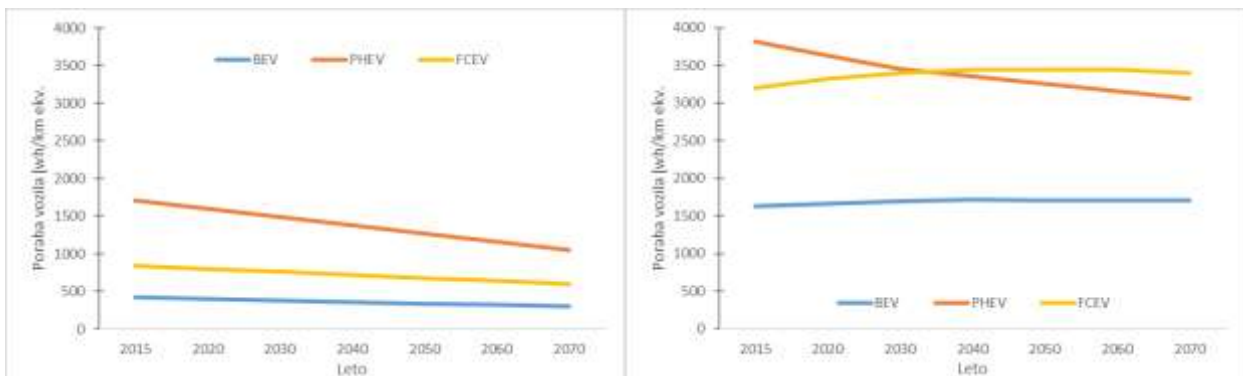
Slika 2 - Slika 4 prikazujejo predvideno prihodnjo poraba avtomobilov, avtobusov in tovornih vozil, glede na izbiro pogona. Povzeti so podatki iz podrobnejših spodnjih tabel, pri čemer je poraba preračunana Wh/km (kar omogoča primerjavo). Avtomobil so tako kompaktni (mestni) kot srednjega razreda ter veliki (bivša kombiirana vozila). Tip pogona zajema baterijska vozila (BEV), klasične hibride (HEV, le za avtomobile), priključne hibride (PHEV) in vozila z gorivno celico (FCEV).



Slika 2: Predvidena prihodnja poraba kompaktnih avtomobilov (levo) in avtomobilov višjega razreda (desno) glede na izbiro pogona.



Slika 3: Predvidena prihodnja poraba velikih osebnih vozil (bivših kombiniranih vozil) (levo) in avtobusov (desno) glede na izbiro pogona.



Slika 4: Predvidena prihodnja poraba malih (<3.5 t, levo) in velikih (>3.5 t, desno) tovornih vozil glede na izbiro pogona.

6.1.1 Osebna vozila

Osebna vozila smo razdelili v tri kategorije in sicer mestni avtomobili, kompaktni avtomobili in avtomobili višjega razreda. Posamezne kategorije se med seboj razlikujejo po mnogih parametrih kot so masa, dimenzije, koeficienta zračnega in kotalnega upora ter po drugih podatkih. Obenem se seveda razlikujejo tudi performansah, torej po pospeških, hitrosti, dosegu in drugih podatkih. Marsikateri vrednosti so tudi različne tekom let, saj pričakujemo tako spreminjanje tehnologij kot namena uporabe vozil.

Vozila se razlikujejo tudi po tipu pogonskega sistema, kjer ločimo baterijska, hibridna ter vozila na vodik, vendar ne pri vseh kategorijah vozil, saj pričakujemo, da se bodo pri nekaterih večinoma dolgoročno uveljavile le nekatere tehnologije.

Pri vtičnih hibridih predpostavljamo polovico vožnje z električnim pogonom in polovico z motorjem na notranje izgorevanje. Seveda je ta predpostavka vprašljiva, ampak enako bi veljalo za kakšno drugo. Dogajala se bosta sočasno dva trenda. Domet z uporabo le električne energije se bo povečeval, sočasno pa se bo spreminjala struktura uporabnikov. Zgodnejši uporabnik so ekološko bolj ozaveščeni in tudi z nižjim brez-emisijskim dosegom uspejo narediti več tovrstnih kilometrov. V primeru vozil na vodik upoštevamo energijsko gostoto stisnjenega vodika kot

14 MJ/kg oz. približno 40 kWh/kg. Seveda upoštevamo tudi približno polovico nižje izkoristke pretvorbo v mehansko energijo v primerjavi z baterijami.

Tabela 8: Mali mestni avtomobili, teoretična analiza

	2015	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Poraba energije baterijska EV [Wh/km]	90	85	45	42	39	38	37
Moč vozila [kW]	22	22	21	20	20	20	20
Kapaciteta baterije [kWh]	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13

Primer takega vozila je vozilo velikosti med L7e kategorijo in najmanjšimi mestnimi avtomobili. Npr. vozilo med Twizijem in Smartom.

Tabela 9: Mali mestni avtomobili, primer iz prakse

	Renault Twizy, 2018	Smart4two, 2018
Poraba energije baterijska EV [Wh/km]	72	110 (129 merjeno pri polnjenju na vtičnici)
Moč vozila [kW]	13	41
Kapaciteta baterije [kWh]	6,1	17,6
Obratovalni stroški brez energije [EUR/km]	<ul style="list-style-type: none"> • 0,17 (vse¹⁴) • 0,08 (le servisi in zavarovanje, baterija že del vozila) • 0,03 (le servisi in zavarovanje) 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,20 (vse) • 0,04 (le servisi in zavarovanje, baterija že del vozila) • 0,03 (le servisi in zavarovanje)

Tabela 10: Mali mestni avtomobili, podatki iz prakse

	Renault Zoe	BMW i3	Nissan Leaf
Obratovalni stroški brez energije za vse [EUR/km]	0.24	0,25	0,24
Obratovalni stroški brez energije za servis in zavarovanje [EUR/km]	0.04	0.04	0.04

¹⁴ Tretjino predstavlja amortizacija stroška nakupa vozila, tretjino najem baterije, približno šestino servisi in vzdrževanje, preostalo šestino pa zavarovanje.

Tabela 11: Osebni kompaktni avtomobil, Teoretična analiza

	2015	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Poraba energije baterijska EV [Wh/km]	220	206	180	157	135	130	125
Moč vozila [kW]	81	79	73	68	65	63	62
Kapaciteta baterije [kWh]	52	56	63	67	68	69	70
Poraba energije vtični hibridi [l/100km]	4	3.5	3.3	3.2	3.1	3	2.9
Poraba energije vtični hibridi [Wh/km]	110	103	90	77	67	65	62
Moč vozila [kW]	90	88	80	75	70	68	67
Kapaciteta baterije [kWh]	10	10	15	20	23	25	27
Poraba energije hibridi [l/100km]	6	5.5	5.2	5.0	4.8	4.7	4.6
Moč vozila [kW]	81	79	73	68	65	63	62
Kapaciteta baterije [kWh]	5	5	7	10	12	13	14
Poraba energije vozila na vodik [kg H ₂ /km] ¹⁵	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.006	0.006
Moč vozila [kW]	81	79	73	68	65	63	62
Kapaciteta baterije [kWh]	5	5	7	10	12	13	14

Tabela 12: Osebni kompaktni avtomobil, primer iz prakse, VW Golf

		VW eGolf	VW Golf GTE 1.4 TSI Hybrid	Toyota Prius hybrid	Toyota Mirai
Poraba energije	Električna energija [Wh/km]	179 (doseg: 201 km)	174		
	Gorivo [l/100 km]		1,5 (kombinirano)	4,5	
	Vodik [kg H ₂ /km]				0,01

¹⁵ Izračun za porabo energije vozila na vodik upošteva energijsko kapaciteto vodika 142 MJ/kg (40 kWh/kg) in 50 % izkoristek sistema z gorivno celico v primerjavi z baterijskim vozilom.

	VW eGolf	VW Golf GTE 1.4 TSI Hybrid	Toyota Prius hybrid	Toyota Mirai
Moč vozila [kW]	100	110kW(ICE), 75kW (e-motor)	71 kW (ICE), 53 kW (e-motor)	113
Kapaciteta baterije [kWh]	35,8	8,7 e-doseg = 50km	1kWh	1,6
Obratovalni stroški brez energije [EUR/km]	0,27 / 0,05	0,30 / 0,05	0,29 / 0,05	? ¹⁶

Tabela 13: Osebni avtomobil višjega razreda, Teoretična analiza

	2015	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Poraba energije baterijska EV [Wh/km]	370	350	310	280	250	240	230
Moč vozila [kW]	196	190	176	163	152	150	148
Kapaciteta baterije [kWh]	125	131	141	146	148	150	152
Poraba energije vtični hibridi [l/km]	7	6,5	6	5,7	5,5	5,3	5,1
Poraba energije vtični hibridi [Wh/km]	185	175	155	140	125	120	115
Moč vozila [kW]	210	200	190	175	160	155	150
Kapaciteta baterije [kWh]	10	20	25	30	33	35	37
Poraba energije hibridi [l/km]	9,5	9,1	8,5	8,1	7,6	7,2	6,8
Moč vozila [kW]	196	190	176	163	152	150	148
Kapaciteta baterije [kWh]	5	8	12	15	18	20	22
Poraba energije vozila na vodik [kg H ₂ /km]	0,018	0,017	0,015	0,014	0,013	0,012	0,011
Moč vozila [kW]	196	190	176	163	152	150	148
Kapaciteta baterije [kWh]	5	8	12	15	18	20	22

¹⁶ Vozil na vodik je tako malo, da so stroški v tem trenutku nesmiselno visoki. Za prihodnje obdobje je premalo podatkov, sklepamo pa lahko, da bodo primerljivi oz. nekoliko višji od baterijskih.

Tabela 14: Osebni avtomobil višjega razreda, primer iz prakse, Opel Ampera

2018	
Poraba energije baterijska EV [Wh/km]	200
Moč vozila [kW]	150
Kapaciteta baterije [kWh]	60
Obratovalni stroški brez energije [EUR/km]	0,46 ¹⁷ / 0,08

Tabela 15: Velika osebna vozila (bivša kombinirana vozila), Teoretična analiza

	2015	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Poraba energije baterijski kombinirana vozila [Wh/km]	229	220	202	186	170	155	145
Moč vozila [kW]	55	57	62	68	77	87	99
Kapaciteta baterije [kWh]	44	52	66	76	85	95	106
Poraba energije vtični hibridna kombinirana vozila [Wh/km]	115	110	101	93	85	77	72
Poraba energije vtični hibridna kombinirana vozila [l/km]	7	6.5	6	5.5	5	4.7	4.5
Moč vozila [kW]	55	57	62	68	77	87	99
Kapaciteta baterije [kWh]	10	20	60	80	100	100	100
Poraba energije kombinirana vozila na vodik [kg H ₂ /km]	0.012	0.011	0.010	0.093	0.085	0.077	0.072
Moč vozila [kW]	55	57	62	68	77	87	99

¹⁷ Strošek obratovanja vozila je 0,46 EUR/km, vendar večji del predstavlja amortizacija vozila. Sama uporaba brez energije, torej servisi in zavarovanje pa stanejo približno 0,08 EUR/km

Tabela 16: Primer iz prakse, kombinirana vozila

	Renault Kangoo ZE	Mooville EV	IVECO Ecodaily EV	Smith Edison EV
Masa tovora [kg]		450	1000	1255
Obratovalni stroški brez energije [EUR/km]	~ 0,25	~ 0,29	~0,80	~0,66

6.1.2 Ostala vozila – dvokolesniki, avtobusi in tovorna vozila

Tabela 17: Dvokolesniki, teoretična analiza

	2015	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Poraba energije baterijska električna kolesa [Wh/km]	13	12,6	11,9	11,2	10,6	9,9	9,2
Moč vozila [kW]	1,14	1,11	1,08	1,06	1,03	1,00	0,9
Kapaciteta baterije [kWh]	0,50	0,52	0,56	0,60	0,64	0,70	0,75
Poraba energije baterijski skuterji in mopedi [Wh/km]	35	32	29	25	22	20	18
Moč vozila [kW]	6,6	6,4	6	5,9	??	??	??
Kapaciteta baterije [kWh]	2,4	2,8	3,6	4,2	4,5	5	5,4

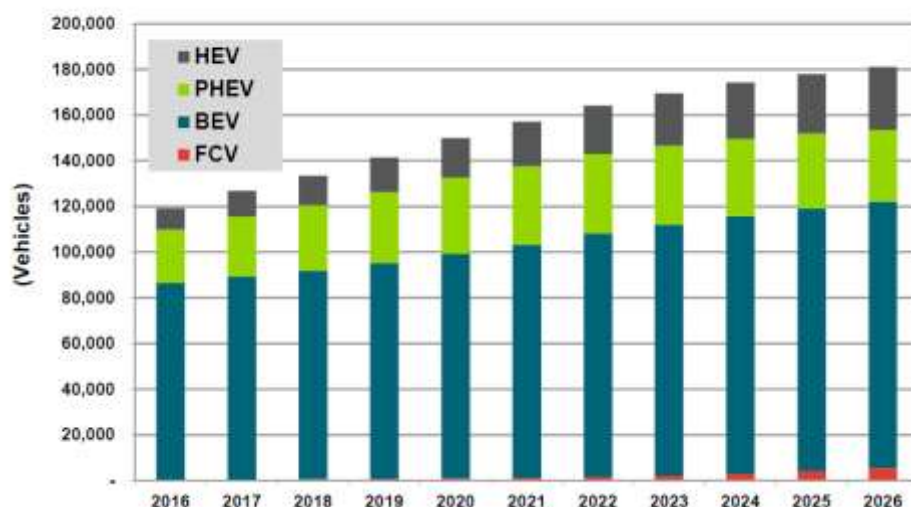
Tabela 18: Dvokolesniki, primer iz prakse

	XTC Speed Mountain Bike Electric Bicycle 25 km/h Pedelec Wheel Scooter E-bike	RE Ninja 5000w/72v Electric Motorcycle Scooter
Poraba energije [Wh/km]	19	28,8
Moč vozila [kW]	0,5	5
Kapaciteta baterije [kWh]	0,576	2,88

Tabela 19: Avtobusi s skupno maso do 18 ton

	2015	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Poraba energije baterijski avtobusi (18 ton) [kWh/km]	1,28	1,23	1,13	1,10	0,94	0,9	0,87
Moč vozila [kW]	318	327	348	374	405	415	430
Kapaciteta baterije [kWh]	337	338	339	336	331	329	325
Poraba energije vtični hibridni avtobusi (18 ton) [Wh/km]	640	615	560	550	470	450	435
Poraba energije vtični hibridni avtobusi (18 ton) [l/km]	25	22	20	18	17	16	15
Moč vozila [kW]	400	360	300	280	260	250	240
Kapaciteta baterije [kWh]	60	70	80	90	100	110	120
Poraba energije avtobus na vodik (18 ton) [kg H ₂ /km]	64	61	57	55	47	45	43
Moč vozila [kW]	318	327	348	374	405	415	430

Globalna prodaja električnih avtobusov raste. Rast je predvidena tudi v naslednjem desetletju, ko bodo električni pogonski sistemi še bolj zanimivi za tovrstna težja vozila. Do leta 2020 namerava Kitajska uporabljati preko 200 000 električnih avtobusov (EVI, 2016b).

Electric Drive Bus Sales by Powertrain Type, World Markets: 2016-2026


Slika 5: Alexander David, Jerram Lisa: Electric drive buses, Navigant Consulting, Boulder, Q3 2016, stran 2

Tabela 20: Avtobusi s skupno maso do 18 ton, primer iz prakse

	Solaris urbino 12 electric	Rampini ELECTRIC ALÉ E80	Proterra
Poraba energije baterijski avtobusi (18 ton) [kWh/km]	1,2	1,2	1,7
Moč vozila [kW]	160	50	420
Kapaciteta baterije [kWh]	192	180	94 do 660
Poraba energije avtobus na vodik (18 ton) [kg H ₂ /km]		Citaro FuelCELL	
Moč vozila [kW]		250	

Obratovalni stroški so okoli 2,5 EUR/km

Tabela 21: Tovorna vozila do 3.5 tone, teoretična analiza

	2015	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Poraba energije baterijski tovorna vozila do (3.5 tone) [Wh/km]	418	406	383	361	340	320	300
Moč vozila [kW]	191	190	189	188	186	184	181
Kapaciteta baterije [kWh]	63	81	115	144	170	190	205
Poraba energije vtični hibridna vozila (do 3.5 ton) [Wh/km]	210	200	190	180	170	160	150
Poraba energije vtični hibridna vozila (do 3.5 ton) [l/km]	15	14	13	12	11	10	9
Moč vozila [kW]	200	200	198	196	194	192	185
Kapaciteta baterije [kWh]	60	80	100	120	130	140	150
Poraba energije tovorna vozila do 3.5 tone na vodik [kg H ₂ /km]	0,021	0,020	0,019	0,018	0,017	0,016	0,015

Moč vozila [kW]	191	190	189	188	186	184	181
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabela 22: Tovorna vozila do 3.5 tone, primeri iz prakse

EVI E-MEGA	
Poraba energije baterijska tovorna vozila do (3.5 tone) [Wh/km]	132
Moč vozila [kW]	21
Kapaciteta baterije [kWh]	10,6
Obratovalni stroški brez energije [EUR/km]	0,4 EUR/km (vse) / 0,08 (brez amortizacije vozila)

Tabela 23: Tovorna vozila nad 3.5 tone, teoretična analiza

	2015	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Poraba energije baterijski tovorna vozila (nad 3.5 tone) [kWh/km]	1,632	1,660	1,699	1,716	1,713	1,711	1,710
Moč vozila [kW]	848	910	1032	1153	1273	1393	1500
Kapaciteta baterije [kWh]	418	602	977	1352	1713	2087	2437
Poraba energije vtični hibridna vozila (nad 3.5 ton) [Wh/km]	816	830	850	858	855	855	855
Poraba energije vtični hibridna vozila (nad 3.5 ton) [l/km]	30	28	26	25	24	23	22
Moč vozila [kW]	850	920	1000	1200	1300	1400	1500
Kapaciteta baterije [kWh]	/	200	400	600	600	600	600
Poraba energije tovorna vozila nad 3.5 tone na vodik [kg H ₂ /km]	0,080	0,083	0,085	0,086	0,086	0,086	0,085
Moč vozila [kW]	848	910	1032	1153	1273	1393	1500

Tabela 24: Baterijska tovorna vozila po največji skupni masi od 7,5 ton do 40 ton, primeri iz prakse

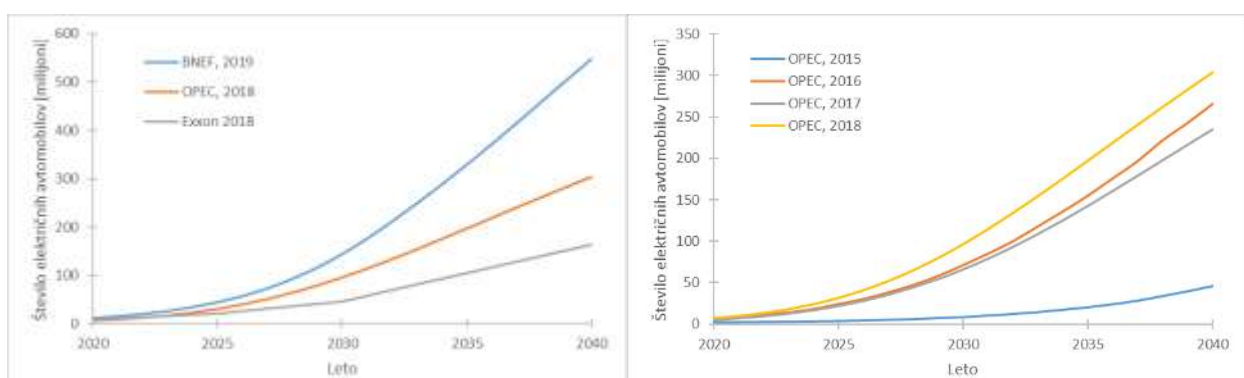
	Fuso eCanter 7,5 ton	EMOS EMS 10 ton	EMOS EMS12 ton	EMOS EMS 16 ton	EMS 18 ton	Mercedes ETruck, 26 ton	Tesla Semi 40 ton
Poraba energije baterijski tovorna vozila [Wh/km]	700	800	950	952	960	1060	1250
Moč vozila [kW]	185	150	200	250	250	250	4x 300kW
Kapaciteta baterije [kWh]	70	120	200	200	240	212	1000

6.1.3 Ekonomske karakteristike vozil

6.1.3.1 Penetracija trga z električnimi vozili

Zarad hitro spreminjajočega trga, številna podjetja ta trg tudi podrobno analizirajo. Te analize služijo napovedim za naprej, hkrati pa lahko preverjamo, kako obnašanje na trgu sledi starim napovedim. Trenutno je le eno od 250 vozil na svetovnih cestah električno. Baterijska električna vozila predstavljajo 2,1% nove svetovne prodaje avtomobilov oziroma približno 2 milijona osebnih vozil. Prodaja električnih vozil naj bi v letu 2019 dosegla 2,7 milijona, navkljub krčenju širšega avtomobilskega trga.

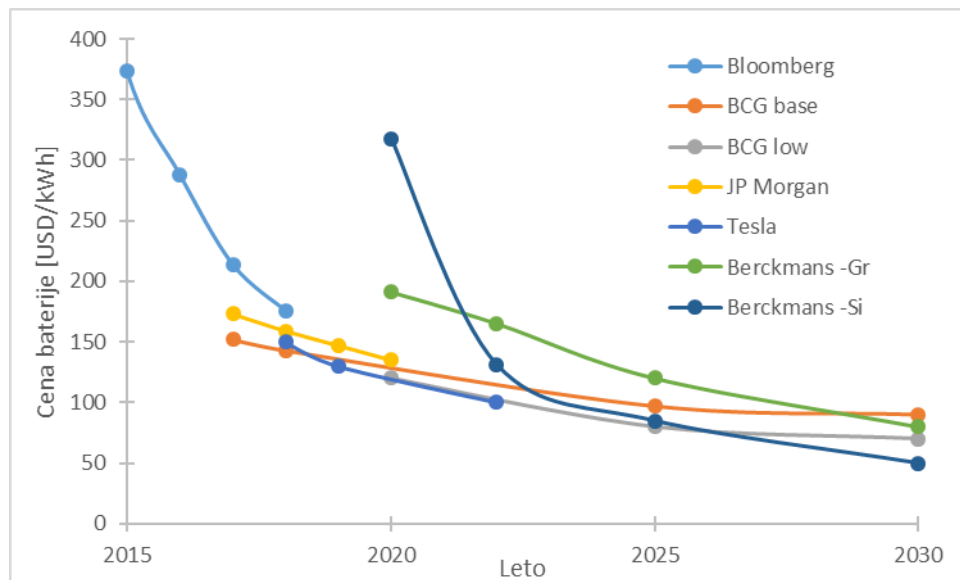
Slika 6 prikazuje predvideno število električnih avtomobilov glede na napovedovalca (levo) in leto napovedi (desno). Pri tem je viden porast števila napovedanih avtomobilov v novejših poročilih ne glede na izvor le-teh (npr. Exxon, ki je eden največjih proizvajalcev nafte, ima verjetno razlog za nižje število predvidenih avtomobilov kot ostali) [75], [76].



Slika 6: Predvideno število električnih avtomobilov glede na napovedovalca (levo) in leto napovedi (desno)

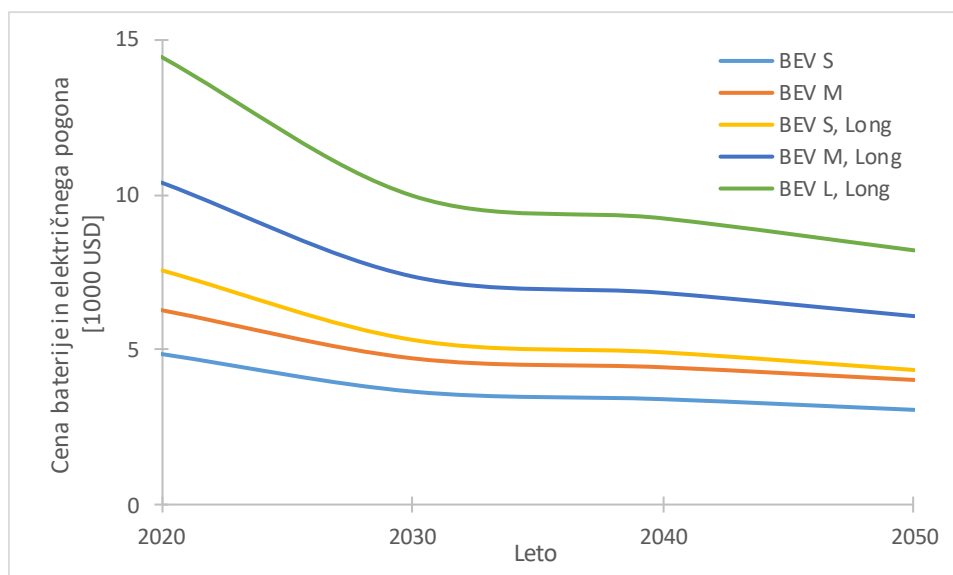
6.1.3.2 Bodoče cene električnih vozil

Slika 7 prikazuje napovedi cen avtomobilskih baterij do leta 2030 glede na analitične družbe (npr. JP Morgan, Bloomberg, BCG Boston Consulting Group) in proizvajalcev (Tesla in Berckmans, pri čemer slednji napoveduje novo tehnologijo Si- elektrod, ki bi nadosmetile trenutne grafitne) [77]–[81]. Pričakuje se, da se bodo cene še sosatno spuščale in z današnjih nivojev verjetno prepolovile do leta 2030.



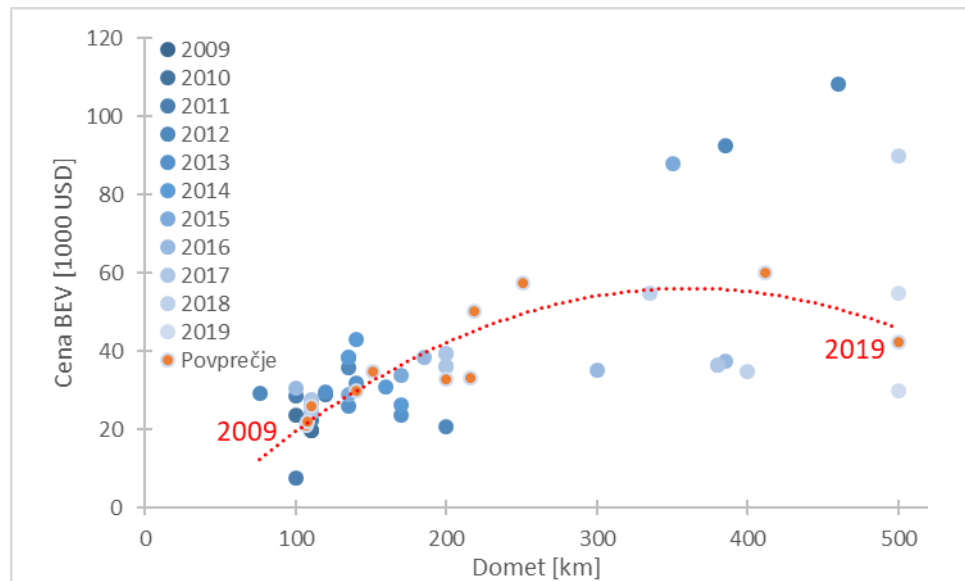
Slika 7: Napovedi cen avtomobilskih baterij do leta 2030 glede na analitične družbe in proizvajalce

Slika 8 kaže cene kompleta baterij in pogonskega sklopa električnih vozil do leta 2030, pri čemer je opazno zmanjševanje cen do 2030 [81]. Prikazani so podatki za mala (S), srednja (M) in velika (L) vozila, s kratkim (brez oznake) ali daljšim (Long) dometom. Prihranek znaša od 2000-7000 USD na vozilo.



Slika 8: Napovedi cen kompleta baterij in pogonskega sklopa električnih vozil do leta 2030

Slika 9 kaže cene baterijskih električnih vozil (v Evropi in ZDA) v odvisnosti od dometa in leta predstavitve [80], pri čemer je opaziti da določen del BEV gre v smer premiumskih vozil (npr. Tesla), le malo pa je vidnega nižanja cen novih modelov (oziroma imajo novi modeli raje večji domet). Tako lahko deloma sklepamo, da se nižanje vhodnih cen še preliva v povračilo stroškov R&R.

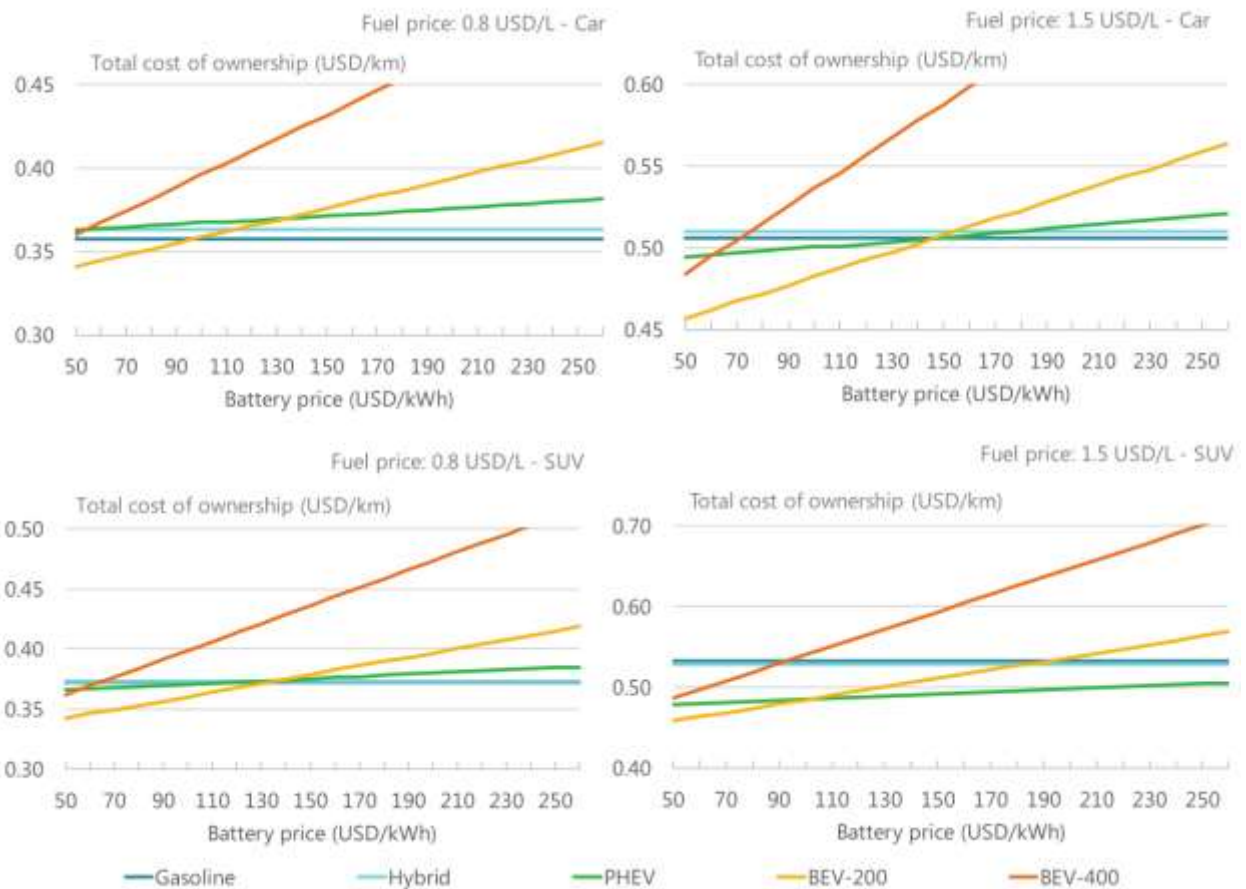


Slika 9: Cene baterijskih električnih vozil v odvisnosti od dometa in leta predstavitve

Tabela 25 prikazuje razrez cen klasičnega in električnega avtomobila po komponentah [77]. Pri tem je viden velik vpliv cene baterij, ki je trenutno na dvakratniku cene kompletnega klasičnega pogona. Omemben vpliv imajo tudi druge komponente, če že ne zaradi številčnosti. A v prihodnjih letih naj bi bil prihranek pri teh znaten, prav tako pa se bodo znižali posredni stroški (npr. cena maloserijske proizvodnje, R&R ipd.)

Slika 10 prikazuje skupne stroške lastništva vozila kot funkcijo velikosti baterije (dometa) in cene goriva za avto in SUV [82], [83]. V zgornji vrsti so podatki za avto, spodaj pa za SUV. Levo je primerjava za ceno goriva 0.8 USD/l (situacija ZDA), desno pa za ceno goriva 1.5 USD/l (situacija EU)¹⁸.

¹⁸ Skupni stroški lastništva se izračunajo v obdobju štirih let in z uporabo popusta iz perspektive prvega lastnika z diskontno stopnjo 10%. Letna kilometrina je 12000 km za scenarij z visokimi cenami goriva in 18000 km za scenarij z nizko ceno goriva. Za hibridna in bencinska vozila je poraba ocenjena na 5.1 oziroma 6.8 litra goriva na 100 kilometrov. Poraba avtomobila BEV/PHEV znaša 0,19 kWh/km za območje 200 km (baterija do 36 kWh) oziroma 0,195 kWh/km za območje 400 km (baterija do 73 kWh). Za SUV znaša poraba bencina 8,9 l/100 km in hibridna poraba 6.5l/100 km. Poraba BEV je 0,195 kWh/km (do 200 km) in 0,2 kWh/km (do 400 km). PHEV-ji imajo enako porabo kot hibridna vozila za delovanje ICE in enako kot BEV, kadar je v električnem načinu, se predvideva, da je njihov celotni električni doseg 50 km in da je delež električne vožnje 60%. Cena električne energije je 0,13 USD/kWh (pretežno polnjenje doma), za obračunsko infrastrukturo pa 0,04 USD / kWh stroškov.



Slika 10: Skupni stroški lastništva kot funkcija velikosti baterije (dometa) in cene goriv za avto in SUV

Tabela 25: Razrez cen klasičnega in električnega avtomobila po komponentah

Type	Komponenta	Bencin	2017 električni	2025 električni
Pogon električnega vozila	Baterijski paket		11500	8000
	Gretje/hlajenje		250	225
	Kontrola moči		250	295
	Inverter/konverter		697	523
	Električni motor		1200	1080
	DC konverter		150	134
	Kontroler		51	46
	Kontrolni modul		93	84
	Visokonapetostni kabli		335	302

Type	Komponenta	Bencin	2017 električni	2025 električni
	Polnilec		273	205
	Polnilni kabel		150	135
Klasičen pogon	Motor z notr. izgorevanjem, menjalnik, izpuh ipd.	6800		
Ostali neposredni stroški	Sestava	12700	12600	11900
Posredni stroški	Amortizacija, R&R, administracija	4000	10584	3200
Povzetek	Skupaj	23500	38133	26129
	Razlika do klasike: pogon	0	8149	4229
	Razlika do klasike: ostalo	0	6584	-800
	Razlika do klasike: skupaj	0	14733	3429

6.2 Ocene gibanja deležev vozil

Gibanje deleža vozil se oceni za tehnologije opredeljene v poglavju 3. Analiza vključuje:

- pregled sorodnih analiz v mednarodnem prostoru in ocena gibanja deleža vozil v teh študijah;
- identifikacijo dejavnikov, ki vplivajo na prodor tehnologij (ovir in dejavnikov, ki prodor pospešujejo). Pregled bo osredotočen zlasti na neekonomske dejavnike;
- presojo, ali bi bilo mogoče vpliv katerega od navedenih dejavnikov kvantificirati za Slovenijo;
- oceno pričakovanega deleža vozil do 2050/2070 v 5 letnih korakih do 2040, potem pa v 10 letnih korakih.

Transport je v letu 2007 pripomogel kar s 26 % [84] vseh CO₂ emisij, delež pa se je do 2017 še povečal. Gledano globalno je poraba energije in delež izpustov CO₂, vezanih na transport, močno koreliran z rastočo populacijo in rastjo prihodka gospodinjstev. Transport je namreč še vedno izredno močno vezan na naftne derivate in za pot proti dekarbonizaciji transporta je potrebno prekiniti povezavo rasti števila vozil z rastjo prihodkov gospodinjstev, prav tako pa bo premagovanje odvisnosti od nafte zelo težka pot, polna izzivov. Doseganje velikega zmanjšanja izpustov toplogrednih plinov do leta 2070 bo moralo temeljiti na bistveno hitrejših spremembah kot so se dogajale v preteklosti. Učinkovitosti pogonskih sistemov se bodo morale izboljševati vsako leto za med 3 in 4 %, medtem ko so se zgodovinsko izboljšave učinkovitosti gibale med 0,5 in 2 %. Za doseganje ciljev o dekarbonizaciji družbe, bodo nove tehnologije morale pronikati na trg z izjemno hitrostjo. Poleg zmanjšanja izpustov CO₂, pa bodo te spremembe pomenile tudi zmanjšanje drugih onesnaževalcev okolja, še posebej dušikovih oksidov ter trdnih masnih delcev, obenem pa pomenile tudi večjo, porazdeljeno energijsko neodvisnost in seveda nižjo porabo energije v celotnem ekosistemu. Za primer, kako velik izziv je to, lahko navedemo, da je v zadnjih 30 letih poraba energije za cestni transport enakomerno naraščala z letno rastjo med 2 in 2,5 %.

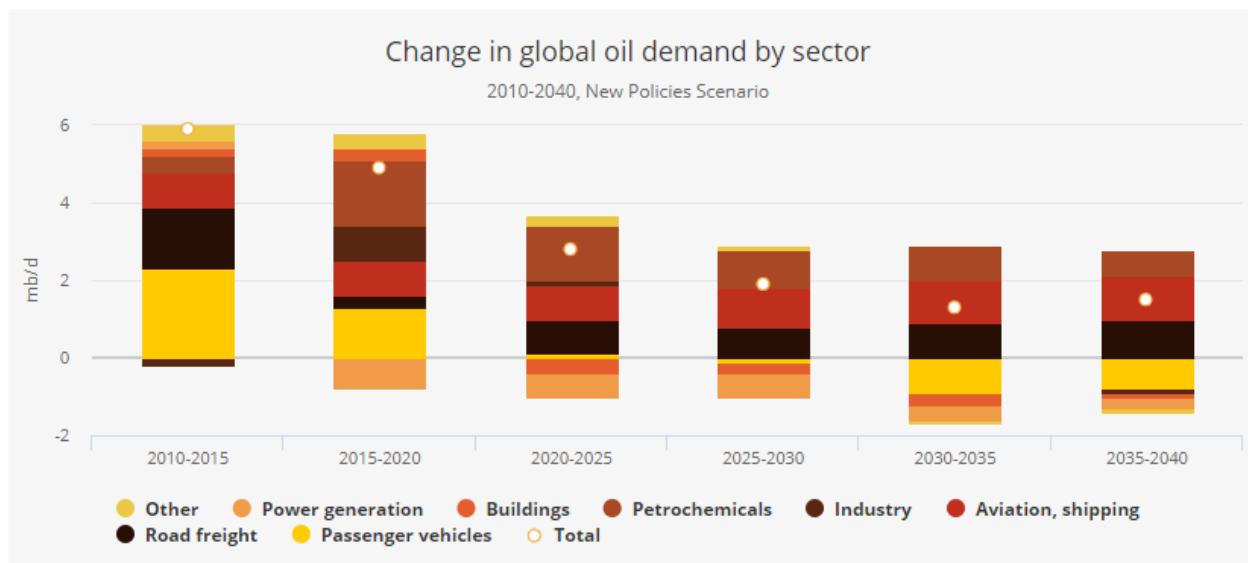
Geografska porazdelitev kaže, da je največja poraba energije na prebivalca jasno v razvitih državah, medtem ko je primerno pričakovati, da se bo podoben tren pojavil v državah v razvoju, ko dosežejo določeno stopnjo razvitosti. V določenem delu se lahko dogodi, da urbanizacija dejansko delno zavre hiter porast porabe energentov za cestni transport, saj bodo alternativne in bolj učinkovite metode prevoza v mestih nujnost za razvoj le-teh, s tem pa bodo seveda tudi pozitivno prispevale k splošnem zmanjšanju porabe energentov za transport na prebivalca.

Mednarodna okoljska agencija (IEA) neprenehno spremlja dogajanje na trgu in pripravlja različne scenarije da oceni vpliv dejavnikov na gibanje transporta v kontekstu izpustov, porabe energije, prevoženih kilometrov ter števila vseh vozil na svetu [84].

Glede na splošne trende v razvoju ter glede na zgodovinske podatke, izhodiščni scenarij za rast predvideva znatno rast porabe energije do leta 2050, saj splošno predvideno izboljšanje učinkovitosti pogonov zasenči bistveno večja rast v prometni dejavnosti. Obstajajo tudi pomembne razlike v možni sestavi uporabljenih goriv. V izhodiščnem scenariju je uporaba alternativnih goriv minimalna in večina energije se leta 2050 še vedno proizvede iz fosilnih goriv, a se uporabljajo že znatne količine sintetičnih fosilnih goriv in biogoriv. V izhodiščnem scenariju se poraba fosilnih goriv poveča med 100% in 150%, kar pomeni, da bi bilo do leta 2050 potrebno povečati raven črpanja fosilnih goriv le za transportni sektor na raven, ki je z vidika oskrbe zelo zahtevna in manj verjetna. Večina rasti na ravni transporta je na račun držav v razvoju, a delež porabe energije na prebivalca je še vedno največji v razvitih državah, pri čemer je leta 2050 predvideno izenačenje porabe energije in potreb po transportu na prebivalca.

Najverjetnejši scenarij, v stilu katerega se navajajo spodnji podatki v tej študiji, odseva vzpon alternativnih tehnologij pogona ter alternativnih goriv preko vseh načinov transporta, ki so v srednje-ročnem obdobju cenovno smiselni.

To pomeni, da predvideva porast vozil na zemeljski plin, hibridov, priključnih hibridov, baterijskih električnih vozil ter, v manjši meri, tudi vozil na vodik. S tovrstnimi pogoni se tekom vseh segmentov cestnega transporta bistveno poveča učinkovitost rabe energije, pri čemer so goriva, ki poganjajo vozila, tipično proizvedena z nizkimi ekvivalenti izpustov toplogrednih plinov (električna energija, vodik in različna bio-goriva). Predvideno je tudi, da se osebni transport z motornimi vozili preko rasti urbanizacije in novih načinov mobilnosti zmanjša, pojavi pa se tudi zmanjšanje števila potrebnih potovanj zaradi tehnološkega napredka in nadomeščanja potovanj s telekomunikacijskimi tehnologijami. Predvideno zmanjšanje potniških potovanj do 2050 je ocenjeno na 25% v primerjavi s preprosto ekstrapolacijo današnjih trendov, ki so tesno povezani z rastjo populacije in razvojem držav v razvoju.



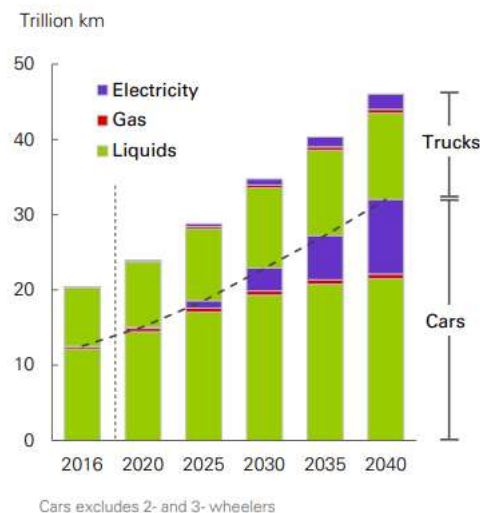
Slika 11: Prikaz potreb po nafti glede na politike držav in oceno prispevkov različnih industrij k povečanju (ali znižanju) potreb po nafti v petletnih obdobjih do 2040 [85]

Spremembe v potovalnih vzorcih sodeč po našem mnenju najbolj verjetnem scenariju zmanjšajo porabo energije leta 2050 pod vrednost predvidevanj izhodiščnega scenarija za leto 2030, kar kaže na trend proti stabilizaciji porabe oziroma konkretnemu zmanjšanju. Zmanjša se tudi potreba po fosilni energiji za prevoz za skoraj polovico v primerjavi z letom 2007, glede na zelo velike premike v nizko-ogljicne alternative goriv, kot je nizek CO₂-ekvivalent pri proizvodnji električne energije, vodika in naprednih bio-goriv. V tem scenariju do leta 2050 dizelski pogon skoraj v celoti pri osebnih vozilih zamenjajo alternativni pogoni (električni in gorivne celice), bistveno se zmanjša tudi število vozil na bencin. Po drugi strani pa lahko predvidimo tudi osnovni scenarij, ki predvideva le stagnacijo in inercialno rast deleža različnih tehnologij. Primer lahko vidimo na Slika 2. Ne glede na končno razdelitev pogonov, je potrebno omeniti, da za prevoz na daljše razdalje, tako v cestnem kot v drugih oblikah transporta (morski promet, letalski promet), kjer narava potovanja še vedno zahteva visoko energijsko gostoto pogonske energije, tudi v letu 2050 še vedno večina scenarijev predvideva velik del pogonov, ki so odvisni o naftnih derivatov.

Če povzamemo, lažja vozila, ki dnevno opravljajo krajše razdalje in imajo bolj razgiban vozni cikel, bi lahko do leta 2050 postala povsem električna (energijo bi zagotavljale baterije ali vodikove gorivne celice), v kolikor bi tako razvite države kot države v razvoju hitro sprejele in podprle nove tehnologije. Po našem mnenju bo v nekaterih državah (predvsem tistih v razvoju, z izjemo Kitajske in Indije) zelo težko dosegljiv delež električnih vozil, ki bi bil večji od 90% (tržni delež električnih vozil lahko doživi maksimalno saturacijo pri letni prodaji), zato je tudi v segmentu lažjih vozil in avtomobilov pričakovati mešan vozni park. Tovarna vozila lahko v splošnem razdelimo na dostavna vozila in vozila za manipulacijo, ki delujejo v urbanem okolju in na kratke razdalje ter na tovorni transport na dolge razdalje (pretežno vlačilci). Za vozila v urbanih okoljih je pričakovati povečan delež alternativnih oblik pogonov, ker pa so tovorna vozila na daljše razdalje največji porabniki energije zaradi velikega števila prevoženih kilometrov, je pričakovati, da bo prispevek

emisij oblikovala predvsem struktura pogona pri tovornih vozilih na daljše razdalje, celotno ravnovesje porabe energije pa se bo premikalo z rastjo tovornega cestnega prometa.

Vehicle kilometres (Vkm) by fuel type



Slika 12: Število prevoženih kilometrov v cestnem transportu glede na tri glavne kategorije energentov– naftne derivate, zemeljski plin ter električna energija.

6.2.1 Pregled tujih analiz

Sodeč po študijah v mednarodnem prostoru, je gibanje deleža električnih vozil ter vozil na vodik povezano z mnogimi faktorji, kot so na primer nihanja v ceni nafte, naravne katastrofe, ki so povezane z razlitji nafte, prepoznavnost in vidni vpliv globalnega segrevanja ozračja, ter tudi koncentracija trdih delcev ter prahu, ki nastane ob nepopolnem izgorevanju organskih snovi. Vse to seveda vpliva na različne regulatorne vplive, ki ključno krojijo prihodnost razvoja in razširjenosti električnih in drugih alternativnih pogonov vozil. Zaradi dejstva, da kar med 13-18 % vseh emisij toplogrednih plinov izhaja iz cestnega transporta, so tudi okoljske politike vlad držav po celem svetu vedno bolj usmerjene v pozitivno diskriminacijo trajnostnih električnih pogonskih tehnologij, ki so obenem tudi visoko energijsko-učinkovite. Glede na dejstvo, da je pri tradicionalnih pogonskih tehnologijah potencial za izboljšanje energijske-učinkovitosti relativno majhen (cca 20% do leta 2050), je v kombinaciji z novimi regulativnimi omejitvami, državnimi politikami v prid električni mobilnosti, subvencijami ter vizijami vodilnih velikih političnih sistemov, da postanejo pionirji v nižanju ogljičnega odtisa, velika rast trga vozil s pogoni brez emisij (električni, pogon na vodikove gorivne celice) najbolj verjetna ocena.

Študije, ki opisujejo gibanje deležev osebnih vozil, navajajo, da tržno zanimanje za zelene tehnologije narašča, v sedanosti predvsem pri osebnih vozilih višjega cenovnega razreda. V študijah prevladuje stališče, da bo vse večja uporaba električnih pogonskih tehnologij v vozilih višjega cenovnega razreda vplivala na to, da se bodo uporabniki vozil vse bolj osredotočali na kvaliteto in varnost, obenem pa bodo električna vozila vse bolj privlačna, unikatna ter modna. Predvsem je poudarjeno, da so osebna vozila višjega cenovnega razreda kupljena zaradi zmogljivosti, ne glede na ceno ali življenjsko dobo, kar omogoča hitro vpeljavo inovativnih in novih

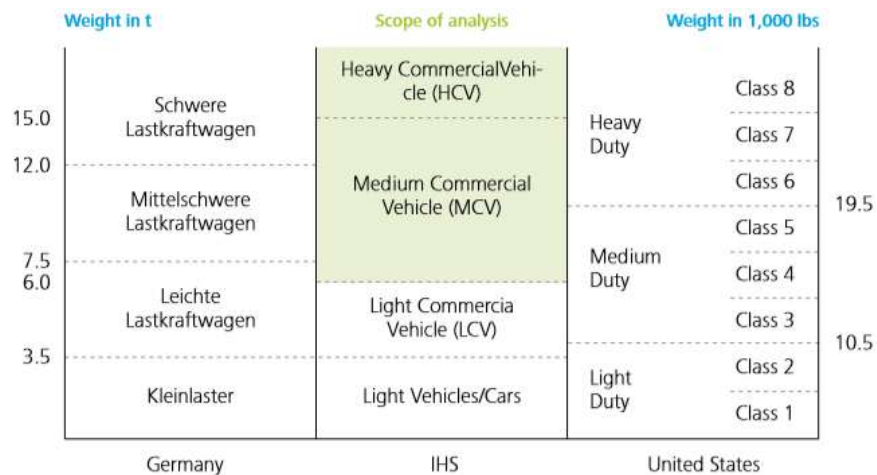
tehnologij. Ključni faktorji za nakup tovrstnih vozil na Kitajskem, sodeč po nedavni študiji, navajajo, da so kupci vozil bolj zainteresirani za nakup zmogljivih, visoko-tehnoloških vozil z naprednimi pogonskimi sistemi. Podatki zadnjih let kažejo, da je zanimanje kupcev za električna vozila in vozila na vodik v porastu, nadaljnja rast pa je predvidena vsaj do leta 2050, verjetno pa tudi še kasneje.

V splošnem študije navajajo, da se bo povpraševanje po osebnih vozilih vsaj do leta 2030 večalo z letnim prirastkom preko 3 % [86]. Razlog za to so predvsem trgi v razvoju, ki pričakovano predstavljajo približno 48 % tega povpraševanja. Sodeč po IDTechEx študijah [87]–[89] so trgi z največjo rastjo deleža električnih vozil ter vozil na vodik predvideni v naslednjih segmentih (vključuje hibride, priključne hibride ter baterijska električna vozila): majhna mestna vozila ter vozila za osebno mobilnost (lahka električna vozila), osebna vozila višjega cenovnega razreda, dostavna vozila za mestno dostavo in razvoz ter mestni avtobusi.

Da bi razumeli gibanje števila vozil s različnimi pogoni, je potrebno oceniti tudi vpliv novih konceptov mobilnosti, ki se usmerjajo v spremenjeno obliko ali izogib lastništva osebnih vozil, ter bistveno večjo izkoriščenost posameznega vozila. Ti koncepti so predvideni kot pomemben del transporta predvsem v gosto poseljenih območjih, kjer potreb po lastništvu vozil ni ali pa je lastništvo izjemno neekonomično. Trenutne ocene študij estimirajo, da je število vseh osebnih vozil na cestah nekje med 1,1 – 1,3 milijarde, pričakovana pa je strma rast, predvsem na račun držav v razvoju (kot je opisano v nadaljevanju). Po letu 2035 je lahko pričakovati več kot 2 milijardi vozil na cestah (termin, kdaj se bo to zgodilo je širok, med 2035 in 2040), v kolikor pa se novi koncepti mobilnosti uspešno in radikalno vpeljejo po vsem svetu, pa lahko število vseh vozil v letu 2035 upade na 1.1. milijarde [90], [91], kasneje pa celo na borih 500 milijonov [92].

6.2.1.1 Klasifikacija vozil v različnih študijah

Različne študije, ki vsebujejo predvidevanja in ocene za rast tržnih deležev in števila različnih tipov vozil, se mnogokrat zanašajo na različne definicije in nomenklature. Kot primer lahko na Slika 13 vidite, kako različna so lahko poimenovanja, kar pomeni da je zelo težko iz literature in pregleda študij natanko razlikovati in oceniti rast števila vozil ter trende v pogonski arhitekturi. V splošnem v tej študiji delimo vozila najprej na osebna vozila (avtomobile in štirikolesnike) ter ostala vozila (gospodarska vozila težja od 3,5 t, vozila za prevoz potnikov z več kot 8 sedeži, ter lahka vozila in dvokolesnike).



Slika 13: Različne označbe in klasifikacije vozil glede na težo, poimenovanje in nacionalne posebnosti [10].

6.2.1.2 Pogonske tehnologije

Medtem, ko se hibridna električna vozila (HEV) in baterijska električna vozila (BEV) zanašajo na enojen vir pogonske energije, priključni hibridi (PHEV) uporabljajo kombinacijo obeh. Danes zaradi pogona na motor na notranje izgorevanje (MNI) HEV nudijo relativno zadovoljiv doseg z enim polnjenjem, saj ima bencinsko gorivo še vedno zelo visoko energijsko gostoto. Negativna plat je, da pri HEV ni mogoča uporaba obnovljivih virov energije za pogon. Priključna hibridna vozila so torej logična evolucija HEV, ki pa imajo danes (v letu 2017) relativno majhno kapaciteto baterij in posledično kratke dosege za vožnjo v izključno električnem načinu. To se lahko zelo hitro spremeni v prihodnosti, saj je pričakovan velik padec stroškov baterij.

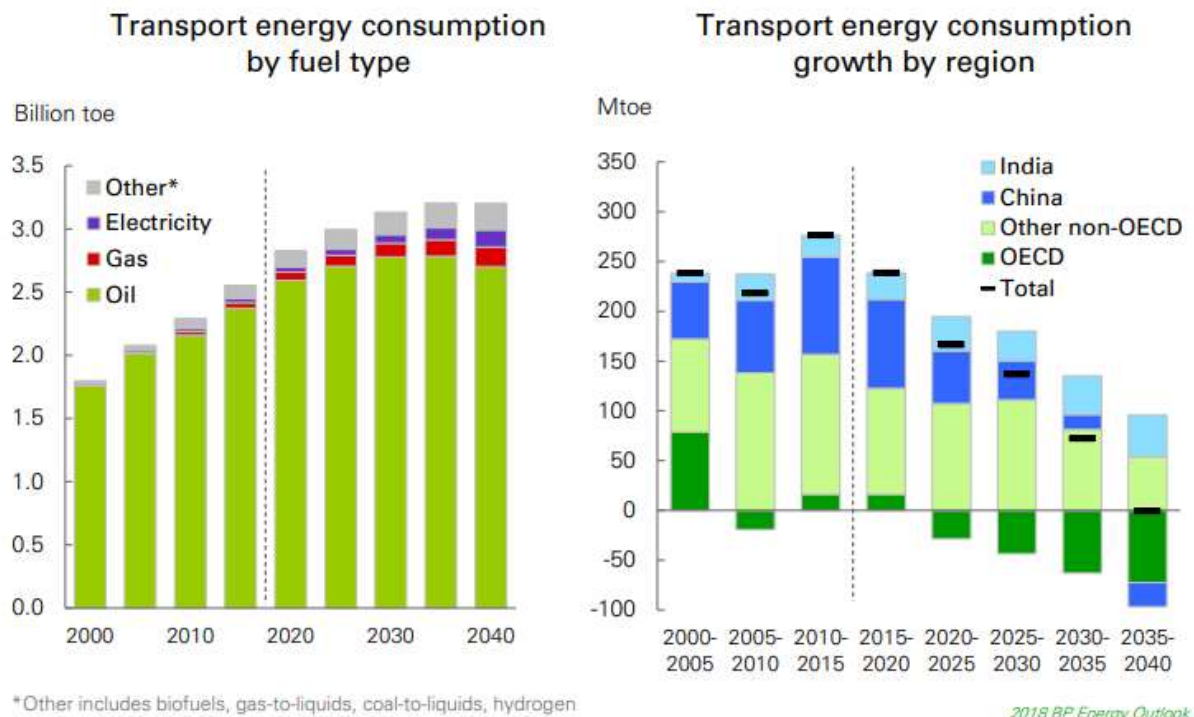
Vozila na zemeljski plin (VZP) so delno tudi razlog diverzifikacije pogonskih goriv že danes. V primeru avtomobilov je stisnjen zemeljski plin nekako primarna izbira pri čemer ne potrebuje termalne izolacije in se proizvaja s preprostim postopkom kompresije plina iz obstoječega omrežja. Za pogone na zemeljski plin so značilne bistveno nižje emisije CO₂ glede na energijsko gostoto (195g CO₂/kWh, MNI imajo med 270-280 g CO₂/kWh goriva). Po drugi strani pa so motorji, ki delujejo na zemeljski plin v splošnem manj energijsko učinkoviti (25-30 %) kot dizelski motorji (35-40 %) v mestnem prometu. Glede na pretekle standarde dizelskih in bencinskih motorjev, je pogon na plin predstavljal tehnologijo s čistejšim izgorevanjem, kar je botrovalo uveljavitvi tovrstnih pogonov v svetu (čeprav omejeno na le peščico držav, kot so Italija, Južna Koreja, Turčija, Rusija, in nekatere druge). Iz teh razlogov raziskovalci v študiji World Oil Outlook [93] predvidevajo, da bo tako tudi ostalo in da bo zemeljski plin ostal le nišni tip pogona, tako pri osebnih avtomobilih kot gospodarskih vozilih.

Vozila na vodik (VV, gorivne celice so generator električne energije) so po zgradbi pogonske arhitekture zelo podobna HEV, ključna razlika pa je da gorivne celice proizvajajo čisto električno energijo. Trenutno najbolj učinkovite so vodikove gorivne celice, čeprav je njihov izkoristek velikokrat precenjen in dejansko niso dovolj učinkovite. Trenutno se izkoristek približuje cca 60 %, kar je približno podobno, kot je pričakovan izkoristek MNI v prihodnosti. Pomembno je, da se

vodik kot gorivo za tovrstne pogone proizvaja na način brez emisij CO₂, torej preko obnovljivih virov energije ali v jedrskih elektrarnah.

V preteklosti sta bila prodaja osebnih vozil in sestava flote v dolgih časovnih obdobjih precej stabilna, z malo spremembami iz leta v leto. Premik v evropski floti osebnih vozil proti dizelskim agregatom je bil izjema. Kljub temu prevladujoča vloga motorjev z notranjim izgorevanjem (MNI) ostaja danes praktično nedotaknjena in poleg majhnega tržnega deleža vozil na utekočinjen zemeljski plin, celotni vozni park avtomobilov in gospodarskih ter tovornih vozil še vedno temelji predvsem na pogonskih naftne derivate.

Šele v tem desetletju (2010-2020) je transportni sektor pričal pojavu praktične uporabe novega vira energije, ki poganja vozila: električne energije. Znatni napredki na področju tehnologije in proizvodnje akumulatorjev so omogočili povečanje zmogljivosti akumulatorjev in zmanjšanje stroškov proizvodnje na kWh kapacitete akumulatorja. Poleg tega je naraščajoč sentiment za tako imenovano "čisto" mobilnost zagotovil elektrificiranim vozilom povečanje tržnega deleža. Ker so električni motorji primerni za hitro in široko nihanje v zahtevani moči ni presenetljivo, da je trg osebnih avtomobilov veliko bolj pod vplivom elektrifikacije pogonskih sklopov kot trg komercialnih vozil za transport, ki se uporabljajo v bolj ali manj tipskem načinu vožnje (voznem ciklu), kar omogoča zelo dobro optimizacijo pogonskih sistemov na notranje izgorevanje (imajo zelo dober izkoristek).



Slika 14: Struktura po tipu goriva in sprememba energijske porabe glede na razvitost držav/regije v letih med 2000 in 2040.

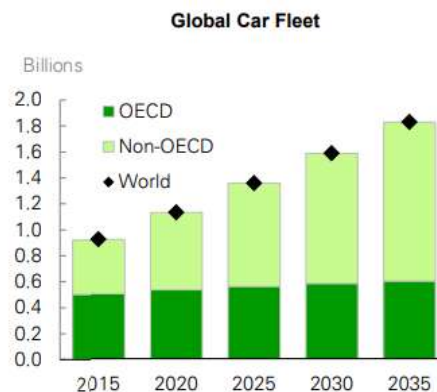
Na podlagi navedenih razlik je torej tudi najbolj verjeten scenarij do leta 2040 in tudi še kasneje soobstoj vseh teh tehnologij pogona, tako-rekoč elektrificiranih osebnih vozil, pri čemer bodo tudi

vozila z MNI, ki uporabljajo naftne derivate še vedno del voznega parka, v predvidevanjih in ocenah strukture voznega parka pa se, kot je običajno pri napovedih in ocenah, pojavljajo zelo različne vrednosti in deleži. Ena izmed študij, ki jo avtorji ocenjujemo kot zelo konzervativno [94], navaja energijsko porabo transportnega sektorja po tipu goriv (naftni derivati, zemeljski plin, električna energija, alternativna goriva – vodik, bio-goriva, itn.) ter po rasti energijske porabe (absolutni prirastek v obdobju) glede na razvitost regije. Jasno je vidno, da bo transportni sektor v prihodnosti bistveno rasel, pa tudi, da bo rast večinoma na strani držav v razvoju, Kitajske ter Indije – faktor o katerem so si avtorji različnih študij soglasni.

6.2.2 Ocena deležev pogonskih tehnologij v voznem parku osebnih vozil -avtomobilov

6.2.2.1 Predvidevanja števila osebnih vozil v svetovnem voznem parku

Po ocenah različnih študij obstaja konsenz, da se bo v naslednjih dveh desetletjih število vseh osebnih vozil v voznem parku približevalo dvema milijardama, po letu 2040 pa celo deloma preseгло to število. Rast naj bi se potem popolnoma ustavila, število osebnih vozil na cestah pa naj bi se po letu 2040 zmerno zmanjševalo. Na to naj bi vplivali razni dejavniki, kot so staranje prebivalstva, nove oblike transporta, urbanizacija in porast uporabe javnega transporta ter bistveno večja izkoriščenost uporabe obstoječih vozil, skupaj s pojavom deljenja prevozov in voženj na poziv. Porast v številu vozil se bo zgodil predvsem na račun povečanja števila vozil držav v razvoju, kar bo glede na gmotni položaj prebivalstva ter pripravljenost držav na sprejemanje novih tehnologij (in dostopne infrastrukture) vplivalo tudi na strukturo pogonskih tehnologij teh vozil.



Slika 15: Predvideno gibanje števila osebnih vozil v svetovnem voznem parku, glede na razvitost držav.

Slika 15 predstavlja projekcijo rasti voznega parka osebnih vozil v svetu glede na razvitost regije po oceni študij BP [94] ter OPEC-a [93]. Vidno je, da bodo večji delež rasti prispevale države v razvoju, število vozil v razvitih državah pa se bo le malo povečevalo.

Tabela 26: Predvideno število osebnih vozil v regiji po letih med 2016 in 2070 [93], [94]

Regija ¹⁹	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2050	2060	2070
OECD Severna Amerika	278	290	305	318	329	339			
OECD Evropa	253	258	263	267	271	273			
OECD Azija in Oceanija	93	94	95	96	96	96			
OECD	624	642	663	681	696	708			
Latinska Amerika	75	83	93	103	113	123			
Bližnji vzhod, Afrika	30	38	48	61	74	90			
Indija	23	34	56	87	129	179			
Kitajska	137	189	263	336	398	443			
Azija – ostalo	59	78	107	142	182	225			
Države v razvoju	373	482	644	826	1014	1200			
Rusija	34	38	43	48	53	58			
Evrazija – Drugo	45	51	56	60	63	65			
Evrazija skupaj	80	89	100	109	116	123			
Svet	1076	1213	1407	1615	1826	2030	2250²⁰	2550	2675

Tabela 27: predvideno število osebnih vozil na svetu v letih 2020 – 2070, po različnih študijah, v milijonih vozil

Študija ²¹	2020	2025	2030	2035	2040	2050	2060	2070
BP					2.000			
Wood Mackenzie				1.700				
Morgan Stanley						2.000		

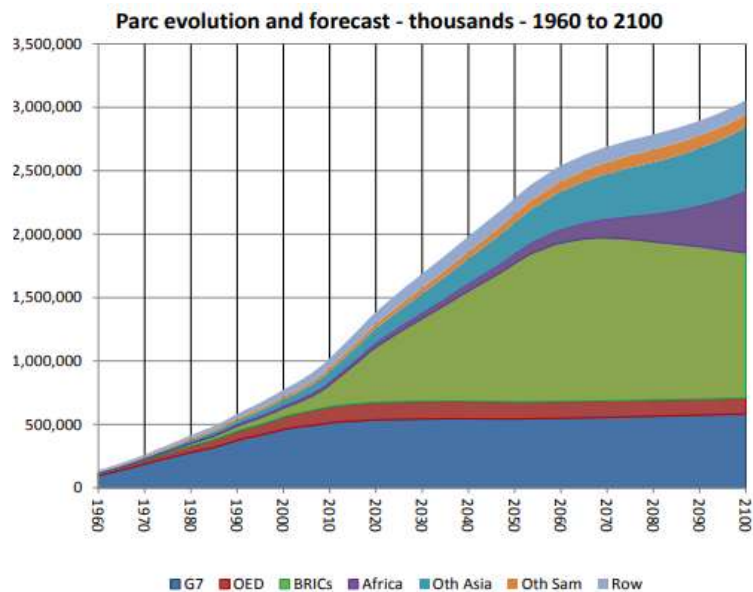
¹⁹ Ocena avtorjev na podlagi različnih študij, mediana vrednosti iz literature

²⁰ Ocena študije Far Horizon – edina študija z ocenami do 2100 [95].

²¹ Nekatere druge študije predvidevajo tudi potencialni upad celotnega števila osebnih vozil na svetu zaradi novih oblik in konceptov mobilnosti ter vse večje urbanizacije, kar lahko vpliva na povprečje.

Študija ²¹	2020	2025	2030	2035	2040	2050	2060	2070
Goldman Sachs			1.200					
UC Davis						2.100		
UC DAvis						500		
Carbon Tracker					2.200			
OPEC	1.213	1.407	1.615	1.826	2.030			
BNEF	1.190	1.320	1.420	1.530	1.610			
Mediana	1.201,5	1.363,5	1.420	1.700	2.015	2.000		
Povprečje	1.201,5	1.363,5	1.411,7	1.685,3	1.960	1.533,3		

Študija Pemberton & Associates [95] se ukvarja z zelo dolgim horizontom predvidevanj in je kot taka podvržena veliki napaki. Študija predvideva o rasti transportnega sektorja predvsem na podlagi trendov rasti populacije, ekonomskega položaja narodov ter rasti razvoja držav. Metodologija je zelo podobna v večini študij, vendar pa so modeli, ki predvidevajo lahko tudi pomanjkljivi ali pa so določene predpostavke o rasti določenih tehnologij različno ocenjene. Študija Pemberton & associates za osnovo jemlje podatke zadnji 50 let (1960 – 2010), in po njihovih podatkih je gostota lastništva vozil v svetu približno na četrtini gostote lastništva razvitih držav. Ena izmed možnih poti je, da bo ta gostota v svetu vedno večja in naj bi se leta 2100 približala približno polovici tiste v razvitih državah (to je skladno s stopnjo razvoja držav v razvoju, ki se razvijajo veliko hitreje kot evolucija že razvitih držav). V obdobju od leta 1991 do leta 2010 je bila količina proizvedenih vozil (vseh, osebnih in gospodarskih) 1,185 milijarde, kar je več kot v preteklih tridesetih letih. Na kumulativni osnovi je bilo od začetka avtomobilske industrije skupaj proizvedenih 2,46 milijarde vozil. Pričakovano je, da bo med leti 2011 in 2030 proizvedenih in prodanih 2,3 milijarde vozil, še posebej na račun hitrega naraščanja števila vozil v državah v razvoju ter dviga ravni dohodkov na nivo, ki omogoča lastništvo in vzdrževanje vozila. Ta številka je skoraj tolikšna, kot je bilo prodanih vozil v celotni zgodovini avtomobilske industrije in povečuje skupno število proizvedenih vozil na 4,78 milijarde. Nadaljnje širjenje trgov v državah v razvoju, zlasti Brazilije, Rusije, Indije in Kitajske (BRIC), skupaj z nadaljnjo rastjo svetovnega prebivalstva, nakazuje, da se bo med 2031 in 2050 prodalo vsaj še 3,56 milijard vozil, 5,9 milijarde med letoma 2051 in 2075 ter 7,2 milijarde med letoma 2076 in 2100. To pomeni, da bo skupno v celotni zgodovini avtomobilske industrije do leta 2100 proizvedenih 21,45 milijarde vozil.



Slika 16: Število vseh vozil v svetu do leta 2100 na podlagi ocene študije Pemberton & associates [95].

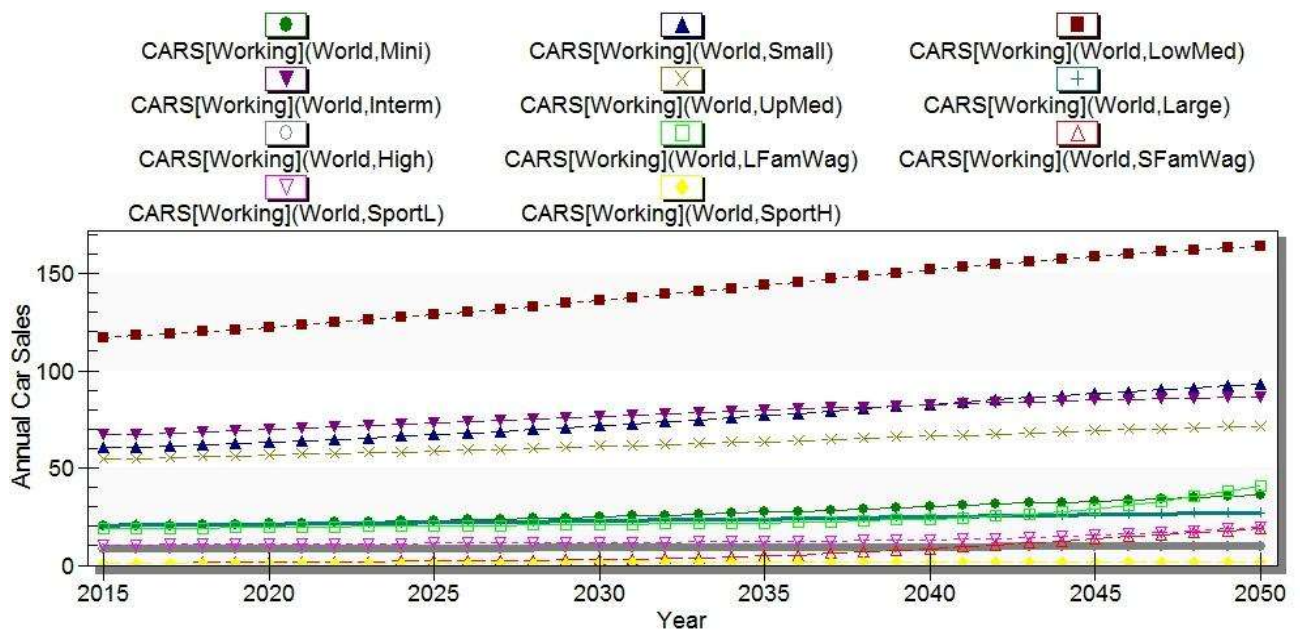
Sodeč po Slika 16 je predvideno, da bo prehod postal vse hitrejši, saj se gospodarski in socialni razvoj v državah v razvoju povečujeta, medtem ko trgi bolj razvitih držav doživljajo sorazmerno omejeno rast. Trgi držav v razvoju naj bi bili predvidoma deležni 67% rasti do leta 2030, 76% rasti do leta 2050 in 83% rasti do leta 2100. Čeprav se časovna obdobja zdijo velika, je 2050 le toliko v prihodnosti, kolikor je leto 1970 v preteklosti. Velikost voznega parka se je povečala z ocenjenega obsega 140 milijonov v letu 1960 na 1,02 milijarde enot v letu 2010 in nekaj čez 1,2 milijardi v letu 2017. Razviti svet je predstavljal 78% vozil v uporabi leta 1960 in 63% v letu 2010. Povprečno preteče 14 let od nakupa novega vozila do uničenja na odpadku. Predvideva se, da bo velikost voznega parka dosegla 2,23 milijarde do leta 2050 in se bo do leta 2100 povečala na 3,06 milijarde, kar je trikrat več kot v letu 2010. Največja napoved širitve je predvsem za države BRIC, kot je prikazano na Slika 16. Pričakovano je, da bo do leta 2050 velikost voznega parka v razvitem svetu v splošnem stabilna (ne narašča), medtem ko se bo širitev v drugih regijah nadaljevala; pomembna rast v Afriki pa ni pričakovana pred letom 2070.

6.2.2.2 Analiza trendov s programom International Futures

Program International Futures so razvili na Univerzi v Denverju in je prosto dostopen za uporabo. Za analize razvojnih scenarijev je bil uporabljen že v CRP projektu Sinoda. Program obsega statistične podatke svetovne banke za večino držav od leta 1960 dalje, na njih pa so zgrajeni analitični modeli ki opisujejo trende po posameznih statističnih parametrih. Podatki za transportni modul so osnovani predvsem na bruto družbenem proizvodu na prebivalca predstavljajo pa zanimivo alternativo za druge dolgoročne analize trendov. V nadaljevnaju je podanih je nekaj zanimivih primerov in trendov.

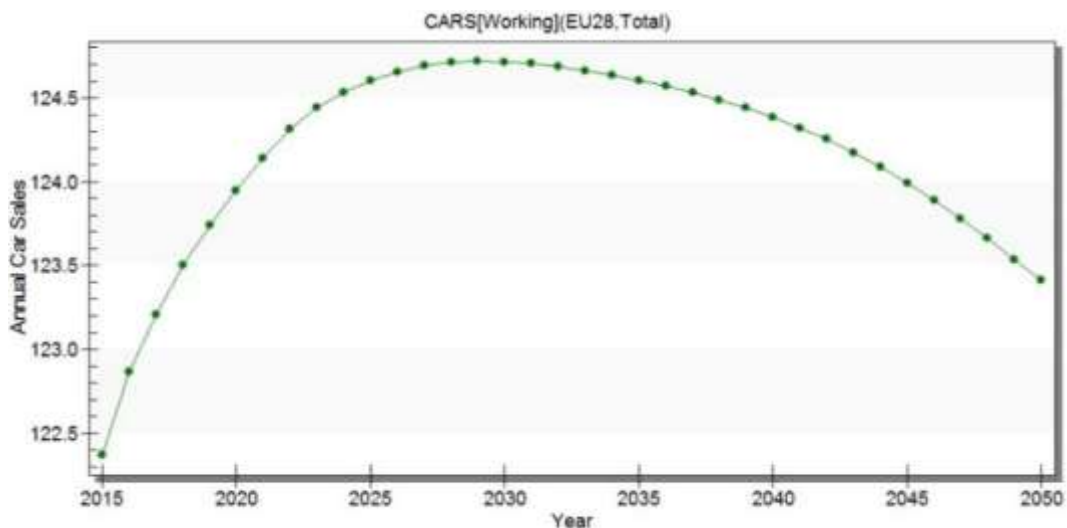
6.2.2.2.1 Odvisnost prodaje različnih tipov osebnih vozil do leta 2050

Slika 17 kaže gibanje letnega števila prodanih osebnih vozil po posameznih razredih v letih med 2015 in 2050. Zanimiv detalj je hitrejša rast majhnih osebnih vozil v primerjavi s srednje velikimi.



Slika 17: Prikaz gibanja letnega števila prodanih osebnih vozil po posameznih razredih v letih med 2015 in 2050.

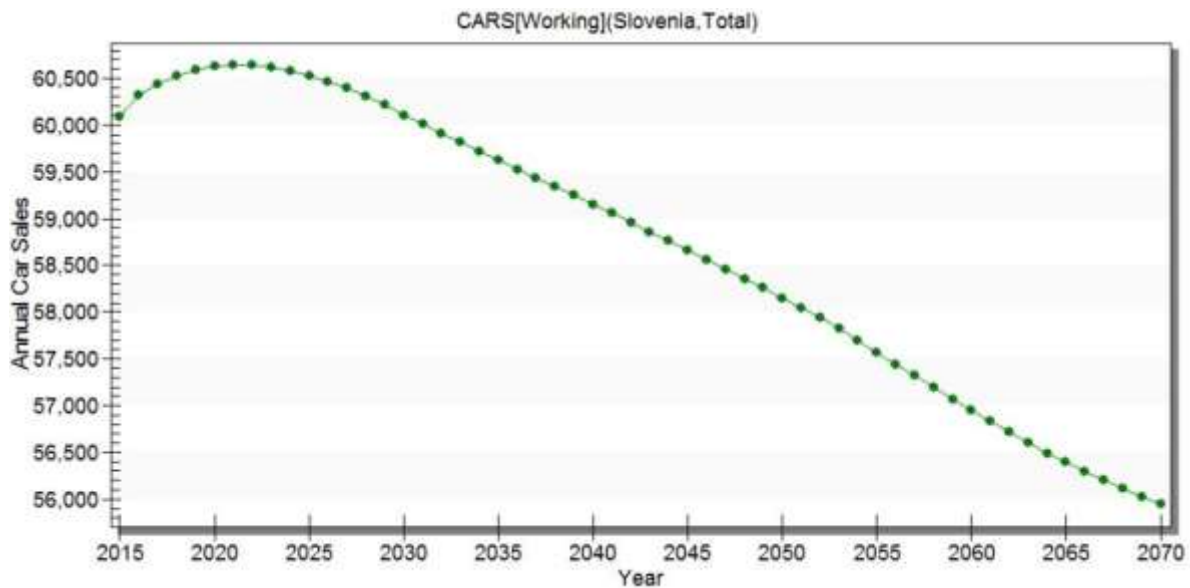
Naslednji graf prikazuje število novih vozil v EU28. Zanimivo je, da model predvideva upad po letu 2030. Razlog najverjetneje tiči v staranju prebivalstva ter urbanizaciji in povečanju učinkovitosti alternativnih oblik prevoza.



Slika 18: Ocena števila letno prodanih osebnih vozil v EU28 območju, v tisočih vozil

6.2.2.2.2 Ocena letne prodaje osebnih vozil za Slovenijo do leta 2070.

Podoben trend kot za EU28 je predviden tudi za Slovenijo, le da se upadanje pričakuje še nekoliko hitreje, okoli leta 2025.



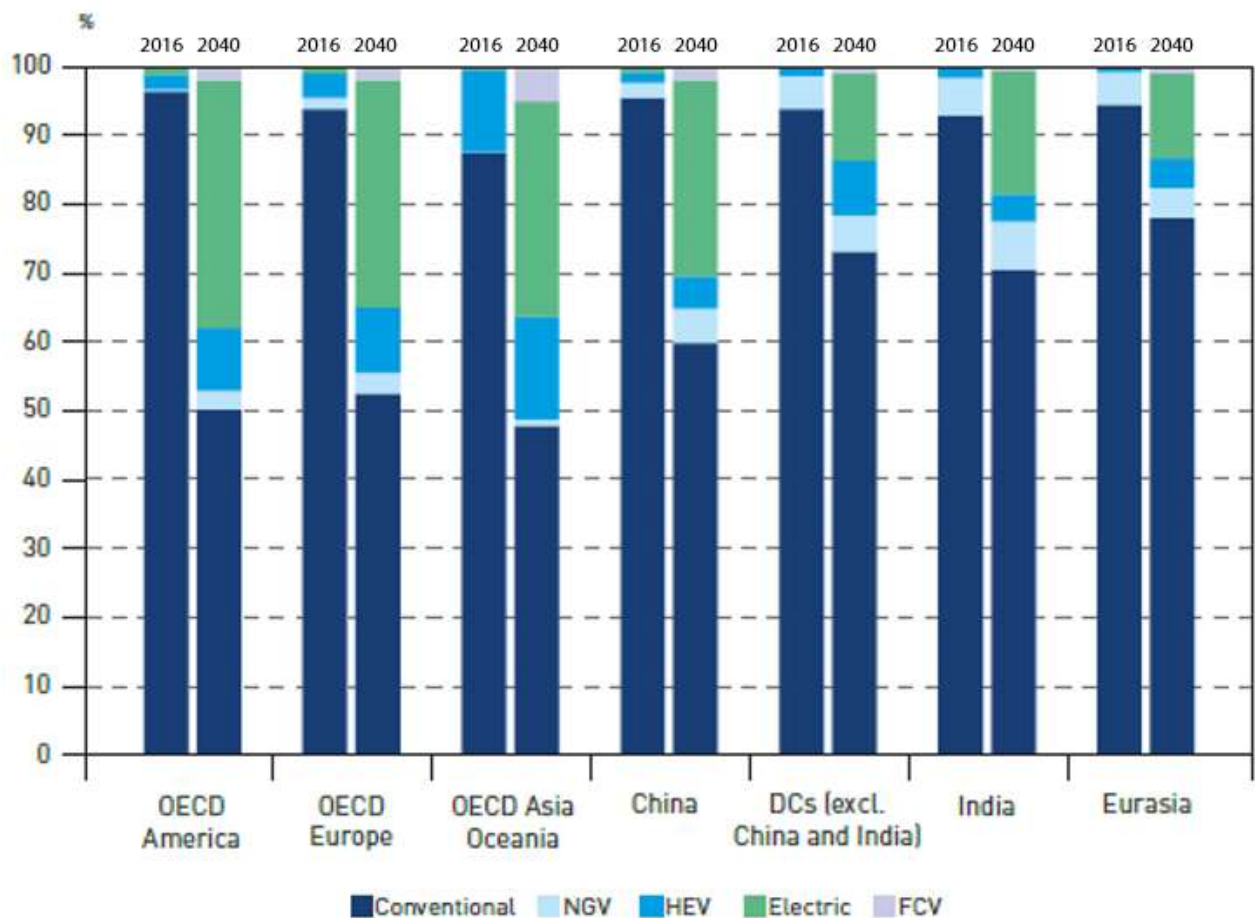
Slika 19: Ocena števila letno prodanih osebnih vozil v Sloveniji (v tisočih).

6.2.2.3 Ocena deležev pogonskih sistemov v osebnih vozilih

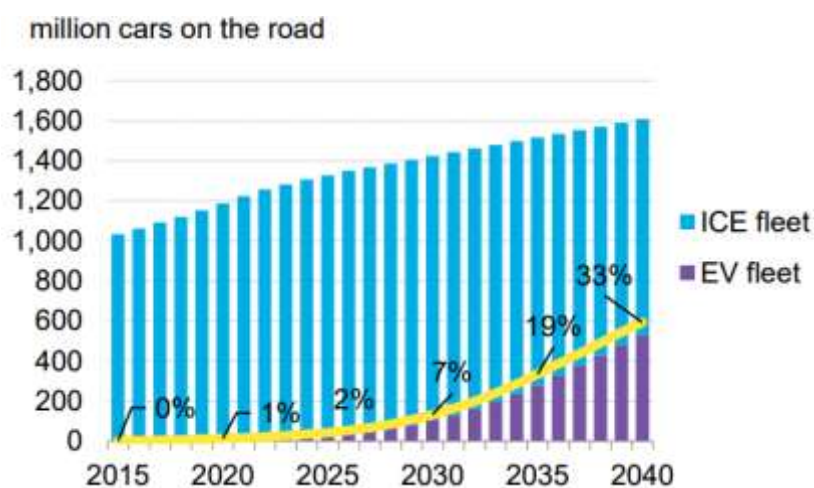
Vlade po vsem svetu so začele udeležati subvencije v raznih oblikah za spodbujanje električne mobilnosti, zlasti v urbanih območjih. Še vedno pa je delež prodaje EV ostal nizek za leto 2016 in 2017, čemur botruje dejstvo, da so električna vozila (EV) še vedno veliko dražja od primerljivih avtomobilov MNI in da je slabo razvita infrastruktura za polnjenje vozil,. To se lahko v prihodnosti bistveno spremeni (do leta 2040) v več regijah.

Slika 20 prikazuje pričakovano prodajo osebnih avtomobilov v 2016 in 2040 glede na tehnologijo za takšne regije, ki hitro sprejemajo nove tehnologije (OECD Amerika, OECD Evropa, OECD Azija Oceanija in Kitajska) in v počasnejših regijah (Evrazija, Indija in države v razvoju razen Kitajske in Indije).

OPEC-ova globalna analiza potreb po nafti [93] predvideva, da bodo prodajni deleži EV, ki vključujejo baterijska električna vozila (BEV) in priključni hibridi (PHEV), do leta 2040 dosegli približno 35% tržni delež v Severni Ameriki. Temu sledi Evropa ter razvite države Azije in Oceanije s 33% in 31%. Na Kitajskem EV dosežejo skoraj 29% tržni delež. Očitno je, da so bogate regije z dostopom do naprednih kapitalskih trgov med tistimi, ki bodo hitro vpeljali nove tehnologije. Druge regije se elektrifikacije prometa lotevajo veliko počasneje. V Indiji, ki je država z najbolj agresivnim programom elektrifikacije katerekoli regije, lahko po ocenah OPEC-a EV-ji dosežejo 18% tržni delež leta 2040. Tako v državah v razvoju (z izjemo Kitajske in Indije) in na evrazijskem kontinentu je pričakovan delež EV približno 12% do leta 2040. Poleg večjih stroškov za BEV in PHEV, ki jih mora posamezni lastnik avtomobila kriti že ob nakupu, rast tržnega deleža EV prav tako omejujejo velike naložbe, ki so potrebne za infrastrukturo za proizvodnjo energije in polnjenje.

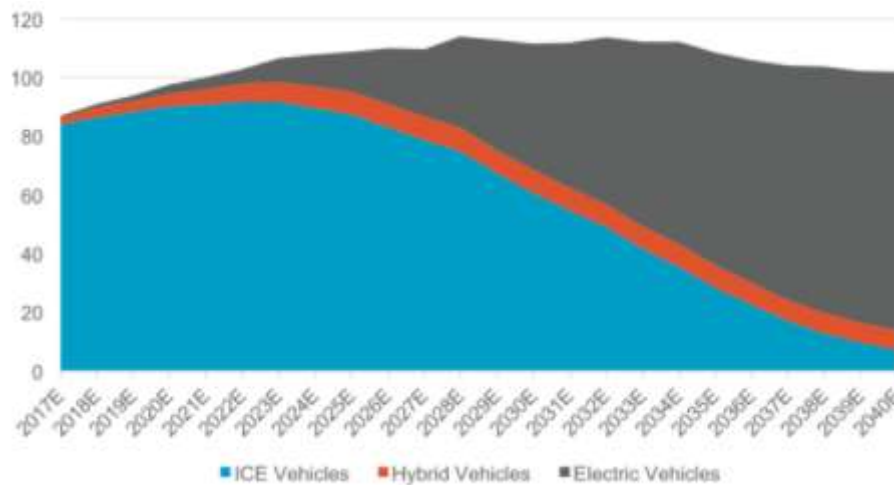


Slika 20: Delež prodaje vozil glede na tehnologijo pogona, 2016 (levi stolpec) in 2040 (desni stolpec). Conventional = MNI, NGV = VZP, Electric = (BEV + PHEV), FCV = gorivne celice na vodik.



Slika 21: Vozni park osebnih vozil 2015 – 2040. [96]

Alternativna študija Bloombergga [96] pa poleg v splošnem manjšega globalnega voznega parka s svojimi modeli prikaže tudi časovno rast po letih (Slika 21).



Slika 22: Dinamika porasta tehnologij v letni prodaji vozil do leta 2040. [96]

Slika 22 še bolj nazorno prikazuje vzpon priključnih električnih vozil (PHEV in EV) ter stagnacija hibridnih vozil, pri čemer je s strani Bloombergga predvideno drastično zmanjšanje v izdelavi in prodaji vozil na motorje z notranjim izgorevanjem (kot edini vir pogona). Le redka študija jasno napove tudi delež priključnih hibridov in baterijskih električnih vozil, saj je zaenkrat še preveč neznank glede cen baterijskih paketov, tehnološkega napredka baterij ter tudi mogoč doseg priključnih hibridov. Iz tega razloga večina študij oceni v prihodnosti, vsaj do leta 2035 približno polovico PHEV in polovico BEV, po tem času pa se razmerje prične obračati vedno bolj v prid BEV.

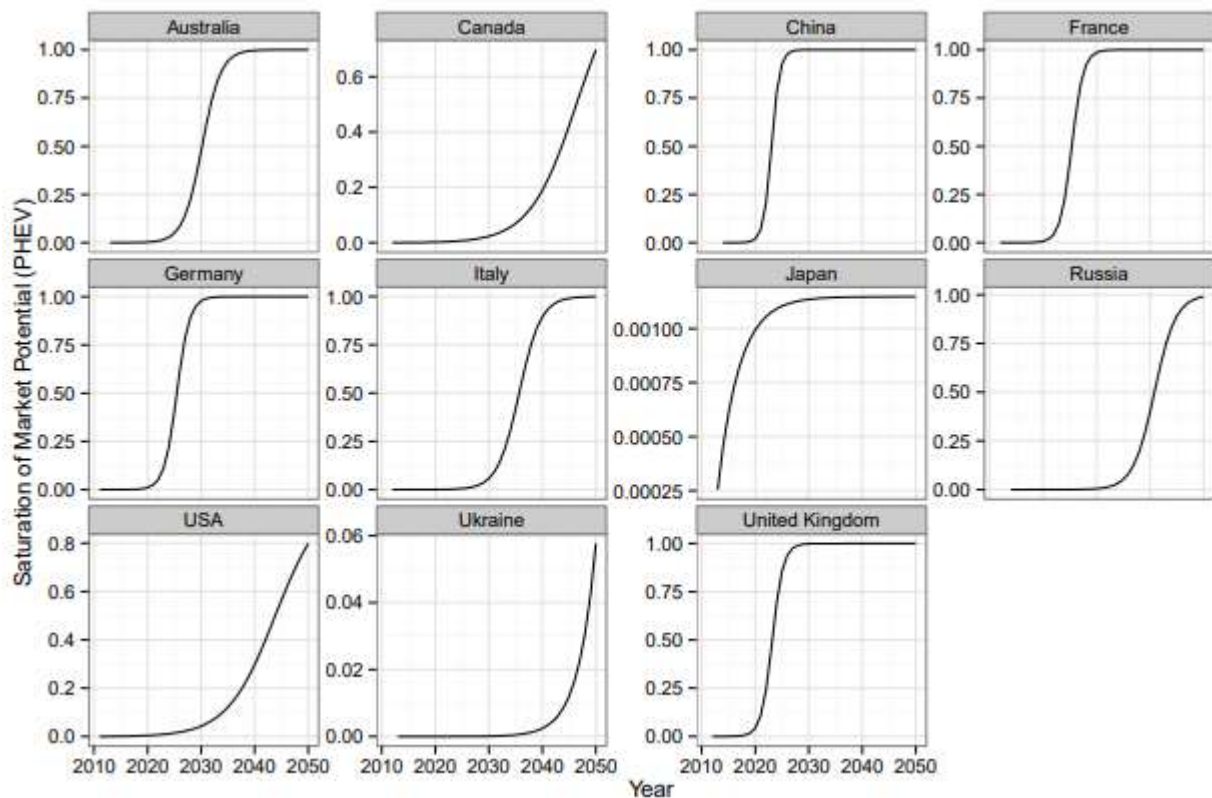
Elektrifikacija pogonskih sklopov se je začela s hibridnimi električnimi vozili (HEV) kot alternativo tehnologijo dizelskim agregatom pri trudu za izboljšanje učinkovitosti porabe goriva. V prihodnosti lahko HEV večkratno poveča svoj tržni delež v vseh regijah, z izjemo razvitega dela Azije in Oceanije (OECD), kjer je mogoče le manjše povečanje, saj ima regija že sedaj 12-odstotni delež HEV (ta tehnologija izvira predvsem iz Japonske in lahko sčasoma doseže skoraj 15% tržnega deleža v regiji). Pričakovano je, da bodo HEV ostala tržno močna na kratek rok (z deležem med 8% in 9%) v OECD Ameriki, OECD Evropi in državah v razvoju. V državah v razvoju, razen na Kitajskem in v Indiji, HEV zagotavljajo cenejšo tehnologijo za doseganje boljše učinkovitosti porabe goriva (bencin), ne da bi morali uporabiti dizelsko tehnologijo, ki bi lahko povzročila več onesnaževanja, ali pa bodo primorani vpeljati veliko dražja priključna električna vozila.

Po OPEC-ovi študiji je predvideno rahlo do zmerno povečanje deleža vozil na zemeljski plin (VZP) v vseh regijah. Indija bi lahko imela največji delež, do leta 2040 približno 7%, v drugih počasneje spreminjajočih se regijah pa se lahko delež VZP rahlo poveča s trenutnih 4,8% na 5,3% (v državah v razvoju brez Kitajske in Indije) ali se celo nekoliko zmanjša s 4,7% do 4,3% (v Evraziji). V regijah, ki hitro sprejemajo nove tehnologije se delež VZP v prihodnosti lahko relativno znatno poveča, čeprav z zelo nizke trenutne ravni. Močno relativno povečanje iz 0,2% v letu 2016 na 2,7% leta 2040 v OECD Ameriki ali iz 2,2% na 4,9% na Kitajskem ponovno kaže, da so ti trgi zelo

dovzetni za diverzifikacijo transportne tehnologije. Vozila na vodik (VV) lahko v OECD Aziji in Oceaniji zavzamejo 5% delež, v kateri koli drugi regiji na svet pa verjetno ne več kot 2%. Tudi v drugih regijah, ki hitro sprejemajo nove tehnologije, se kažejo višje vrednosti deleža VV kot počasi sprejemajoče regije, kjer bodo imela VV največ 1% tržni delež. (op. avtorjev študije. Naša ocena ne predvideva jasnega vzpona pogonov na vodik, saj niti učinkovitost gorivnih celic niti proizvodnja in infrastruktura za distribucijo še nista komercialno smiselna. V kolikor pride do hitrega razcveta baterijskih električnih vozil, se možnost porasta vodikovih tehnologij še dodatno zmanjša. Ocenjujemo, da bodo gorivne celice našle svoj omejen trg le v komercialnem transport na dolge proge, pri čemer bo infrastruktura odigrala ključno vlogo v tesni kombinaciji z lokaliziranimi načini proizvodnje vodika.

Čeprav Kitajska uresničuje energijsko politiko do električnih in na splošno alternativnih oblik pogona, naj bi po OPEC-ovi študiji konvencionalni avtomobili še vedno predstavljali skoraj 60% prodaje osebnih vozil v letu 2040, v primerjavi z več kot 95% v letu 2016. Država še vedno množično veča floto na številnih področjih in stranke bodo morda rajši uporabile poceni tehnologijo pri zapolnjevanju vrzeli. Ker je predvideno, da bodo bencinski motorji v prihodnosti na voljo z znatno izboljšanim izkoristkom goriva, lahko na koncu za mnoge stranke predstavljajo na določenih trgih najboljšo izbiro glede na strošek. Ta vidik je še bolj pomemben v skupini regij, ki počasi vpeljujejo nove tehnologije, glede na njihovo sedanje stanje in pogoje gospodarskega razvoja. V vseh teh regijah se pričakuje občutno zmanjšanje deleža konvencionalnih osebnih avtomobilov, ki trenutno znaša več kot 93%. Indija naj bi s predvideno agresivno strategijo elektrifikacije zmanjšala delež konvencionalnih vozil do približno 70%. Pričakuje se, da bo ta delež v Evrazija nad 78%, saj ima večina držav v tej regiji podnebne razmere, ki niso naklonjene električni mobilnosti. Za preostale države v razvoju (izvzemajoč Kitajsko in Indijo) OPEC pričakuje, da bo delež vozil z MNI v rangi 73%.

Regije, za katere je značilna pospešena stopnja uvajanja novih tehnologij, danes predstavljajo več kot dve tretjini svetovne prodaje avtomobilov. To lahko daje vtis, da se bo sestava flote osebnih vozil do leta 2040 znatno spremenila v prevlado električnih vozil. Vendar je potrebno upoštevati tudi, da se bo zelo verjetno delež vozil, prodanih v Severni Ameriki in Evropi znižal, medtem ko bodo države v razvoju, ki novo tehnologijo uvajajo počasi (razen Kitajske in Indije) beležile občutno povečanje deleža v svetovni prodaji novih vozil. Skupaj z dejstvom, da bodo osebni avtomobili, kupljeni pred prihodom novih tehnologij na trg, ostali v uporabi in bodo zato sestavni del voznega parka še dolgo po nakupu, je učinek uveljavitve novih tehnologij na trgu v smislu voznega parka lahko veliko manj izrazit, kot se bo kazal v deležu prodaje po tipu pogonske tehnologije/goriva.

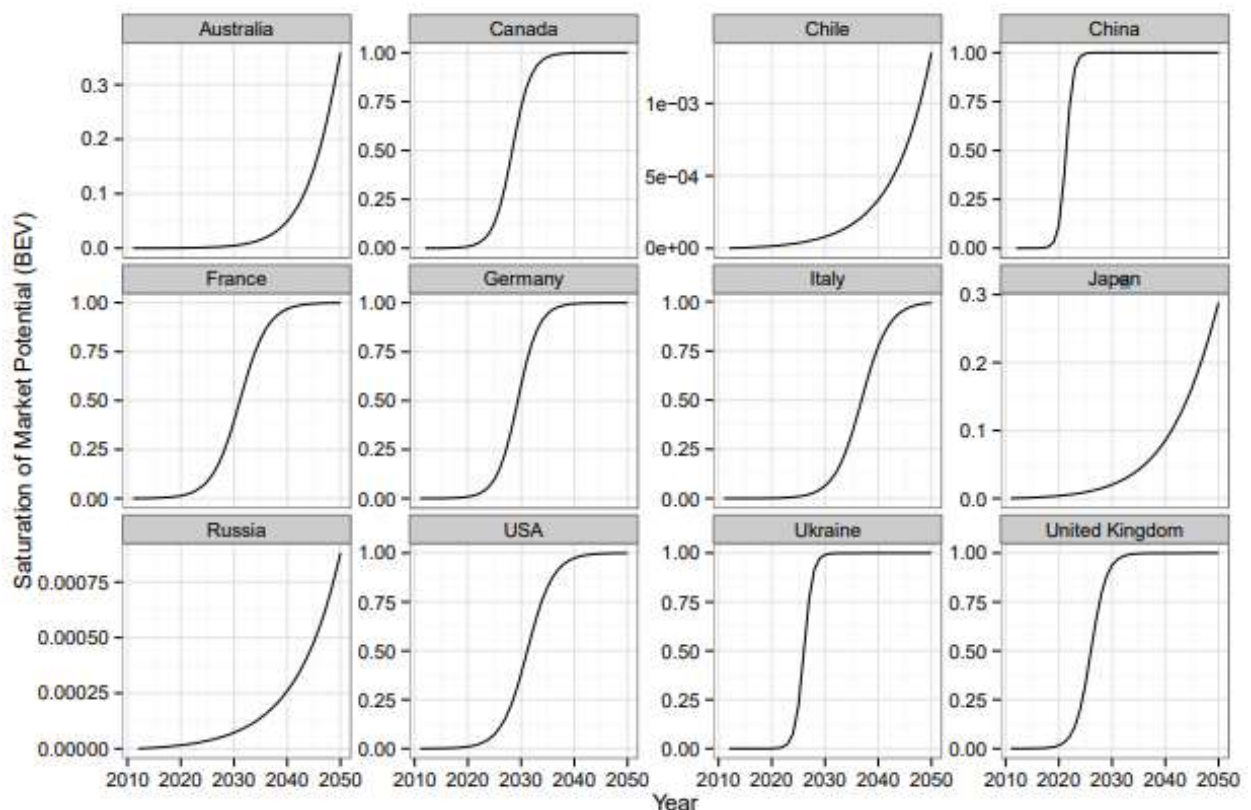


Slika 23: Primeri tržnih deležev PHEV z več-modalnimi modeli, ki ocenjujejo saturacijo in rast trgov po posameznih državah [97].

Tudi druge študije, ki temeljijo na različnih več-modalnih pristopih k ocenjevanju rasti določenih pogonskih tehnologij, ocenjujejo, da bo v določenih regijah še vedno velik del vseh vozil tudi z MNI, čeprav pa so napovedi za električna vozila precej bolj optimistične. Ocena avtorjev ene izmed teh študij je, da bo imela vsaka izmed regij, oz. celo vsaka izmed držav svoj maksimalni potencial za vsako izmed tehnologij, in določene bodo dosegle saturacijo v tržnem deležu že v letih pred 2040, ponekod pa se bo rast počasi nadaljevala. Le v redkih državah bodo primerni pogoji, ki bodo omogočali pri osebnih vozilih prehod na popolnoma električna vozila, ponekod pa bo vedno potreben en del voznega parka, ki bo zaradi različnih dejavnikov še vedno ostal na starih pogonskih tehnologijah z MNI.

Bassovi modeli difuzije so ena od konkurenčnih paradigem za napovedovanje širjenja inovativnih izdelkov ali tehnologij. Ta pristop določa, da se vzorci difuzije lahko oblikujejo preko dveh mehanizmov: inovatorjev in imitatorjev. Inovatorji sprejemajo nov izdelek z določenim tempom, imitatorji pa sprejemajo nov izdelek, ko pridejo v stik z obstoječimi uporabniki. Koeficient inovatorjev raste s stopnjo adopcija, ko je tehnologija prvotno ponujena na trgu. Koeficient q opisuje koeficient imitacije, čigar vrednost raste glede na rast adopcije tehnologije, ko zasiči potencial inovatorjev. Dodatni pristop modele nadgradi še z modelom diskretne logike izbire potrošnikov, kjer za vsako izmed držav določijo z evalvacijo različnih lastnosti lastništva in nakupa vozil na podlagi faktorjev, kot so specifikke samega trga, družbene in kulturne razlike držav, trend agresivnosti državnih politik ter infrastruktura in dostopnost različnih oblik energije. Z

interpretacijo koeficientov so električna vozila v večini držav bolj zaželena kot bencinska, a ko faktor sentimenta združiš s faktorjem dosega vozila z enim polnjenjem, konvencionalna vozila predstavljajo veliko večji tržni potencial glede na uporabnost za potrošnika. To pomeni, da v trenutku ko električna vozila uspejo zagotavljati vsaj zadosten doseg, tržni potencial EV praktično izniči potencial konvencionalnih vozil. Slabost modela je, da ne upošteva možnih sprememb v sentimentu tekom obdobja estimacije. Splošne karakteristike trgov so avtorji pridobili preko regresijskim modelov, kjer analizirajo zgodovinski vpliv variacije v parametrih, ki so neodvisni od pogonskih tehnologij (strošek lastništva začetna cena, BDP trga, stopnja zaposlenosti, število prebivalcev, itn.)

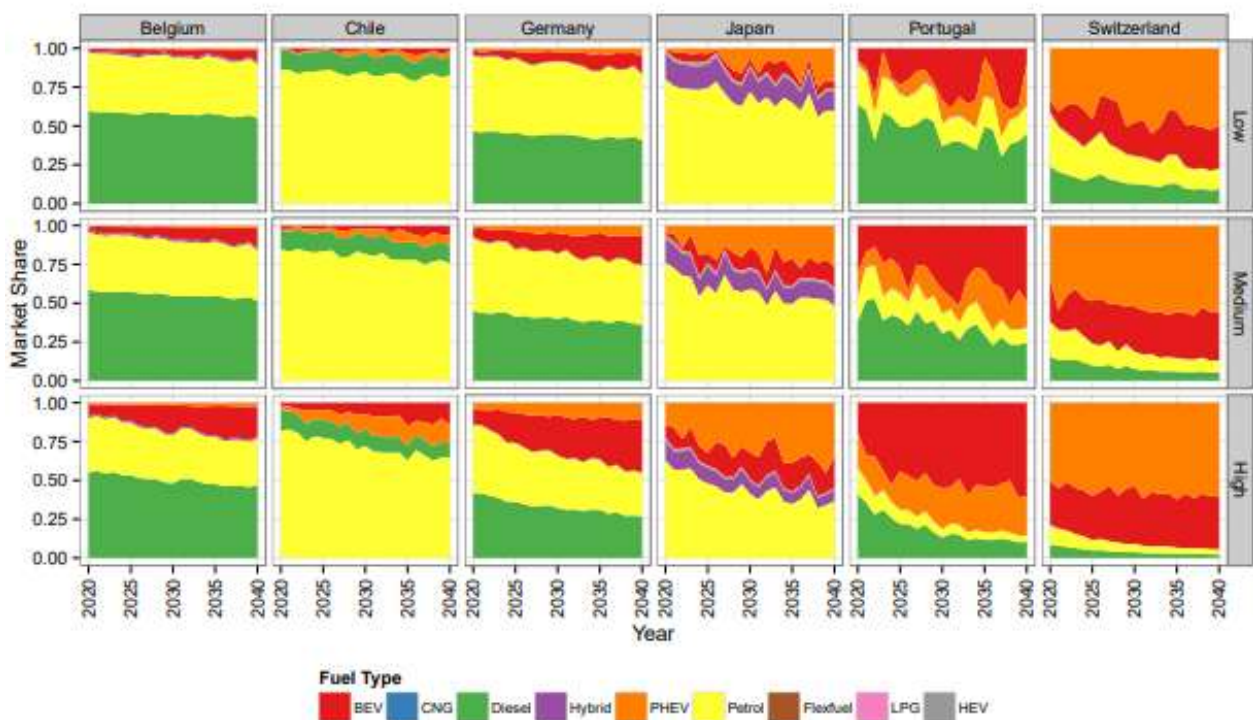


Slika 24: Primeri tržnih deležev BEV z več-modalnimi modeli, ki ocenjujejo saturacijo in rast trgov po posameznih državah [97].

Na podlagi več-modalnega pristopa, tudi z aplikacijo Bassovih modelov na širitev električnih vozil, so na UC Davies oblikovali scenarije za rast adopcije električnih vozil po svetu. Dobljene krivulje adopcije različnih pogonskih tehnologij, ki jih navajajo Bassovi modeli iz študije UC Davies [97] se zelo razlikujejo po državah in geografijah. Če opazujemo letno prodajo vozil in strukturo pogonov, ima vsak trg svojo značilno saturacije prodaje glede na ocenjen tržni potencial določene pogonske tehnologije. V splošnem Bassovi modeli temeljijo na podatkih zadnjih treh let glede na adopcijo BEV in PHEV po posameznih državah, ki imajo vsaka svoje značilne karakteristike, kot so stopnja urbanizacije, starostna piramida, ekonomska blaginja in razpoložljiv prihodek ter drugi.

Modeli pokazali, da ko tehnologija preide preko faze začetnega sprejemanja električnih vozil (kar se ponekod že dogaja), se bo v primerjavi z drugimi tehnologijami odvil sorazmerno hiter prevzem EV. Kot primer, baterijska električna vozila ponekod dosežejo svoj tržni potencial šele v letu 2050, medtem ko na Kitajskem ta potencial dosežejo po modelih avtorjev študije že relativno kmalu, do leta 2025.

Rezultati so zanimivi, saj modeli predvidijo tri različne scenarije adopcije glede na kombinacijo cene, razpoložljivost različnih modelov EV in doseg električnih vozil (nizka, srednja in visoka adopcija). Slika 25 prikazuje kot primer 6 različnih trgov, ki predstavljajo različne konce spektra porazdelitve različnih pogonskih tehnologij in obsega njihove adopcije. Glede na trenutno stanje trgov iz modelov lahko vidimo, da imajo evropske države relativno visoke deleže dizelskih vozil, medtem ko se na primer Čile in Japonska danes zanašajo predvsem na bencinska vozila. V podskupini rezultatov bodo na Portugalskem električna vozila zelo dobro sprejeta z večino BEV, prav tako v Švici z večino PHEV. V scenariju "nizke" stopnje adopcije bodo imela v Belgiji EV do leta 2050 do 10% tržnega deleža, medtem kot v bolj agresivnem scenariju "visoke" stopnje adopcije do približno 25% v določenih državah. Opaziti je tudi, da na Švicarskem trgu sorazmerno prevladajo električna vozila (večji del je PHEV) s 75-odstotnim tržnim deležem tudi v scenariju "nizke" adopcije in v primeru scenarija visoke adopcije celo popolnoma prevladajo.

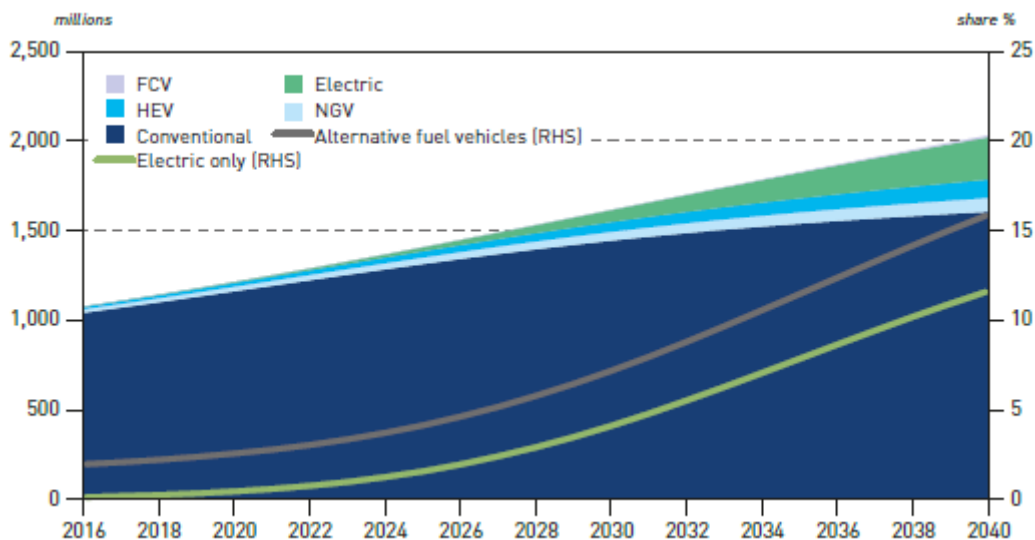


Slika 25: Po modelu logične izbire potrošnikov ocenjeni deleži različnih pogonskih tehnologij v prodaji vozil glede na predviden scenarij v obdobju med 2020 in 2040, po različnih državah, pri čemer desna os označuje dostopnost električnih vozil (glede na ceno, število modelov in doseg).

Bassovi modeli in ostala modela se ne poravnajo popolnoma. Difuzijske krivulje Bassovih modelov dosežejo veliko hitrejše in strmejšše trende začetne penetracije EV v primerjavi z drugima pristopoma. Model logične izbire potrošnikov in regresijski pristop, ne dosežejo nujno nobenih povečanih začetnih prihodnjih tržnih deležev. Oba kažeta relativno počasno začetno povečanje glede na trajektorije, ki so jih avtorji lahko nastavili za pojasnjevalne spremenljivke. Je pa pomembno dejstvo, da sčasoma dohitijo stopnje adopcije ki jih predvidevajo Bassove krivulje.

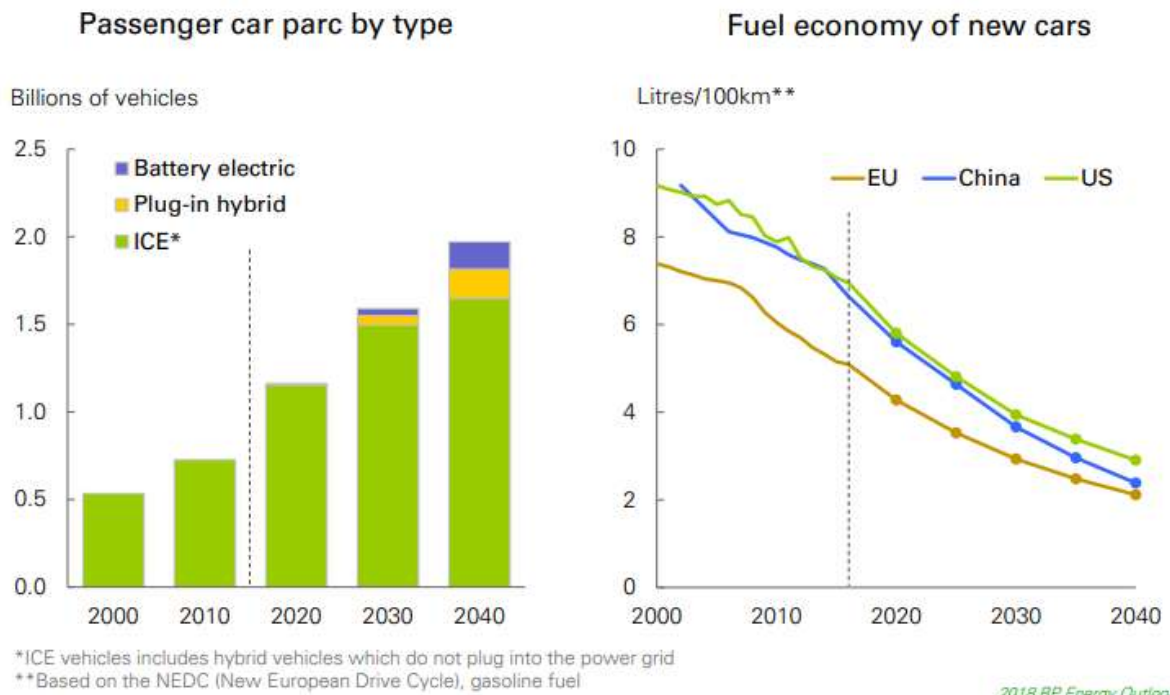
V primeru vseh scenarijev pa je ocena avtorjev, da bi bilo do leta 2030 težko doseči cilje, kot je 100 oz. 200 milijonov električnih vozil po vsem svetu (cilji Mednarodne agencije za energijo in cilje ZN). Seveda obstaja velika možnost, da bi lahko prišlo do sprememb na trgih in vedenja potrošnikov, ki so v teh modelih slabo zajete. To pomeni, da tudi ti modeli predstavljajo relativno konzervativno oceno potencialnih bodočih deležev pogonov osebnih vozil po svetu.

Za primerjavo je seveda zopet smiselno vzeti druge konzervativne ocene deležev pogonov, ki jih pripravljata OPEC ali BP [93], [94]. Po ocenah OPEC-a naj bi bilo HEV v letu 2040 kar 103 milijone, kar je relativno velik delež svetovne flote. Alternativna goriva, vključno z električnimi pogoni, zemeljskim plinom in gorivnimi celicami vozila naj bi vse bolj prodrli v svetovno floto. Vseeno pa naj bi po ocenah OPEC-a EV predstavljala glavni delež voznega parka na alternativne pogone, s približno 235 milijoni vozil do leta 2040 (126 milijonov BEV in 109 milijonov PHEV). VZP (skoraj 77 milijonov avtomobilov v letu 2040) naj bi zasedla opazen, vendar ne odločilen delež v obdobju projekcij. Predvidenih 9,6 milijona vozil na vodik (VV) naj v prihodnosti ne bi igralo pomembne vloge v voznem parku, čeprav lahko predstavljajo opazno nišo v razvitem delu Azije in Oceanije (predvsem trg Japonske in morebiti Avstralije). Slika 26 prikazuje predvideno strukturo voznega parka osebnih avtomobilov v letih 2016 med 2040.

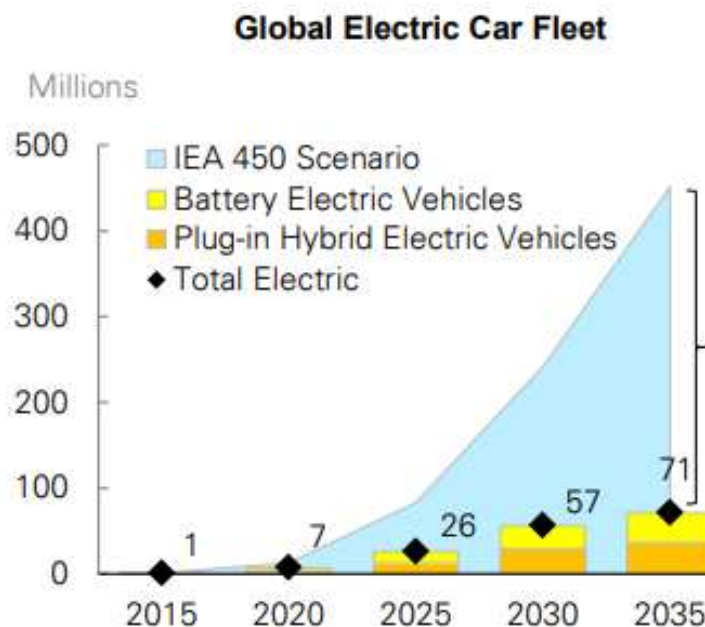


Slika 26: Predvidena struktura voznega parka osebnih avtomobilov v letih 2016 med 2040.

Predvideva se, da se bo skupno število običajnih osebnih avtomobilov v prihodnjih nekaj desetletjih še povečalo na vsaj 1,6 milijarde v letu 2040 (ocene segajo do 2,1 milijarde), čeprav je predvideno zmanjšanje letnega relativnega prirastka.



Slika 27: Struktura voznega parka, pesimistična ocena BP [98] (levo); trend izkoristka vozil z motorji na notranje izgorevanje po treh regijah z največ avtomobili v letu 2017 (desno).



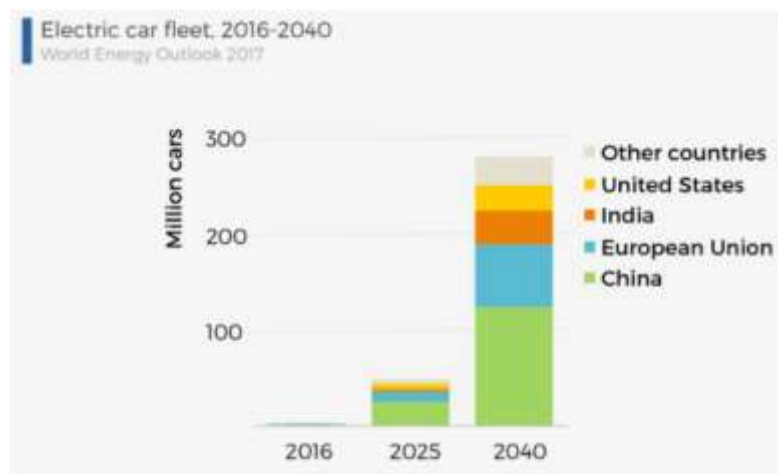
Slika 28: Primerjava ocen števila električnih avtomobilov svetovnega voznega parka v letih 2015 – 2035, optimistična (IEA450 [99]) in pesimistična ocena. (Ocena BP[100])

V skupnem je predvideno, da bo delež vozil z alternativnimi pogonskimi sistemi v letu 2040 predstavljal več kot 16% tržni delež, pri čemer bodo električna vozila prispevala okoli 11.6%, in bodo ključna tehnologija, ki se bo uveljavila kot alternativa konvencionalnim pogonom na naftne

derivate. Da bi razumeli razpon vseh predvidevanj in ocen se lahko opremo na dva pola, ki predstavljata pesimistični in optimistični pogled na hitrost adopcije električnih vozil.

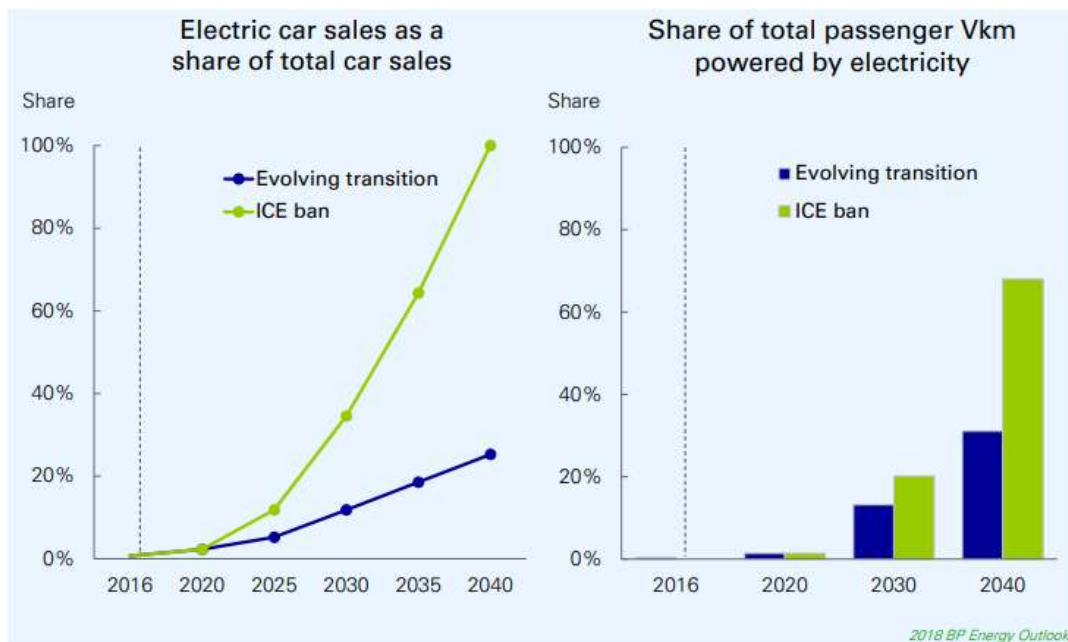
Prvi, optimistični scenarij predvideva najboljšo možno opcijo, da bi zadostili vsem emisijskim zavezam, ki jih predvidevamo za omejitev vpliva na globalno segrevanje ozračja (določa energetska pot v skladu s ciljem omejevanja globalnega povečanja temperature na 2 °C z omejevanjem koncentracije toplogrednih plinov v ozračju na približno 450 delcev na milijon CO₂). Ta scenarij predvideva Mednarodna Agencija za Energijo (IEA) v študijah [99], [101]–[104]. Po drugi strani lahko spodnjo mejo ocenimo iz čisto osnovnih scenarijev tako IEA kot tudi ocen energijskih (in naftnih) gigantov, ki imajo dokaj predpostavljene določene neizogibne vpeljave novih tehnologij. Za primer lahko na Slika 28 vidimo primerjavo razpona različnih pogledov na adopcijo električnih vozil (razmerje je malenkost v prid baterijskim električnim vozilom v primerjavi z PHEV). Srednji scenarij predvideva neko močno elektrifikacijo, ki pa se bo odvila zmerno, brez pretirano agresivnih politik držav po svetu, ki bi pospešile adopcijo novih pogonov brez emisij.

Slika 29 prikazuje oceno števila električnih avtomobilov na svetu v letih 2025 in 2040.



Slika 29: Skupna ocena števila električnih vozil v svetovnem voznem parku avtomobilov v letih 2016, 2025 ter 2040 [104].

Dodatno lahko tudi s stališča strukture pogonov v številu letno prodanih vozil opazimo ključni trend – da bodo električna vozila v naslednjih 25 letih predstavljala izredno velik delež vseh prodanih avtomobilov po svetu. Slika 30 prikazuje dva trenutno robna scenarija adopcije električnih vozil, ki ju lahko sprejmemo kot oceno območij, znotraj katerih se bodo gibale realne številke. Opozoriti je potrebno na dejstvo, da pri tem ne upoštevamo delitve električnih vozil na BEV in PHEV; pri čemer imajo PHEV še vedno bencinski motor, in avtorji študije niso jasno podali te ločnice. Za osnovo lahko vzamemo, da bodo do leta 2035 PHEV prevladovali, potem pa jih bodo z več kot polovičnim deležem prehitela baterijska električna vozila.



Slika 30: Delež EV med letno prodanimi avtomobili v svetu v dveh scenarijih – pesimistični scenarij predvideva navadno nadaljevanje razvoja in adopcije vozil brez dodatnih spodbud in zaostrovanja okoljskih politik držav in regij – optimistični scenarij pa predvideva v obdobju do 2030 prepoved motorjev na notranje izgorevanje, kar je najbolj ekstremna politika, ki bi lahko botrovala vse večjemu prodoru električnih vozil (levo); Število prevoženih kilometrov z avtomobili na električni pogon v obeh scenarijih desno).

Iz strukture vseh prevoženih kilometrov na električni pogon, ki jih prikazuje Slika 30 lahko sklepamo, da bo v letu 2040 vsaj še 28% kilometrov prevoženih z vozili s konvencionalnim MNI pogonom, večji del katerih bodo po naši oceni PHEV, zagotovo pa bo vsaj 35 % prevoženih kilometrov z električno energijo brez emisij.

6.2.2.4 Povzetek študij pri oceni deleža pogonskih tehnologij osebnih vozil v svetu do leta 2070

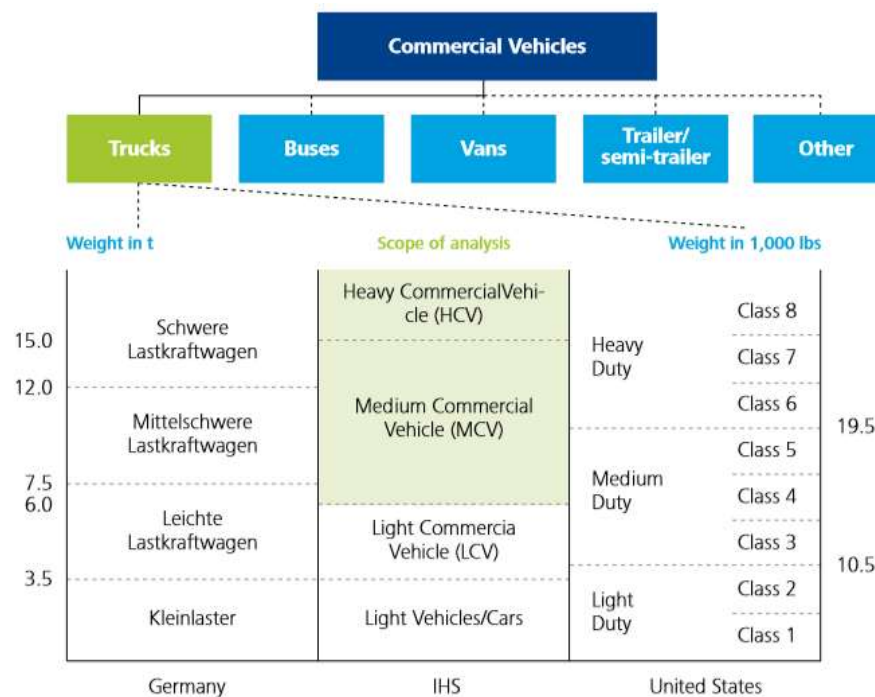
Tabela 28 navaja predvideno število osebnih vozil glede na pogon po letih med 2016 in 2070 za vsa električna vozila (torej PHEV + BEV), pri čemer so vrednosti v tabeli ocena avtorjev na podlagi različnih študij in vrednosti iz literature.

Tabela 28: Predvideno število osebnih vozil glede na pogon po letih med 2016 in 2070

Študija	Tip	2020	2025	2030	2035	2040	2050	2060	2070
GFEI	EV			120					
Carbon TRacker						1100			
BP					100	160			
Wood Mackenzie					350				
IEA						900			
IEA BASE				56					
IEA 2DS				160				1200	
IEA B2DS				200				2070	
IEA			9	40					
IEA			20	70	200	450			
UBS				11,36					
Morgan Stanley								970	
McKinsey					720				
IRENA					160				
BP			7	26	57	71	460		
OPEC			7	25	60	180	243,6		
ICCT ZEV				30					
BNEF			11,9	26,4	99,4	290,7	531,3		
Mediana			8	28	160	180	460	970	1635
Povprečje			10,98	32,68	183,24	240,3	565,8	970	1635
BP	PHEV				90	160			
UBS			2,84						
BP		4,2	15,6	33,06	39,05	250			
OPEC						125			
Argonne									
Mediana			4,2	9,22	33,06	64,5	160		
Povprečje		4,2	9,22	33,06	64,5	178,3			
BP	BEV	2,8	10,4	23,94	31,95	210			
OPEC					90	141			
Mediana			2,8	10,4	23,94	61	175,5		
Povprečje			2,8	10,4	23,94	61	175,5		
OPEC	HEV	10	30	50	80	100			
OPEC	VZP	13	40	50	75	85			

6.2.3 Ocena deležev pogonskih tehnologij v voznem parku gospodarskih (tovornih) vozil

Gospodarska vozila sestavljajo različne kategorije, kot so tovornjaki, vozila za prevoz več kot 8 potnikov, tovorna vozila – ter vlačilci. V tem poglavju so lahka gospodarska vozila, ki imajo skupno dovoljeno maso pod 3,5t izključena iz ocene, saj so po karakteristikah ocen pogonov v enaki skupini kot osebni avtomobili.



Slika 31: Različne označbe in klasifikacije vozil glede na težo, poimenovanje in nacionalne posebnosti [105].

6.2.3.1 Pregled študij

Na podlagi raziskovalne literature se pri različnih aplikacijah srednje-težkih tovornjakov in vlačilcev predvideva vpeljavo električnih vozil. Visok izkoristek, ki je za električna vozila v splošnem 3 do 4-krat bolj učinkovit od dizelskih motorjev in motorjev na zemeljski plin, ima za posledico zmanjšanje porabe primarne energije in emisij toplogrednih plinov ([106], [107]). Ta vozila so, kot že omenjeno, najbolj primerna za aplikacije s kratkimi razdaljami in obratovalnimi cikli, ki lahko izkoristijo regenerativno zaviranje in, kjer je to potrebno, tudi omejene velikosti električnih baterijskih paketov [108]. Analiza delovnih ciklov kaže, da so mestni dostavni kombiji in dostavni tovornjaki, tovornjaki za odvoz in tovorna vozila za mestni transport najbolj primerni cilji elektrifikacije tovornih vozil [109].

Možnost električnih pogonov za srednje težke tovornjake je bila analizirana v več različnih študijah. Lofstrand et al. [110] ocenjujejo, da bodo baterijski električni tovornjaki do leta 2025 imeli najnižje skupne stroške lastništva vseh pogonskih sklopov za scenarije s kratkimi potmi in visoko izkoriščenostjo. Podobno tudi California Hybrid, Efficient and Advanced Truck Research Center, inštitut za raziskave, pričakuje, da bodo elektrificirani dostavni tovornjaki pripravljeni za splošno

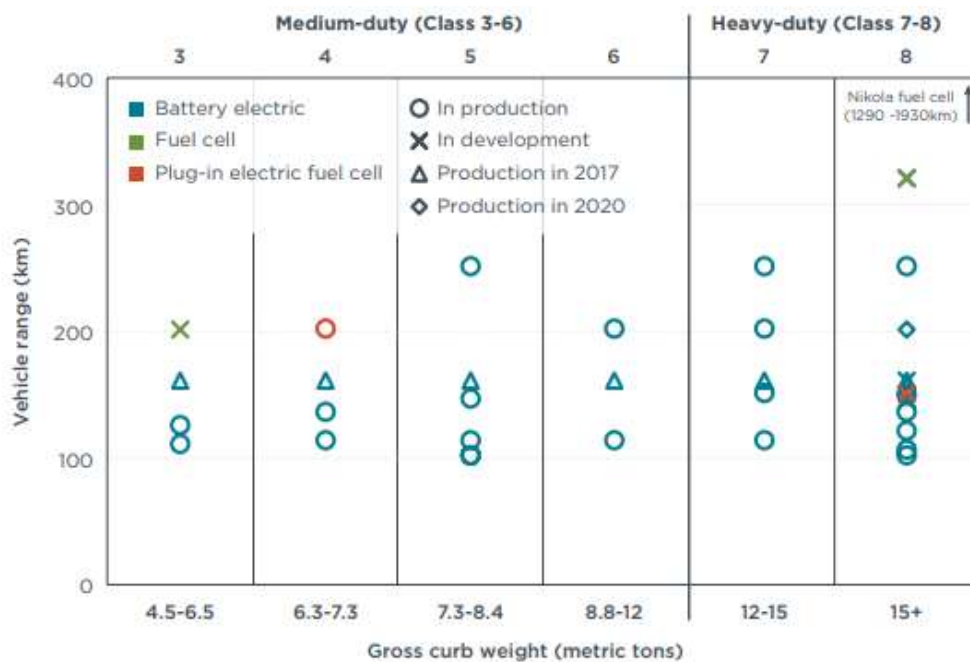
razširjeno komercialno aktivnost, s približno 3- do petletno donosnostjo naložb že okoli leta 2020 [111]. Druge ocene so še bolj optimistične, pri čemer se kaže, da so pri obravnavi davčnih politik [112] v več državah skupni stroški lastništva baterijskih električnih dostavnikov preko življenjske dobe vozila že sedaj lahko nižji od dizelskih vozil. Tudi pri vlačilcih, ki dnevno operirajo na krajših razdaljah, so lahko baterijski električni pogoni kmalu velik del trga, kot opisuje študija Chandler et al. [106]., izmed katerih so tovornjaki za odvoz smeti še najbolj primerna aplikacija, ker obenem zmanjšujejo tudi hrup in onesnaženje v urbanih okoljih.

Tabela 29: Tabela nekaterih znanstvenih študij, ki v različnih časovnih okvirih analizirajo stroškovno sprejemljivost tovornih vozil z alternativnimi pogoni, pri čemer vključujejo tudi druge faktorje.

Regija	Referenca	Časovni okvir	Tip vozila			Pogon		Analiziran podatek	
			LCV	MCV	HCV	BEV	Vodik	Strošek	CO ₂ emisije
Evropa	[113]	2030		X	X	X	X	X	X
Kanada, ZDA	[114], [115]	2050			X	X	X	X	X
Kanada, ZDA	[116]	2020			X	X	X	X	X
ZDA	[117]	Sedanjest	X	X		X	X	X	
Kanada, ZDA	[111]	2050		X	X	X			X
Evropa, Južna Koreja, Turčija	[112], [118]	Sedanjest	X			X	X	X	
Kanada, ZDA	[108], [119]	2030		X	X	X		X	
Kanada, ZDA	[120]	2025		X	X		X	X	
ZDA	[121]	Sedanjest			X	X	X	X	X
Danska	[122]	2050			X	X		X	X
Švedska	[110]	2025		X	X	X		X	
ZDA	[123]	2040			X	X		X	X
ZDA	[124]	sedanjest		X		X		X	X

Za vlačilce ter težke tovornjake pa je ključnega pomena, da se čas, ki je potreben za polnjenje energije, čimbolj zniža in približa časom polnjenja goriva. Kot najbolj primeren način se kaže

menjava baterijskih paketov, ki je trenutno še v povojih ali v začetnih fazah testiranja, kot to opisujejo študije [113], [125]–[127].



Slika 32: Primer trenutnega stanja razvoja in dosegov različnih tovornih vozil glede na največjo dovoljeno maso.

Gorivne celice se omenjajo kot resna alternativa baterijskim električnim pogonom, a so še zelo slabo tržno razvite, predvsem pa ponujajo dobro kombinacijo hitrega polnjenja in odsotnosti izpustov. Nekatere študije ocenjujejo, da pri razdaljah preko 100 km gorivne celice na vodik že postanejo stroškovno smiselne, a ker stroški baterij zelo hitro padajo, bo ta razdalja vedno daljša. Druge študije spet ocenjujejo, da glede na pomanjkljivosti vodikovih pogonov - zelo slaba ali neobstoječa infrastruktura ter visok strošek proizvodnje vodika – le-ti ne bodo stroškovno uspeli tekmovali z drugimi oblikami pogonov. To je tudi razlog, da so ocene števila tovrstnih pogonov v literaturi za prihodnost izjemno majhne, pogonski sistemi pa uveljavljeni le v nekaterih nišnih tržnih segmentih.

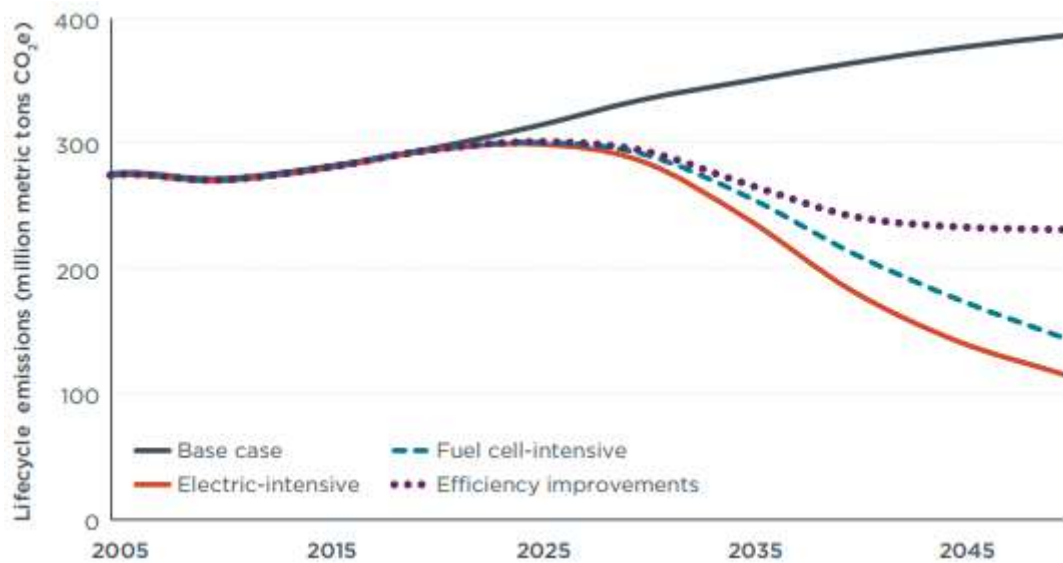
Slika 32 prikazuje današnje stanje (2017) na področju razvojnih komercialnih projektov za splavitev tovornih vozil z alternativnimi pogonskimi tehnologijami. Večina vozil, kot je prikazano na sliki, se razvija v smer baterijskih električnih pogonov, a gorivne celice so še vedno v igri. Kot zanimivost je smiselno omeniti, da bodo pri pričakovanih vrednostih izpustov CO₂ pri proizvodnji energije v letu 2030 tako električna kot tudi vozila na vodik bistveno znižala izpuste, v kolikor se uveljavijo tovrstni pogoni v tovornih vozilih (Tabela 30).

Tabela 30: Intenziteta izpustov CO₂ za različne tipe energentov v letih 2015 in 2030, ter relativno zmanjšanje emisij v letu 2030 za dan energent/energijo

Gorivo	Regija	Ogljična intenzivnost goriv [gCO ₂ e/MJ]		Zmanjšanje emisij TGP
		2015	2030	
Diesel		102	102	/
Stisnjen zemeljski plin		81	81	/
Utekočinjen zemeljski plin		86	86	/
Vodik		151	70	54%
Elektrika	ZDA	144	49	66%
	Evropa	101	44	57%
	Kitajska	202	82	60%

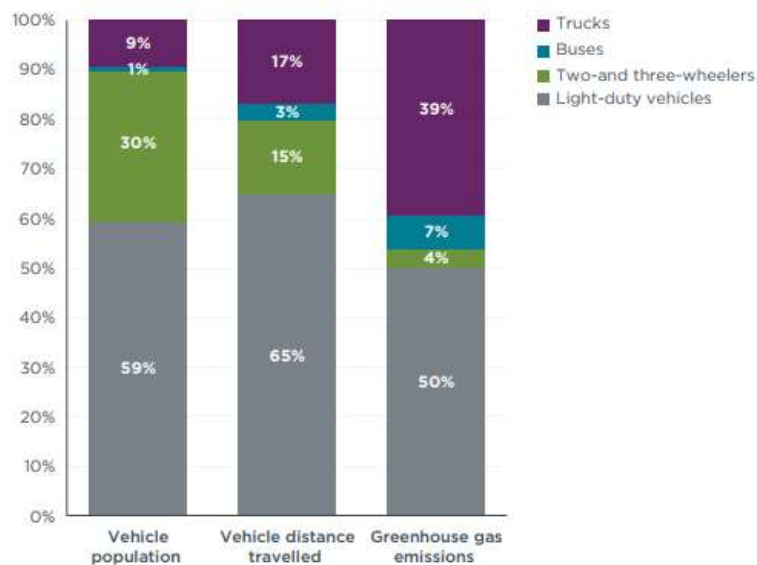
Na podlagi različnih predpostavk so avtorji študije [107] predvideli gibanje izpustov CO₂ glede na življenjsko dobo vozila z različnim tipom pogona, pri čemer so predvideli tudi različne scenarije razvoja tržnih deležev teh tehnologij. Prvi scenarij je osnovni primer, ki predpostavlja, da celotna evropska flota vlačilcev ostane v celoti sestavljena iz vozil z motorjem z notranjim izgorevanjem, ki jih poganja dizelsko gorivo, ne da bi sprejeli dodatne standarde učinkovitosti, ki spodbujajo večji izkoristek. Drugi scenarij predvideva, da se standardi zahtevane učinkovitosti zaostrojujejo, kar vodi k naprednim izboljšavam izkoristkov dizelskega goriva na podlagi najboljše razpoložljive tehnologije. Vključena sta tudi dva scenarija tehnologij brez emisij, pri čemer vsak odraža možnost, da ena tehnologija postane vodilna tehnologija skozi čas, medtem ko druga ostane v več nišnih aplikacijah v floti.

Oba scenarija brez emisij vozil upoštevata tudi izboljšanje učinkovitosti dizelskega goriva (to pomeni, da vsi scenariji, razen osnovnega primera vključujejo izboljšave dizelskega goriva). Scenarij, ki vsebuje intenzivnost uporabe gorivnih celic, predvideva začetek prodaje priklopnikov s prikolicami z gorivnimi celicami v letu 2020 in 50% delež v prodaji leta 2050, prodaja vlačilcev na električni pogon pa je prav tako predvidena od leta 2020 dalje, pri čemer je predviden 15% tržni delež leta 2050. Zadnji električno-intenzivni scenarij za osnovo jemlje prodajo vlačilcev z električnim pogonom, ki se bo začela večati leta 2020 in dosegla 50-odstotni delež prodaje leta 2050, pogoni na gorivne celice pa podobno obratno kot pri prejšnjem scenariju, pričeli rasti v številu leta 2020 in leta 2050 dosegli 15-odstotni tržni delež.



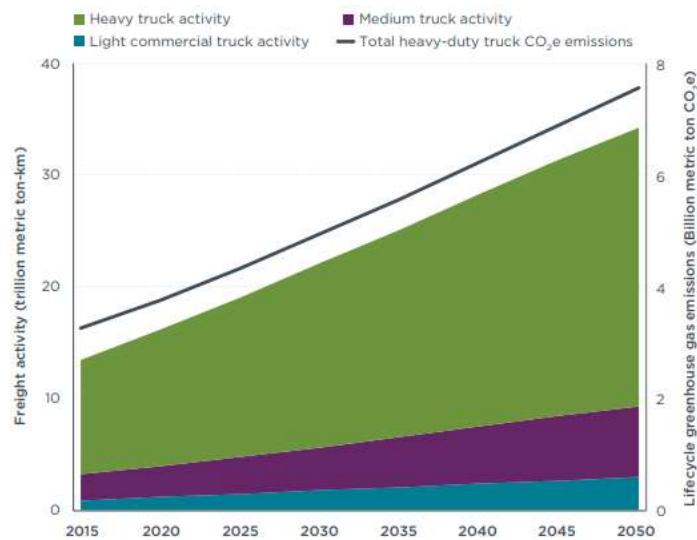
Slika 33: Emisije težkih vlačilcev v Evropi med 2015 in 2050 glede na različne scenarije.

6.2.3.2 Struktura in število voznega parka gospodarskih vozil



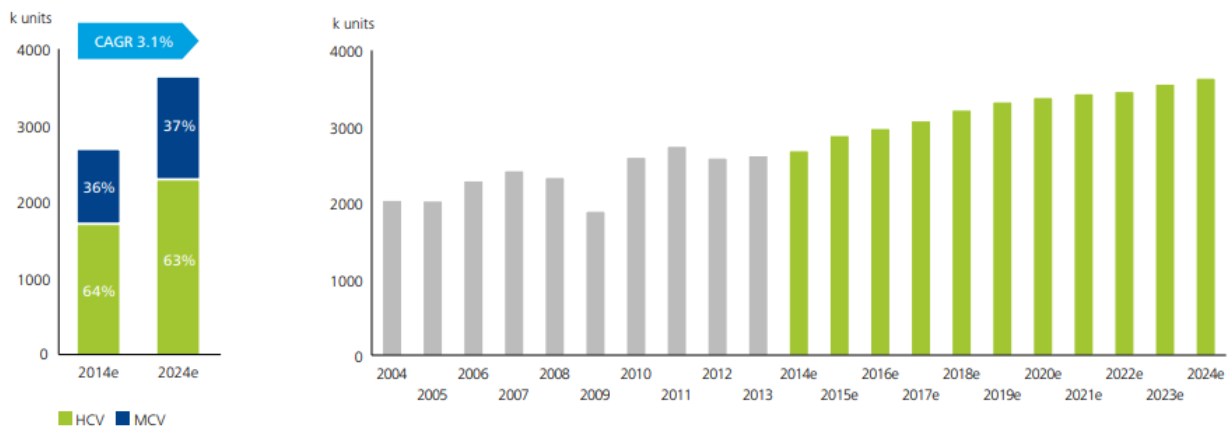
Slika 34: Struktura vozil v svetu leta 2017, število prevoženih kilometrov glede na tip vozila, rang velikosti prispevka k skupnim emisijam cestnega prometa.

Medtem, ko so osebni avtomobili dobro na poti proti izničenju pogonskih emisij, so težja tovorna vozila povsem v zaostanku pri sprejemanju radikalne, večinoma elektrificirane, čiste tehnologije. Po poročilu Mednarodnega sveta za čisti transport (ICCT) [107] v letu 2017, težka tovorna vozila nesorazmerno veliko prispevajo k večjim emisijam. Kljub temu, da predstavljajo le 9% svetovnega števila vozil in 17% vseh prevoženih kilometrov, tovorna vozila predstavljajo približno 39% življenjskega cikla emisij toplogrednih plinov v cestnem prometu; pri čemer je prispevek še višji za druge onesnaževalce delce.



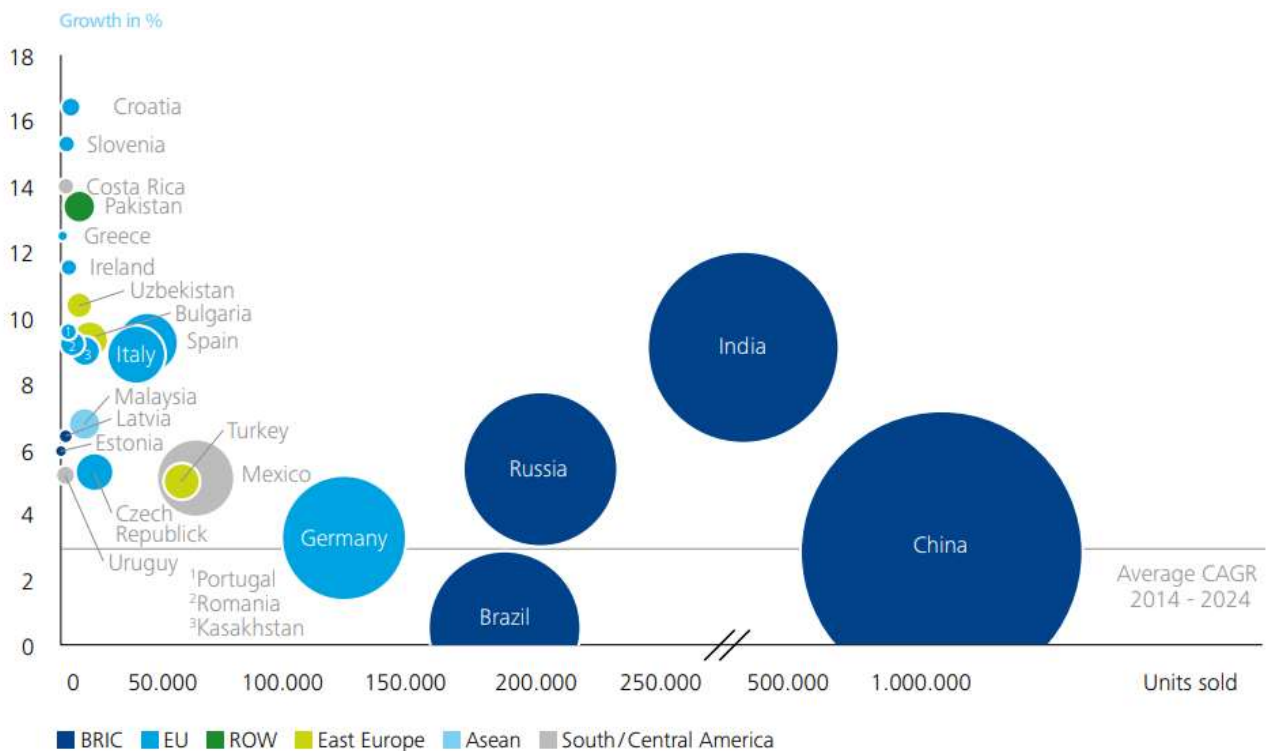
Slika 35: Ocena prevoženega tovora in kilometrov gospodarskih vozil do leta 2050 ter njihov prispevek k izpustom toplogrednih plinov tekom njihove življenjske dobe.

Najtežja tovorna vozila (vlačilci, nad 15 t – class 8) predstavljajo več kot 60 % vseh prevoženih tonskih kilometrov, pri čemer prispevajo več kot 75 % CO₂ emisij med vsemi tovornimi gospodarskimi vozili.



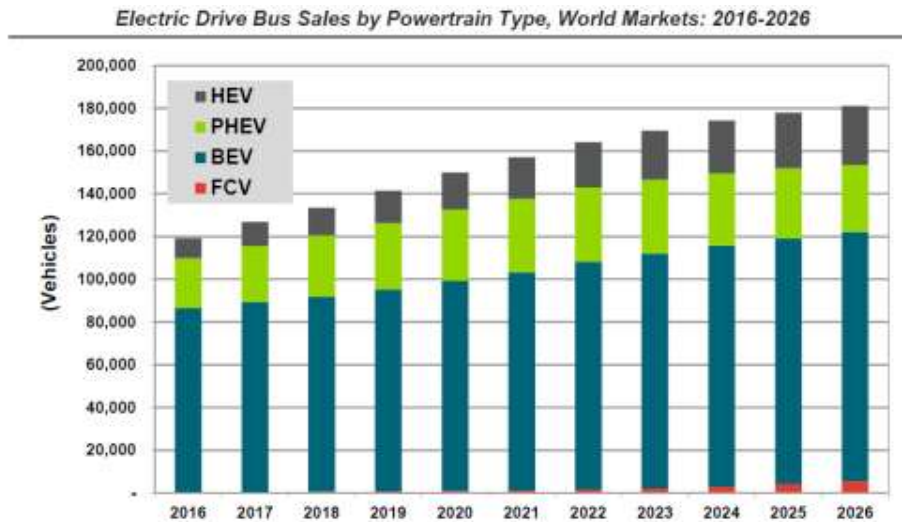
Slika 36: Rast prodaje tovornjakov z največjo dovoljeno maso preko 6t med leti 2014 in 2024 [105].

Kot primer, študija in predvidevanja Deloitte [105], ki se osredotoča na težka tovorna vozila (obarvano z zeleno na Slika 36), predvideva, da bodo tovornjaki (ki niso vlačilci) rasli naslednjih 10 let le zmerno s predvideno rastjo 3,1 % letno, prodaja pa se bo v naslednjih 10 letih dvignila za približno četrtino. Težka vozila z največjo dovoljeno maso preko 15ton bodo imela večji tržni delež kot vozila z največjo dovoljeno maso med 6 in 15 ton, in sicer 63 %. Največja rast je predvidena v Indiji in Vzhodni Evropi. Za Slovenijo je kratkoročno predvidena ena izmed večjih rasti, in sicer do leta 2024 letna rast preko 15 % (CAGR), kot prikazuje Slika 37.



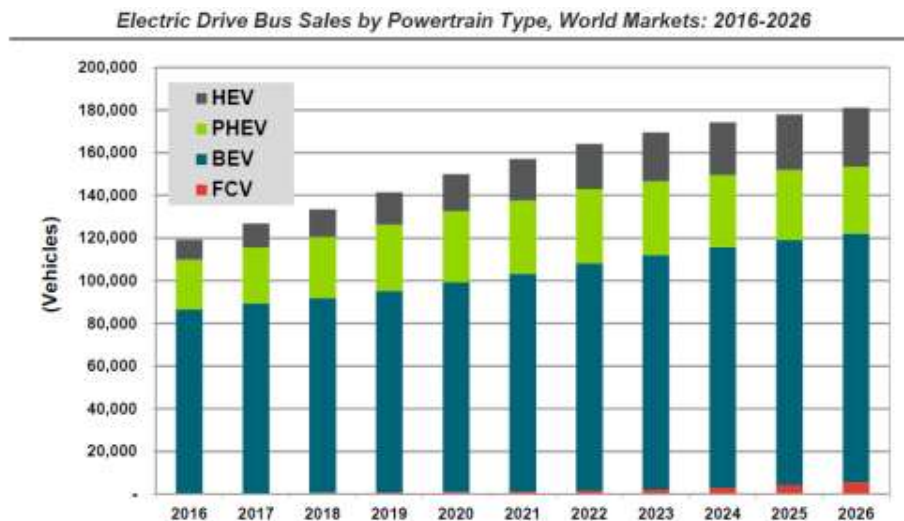
Slika 37: Pričakovana rast ter število letno prodanih tovornjakov po različnih državah sveta.

V splošnem pa je po oceni OPEC-a do leta 2040 pričakovati drastično povečanje števila gospodarskih vozil z največjo dovoljeno maso nad 3,5t. Ta vozila odlikuje relativno ustaljen vozni cikel kot skupna karakteristika, in zato tudi večja učinkovitost pogonov z motorji na notranje izgorevanje, kar seveda tudi vpliva na izbiro pogona s strani kupcev, ki se pri nakupu večinoma ozirajo na ekonomiko nakupa preko celotne življenjske dobe vozila v floti. Alternativna goriva se bodo v teh kategorijah uveljavila predvsem za vozila lažja od 7,5 ton, ki delujejo v urbanih okoljih ali na kratke razdalje, pri čemer bi pri vozilih za transport na daljše razdalje lahko pogonsko gorivo in agregat zamenjal zemeljski plin oz gorivne celice na vodik.



Slika 38: Primeri deležev avtobusov z alternativnimi pogoni do leta 2026.

Tabela 31 podaja oceno števila gospodarskih vozil vseh kategorij na svetu ter ocenjuje njihovo rast do 2070. Po ocenjeni rasti je razvidno, da bodo države v razvoju, ki danes predstavljajo enakovredno število gospodarskih vozil kot razvite države, do leta 2040 imele več kot dvakratnik gospodarskih vozil na cestah. Glede na trend teh dežel (z izjemo Kitajske in Indije), da izkazujejo počasnejšo adopcijo novih tehnologij in pa tudi nižjo kupno moč, je pričakovati, da bo večina teh vozil, vsaj do leta 2040, na konvencionalni pogon, pri čemer bo izbira goriva tista, ki bo predstavljala najbolj ekonomično rešitev. Razvite države bodo rasle predvsem na račun večjega volumna pretovora, pri čemer je potrebno upoštevati tudi potencial migracije tovorjenja iz cestnega na železniški promet.



Slika 38: Primeri deležev avtobusov z alternativnimi pogoni do leta 2026.

Tabela 31: Ocena števila vseh kategorij gospodarskih vozil v svetovnem voznem parku, v letih 2016 – 2070, v milijonih vozil

Regija	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2050	2060	2070
OECD Severna Amerika	38	41	45	49	54	58			
OECD Evropa	39	432	47	52	58	64			
OECD Azija in Oceanija	26	26	26	26	27	27			
OECD	103	109	118	128	138	149			
Latinska Amerika	19	22	26	31	36	42			
Bližnji vzhod, Afrika	14	16	20	25	32	39			
Indija	14	18	25	34	46	59			
Kitajska	24	30	37	45	55	66			
Azija – ostalo	25	29	36	44	52	60			
Države v razvoju	110	132	165	204	248	299			
Rusija	6	6		6	7	7			
Evrazija – Drugo	4	5	6	7	8	9			
Evrazija skupaj	10	11	12	13	14	15			
Svet	224	253	296	345	400	463			

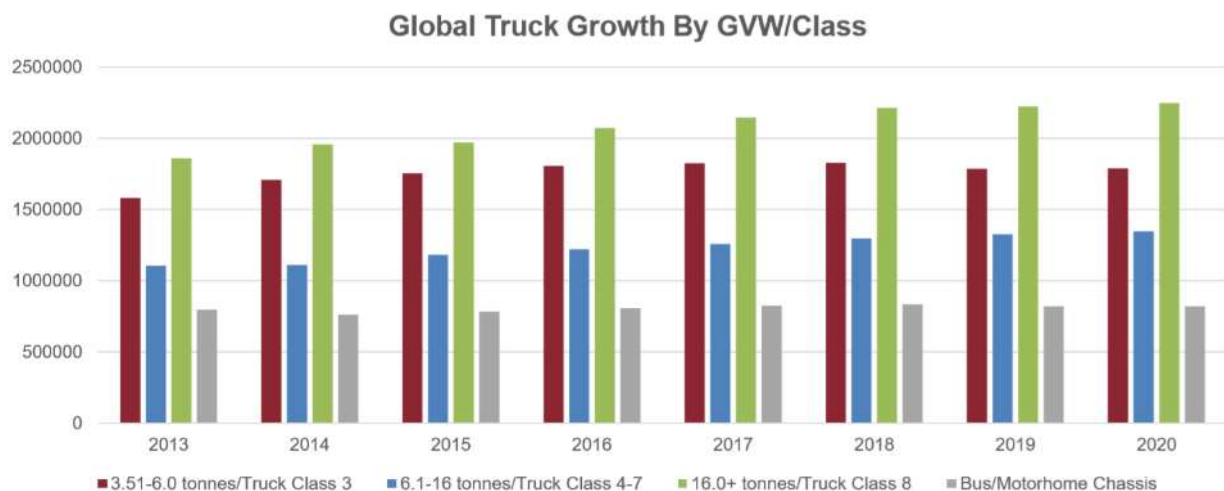
6.2.3.3 Avtobusi

Avtobusi brez emisij so vedno pogostejši, kar bi lahko pomagalo utrditi pot tudi za tovorna vozila brez emisij. Električni avtobusi so trenutno najhitreje rastoči trg, glede na skupno število vozil v svetu, pri čemer podatki za leto 2016 navajajo kar 345 000 električnih avtobusov v uporabi, kar pomeni dvakratno povečanje glede na leto poprej. Večina mestnih občin v svetovnih prestolnicah se obvezuje k vpeljavi električnega mestnega prevoza v rangu do 80 odstotkov vseh javnih prevoznih sredstev. Do leta 2016 je ta trg zaznamovala Kitajska; država je imela več kot 280.000 električnih avtobusov ali več kot 95% svetovnega trga električnih avtobusov [107]. Uvajanje vseh električnih, plug-in hibridnih in avtobusov na gorivne celice v Evropi in v ZDA se povečuje. Tovrstna pospešena uvajanja povečujejo obseg proizvodnje baterij, gorivnih celic, močnostne

elektronike na vozilih, elektromotorjev ter opreme za polnjenje in oskrbo z gorivom. Ta naraščajoči obseg komponent prispeva k razvoju dobaviteljske baze, ki bo verjetno lahko podpirala tudi tovrstno tehnologijo za tovorna vozila. Prav tako vse večje izkušnje ponudnikov polnjenja in oskrbe z gorivom na primeru uvajanja avtobusov brez emisij le-te v prihodnje postavlja v močnejši položaje za dobavo in vgradnjo tehnologij ter infrastrukture za podobne aplikacije, kot so tovorna vozila.

6.2.3.4 Tovorna vozila med 6t in 15t skupne dovoljene mase

Svetovni trg srednje težkih in težkih tovornjakov nad 3,5 tone je skoraj izključno na MNE pogon (95% dizel), električni pogon še ne igra pomembne vloge. Skupna letna prodaja naj bi v petih letih od leta 2014 narasla za 2%. Kot je prikazano na sliki spodaj, razmerja vozila z rastjo ostajajo približno enaka, saj so podvržena natančnemu planiranju flot. Čeprav bo večina tovornih vozil po ocenah študij v prihodnosti še vedno na dizelsko gorivo, se pričakuje, da bo prihodnost rasti prodaje nafte in hibridnih vozil še naprej rasla. Glavne gonilne sile za spremembe alternativnih goriv so predpisi o emisijah, povečana urbanizacija in povpraševanje po energiji.



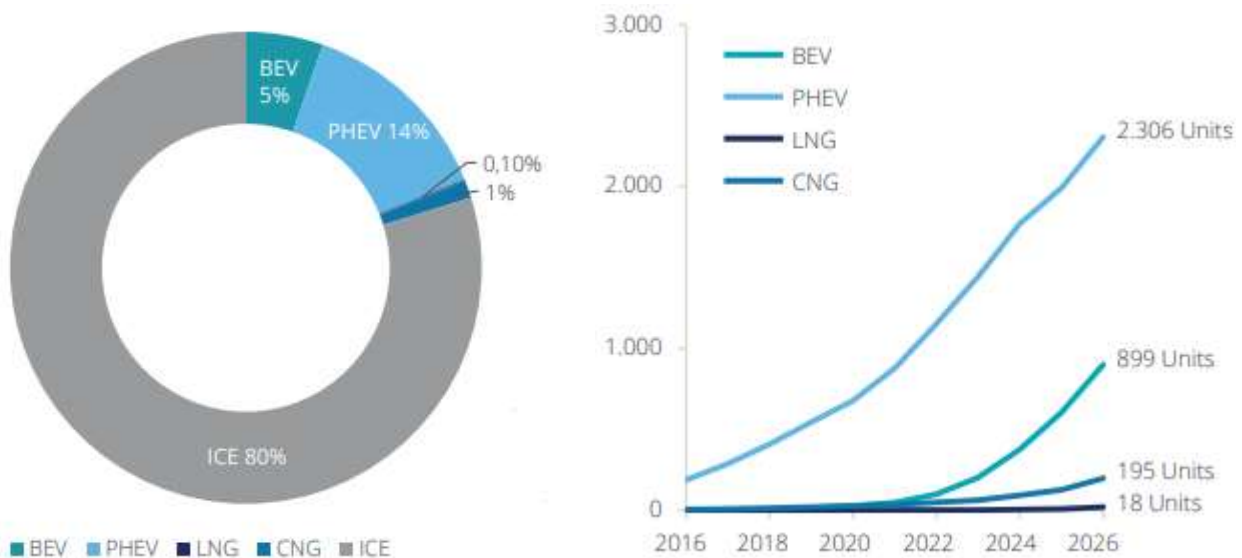
Slika 39: Razvoj prodaje tovornih gospodarskih vozil med leti 2013 – 2020 .

Med letoma 2016 in 2026 se bo delež alternativnih pogonskih sistemov med letno prodajo v segmentu srednje-težkih tovornih vozil povečal iz približno 1% v letu 2016 na nekaj več kot 20% v letu 2026. Kumulativno bo med leti 2016 in 2026 prodanih okrog 14.500 srednje-težkih tovornih vozil z alternativnimi pogoni. Hibridna vozila bodo pridobila večjo privlačnost in od leta 2016 do leta 2026 povečala svoj tržni delež na slabih 14%. PHEV (priključni hibridi) ustvarjajo največji potencial prihranka pri dostavnih ciklih vožnje, saj lahko regeneracija energije pri zaviranju igra posebno pomembno vlogo, kjer je večji delež cikla več ustavljanj in speljevanj kot pri prevozu na dolge razdalje. Stroški baterij za popolnoma električna vozila se bodo prepolovili do leta 2026. To ustreza zmanjšanju s približno 150 evrov/kWh v tem trenutku na pod 100 evrov/kWh leta 2026 (večina ocen kaže še znatnejši padec cene baterij). Hkrati je predvideno izboljšanje zmogljivosti baterij glede na njihovo težo v istem obdobju za 70% [128].

Dejavniki, ki spodbujajo prodajo popolnoma električnih in hibridnih vozil, vključujejo strogo regulirane mejne vrednosti emisij in hrupa v urbanih območjih ter napredek v tehnologiji baterij (boljša zmogljivost, manjša teža, nižji proizvodni stroški). BE tovorna vozila (baterijska električna vozila) bodo do leta 2026 dosegla le 5-odstotni tržni delež, saj so pričakovane zmogljivosti za shranjevanje v letu 2026 (na kilogram teže baterije) še vedno prenizke in dodatna cena previsoka. Nizka poraba tega ne more nadomestiti. V primerjavi z drugimi evropskimi državami so cene električne energije v Nemčiji relativno visoke, ki še dodatno zmanjšuje prednosti uporabe BEV.

Komercialna vozila s pogonom na zemeljski plin tudi do leta 2026 ne bodo igrala večje vloge. Dodatnih stroškov nakupa ali konverzije se ne more amortizirati, ali pa je to mogoče šele po zelo dolgem času zaradi nižje letne kilometrine v primerjavi s težjimi vlačilci. Cene zemeljskega plina prav tako igrajo pomembno vlogo kot dejavnik negotovosti, zato je pričakovano zmanjšanje tržnega deleža na manj kot 2% do leta 2026. Pri preučevanju tržnih deležev je treba upoštevati, da je le približno 60 % trga srednje-težkih tovornih vozil primerno za alternativne pogonske sisteme, ker ima 40% vozil posebne funkcije, na primer so, tovornjaki z žerjavom, mešalniki betona ali gasilci, od katerih vsi potrebujejo moč agregatov za operacijo opreme, ki jih alternativni pogonski sistemi še ne morejo zagotoviti. Če bi se kvota prilagodila tako, da bi bila takšna vozila izključena, bi bil delež alternativnih pogonskih sistemov 30%.

Total market in 2026



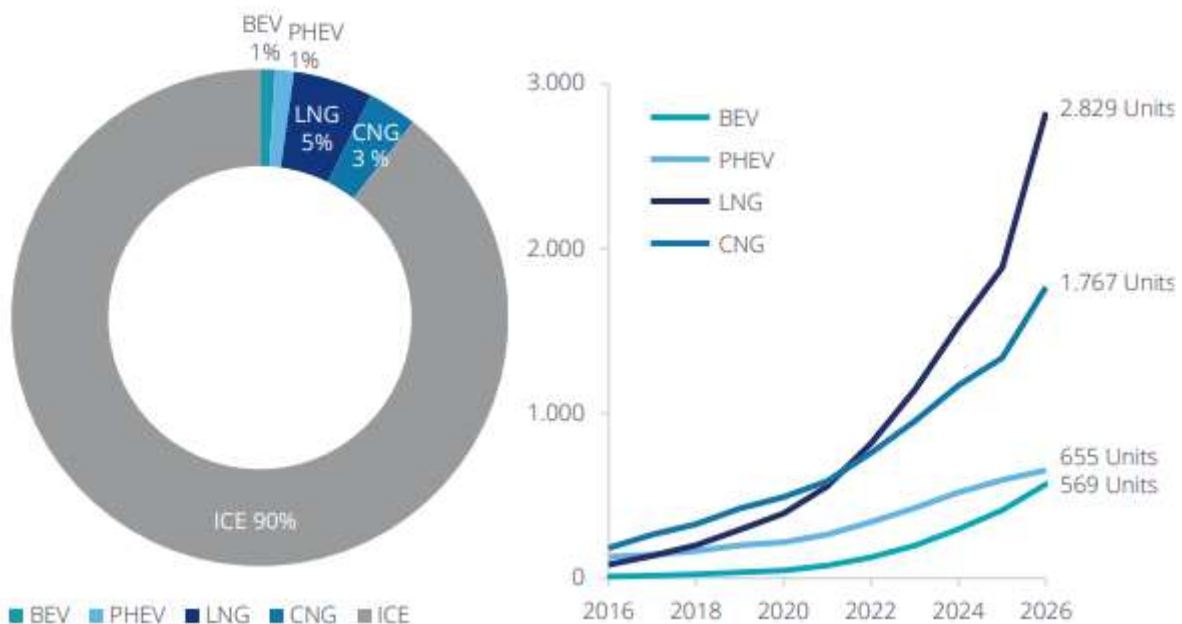
Slika 40: Struktura trga srednje-težkih tovornih vozil (do 15t največje dovoljene mase) v letu 2026 (levo) in trend rasti alternativnih pogonov v času 2016 – 2026 (desno)

6.2.3.5 Vlačilci

V segmentu vlačilcev bo imelo do leta 2026 po ocenah Deloitte-a alternativne pogonske sisteme le približno 10% novih vozil [128]. Infrastruktura polnjenja in kapacitete baterijskih sistemov se v tem obdobju še ne bodo dovolj razvila za uporabo na dolgih oddaljenih poteh – za katere se običajno uporabljajo vlačilci. Zaradi velikega deleža stroškov goriva v skupnih stroških lastništva so prednosti na področju potrošnje goriva odločilne za ekonomiko vlačilcev. Vozila na zemeljski

plin so dražja za nakup, a hitro upravičijo nakup saj imajo kar 40% nižje stroške v porabi goriva v primerjavi z dizelskimi motorji. Pri ocenah tehnologije je potrebno razlikovati med CNG (stisnjen zemeljski plin) in LNG (utekočinjeni naftni plin), ker je gostota shranjevanja energije LNG višja od CNG za faktor tri. Pogoni CNG se zato pogosto uporabljajo v prometu na kratkih razdaljah / srednjih razdaljah, a LNG ima očitno prednost pri prevozih na dolge razdalje. Kljub prednostim pa je uporaba LNG vozil omejena zaradi pomanjkanja nacionalnih mrež polnilnih postaj. Trenutno jih večinoma najdemo v obstoječih infrastrukturah utekočinjenega naftnega plina, kot so pristanišča ali rafinerije. V vsakem primeru pa kljub potencialu vozila na zemeljski plin še vedno oddajajo izpuste v ozračje. Trenutno najbolj smiselne tehnologije, ki lahko zagotovijo vlačilcem pogon brez emisij predstavljajo električni baterijski pogoni ter gorivne celice na vodik. Čeprav je prihodnost polnilnih tehnologij na področju težkih tovornih vozil, kjer bo zagotovo potrebno izjemno hitro polnjenje, težko napovedati, so poleg polnilnic na počivališčih kot potencialne tudi izmenljivi baterijski paketi ter tudi induktivno polnjenje na posebnih pasovih cest oziroma tudi polnjenje preko nadzemnih vodov. Vse to seveda zahteva množične investicije v infrastrukturo in poenotenje standardov preko celotnih kontinentov.

Total market in 2026



Slika 41: Struktura trga težkih tovornih vozil (nad 15t največje dovoljene mase) v letu 2026 (levo) in trend rasti alternativnih pogonov v času 2016 – 2026 (desno)

Nadaljevanje uspeha tehnologije pogonov na zemeljski plin je kritično odvisno od širitve omrežja za oskrbo, trajnih znižanj davka na energijo in nadaljnjih izboljšav učinkovitosti, zmogljivosti in ekonomije obsega. Predvideni pogoji ostajajo ugodni tudi za prihodnost, zato lahko na primer pričakujemo, da bodo do leta 2026 vozila s pogonom na zemeljski plin predstavljala skoraj 80% težkih tovornih vozil v Nemčiji. Hibridna vozila so tudi zanimiva opcija in lahko ustvarijo znatne prihranke goriva pri dodajanju električnega pogona v trenutkih večjih obremenitev (zato imajo lahko tovornjaki manj zmogljive in bolj optimizirane motorje z notranjim izgorevanjem). Žal se takšen režim vožnje (večje obremenitve) v voznem ciklu na dolge razdalje pojavi preredko, da bi

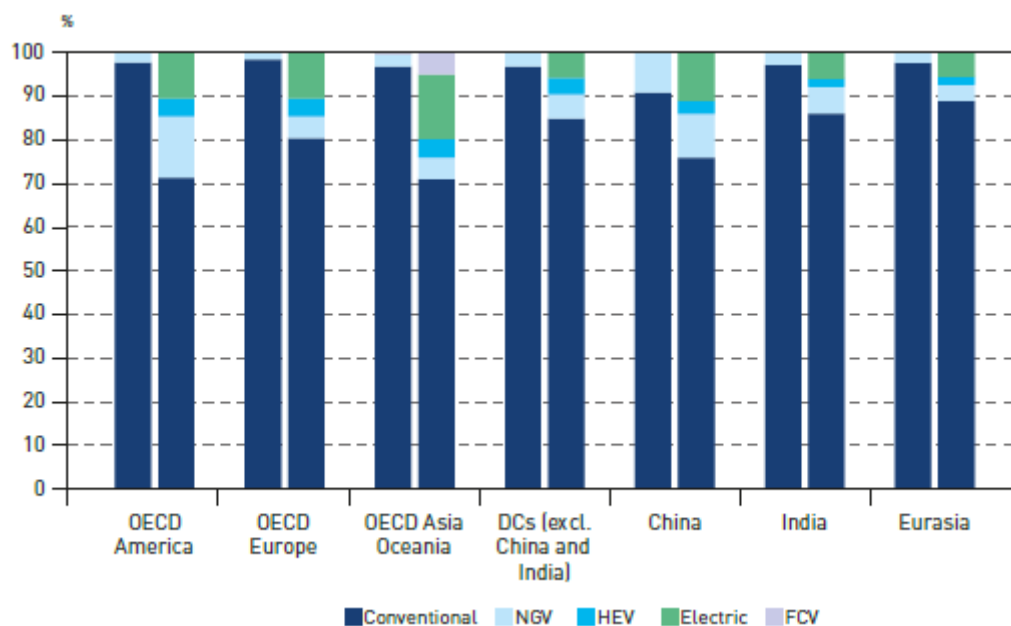
upravičil dodatne fiksne stroške dodatnega pogonskega sistema. S takšnimi pomanjkljivostmi tržni potencial hibridnih pogonov ostaja zelo nizek do leta 2026. Električni vlačilci na baterije se ekonomsko težko upravičijo pri prevozu na dolge razdalje, tudi pri napredni tehnologiji baterij, saj ima večina še vedno omejeno hitrost polnjenja kar omejuje neprekinjeno delovanje vlačilcev.

6.2.3.6 Pogonske tehnologije in gibanje ocenjenega deleža v gospodarskih vozilih

Izziv za proizvajalce osebnih avtomobilov in s tem proizvajalce pogonskih sistemov za osebna vozila je širok razpon zahtev po električni moči, ki jo povzročata pogosto pospeševanje in zaviranje ter bistveno spremenljiva hitrost na širokem območju. Razvoj moči motorja za osnovno vozilo se lahko giblje med 10 kilovatov (kW) in 100 kW ali celo več pri velikih športnih terencih (SUV) in limuzinah. Eden od razlogov je, da so v smislu moči motorja osebna vozila običajno prekomerno opremljena z namenom, da lastniku avtomobila zagotovijo priročno izkušnjo vožnje. Po drugi strani je bolje, da motorji delujejo v stacionarni delovni točki (in moči), da bi dosegli čim večji izkoristek goriva. Hibridizacija je logična strategija za doseg tega vedenja: če vozilo zahteva le malo mehanske moči, potem motor obenem poganja še generator, da polni baterijo. Posledično motor z izgorevanjem ohranja značilnosti zelo učinkovitega stacionarnega termičnega motorja. Vendar pa vozniška izkušnja ni ključni kriterij v primeru gospodarskih/tovornih vozil.

Vodja flote je preprosto dolžan kupiti ustrezno opremljen tovornjak ali kombi. Posledično še posebej velika gospodarska vozila, kot so npr. tovornjaki za transport na dolge razdalje, uporabljajo ustrezno dimenzioniran motor v bolj ali manj tipskem načinu vožnje (voznem ciklu) in pri relativno stabilni vrednosti proizvedene mehanske moči. Razlika je tipično okoli dvakratnik (tj. Razvoj največje moči ni višji kot dvakratnik povprečne moči, najnižja moč pa ni nižja od polovice povprečne moči). To je zelo primerljivo s stacionarnim motorjem na notranje izgorevanje. Zato je v splošnem lažje optimizirati učinkovitost porabe goriva večine gospodarskih vozil. Izjeme zajemajo aplikacije s pogostimi speljevanji in zaustavitvami, kot so mestni avtobusi ali dostavna vozila na kratkih razdaljah. Zaradi tega so bili težki dizelski motorji gospodarskih vozil najučinkovitejši med vsemi v cestnem prometu. Posledično je predvidevanje, da bodo upravljavci voznih parkov v glavnem iskali cenejša alternativna goriva namesto novih pogonskih tehnologij (menjava je cenovno zelo zahtevna). Zemeljski plin je morda najboljša izbira.

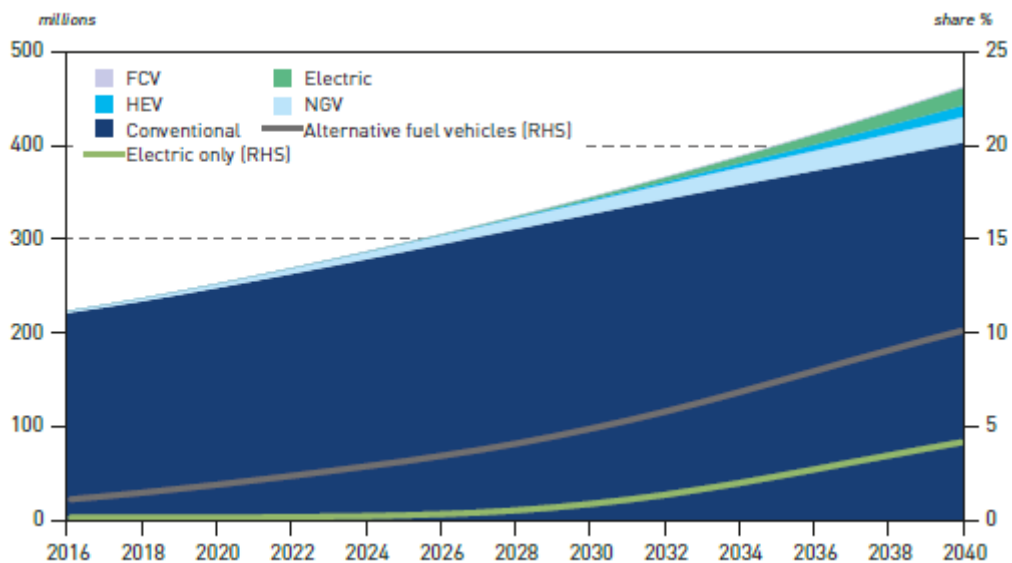
Konvencionalni pogoni na naftne derivate (s še povečanim izkoristkom) bodo torej zelo verjetno imeli prevladujoči delež prodaje vozil tudi še leta 2040, kot kaže Slika 42. V trenutnem obdobju (leta 2016) le na Kitajskem znatni delež novih komercialnih vozil predstavlja pogon na zemeljski plin (VZP) - približno 9%. V vseh drugih regijah po ocenah OPEC-a delež nekonvencionalnih pogonov danes znaša največ 3%.



Slika 42: Struktura prodaje gospodarskih vozil po tehnologiji pogona, v letu 2016 (levi stolpec v nizu) in v letu 2040 (desni stolpec v nizu)

Slika 42 kaže tudi, da se bo v prihodnje - do leta 2040 - delež prodaje gospodarskih vozil verjetno občutno spremenil v veliko bolj razgibanega. Vozila na pogon na zemeljski plin bodo zasedla vse večji delež, približno 14% v Severni Ameriki in okrog 5-6% v Evropi, razvitem delu Azije in Oceanije, državah v razvoju (brez Kitajske) in Indiji. Kitajska ima potencial, da poveča delež gospodarskih VZP s približno 9,1% na 10%. Hibridna električna gospodarska vozila so trenutno le relativno majhen segment, tudi leta 2040 bodo še vedno le niša, ki dopolnjuje predvsem bencinska komercialna vozila za izboljšanje učinkovitosti porabe goriva in za povrnitev zavorne moči pri mestnih in dostavnih vozilih.

Električna gospodarska vozila, ki vključujejo BEV in PHEV, bodo predvidoma predstavljala pomemben delež flote v letu 2040, večinoma v Severni Ameriki in Evropi, približno v enakem razmerju (10% delež vsakega tipa pogona), na Kitajskem pa okoli 11%. Največja razširjenost se pričakuje v razvitem delu Azije in Oceanije, s skoraj 15% tržnim deležem. Električna gospodarska vozila bodo večinoma kratih dolžin, predvsem mestna vozila, ki poleg boljše učinkovitosti porabe goriva lahko izkoristijo tudi ničelne emisije in skoraj tiho delovanje – kar bo vse bolj pomembno v gosto naseljenih območjih. Tako kot pri osebnih avtomobilih je predvideno, da bodo gospodarska vozila z gorivnimi celicami igrala pomembno vlogo le v razvitih državah Azije in Oceanije s pričakovanim maksimalnim 5-odstotnim deležem prodaje, medtem ko je v preostalih regijah njihov delež omejen na borih 0,1%.



Slika 43: Sestava voznega parka gospodarskih vozil po tipu pogonskega sistema med leti 2016 in 2040. NGV = vozila na zemeljski plin. FCV – vozila na vodikove gorivne celice. Electric – vozila PHEV in BEV.

Ker ni pričakovano, da bi se prodaja gospodarskih vozil diverzificirala v enakem obsegu in tako hitro kot osebna vozila, in ker bodo države v razvoju, ki počasi sprejemajo nove tehnologije (razen Kitajske in Indije) absorbirale več kot tretjino prodajo globalnih vozil, se bo celotna sestava flote po pogonskih sistemih v obdobju do leta 2040 spremenila veliko manj, kot pa pri osebnih avtomobilih. Slika 43 prikazuje ocenjeno sestavo flote komercialnih vozil od leta 2016-2040.

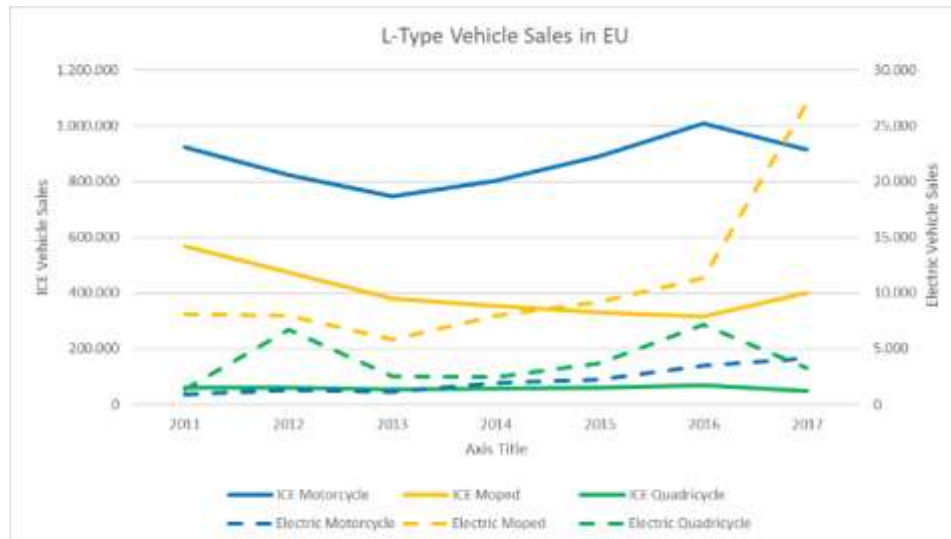
Slika jasno predvideva, da je daleč največji delež voznega parka sestavljen iz običajnih vozil z več kot 220 milijoni v uporabi v letu 2016 in več kot 400 milijonov vozil v uporabi v letu 2040. Upočasnitev pri rasti števila vozil s pogoni na naftne derivate do leta 2040 po ocenah OPEC-a praktično ne bo zaznati. Električni in hibridni pogoni naj bi, predvidoma, začeli zavzemati pomemben delež v sestavi flote šele po letu 2030 in do leta 2040 lahko dosežejo približno 31 milijonov vozil, medtem ko so pogoni na vodik skoraj nevidni v svetovnem merilu z manj kot 1 milijonom vozil v 2040. Do leta 2025 naj bi samo gospodarska vozila na zemeljski plin predstavljala znaten in naraščajoč delež, pri čemer lahko dosežejo približno 27 milijonov vozil v skupnem voznem parku do leta 2040. Skupaj so v letu 2016 vsa vozila z alternativnimi pogonskimi sistemi predstavljala manj kot 1% voznega parka, kar pa naj bi se povečalo na približno 10% voznega parka v letu 2040. Pričakovano je, da bo takrat le okoli 4% gospodarskih vozil električnih.

6.2.4 Ostala vozila (Dvokolesniki in druga lahka vozila, itn..)

6.2.4.1 Lahka električna vozila

Lahka električna vozila, ki spadajo v kategorijo počasnejših vozil, ki niso primerna za višje hitrosti ter dvokolesniki, v svetu trenutno prednjačijo po številu vseh enot v uporabi z več kot 230 milijoni vozil v uporabi. V tem segmentu ni podatkov o pogonih na vodik.

Evropski trg lažjih električnih vozil, ki zajema motocikle, mopede in štirikolesnike, zadnja let zaznamuje rast. Kot prikazuje Slika 44, so k rasti, še posebej v letu 2017, prispevali predvsem mopedi [129]. Celoten vozni park vozil tipa L (lahka električna vozila) je v zadnjih letih izredno stabilen in se giblje v vrednosti 11,5 milijona mopederov in 23 milijonov motociklov [130].



Slika 44: Prodaja lahkih vozil in delež električnih lahkih vozil v tem desetletju (2010-17)

Za trenutno največji trg lahkih električnih vozil, električne mopede, študija EBWR [131] predvideva naglo rast števila prodaje teh vozil – v letu 2015 je bilo na svetu prodanih nekaj več kot 0.5 milijona električnih mopederov, v letu 2035 pa je pričakovana letna prodaja kar 11 milijonov. Vloga evropskega trga ter trgov jugo-vzhodne Azije se bo v prihodnosti bistveno povečala – danes je največje število prodanih električnih mopederov na Kitajskem, pri čemer naj bi v letu 2035 Kitajski trg predstavljal le še 50% globalne prodaje, kar 0.5 milijona električnih mopederov pa naj bi se prodalo v Evropi.

6.2.5 Identifikacija dejavnikov in vpliv na Slovenijo

Spodaj so navedeni dejavniki, ki vplivajo na prodor različnih pogonskih tehnologij. V prvi vrsti so navedeni dejavniki, ki prodor pospešujejo, v drugem delu pa navedene ovire, ki ga zavirajo.

6.2.5.1 Strošek vozila

- Lokacija proizvodnje vozil in verige dobaviteljev (ki vplivajo na strošek proizvodnje)
- Razvoj novih proizvodnih tehnologij (ki vplivajo na strošek proizvodnje) in konceptov
- Razvoj novih materialov (kompoziti, baterijski elementi, itn...)
- Razvoj in kvaliteta vozil glede na njihov celotni življenjski cikel

6.2.5.2 Stroški energentov in izpustov CO₂

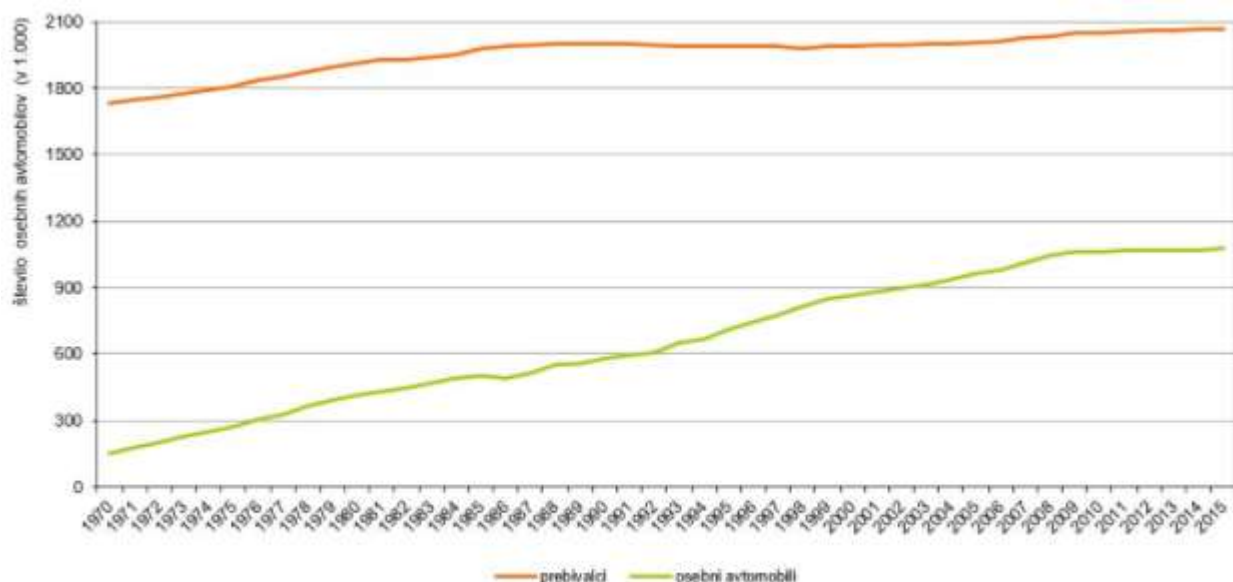
Stroški energentov (tudi električne energije iz obnovljivih virov) na trgu bodo podvrženi razmeram na trgu (povpraševanju in sposobnosti dobave). Cena nafte naj bi se glede na današnje stanje zvišala a še vedno na dolgi rok ostala nizka.

Stroški izpustov CO₂ na tono naj bo se podvojili do leta 2050, torej bi penalizirali umazano proizvodnjo energije (kar lahko povzroči tudi podražitev električne energije, ki je proizvedena iz čistejših virov).

Za Slovenijo ne ocenjujemo posebnosti, saj bo obstoječe razmerje proizvodnje energije verjetno še nekaj časa aktualno, spremembe so verjetno bolj v drugi polovici stoletja, zato je predvidena podražitev električne energije v prihodnosti.

6.2.5.3 Splošno povečanje prebivalstva in zmerno (trendno) povečanje učinkovitosti

V Sloveniji je predvidena minimalna rast števila prebivalstva, torej bo rast osebnega prometa omejena, in po naših ocenah bo po zgodovinskih trendih povečanje učinkovitosti vozil pretežno večje kot pa povečanje števila vozil oz. prevoženih kilometrov za osebni transport. Predvideno je povečanje tovornega cestnega transporta, ki bo prav tako izkazoval vsaj 25 % povišanje učinkovitosti izrabe energije, pri čemer je velika verjetnost, da se bo del cestnega prometa preusmeril na železniški promet. Že sedaj pa je število osebnih avtomobilov zelo ustaljeno glede na število prebivalcev.



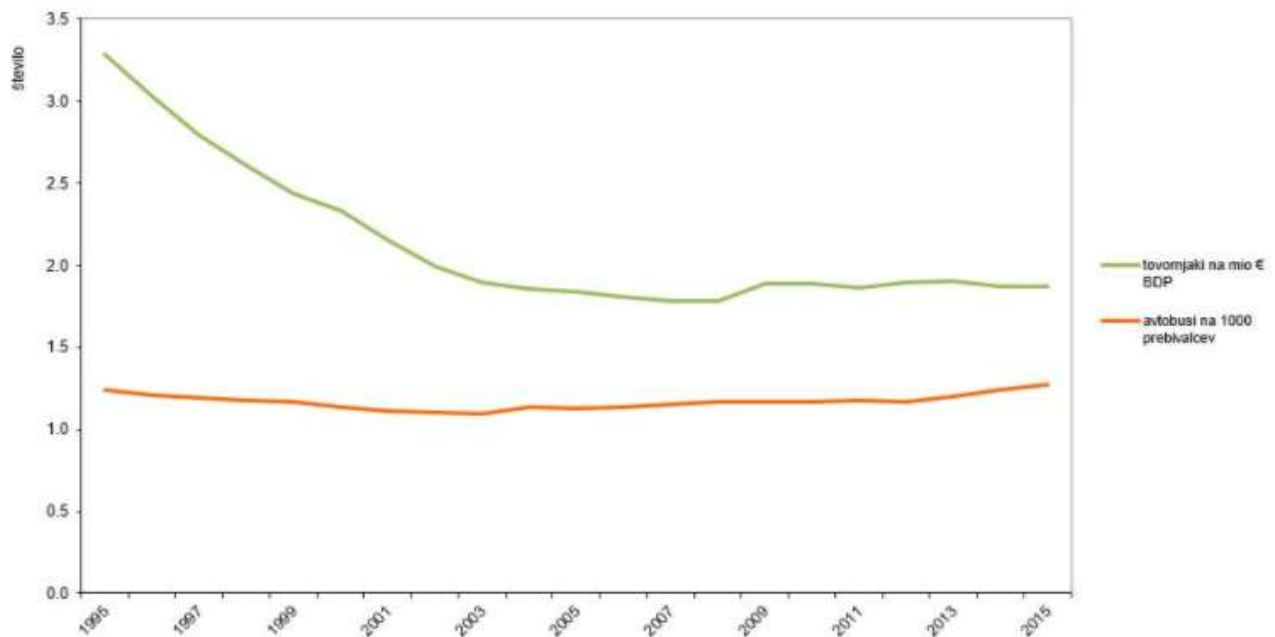
Vir: Statistični urad RS, 2016.

Slika 45: Število osebnih vozil v primerjavi s številom prebivalcev v Sloveniji od leta 1970 do 2015.

6.2.5.4 Urbanizacija in zmanjšanje potrebe po osebnih vozilih zaradi povečanja deleža javnega transporta ter novih oblik urbane mobilnosti

Po trendih v Sloveniji je za predvidevati, da bo število avtobusov (in s tem posredno tudi vloga tudi javnega prevoza) naraščala, delno pa jo bodo zamenjale nove oblike mobilnosti, vendar šele kasneje v prihodnosti, saj Slovenija tradicionalno zaradi relativno manj gosto poseljenih mest in neobstoja velikih mestnih središč ne izkazuje dovolj nujne potrebe po bolj izraženih novih konceptih.

Mesta, kjer naj bi v letu 2050 živel 80 % prebivalstva, bodo obenem vpeljala tudi bolj stroge omejitve emisij in trdih delcev. Zakoni za omejevanje emisij CO₂ bodo zagotovo postali bolj strogi, kar bo vplivalo različno na različne tipe urbanih območij. V Sloveniji bo le deloma pomenilo izboljšanje javnega prometa, tudi individualizacijo le-tega zaradi manjše gostote migracij znotraj mesta in dostopnosti alternativnih oblik prevoza (npr. kolo). V tujini pa bo poudarek tudi na splošni infrastrukturi javnega transporta, najsi bo na cesti ali po tirih. Vedno več samovozečih vozil je za pričakovati, saj je vožnja v mestih poklic z nizko dodano vrednostjo. A do te stopnje varne vožnje v tako kompleksnih okoljih je še dolga pot.



Vir: Statistični urad RS, 2016

Slika 46: Število tovornjakov glede na BDP in število avtobusov glede na število prebivalcev Slovenije.

6.2.5.5 Sprememba mestne infrastrukture in večje vlaganje v alternativne oblike transporta, ki razbremenijo cestni promet v urbanih okoljih

Gostota prebivalstva v mestih v povezavi s povprečno stopnjo prihodka

- a) **Gosto poseljena, hitro rastoča urbana središča. Nižja stopnja prihodka.** Avtonomna vozila se v gosto-poseljenih, razvijajočih se mestih uveljavijo bistveno počasneje kot je predvideno, saj je cilj javnih institucij tudi vzdrževanje visoke stopnje zaposlenosti. Zaradi različnih načinov decentralizirane proizvodnje energije v razvijajočih se mestih se poveča delež električnih vozil na približno 40 % v letu 2030 [132], [133]. Obenem se ojača tudi stopnja cenovno-ugodnih oblik transporta po mestih, kot so deljena mobilnost in vse večje stopnje kapacitet javnega prevoza. Do 2030 bi lahko deljena mobilnost prepeljala tretjino vseh prevoženih kilometrov v razvijajočih se in gosto poseljenih mestih.
- b) **Redkeje poseljena, že razvita urbana središča.** Zmerna in visoka stopnja prihodka. Kjer je že danes visoka stopnja vožnje z lastnimi vozili (manj gosto poseljena mesta v

razvitih državah), je pričakovano, da bo še vedno visoka stopnja potovanj v lastnih vozilih. Delež avtonomnih vozil v voznem parku bo prevladoval, saj ljudje v manj gosto poseljenih urbanih območjih preživijo veliko časa na poti in migraciji na in z dela. Večina teh vozil bo električnih. Veliko bo tudi deljenja prevozov, kar bo pozitivno vplivalo na mobilnost mlajših ter starejših občanov, kar pomeni da bo število prevoženih kilometrov dejansko naraslo, lahko celo za dobro četrtino do leta 2030 glede na leto 2017 [132], [133]. Obenem se bo znotraj mest razvil tudi visoko učinkovit javni transport predvsem na glavnih mestnih vpadnicah. **Ta primer je lahko najbolj značilen za Slovenijo, čeprav bo najverjetneje nižji povprečen prihodek glede na evropsko povprečje do neke mere omejil hitrost sprememb in rang velikosti potrebnih investicij.**

- c) **Gosto poseljena, že razvita urbana središča.** Visoka stopnja prihodka. Visoka kvaliteta javnega prevoza je v bogatih, gosto-poseljenih urbanih okoljih ključna. Prebivalci teh mest bodo dopolnjevali javni prevoz z lastništvom vozil, ki so redkeje uporabljana ali pa z deljenjem prevozov. Deljeni prevozi bodo v veliki meri upravljani v flotah kot dopolnitev javnega prevoza z večjo personalizacijo in izbiro destinacij. Večina teh prevozov bo z avtonomnimi vozili, ki bodo v veliki meri električna zaradi ekonomičnosti. Število prepotovanih kilometrov se bo povečalo za do 30 % v letu 2030 [132], [133], pri čemer je potrebno tovrstni promet dopolniti z ustreznimi drugimi načini prevoza, saj bo povečana mobilnost prebivalstva sicer povzročila večje gneče na mestnem cestnem omrežju. Zato je pričakovan več-modalni princip javnega transporta, kjer bodo ključno vlogo igrale platforme integrirane mobilnosti, saj bodo prevoze lahko planirale najbolj učinkovito glede na množico podatkov, ki jo bodo vsa vozila generirala in sporočala centrali. Javni prevoz se bo z izboljšanim in bolj pogostim delovanjem vključil v ta sistem. S porastom flot avtonomnih vozil se bo lahko spremenila tudi politika načrtovanja mest (urbanizem) in vse manj prostora v mestih bo na voljo parkirnim prostorom – sedanja pa bodo dobila novo namembnost.

6.2.5.6 Politike držav in vlad z zavezami za umik ovir pri povečevanju deleža električnih vozil

V trenutni fazi prodora električnih vozil ter vozil na vodik je podpora politika na nacionalnem nivoju (v svetu in v Sloveniji) še vedno nepogrešljivo pomemben dejavnik za odpravljanje ovir za povečan prodor tovrstnih tehnologij v vsakdanjo uporabo. Podporno okolje je izredno pomembno za tržno rast, saj vozila naredi privlačnejša potrošnikom, obenem pa tovrstne zaveze spodbujajo investitorje ter proizvajalce, da razvijajo velikopotezne poslovne modele, ki gradijo in spodbujajo prodor in uporabo električnih vozil ter vozil na vodik. Ključno za rast prodaje vozil je prav čim večja možnost izbire med različnimi modeli in vrstami pogonov vozil. Politika držav na nacionalni ravni se kaže predvsem v sledečih oblikah: podpora raziskavam in razvoju inovativnih tehnologij; zaveze k doseganju zastavljenih ciljev na področjih vpeljave novih tehnologij v vozila, oblikovani mandati za izvedbo aktivnosti na tem področju ter podpora zakonodaja; finančne spodbude; različni instrumenti, ki omogočajo predvsem mestnim občinam da delujejo v smeri povečanja prednosti uporabe električnih vozil ali vozil na vodik.

6.2.5.7 Poslovni cilji velikih proizvajalcev se usmerijo v povečanje ponudbe električnih vozil ali vozil na vodik

Do vključno aprila meseca 2017 se je vsaj 9 večjih proizvajalcev vozil zavezalo k povečanju ponudbe električnih vozil v naslednjem desetletju. Zastavili so si tudi ambiciozne prodajne cilje. Dodatno je potrebno izpostaviti tudi še dodatne zaveze mnogih kitajskih proizvajalcev, ki imajo trenutno največji trg električnih vozil na svetu, da bistveno povečajo proizvodnjo le-teh.

6.2.5.8 Staranje prebivalstva

Za slovenijo še toliko bolj pomemben faktor bo vplival predvsem na potrebe po javnem prevozu oziroma potrebi po samovozečih avtomobilih. Glede na minimalno uporabo tovrstnih vozil in prevozov s strani starejših je smiselno predvidevati, da bodo tovrstna vozila del flot in deljena med več uporabniki/na klic.

6.2.5.9 Dostopnost in izbira baterijskih električnih vozil večja

Izbira električnih vozil bo vedno večja, kar potrjujejo napovedi modelov velikih proizvajalcev. Ta vozila bodo tudi vedno bolj dostopna in enako bo v Sloveniji.

6.2.5.10 Večina vozil, ki omogoča avtonomno vožnjo, je električnih.

Velika verjetnost je, in študije ter izkušnje iz gospodarstva to potrjujejo, da bo električni pogon v 80 % avtonomnih vozil ključna tehnologija. Seveda ob primernih načinih avtonomnega polnjenja, in primerni infrastrukturi. V Sloveniji ocenjujemo uporabo avtonomnih vozil izven flot in bolj v smeri individualnega lastništva. Težko je oceniti v kolikšnem obsegu se bo tehnologija uveljavila. Glede na stopnjo motorizacije ter števila delavcev, ki dnevno migrirajo na delo z lastnim avtomobilom je verjetnost razširitve vsaj delno avtonomnih vozil velika, v primeru, da ta postanejo cenovno dostopna glede na standard države.

6.2.5.11 Delež lastništva vozil se zmanjša

Po navedbah nekaterih študij naj bi se rast števila osebnih avtomobilov ustavila leta 2030 in potem pričela upadati, predvsem na račun urbanizacije in vse večje prisotnosti različnih oblik mobilnosti kot storitve ter avtonomnih vozil.

Avtorji te študije ocenjujejo, da to velja v razvitih državah, pri čemer za del sveta, kjer poteka še velik razvoj, teh tehnologij ne bo tako hitro ponotranjil, saj so povezana tudi z ekonomskim stanjem tako države v svetu kot njenih prebivalcev.

6.2.5.12 Pomanjkanje oz. neustreznost infrastrukture na povečan prodor vozil na električni ali vodikov pogon

Ker število vozil, ki zahtevajo polnjenje z električno energijo, raste, predvidevanja kažejo, da bo infrastruktura za polnjenje velik faktor za prodor vozil z novimi pogonskimi tehnologijami.

6.2.5.13 Pomanjkanje poenotenih standardov za uspešno adopcijo pri različnih proizvajalcih

6.2.5.14 Dobavljivost ter cene surovin, ki so potrebne za vir energije vozil

Potreba po materialih, kot je litij in kobalt se bo drastično povečala z vse večjim prodorom baterijskih vozil. To bo pomenilo veliko izzivov na področju razumevanja distribucije ter

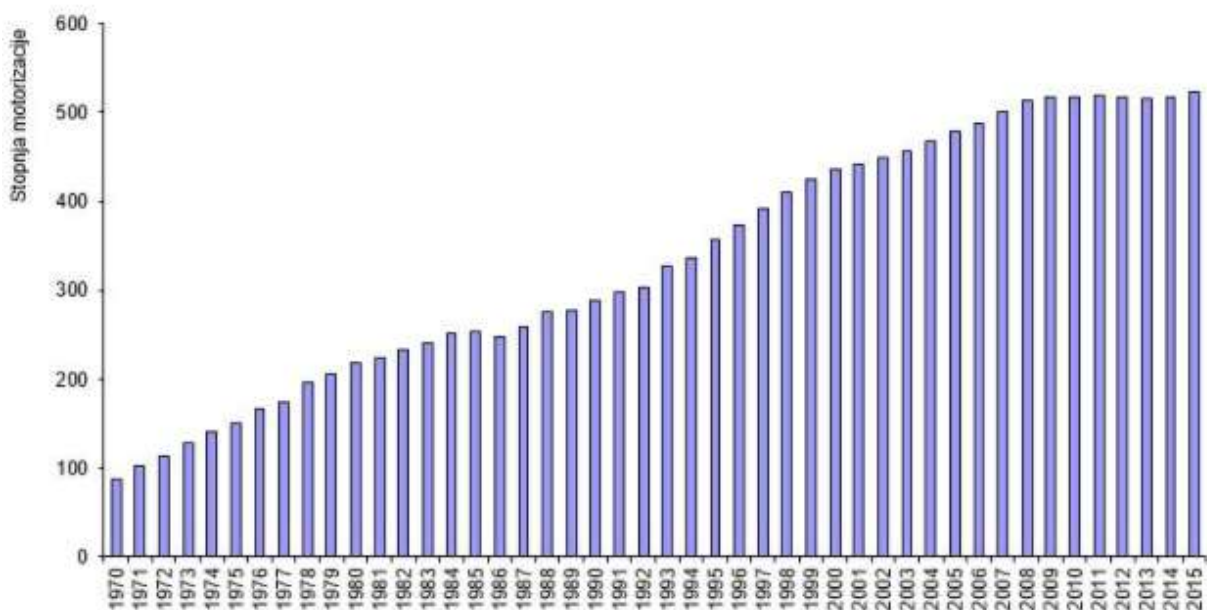
dostopnosti teh materialov, pri čemer je potrebno vseskozi paziti na tveganja, ki jih povečan prodor vozil predstavlja. Ta so npr. že sama dostopnost teh materialov predvsem pa tudi kako pridobivanje in predelava teh surovin vpliva na okolje. Pomemben del trajnosti in podpore širšemu prodoru vozil z novimi tehnologijami bo tudi reciklaža oziroma ponovna uporaba energijskih virov, ko ne bodo več uporabni v osnovni aplikaciji v vozilu.

6.2.5.15 Stopnja motorizacije

Stopnja motorizacije v svetu je ključni faktor za rast prodaje in skupnega števila osebnih vozil v voznem parku. Ta je seveda v razvitih državah že dokaj ustaljena in ne narašča več bistveno, medtem ko v manj razvitih državah in državah v razvoju le-ta strmo narašča in tovrstno naraščanje je predvideno tudi že do konca stoletja.

V Sloveniji ni predvidena bistvena rast, saj se je ta že dokaj ustalila in z večjo stopnjo urbanizacije ima dober potencial da se zmanjša. Svetovno povprečje razvitih držav je nekaj čez 600 avtomobilov/1000 prebivalcev [95], Slovenija pa je že nad EU15 povprečjem, in skoraj enako kot Nemčija in Avstrija.

Slika PR11-2: Stopnja motorizacije (število osebnih avtomobilov/1000 prebivalcev), Slovenija, 1970-2015



Vir: Statistični urad RS, 2016

Slika 47: Stopnja motorizacije v Sloveniji med leti 1970 in 2015. Od leta 2008 se beleži le minimalna rast, ki se zaradi izboljšane ekonomske situacije lahko še nekaj let nadaljuje, vendar v manjšem obsegu.

6.2.6 Delež vozil po tipu pogona v Sloveniji

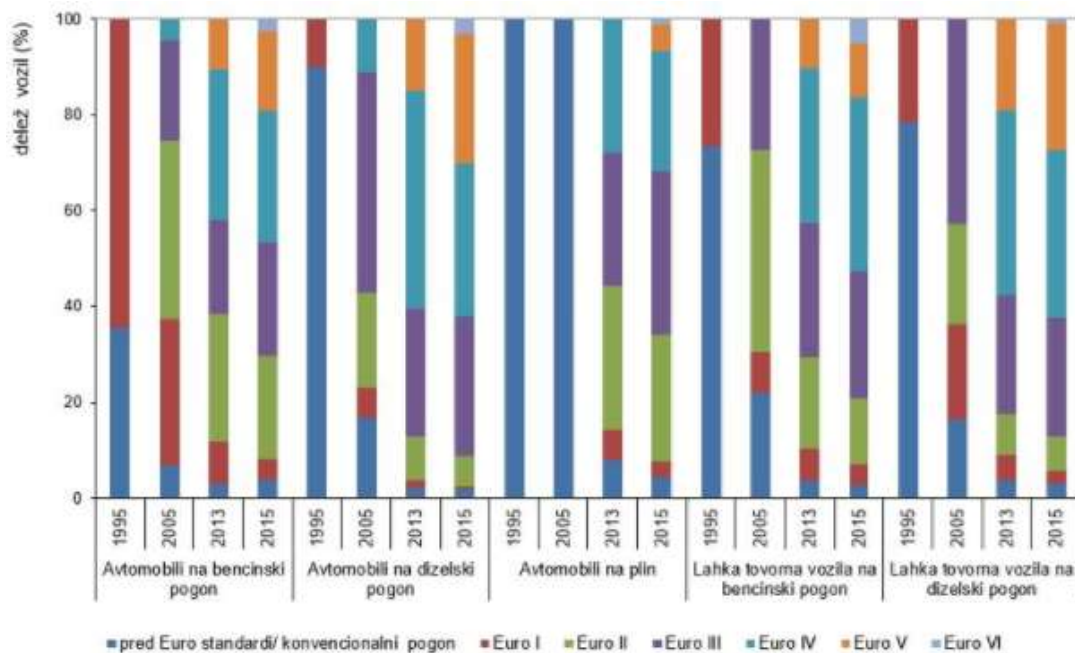
V Sloveniji v letu 2015 beležimo nekaj več kot 40 % vseh osebnih vozil z dizelskim pogonom, pri čemer je velika večina vozil z motorji na notranje izgorevanje. Manjši delež vozil predstavljajo vozila predelana na pogon na stisnjen ali utekočinjen zemeljski plin, še vedno prevladujejo

bencinski motorji. Pred sedmimi leti (2011) je bilo v Sloveniji registriranih manj kot 10 električnih avtov, danes (začetek 2018) jih je skoraj 600.

Tabela 32: Podatki o deležu vozil po pogonu v Sloveniji za leto 2016 (zadnji podatki na voljo)

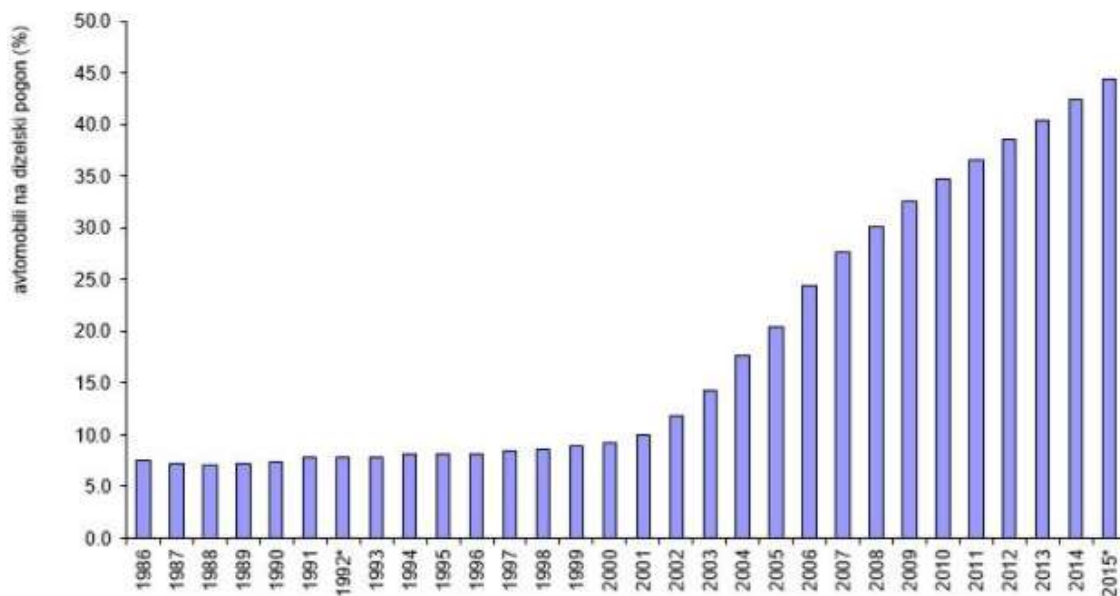
Tip pogona	2016 - absolutno	2016 – delež [%]
Električni pogon	457	0,042
Bencin	583837	53,27
Dizel, biodizel in komb., nafta, plinsko olje	500659	45,68
Utekočinjen naftni plin (LPG) in komb. z bencinom in dizlom	9422	0,86
Stisnjen zemeljski plin (CNG) in komb. z bencinom	156	0,014
Hibridni pogon	1909	0,17
Drugo	83	0,0076

Električni pogon pa postaja tudi osrednji del strategije držav, ki morajo prav tako slediti s strani Evropske unije sprejetim direktivam glede zniževanja toplogrednih plinov. Če bi Slovenija želela slediti tej direktivi, bi morali delež električnih avtomobilov med vsemi novo prodanimi osebnimi vozili z današnjega dobrega pol odstotka do leta 2030 dvigniti na okrog 33 odstotkov. Če bi želeli do leta 2030 ujeti evropska merila, omenjena strategija po idealnem scenariju predvideva spremembe deležev vozil po posameznih pogonskih energentih. Število vozil z bencinskim motorjem bi se moralo prepoloviti. Približno enako število vozil bi še naprej poganjal dizelski motor, po cestah pa bi moralo voziti že 130 tisoč električnih avtomobilov. To bi predstavljalo že 10 odstotkov vseh registriranih vozil v Sloveniji, vsak deseti avtomobil na cesti bi torej že bil električni.



Vir: Evidenci registriranih motornih in priklopnih vozil v Republiki Sloveniji, Ministrstvo za notranje zadeve, 2015; Evidenca registriranih vozil - presek stanja, Nacionalni interoperabilnostni okvir (NIO), Ministrstvo za infrastrukturo, 2016.

Slika 48: Delež vozil v Sloveniji, ki pripada posameznemu EURO standardu, glede na kategorijo in vrsto pogona, v letih 1995, 2005, 2013 in 2015.



Vir: [Baza motornih vozil, NIO, 2014](#), Statistični urad RS, 2016

*Opombe k preglednici PR11-3: 1-Podatki pred letom 1992 so le ocene.

2- Podatek za leto 2015 je iz drugega vira (SURS)

Slika 49: Delež osebnih avtomobilov na dizelski pogon v Sloveniji med leti 1986 – 2015.



7 Alternativna goriva v prometu

7.1 Tehnološki pregled pogonov vozil

Vozila glede na način pogona ločimo na nekaj kategorij:

- Vozila s pogonom na notranje izgorevanje (ang. Internal Combustion Engine (vehicle), ICE). Ta zajemajo tako pogon na bencin, diesel in različne oblike plina (razen plinskih turbin, a takšni pogoni so pri novodobnih avtomobilih silno redki).
- Vozila z električnim pogonom (ang. Electrical Vehicle, EV) Pri teh ločimo baterijska vozila (BEV) in vozila z gorivno celico (ang. Fuel-Cell Electrical Vehicle, FCEV)
- Vozila s hibridnim (kombiniranim) pogonom (ang. Hybrid Electrical Vehicle, HEV), ki kombinirajo električni pogon in pogon z notranjim izgorevanjem. Pri temu je lahko vir elektrike generator v vozilu (klasični hibrid, HEV) ali pa elektrika iz omrežja (priključni hibrid, ang. Plug-in Hybrid Electrical Vehicle, PHEV).

Prav tako je, predvsem v okoljevarstvenem smislu, pomemben tip goriva. Motorji na notranje izgorevanje lahko uporabljajo tako fosilna goriva kot tudi bio- (npr. biodisel, etanol) in sintetična goriva (npr. metan, pridobljen prek vodika iz elektrolize vode z OVE in nato metaniziran). V posebnih izvedbah se lahko kot gorivo uporablja tudi neposredno vodik, ki pa je zaradi svojevrstnih lastnosti (potreba po visokem tlaku in/ali nizka temperatura utekočinjenja) manj privlačen. Tabela 33 povzema lastnosti alternativnih goriv v prometu.

Tabela 33: Tehnične in ekonomske lastnosti poglavitnih tehnologij alternativnih goriv

Lastnosti	Podrobno	Opis
Tehnične karakteristike tehnologij	Učinkovitost	Elektrika: 33% pridobivanje, 80-95% koriščenje Zemeljski in naftni plin: do 50% koriščenje Vodik: 60% pridobivanje, 75% koriščenje Metan: 36% pridobivanje, 33% koriščenje
	Tipična velikost	1 kW (baterije) do 1 MW (večji delovni stroji)
	Možnost skaliranja	Da, nekatere tehnologije pridobivanja alternativnih goriv/biogoriv
Ekonomske karakteristike tehnologij	Štrošek investicije	Srednje do velik: 600-2000 €/kW _{el} bio-etanol 200-800 €/kW _{el} biodisel 400 €/kW _{el} plin
	LCOE	0.4-3 €/kWh _{el}

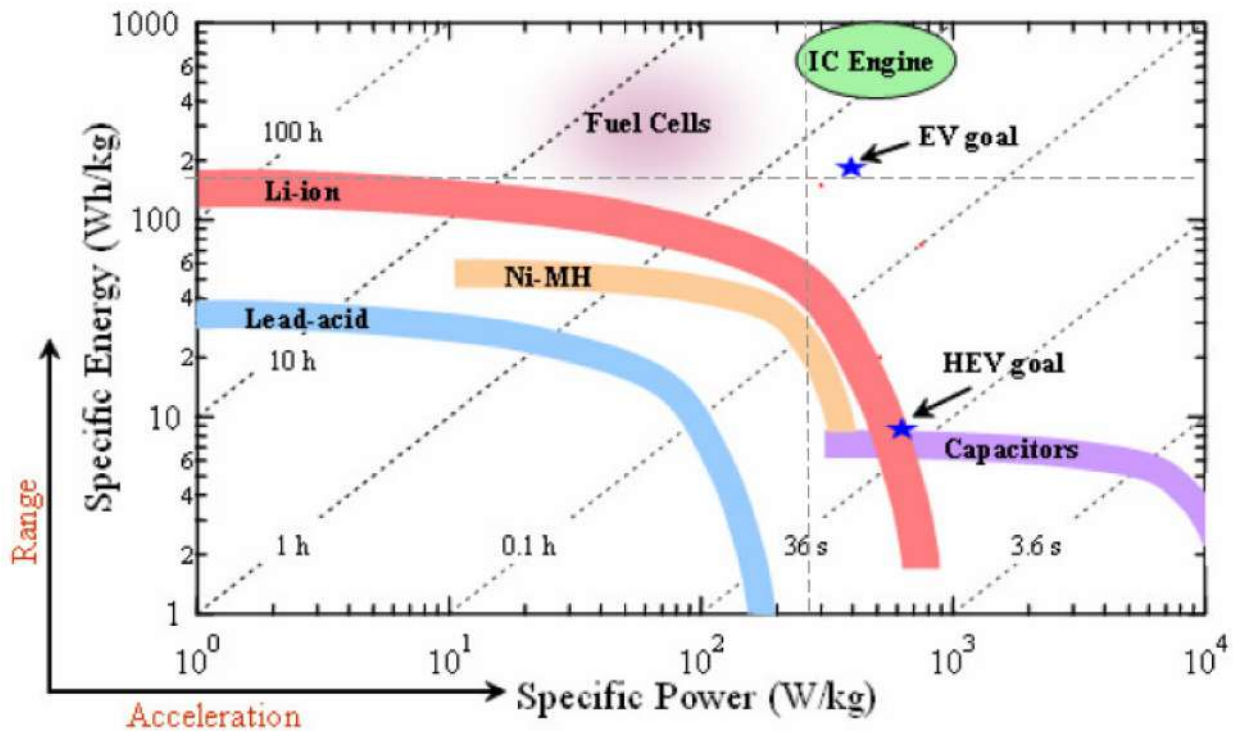
Perspektiva razvoja do leta 2050	Izboljševanje izkoristka in povečevanje deleža biogoriv v prometu, zmanjševanje cene energentov
Ekonomski in tehnični potenciali po sektorjih	Hitro uveljavljanje: Transport Srednje-hitro uveljavljanje: Industrija Počano uvajanje: gospodinjstva
Ključni izzivi do leta 2030	Nižanje cen Povečevanje izkoristka pridobivanja (problem prostora)
Diskusija okoljske karakteristike	Prostor

Proizvajalci vozil uporabljajo različne pogone glede na velikost vozil in potovalno razdaljo. Slika 50 prikazuje videnje Toyote [134], ki deli segmente prihodnjih vozil na baterijske (BEV), hibridne (HEV/PHEV) in vozila z gorivnimi celicami (FCEV).



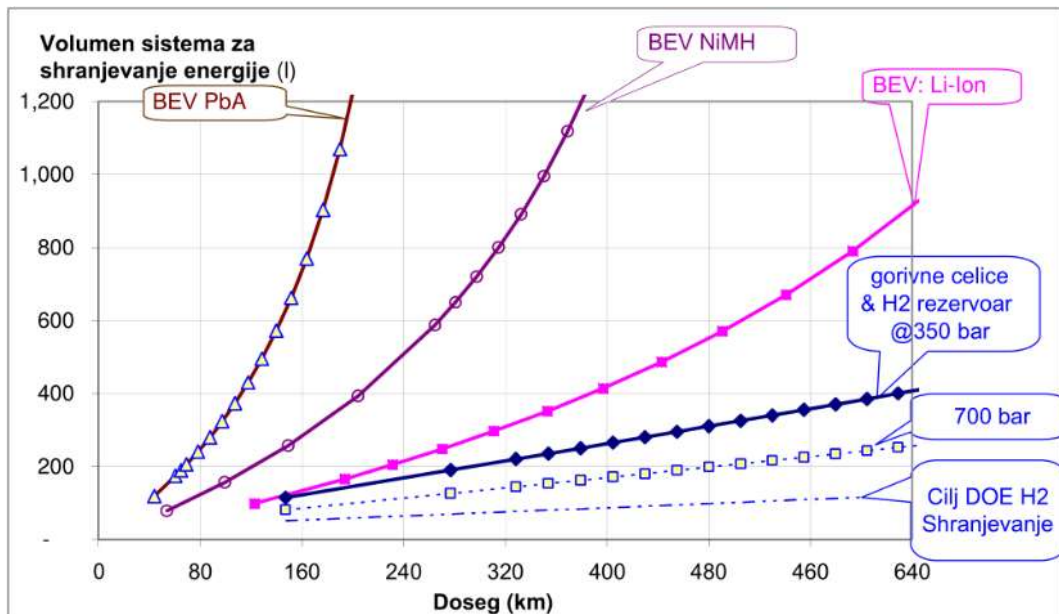
Slika 50: Razdelitev segmentov vozil za pogonske sisteme glede na potovalno razdaljo in velikost vozila

Slika 51 kaže razmerja med specifično težo in prostornino baterijskih tehnologij, pri čemer so vključeni tudi podatki za motorje z notranjim zgorevanjem [135].



Slika 51: Razmerja med specifično težo in prostornino baterijskih tehnologij

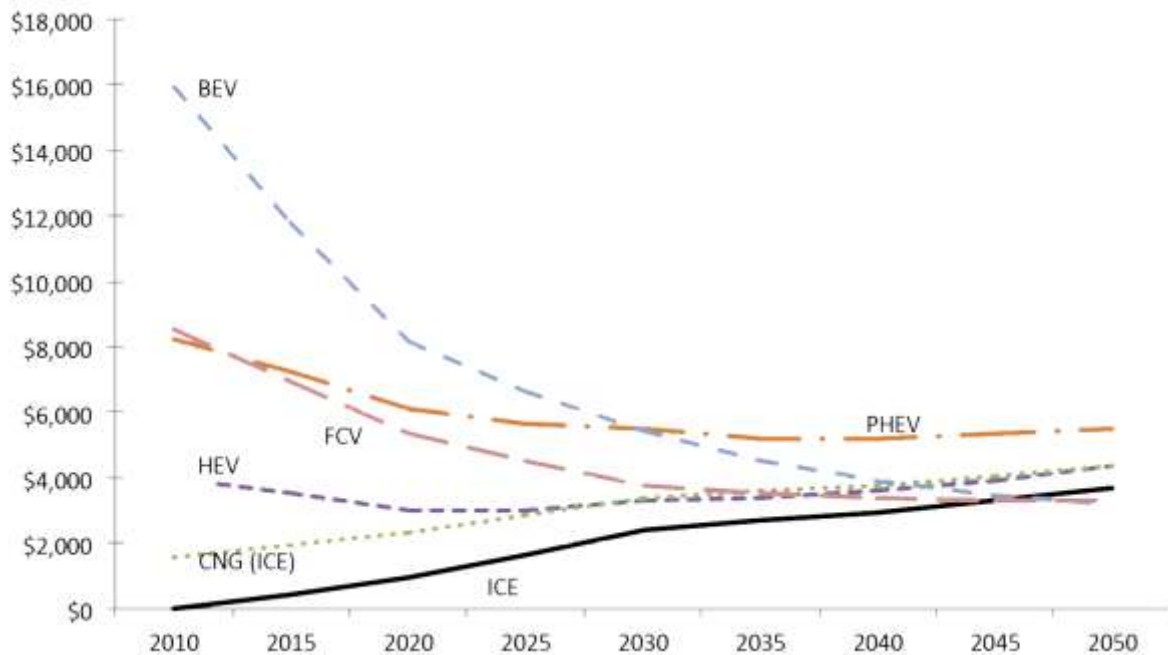
Slika 52 kaže vpliv zelenega doseg na velikost volumna sistema za shranjevanje energije v odvisnosti od tipa pogona [135]. Pri tem je jasno razvidna prednost vodikovih tehnologij napram baterijskim.



Slika 52: Vpliv zelenega doseg na velikost volumna sistema za shranjevanje energije v odvisnosti od tipa pogona

7.1.1 Bodoča cena vozil

Trenutne cene električnih vozil, predvsem baterij (kjer 75 % cene baterije še vedno predstavlja stroški materiala, zato je cena baterij v osebnem vozilu kar 3-4× cene klasičnega motorja [136]) in tudi gorivnih celic, so še vedno visoke, toda pričakovano je umirjanje cen in približevanje cenam vozil z motorjem z notranjim izgorevanjem. Glede na analize (npr. [137]) se pričakuje pomembno znižanje do leta 2030, nekje do leta 2050 pa velika cenovna uravnoteženost med pogoni.

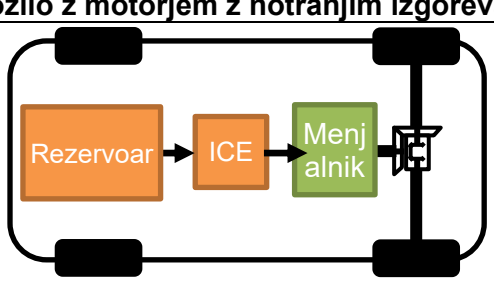


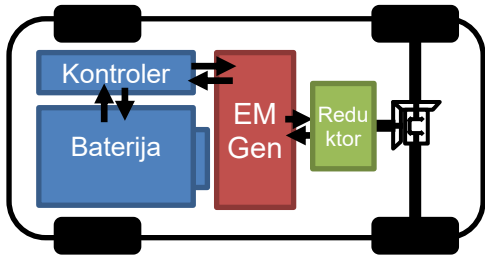
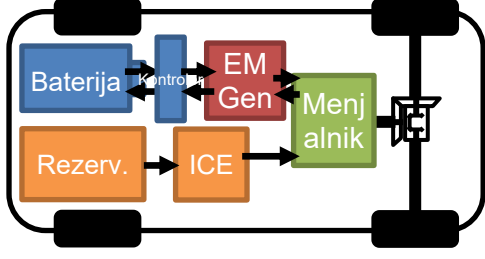
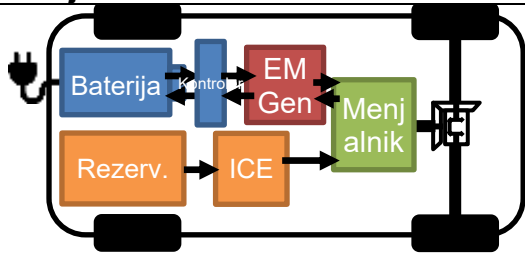
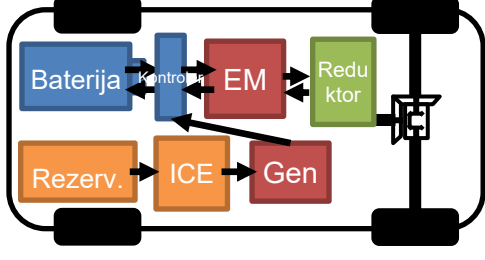
Slika 53: Pribitek k proizvodni ceni glede na tip pogona za vozila srednjega razreda po letih.

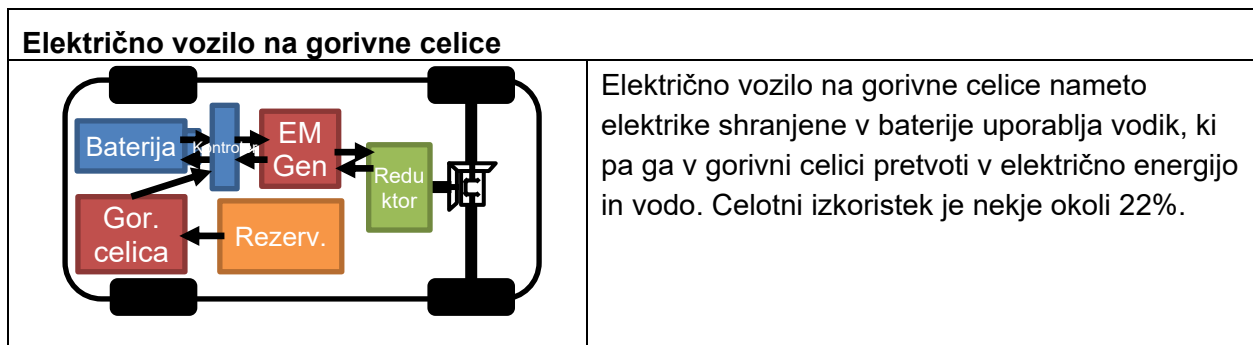
Tabela 34 prikazuje shematske slike vozil z različnimi načini pogona. Opozoriti je potrebno, da so seveda najbolj enostavna vozila tista, ki jih poganja le en reagent, torej vozila z motorjem na notranje izgorevanje in baterijska električna vozila.

7.1.2 Tehnične lastnosti vozil

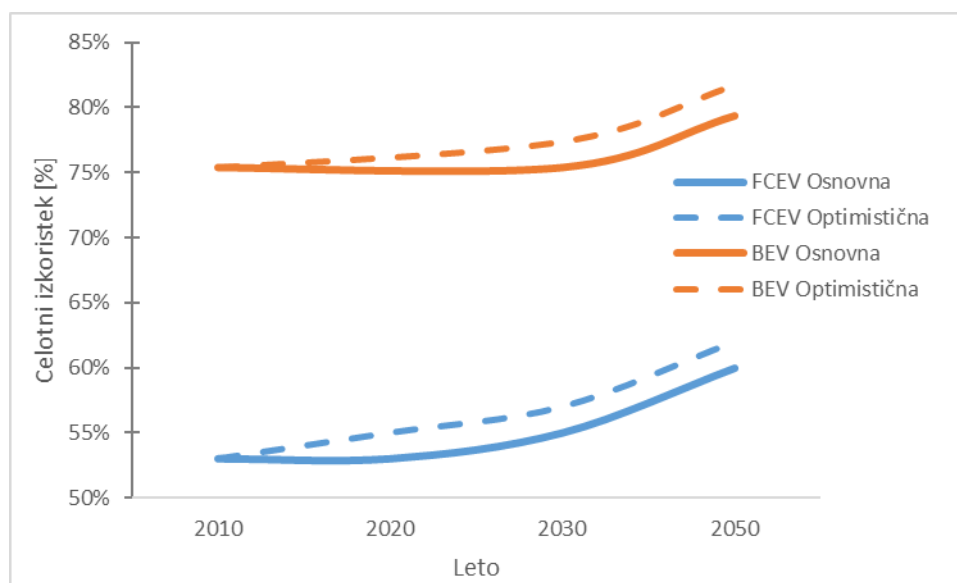
Tabela 34: Razdelitev vozil glede na način pogona

Vozilo z motorjem z notranjim izgorevanjem	
	<p>Energija sev obliki goriva nahaja v rezervoarju, ki napaja motor z notranjim izgorevanjem (ICE), ta pa mehanski moment prek menjalnika pelje do pogonskih koles. Motor in rezervoar zahtevata manše prilagoditve pri izbiri različnih fosilnih goriv (npr. bencin, dizel, plin), zato vsa takšna vozila štejemo v enotno kategorijo. Izkoritek celotnega sistema je približno 17-21 % [138].</p>

<p>Električno vozilo</p> 	<p>Energija se nahaja v bateriji, ki preko kontrolerja poganja elektro-motor, ta pa prek preprostejšega mehanskega reduktorja pogonska kolesa. Izkoristek električnega motorja je tipično med 85 in 90%, pri čemer nekaj izgub prispeva še baterija in reduktor (5-10 %). Skupna učinkovitost je nejkje okoli 73 %. V praksi so električna vozila 2.5-3× bolj učinkovita kot vozila z motorjem z notranjim izgorevanjem (TTW).</p>
<p>Hibridno električno vozilo (vzporedno)</p> 	<p>V hibridnem električnem vozilu se nahaja dvojni pogon: motor z notranjim izgorevanjem in elektro-motor. V mestni vožnji z veliko zaustavljanja se uporablja slednji, na daljših razdaljah in konstantni hitrosti pa klasični motor, ki ima takrat sorazemrno soliden izkoristek. Baterija električnega dela se napaja prek generatorja, npr. ob zaviranju ali dolgotrajni vožnji. Učinkovitost pogona je 15 (uporaba ICE) - 54 % (uporaba BEV).</p>
<p>Priključno hibridno električno vozilo</p> 	<p>Podobno kot pri običajnem hibridnem električnem vozilu se tudi v priključnem nahaja dvojni pogon: motor z notranjim izgorevanjem in elektro-motor. Edina razlika je, da se baterija električnega dela praviloma polni preko vtičnice, polnjenje v avtomobilu prek generatorja pa je le na večje razdalje, saj je manj učinkovito. Učinkovitost pogona je 17 (uporaba ICE) - 54 % (uporaba BEV).</p>
<p>Hibridno električno vozilo (zaporedno)</p> 	<p>V zaporednem hibridnem električnem vozilu deluje klasičen motor z notranjim izgorevanjem kot podaljševalnik dometa (Range Extender, REx) in je prek generatorja vezan na kontroler ter mehanske energije ne dovaja neposredno. Učinkovitost pogona je 20 (uporaba ICE, REx) - 73 % (uporaba BEV).</p>



Slika 54 prikazuje bodoče celotne izkoritke BEV in FCEV do leta 2050 glede na scenarij [137]. Pri tem se pričakuje zmeren, a ne revolucionaren napredek.



Slika 54: Bodoči celotni izkoristek BEV in FCEV do leta 2050 glede na scenarij

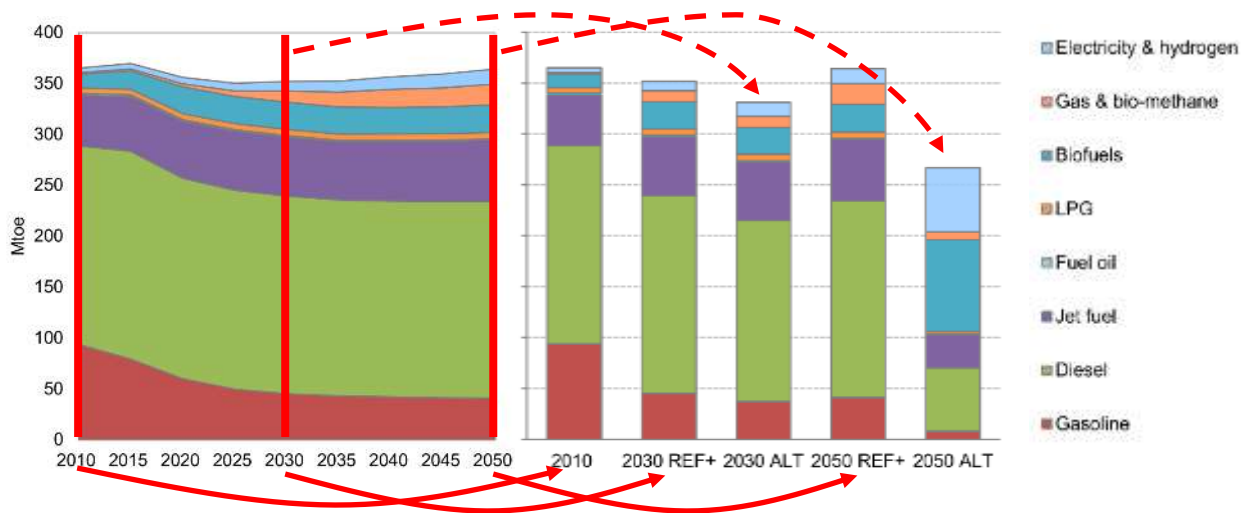
7.2 Pregled stanja infrastrukture in vozil na alternativni pogon

Pregled stanja infrastrukture in vozil na alternativni pogon je v veliki meri povzet po drugih študijah:

- Študija o potrebnih dodatnih ukrepih za povečanje deleža vozil na alternativna goriva v Sloveniji in predlog Strategije razvoja na področju alternativnih goriv: Faza 1: Analiza stanja [139]
- Strategija na področju razvoja trga za vzpostavitev ustrezne infrastrukture v zvezi z alternativnimi gorivi v prometnem sektorju v Republiki Sloveniji [140].
- Podnebno ogledalo 2018 Ukrep v središču – Električna mobilnost [141].

Velik del informacij, ki se tičejo infrastrukture vozil na električni pogon, je bil že podrobno obdelan v poglavju 6 *E-mobilnost*, tako da so tu podobno navedeni le relevantni povzetki.

Slika 55 je primerna za podkrepitev smiselnosti ukrepov glede alternativnih pogonov, saj kaže različne scenarije za predvidene količine končne energije z upoštevanjem sedanjih trendov in sprejetih politik v prometu [142], pri čemer so prihranki relativno majhni, vsaj v primerjavi z drugimi sektorji.

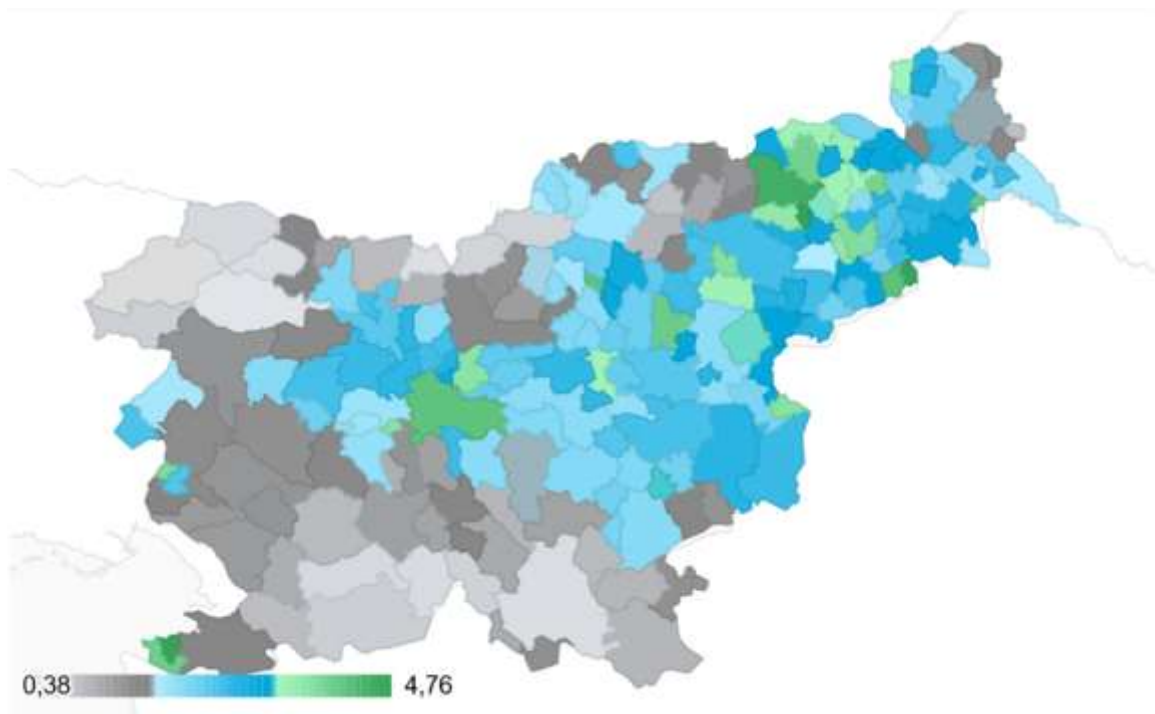


Slika 55: Predvidene količine končne energije z upoštevanjem sedanjih trendov in sprejetih politik [142]

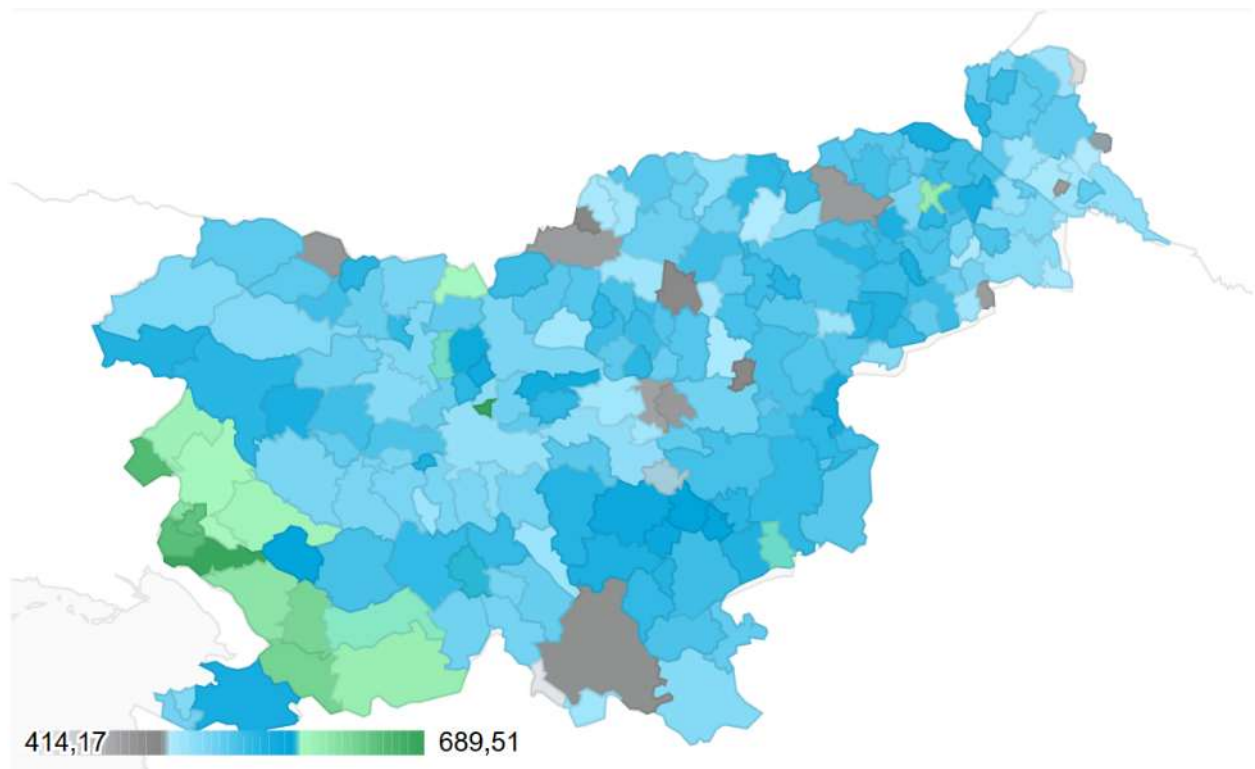
7.2.1 Stanje z oskrbo z alternativnimi gorivi v Sloveniji

Pri pregledu stanja infrastrukture in vozil na alternativni pogon je smiselno dobiti ocene ključnih parametrov, ki vplivajo na to stanje, na primer gostoto cestnega omrežja in relativno število osebnih avtomobilov na 1000 prebivalcev. Slika 56 tako prikazuje gostoto cestnega omrežja v letu 2017 – obseg cestne infrastrukture v posamezni občini glede na velikost občine. Glavni dejavniki, ki vplivajo na gostoto cestnega omrežja so gostota prebivalstva, razpršenost poselitve in teren (gore, gozdovi) [143].

Slika 57 prikazuje število registriranih osebnih vozil na 1000 prebivalcev po občinah, kar je indikacija kako pomembni so avtomobili za mobilnost prebivalcev v različnih občinah. Na število avtomobilov v veliki meri vpliva razpoložljivost drugih atraktivnih opcij mobilnosti, javni potniški promet, kolesarjenje ter tudi številni drugi dejavniki (npr. življenjski standard). Z oddaljenostjo občine od glavnih središč se potreba po osebnem avtomobilu povečuje [143].



Slika 56: Gostota cestnega omrežja v letu 2017 po slovenskih občinah [143]



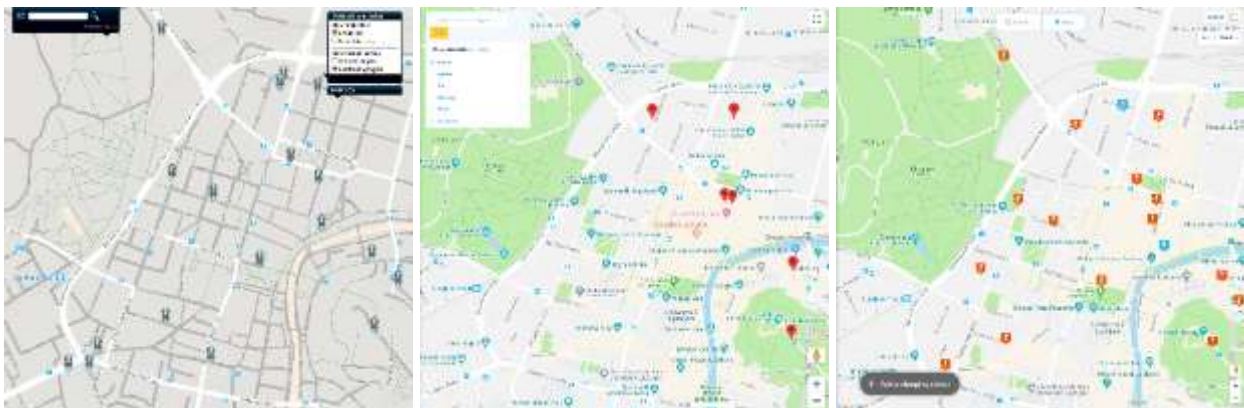
Slika 57: Število registriranih osebnih vozil na 1000 prebivalcev v letu 2017 [143]

7.2.1.1 Električna vozila

Pri pregledu stanja infrastrukture za električna vozila se je za večjo težavo izkazalo pomanjkanje relevantnih podatkov, na osnovi katerih bi bilo mogoče opraviti natančne primerjave. Ob relativno majhnih prodajnih številkah in trendih, ki se vseskozi spreminjajo zaradi nenehnega dograjevanja infrastrukture, so podatki o infrastrukturi posameznih držav težko primerljivi. To velja še toliko bolj, ker so prodajne številke, zbrane na evropski ravni, predvsem pod okriljem Eurostata, stare leto ali dve. Tudi druge tovrstne evidence na evropski ravni so povečini pomanjkljive, kar še posebej velja za podatke o infrastrukturi. Pri tem je opaziti, da je klasifikacija polnilnic trenutno še razmeroma neenotna. Delitev na standardne, pospešene in hitre polnilnice ni povsem v skladu z imenovanjem oziroma klasifikacijo slovenskih in nekaterih tujih deležnikov na področju polnjenja električnih vozil.

Podatki za primerjavo so bili zajeti na spletni strani Evropskega observatorija za alternativna goriva [144], ustanovljenega s pomočjo Evropske komisije. Observatorij zbira tudi podatke o infrastrukturi drugih alternativnih goriv, vodiku, SZP in UZP, a smo podatke zanje zajeli v relevantnejših podatkovnih bazah. Na omenjeni spletni strani so podatki o lokaciji polnilne infrastrukture za električna vozila zastareli in se ne prekrivajo s stanjem v Sloveniji. Hkrati pa so podatki o številu električnih vozil in tudi polnilni infrastrukturi osvežujejo mesečno s strani Ministrstva za infrastrukturo. Zato so bili podatki o stanju infrastrukture zajeti na spletni strani organizacije ChargeMap [145]. Podatki se na spletni strani posodablajo dnevno in so ob upoštevanju praktičnih izkušenj s polnjenjem električnih vozil v Sloveniji in v tujini blizu dejanskega stanja. Pri analizi stanja so bili uporabljeni tudi statistični podatki o polnilni infrastrukturi v posameznih državah, objavljeni na spletni strani organizacije ChargeMap. Pri primerjavi uradnih podatkov o številu električnih vozil v voznih parkih posameznih držav in polnilni infrastrukturi so sicer prisotna odstopanja. Ta segajo celo do 10 %, praviloma pa so manjša. Pri primerjavi slovenskih podatkov s podatki navedenih uporabljenih virov so bila odstopanja najmanjša. To velja tako za infrastrukturo kot število registriranih električnih vozil.

Slika 58 kaže spletne zemljevide s polnilnimi postajami na primeru središča Ljubljane (stanje januar 2019). Slovenska stran polni.me je levo, na sredini je evropska eafo.eu in desno chargemap.com. Kot že omenjeno, so informacije na eafo.eu nekoliko pomanjkljive, polni.me in chargemap.com pa sta precej enakovredna.



Slika 58: Zemljevidi s polnilnimi postajami za središče Ljubljane: levo polni.me, sredina eafo.eu in desno chargemap.com, stanje januar 2019

Pri delitvi polnilnic na osnovi podatkov organizacije ChargeMap smo povzeli njihovo klasifikacijo na tri osnovne skupine. Pri tem smo jih ločili na standardne polnilnice za počasno polnjenje z močjo do 3 kW (level 1), polnilnice za hitro polnjenje z močjo od 7,5 kW do 22 kW (level 2) in ekspresne polnilnice z močjo, večjo od 43 kW (level 3), glej [141] za pregled. Pregled polnilnic vključuje število lokacij in število priključkov. Pri tem je treba upoštevati, da je na posamezni lokaciji več polnilnic in da imajo polnilnice več priključkov. Glede na merilo, zapisano v Direktivi 2014/94 EU [146], po katerem naj bi bilo na posamezen priključek največ 10 električnih avtomobilov, imajo trenutno vse države primerjave dobro pokritost s polnilno infrastrukturo – toliko bolj, ker je pri tem razmerju upoštevano število vseh vozil, ki lahko uporabljajo polnilno infrastrukturo. To je seštevek vseh baterijskih električnih vozil in priključnih hibridov. Posebna primerjava ponazarja pokritost s polnilnicami z močjo, večjo od 7,5 kW, ob upoštevanju števila izključno baterijskih električnih vozil. Te polnilnice bodo namreč v bodoče, z večanjem kapacitete baterij električnih vozil, edine zmožne polniti vozila v sorazmerno sprejemljivih časovnih okvirih, na primer v času nočnega počitka.

Na slovenskem avtocestnem križu je bilo v okviru projekta CEGC postavljenih 26 hitrih polnilnic. Dodatne tri polnilnice te vrste so še v Ljubljani, ena pa se nahaja na Petrolovem bencinskem servisu Maribor AC vzhod. Obenem imajo Dravske elektrarne tri ekspresne polnilnice standarda ChaDemo. Trenutno je v Sloveniji med 250 in 300 električnih vozil, ki lahko v celoti izkoristijo ekspresno polnjenje na tovrstnih polnilnicah. Zato ima Slovenija trenutno, zgolj s polnilnicami za ekspresno polnjenje, ki jih lastniki električnih avtomobilov uporabljajo le za krajša polnjenja, občutno boljšo pokritost od navedenega standarda, in sicer 10 električnih avtomobilov na en priključek. Ob upoštevanju tega merila za vse javno dostopne priključke in vsa električna vozila, baterijska električna vozila in priključne hibride, bi se ob trenutnem stanju infrastrukture v prihodnje lahko število teh vozil povečalo za sedemkrat brez širitve javno dostopne polnilne infrastrukture. V Sloveniji so tri Tesline hitre polnilnice [147]. Omrežje hitrih polnilnic na slovenskem avtocestnem križu že danes omogoča neprekinjeno uporabo električnih vozil po celotnem jedrnem omrežju TEN-T, ki poteka čez Slovenijo. Trenutno največjo težavo predstavljajo polnilnice v večjih mestih. Tam so namreč, še posebej na najatraktivnejših lokacijah, v celoti zasedene in jih zato uporabniki električnih vozil velikokrat ne morejo uporabljati.

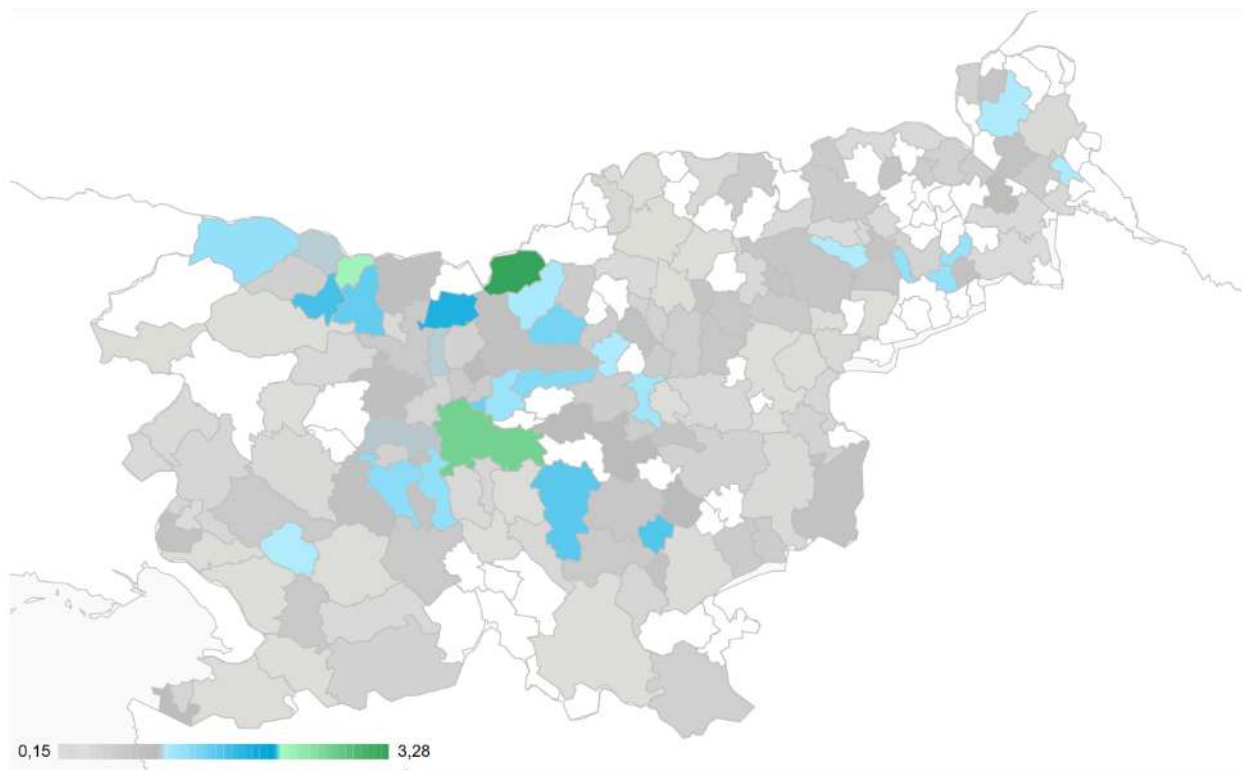
Tovrstne težave izhajajo iz dejstva, da trenutno še niso določena pravila, polnjenje na teh polnilnicah pa je praviloma še vedno brezplačno (november 2018; izjema so polnilnice, ki se nahajajo za zapornicami javnih parkirišč, npr. Ljubljana-Tivoli)). Zato številni uporabljajo priključitev na polnilnice za brezplačno parkiranje in ne polnjenje. V Ljubljani, kjer je največja koncentracija električnih vozil, je dovršen del polnilnic od sredine leta 2016 dalje namenjen storitvi souporabe električnih vozil. Tako se sicer teoretično ugodno razmerje med polnilno infrastrukturo in številom električnih avtomobilov v praksi izkaže za občutno manjše. Obenem avtomobili, namenjeni souporabi, stojijo na parkirnih mestih, kjer bi bilo mogoče polniti električna vozila, celo ne da bi bil kabel priključen na polnilnico. Tako so sorazmerno visoke naložbe v polnilno infrastrukturo razvrednotene, saj je onemogočena uporaba polnilnic tistim, ki bi morali polniti svoje

električne avtomobile. Zaradi tega je Ljubljana, kljub načeloma dobri pokritosti s polnilnicami, v vsakdanji uporabi električnih avtomobilov podhranjena s polnilno infrastrukturo, medtem ko so drugi kraji po Sloveniji zelo slabo pokriti s polnilno infrastrukturo.

7.2.1.2 Polnilna infrastruktura

Vse države primerjave relativno uspešno vzpostavljajo polnilno infrastrukturo za električne avtomobile. Ta je trenutno povsod na takšni ravni, da zmore zadostiti potrebam uporabnikov električnih avtomobilov. Direktiva 2014/94 [146] namreč določa merilo, ki pravi, da naj bi bil na deset registriranih električnih avtomobilov na voljo en javno dostopen priključek za polnjenje. Tovrstno razmerje ni doseženo še v nobeni državi. Ob tem sodi Slovenija med države, kjer je pokritost s polnilnicami boljša, saj na en priključek odpade le nekaj več kot en električni avtomobil, če štejemo tako baterijske električne avtomobile kot priključne hibride. Iz primerjave deleža različnih vrst polnilnic je razvidno, da je Slovenija začela relativno hitro vzpostavljati polnilno infrastrukturo, ko potrebe po hitrejšem polnjenju še niso bile izražene, oziroma ko ne polnilnice ne avtomobili še niso bili razviti za tovrstno polnjenje v večjem obsegu. Ob vsem tem trenutno velja, da je država relativno dobro pokrita s polnilnicami za hitro in ekspresno polnjenje. To potrjuje tudi razmerje med številom priključkov na hitrih in ekspresnih polnilnicah ter baterijskimi električnimi avtomobili. Ob tem se polnilna infrastruktura nenehno dograjuje, kar pomeni, da je Slovenija vsekakor pripravljena na večanje števila električnih vozil, tudi tistih z večjimi kapacitetami baterij, ki bodo na slovenski trg zapeljala v prihodnjih mesecih. Če bi sledili kriteriju deset avtomobilov na en priključek, bi se lahko ob sedanjem stanju polnilne infrastrukture v prihodnje število električnih avtomobilov na slovenskih cestah povečalo tudi s faktorjem 10.

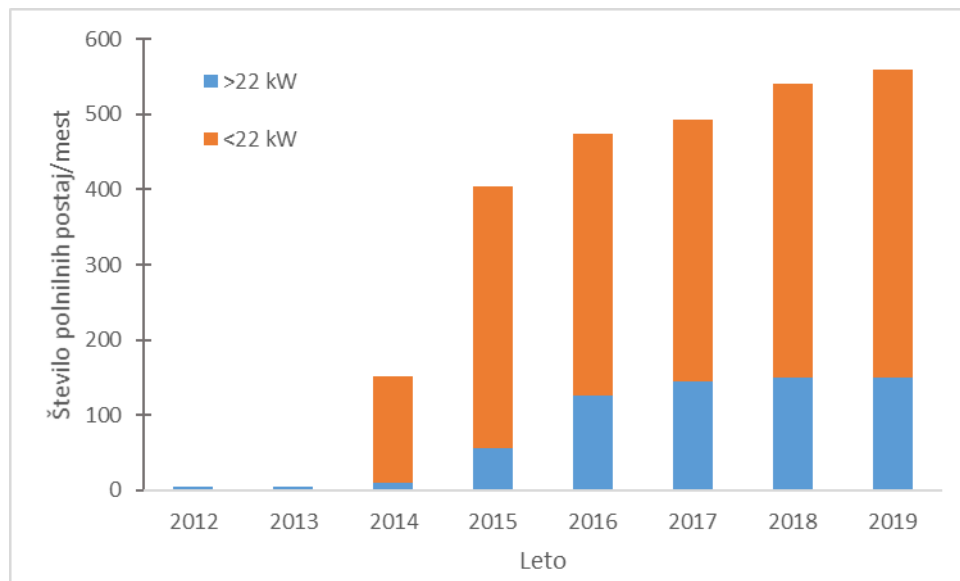
Vsekakor pa velja, da se že danes ustvarjajo tako imenovana »ozka grla«. Opaziti je namreč pomanjkanje polnilnic v središču večjih mest. Polnilna infrastruktura se vzpostavlja neenakomerno, pri čemer najbolj izstopa Ljubljana. Vendar je ob tem treba upoštevati, da je bilo v Ljubljani in okolici do konca leta 2017 prodanih več kot 70 % vseh električnih vozil v Sloveniji. Slika 59 prkazuje deleže električnih vozil v letu 2017 po slovenskih občinah [143].



Slika 59: Deleži električnih vozil v letu 2017 po slovenskih občinah [143]

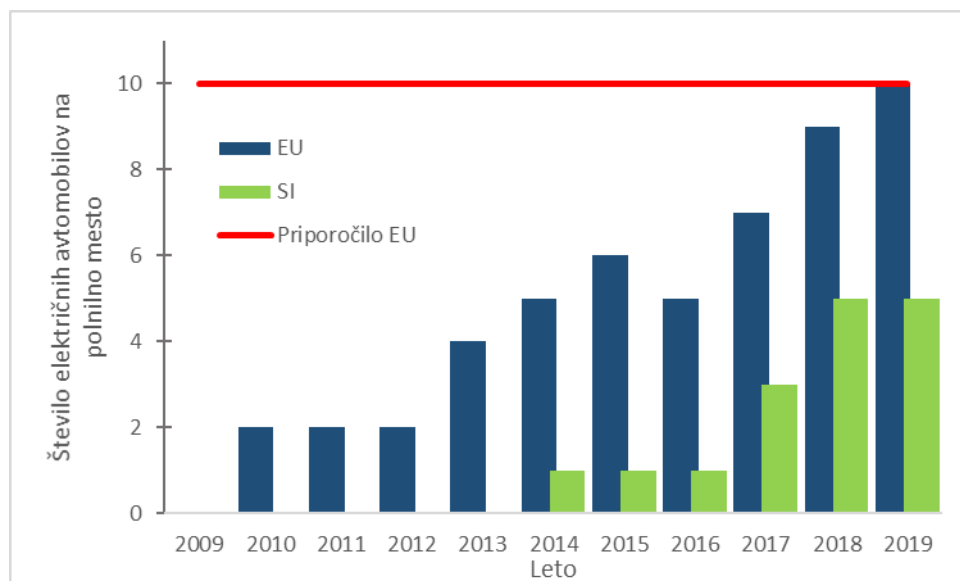
Zato je polnilna infrastruktura bolj obremenjena kot drugje v državi. Tam, kjer je tako polnilnic kot električnih avtomobilov manj, je opaziti, da predstavlja težavo tudi vzdrževanje polnilnic, in sicer tudi tistih, ki so bile postavljene v okviru raznih evropskih projektov. Spodbudno je, da je marsikatero tovrstno polnilnico v upravljanje prevzel Petrol in da se vse odločnejše poslovanja na tem področju loteva največje elektrodistribucijsko podjetje v državi, Elektro Ljubljana, pri čemer so v letu 2019 začeli zaračunavati polnilnice, ki so v lasti distributerjev.

Slika 60 prikazuje število polnilnic za električna vozila v Sloveniji po letih glede na hitrost polnjenja (Level 2: < 22 kW in level 3: > 22 kW) [144].



Slika 60: Število polnilnic za električna vozila glede na hitrost polnjenja [144]

Slika 61 prikazuje število avtomobilov PEV na polnilnico (število vozil/priključek) v Sloveniji in EU po letih [144]. Rdeča črta prikazuje maksimalno priporočeno obremenitev polnilnice, ki znaša 10 električnih vozil na eno polnilno mesto. V EU je to priporočilo že doseženo, v Sloveniji pa še ne, kar pomeni, da je infrastruktura (trenutno) ustrezna.



Slika 61: Število avtomobilov PEV na polnilnico (število vozil/priključek) [144]

7.2.1.3 Stisnjen zemeljski plin

Skladno z Direktivo 2014/94/EU je ena izmed zahtevnejših obvez Slovenije na področju vzpostavljanja infrastrukture za alternativna goriva vzpostavitev omrežja polnilnic za stisnjen zemeljski plin (SZP) v urbanih območjih do 31. decembra 2020. Obveza je toliko zahtevnejša, ker je trenutno v Sloveniji v rabi relativno malo vozil na stisnjen zemeljski plin, temu primerna pa je

slaba tudi ponudba polnilnic na SZP. V Sloveniji danes obratujejo le tri polnilnice, in sicer v Ljubljani, v Mariboru in na Jesenicah. Tudi ponudba avtomobilov na to alternativno gorivo je pri vodilnih ponudnikih avtomobilov v Sloveniji relativno skromna, kar je zagotovo tudi posledica pomanjkanja polnilne infrastrukture. Z vzpostavitvijo ustreznega števila javno dostopnih oskrbovalnih mest za SZP v strnjenih mestnih/primestnih naseljih in na drugih gosto poseljenih območjih do 31. decembra 2020 se pričakuje tudi obsežnejša uporaba tega alternativnega goriva v javnem potniškem prometu in v vozilih komunalnih in drugih mestnih služb. Z omembe vrednim številom vozil na SZP trenutno razpolaga le MO Ljubljana. Poleg vzpostavitve omrežja polnilnic za SZP v slovenskih mestnih občinah in v Zasavju do konca leta 2020, bo skladno z obveznostmi iz Direktive 2014/94 do 31. decembra 2025 treba vzpostaviti tudi polnilno omrežje za SZP na jedrnem omrežju TEN-T, torej na avtocestnem križu na vseevropskih koridorjih X in V. Pri tem je treba upoštevati merilo, da bo treba polnilnice razporediti na vsakih 150 km. Tako bo treba v Sloveniji, ob sočasnem upoštevanju merila zagotavljanja nemotenega poteka prometa s sosednjimi državami, na avtocestnem križu do konca leta 2025 postaviti vsaj pet polnilnic za SZP. Za vozila na SZP velja, da so njihovi izpusti CO₂ v primerjavi z vozili na bencin manjši za od 20 do 25 %. Ob danes zelo skromni ponudbi vozil na SZP znaša razlika v ceni med primerljivimi različicami na bencinski motor in vozili na SZP približno 2000 evrov. Ob tem je treba upoštevati, da je SZP na enoto energije cenejši od konkurenčnih energentov, kar uporabnikom omogoča doseganje prihrankov pri uporabi avtomobilov na SZP. SZP je alternativno gorivo, ki je še posebej primerno za avtobuse in gospodarska vozila, kar je pomembno pri vzpostavljanju vzdržnih poslovnih modelov upravljanja polnilne infrastrukture. Kot smo že ugotovili, poleg vozil javnega potniškega prometa (JPP) in posameznih vozil komunalne dejavnosti ter drugih mestnih služb v MO Ljubljana, v Sloveniji pravzaprav ni vozil na stisnjen zemeljski plin.

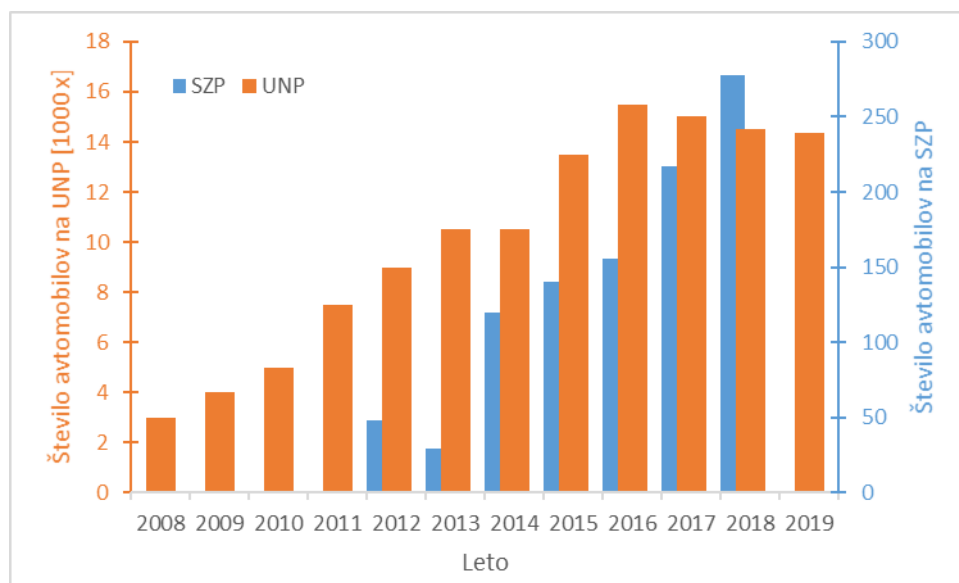
Cena avtobusov in ostalih težkih gospodarskih vozil na SZP je danes v primerjavi z vozili na dizelsko gorivo višja za približno 15 %. Strošek predelave osebnega dizelskega vozila na »dvogorivni« sistem (kombinacija SZP in dizel goriva) stane približno 2500 evrov, strošek tovrstne predelave težkih tovornih vozil in avtobusov pa znaša približno 10.000 evrov. V številnih evropskih in drugih državah uporaba SZP v prometu zaradi cenovnih, okoljskih in tehničnih prednosti močno narašča. V Nemčiji je trenutno več kot 900 polnilnih postaj, nemška agencija za energijo DENA pa napoveduje znatno rast števila vozil na stisnjen zemeljski plin, saj naj bi bilo do leta 2020 na nemških cestah že več kot 1,4 milijona vozil na stisnjen zemeljski plin [148]. Med vodilne države z najbolj razvejanim omrežjem polnilnic za SZP vsekakor sodi Italija. V Italiji uporabo vozil na SZP aktivno spodbuja tudi država s številnimi ukrepi, vključno s subvencioniranjem nakupa vozil. Tabela 35 navaja deleže vozil, ki jih poganja CNG po posameznih kategorijah [149], [144], pri čemer se deleži nanašajo na vsa registrirana vozila v posamezni kategoriji.

Po pregledu prvih registracij novih avtomobilov (v pregledu »lahka vozila«) je bilo v letih 2014, 2015 in 2016 v Sloveniji prvič registriranih 84 novih avtomobilov na SZP. Podatek [149] močno odstopa od razpoložljivih podatkov v Sloveniji. Ob tem pa seveda ni znano, koliko od vozil, registriranih v Sloveniji, je tudi dejansko ostalo v slovenskem voznem parku. Ker je spletna stran kredibilna in edini vir primerljivih podatkov za vse države v primerjavi, smo se odločili za uporabo njenih podatkov za primerjavo.

Tabela 35: Deleži vozil na CNG [149], [144]

	Lahka vozila	Delež	Avtobusi	Delež	Tovornjaki	Delež
<i>Avstrija</i>	8100	0,173	167	1,740	54	0,012
<i>Hrvaška</i>	219	0,015	78	2,600	3	0,002
<i>Nemčija</i>	95.708	0,216	1735	2,239	176	0,006
<i>Madžarska</i>	5000	0,161	86	0,480	32	0,007
<i>Italija</i>	880.000	2,373	2300	2,349	3000	0,074
<i>Slovenija</i>	29	0,003	24	0,960	5	0,006
<i>EU28</i>	1.125.768	0,451	12.746	1,559	9.349	0,026

Drugi vir podatkov je EAFO [144], ki popisuje število avtomobilov na plin. Slika 62 prikazuje število registriranih osebnih avtomobilov na UNP in SZP v Sloveniji po letih, pri čemer je avtomobilov na SZP precej manj (desna skala).


Slika 62: Število avtomobilov na UNP in SZP v Sloveniji po letih [144]

Ključne prednosti uporabe stisnjene zemeljskega plina v prometu so: do več kot 50 % nižja cena goriva (v primerjavi z drugimi pogonskimi gorivi), nizki stroški vzdrževanja in dolga življenjska doba motorja. V primerjavi z dizelskim gorivom, pred standardom sestave izpušnih plinov EEV in Euro 6, imajo vozila na stisnjen zemeljski plin posebej omejen izpust onesnaževal ozračja s skoraj ničelnim izpustom prašnih delcev in z do 95 % nižjim izpustom dušikovih oksidov

(v primerjavi z nekaj let starimi in starejšimi dizelskimi vozili) ter z do 25 % nižjim izpustom CO₂ (v primerjavi z vozili na bencin). Ob tem je SZP uporaben za osebna, tovorna in vozila javnega potniškega prometa.

7.2.1.4 Polnilnice za stisnjeni zemeljski plin (SZP)

V Sloveniji imamo trenutno tri delujoče polnilnice za stisnjen zemeljski plin, kar v primerjavi s številom polnilnic v nekaterih drugih evropskih državah ni veliko. Glede na število vozil na polnilnico v Italiji, kjer je uporaba vozil na SZP najbolj množična, omogočajo že tri polnilnice za SZP v Sloveniji odločno povečanje števila vozil. To velja še toliko bolj, ker je polnilna infrastruktura v Avstriji in Italiji zelo dobro razvita. Kdor se velikokrat vozi v ti dve državi, bi lahko imel toliko več prednosti pri uporabi vozila na SZP. Pri tem je treba upoštevati, da Direktiva 2014/94 EU [146] zahteva, da morajo države članice s svojimi nacionalnimi okviri politike zagotoviti izgradnjo tolikšnega števila javno dostopnih oskrbovalnih mest za oskrbo motornih vozil s SZP, da bi lahko motorna vozila na to gorivo krožila v strnjениh mestnih/primestnih naseljih in na drugih gosto poseljenih področjih ter po vsej Uniji, vsaj po obstoječem jedrnem omrežju TEN-T. Polnilna struktura v Avstriji in Italiji, kot tudi na Madžarskem in v Nemčiji, je glede na število vozil na SZP zelo dobro razvita, medtem ko Hrvaška in Slovenija z vzpostavitvijo polnilne infrastrukture za vozila na SZP zaostajata. Po direktivi bi morala biti do 31. 12. 2025 na vsakih 150 km na avtocestnem križu postavljena javno dostopna polnilnica za SZP. V urbanih okoljih pa bi morala biti polnilna infrastruktura za SZP vzpostavljena do 31. 12. 2020. Tabela 36 navaja število polnilnic SZP v Sloveniji, v nekaterih okoliških državah in v EU28 [144].

Tabela 36: Polnilnice SPZ [144]

	Skupaj	Delujoče	Nedelujoče	Št. vozil na polnilnico
Avstrija	192	174	18	47,8
Hrvaška	4	2	2	150,0
Nemčija	962	893	69	109,3
Madžarska	11	9	2	568,7
Italija	1352	1144	208	773,86
Slovenija	5	3	2	19,3
EU28	3758	3272	486	350,8

7.2.1.5 Utekočinen zemeljski plin

Skladno z določili direktive 2014/94 [146] bo potrebno v Republiki Sloveniji vzpostaviti jedno omrežje oskrbovalnih mest tudi za utekočinen zemeljski plin v morskih pristaniščih in pristaniščih na celinskih vodah, in sicer najpozneje do konca leta 2025 oziroma do leta 2030. Oskrbovalna

mesta za UZP med drugim vključujejo terminale za UZP, tanke, mobilne rezervoarje, plovila z rezervoarjem in barže. Glede na opravljeno študijo Luke Koper v sklopu programa TNT kot tudi v kratkoročnih in dolgoročnih planih taka naložba trenutno ni predvidena. Ob tem je potrebno izpostaviti, da je za tovornjake v mednarodnem cestnem prometu UZP trenutno edina realna alternativa dizelskemu gorivu. UZP omogoča doseganje tako indikativnih ciljev OP TGP kot ciljev, povezanih z zmanjšanjem izpustov onesnažil zraka iz prometa. Serijsko izdelani tovornjaki na UZP so trenutno približno 30.000 evrov dražji od tovornjakov na klasičen dizelski pogon. Predelava motorja na dvogorivni sistem stane približno 10.000 evrov.

Evropska projekta SiLNGT (2015-EU-TM-0104-S Mediterranean Corridor) in cHAMEleon, v katerih sodelujeta podjetji Butanplin in ENOS, bosta Sloveniji omogočila vzpostavitev infrastrukturnega omrežja za UZP za cestni promet občutno pred rokom, ki ga določa direktiva. Po Direktivi 2014/94 je rok za vzpostavitev infrastrukture za UZP na cestnem omrežju 31. 12. 2025. V okviru omenjenih EU-projektov naj bi najpozneje do druge polovice leta 2019 v Sloveniji delovale tri polnilnice za UZP. To ustreza tudi merilom Direktive 2009/94 EU, katere zahteva predvideva postavitev polnilnic za UZP na vsakih 400 kilometrov jedrnega omrežja TRN-T. Dve polnilnici naj bi začeli delovati že v letu 2018. Glede na to, da bo polnilna infrastruktura za UZP postavljena ob pomoči sofinanciranja EU in gospodarstva, bo treba poskrbeti za spodbujanje tržno zanimivejšega nakupa in rabe vozil na UZP in posledično tržno bolj masovne uporabe polnilne infrastrukture. Pri tem je treba upoštevati, da je to alternativno gorivo namenjeno vozilom v mednarodnem cestnem tovornem prometu in da s tem polnilna mesta v Sloveniji omogočajo znižanje izpustov CO₂ na ozemlju Slovenije tudi tujim prevoznikom.

Do 31. decembra 2025 je treba vzpostaviti ustrezno število oskrbnih mest za UZP tudi v morskih pristaniščih in s tem omogočiti pretok plovil na UZP v celotnem jedrnem omrežju TEN-T. V Sloveniji se ta obveza nanaša na Luko Koper. Z vzpostavitvijo infrastrukture za oskrbo ladij z UZP v Luki Koper bo to postalo logistično vozlišče, v katerem se bodo z UZP lahko oskrbovala tudi cestna tovorna vozila, ki v velikem obsegu prevažajo tovor v in iz tega pristanišča. Ob tem bi lahko na UZP prešel tudi večji del luške mehanizacije, kar bi vsekakor moral biti argument pri umeščanju polnilne infrastrukture za UZP v prostor. Z zamenjavo dizelskega goriva z UZP pri delovnih strojih in vozilih za podporno logistiko v pristanišču bi bil namreč dosežen velik pozitiven učinek na zmanjšanje obremenitve okolja. Uporaba UZP v Luki Koper se preučuje v sklopu evropskega projekta POSEIDON-MED, pod okriljem katerega je bil izdelan dokument »Možnosti dobave in uporabe utekočinjenega zemeljskega plina kot alternativnega goriva za koprsko pristanišče«. Dokument obravnava razloge in nakazuje rešitve na področju oskrbe ladij z UZP. Vključuje pregled obstoječega ladijskega prometa in tovornih vozil v koprskem pristanišču ter napovedi na tem področju. Dokument vsebuje opis izhodišč glede možnosti uporabe UZP in analizo dobavnih verig UZP.

Trenutno se kot večja težava pri vzpostavitvi infrastrukture za oskrbo ladij z UZP v Luki Koper kaže umestitev polnilnice, pripadajoče infrastrukture in infrastrukture za oskrbo z energentom v prostor. Tako v omenjenem dokumentu piše, da sodi območje Luke Koper z vidika umeščanja objektov v prostor v območje DPN Luke Koper. Zato se bo umeščanje objektov in infrastrukture za UZP znotraj tega območja presojalo po merilih, ki jih predpisujeta DPN in pripadajoča

zakonodaja, UZP kot gorivo pa v trenutno veljavnem DPN ni omenjen. To predstavlja določeno stopnjo tveganja, da se bodo odločevalci v upravnih postopkih pridobivanja ustreznih okoljskih in gradbenih dovoljenj znašli v zagati. Dodatno težavo predstavlja dejstvo, da so na področju UZP v Sloveniji tako zakonodaja kot podzakonski akti relativno pomanjkljivi. UZP je v energetskem zakonu večkrat izrecno obravnavan, prav tako kot osnovna infrastruktura, povezana z UZP, vendar je na normativnem področju ta tematika v tem trenutku še pomanjkljivo obdelana.

7.2.2 Utekočinjen naftni plin

Avtoplin je širše uporabljeno ime za utekočinjen naftni plin (UNP), mešanico butana in propana, prilagojeno za uporabo v vozilih. Pridobiva se v rafinerijah pri predelavi surove nafte in na naravnih nahajališčih z destilacijo iz zemeljskega plina. Pri normalnih pogojih (tlak in temperatura) je UNP nestrupen plin brez barve in okusa. Je težji od zraka in zelo lahko vnetljiv. Utekočinja se pri relativno nizkem tlaku, zaradi česar je enostaven za transport in skladiščenje.

V uvodu Direktive 2014/94 EU [146] je zapisano, da so bili v sporočilu Evropske komisije z dne 24. januarja 2013 z naslovom Zelena energija za promet: evropska strategija za alternativna goriva kot trenutno glavni alternativni energenti v prometu, ki bi lahko dolgoročno nadomestili nafto, opredeljeni električna energija, vodik, biogoriva, zemeljski plin in utekočinjen naftni plin (UNP). Pri tem je upoštevana tudi možnost njihove hkratne in kombinirane uporabe, na primer s sistemi tehnologije dvojnega goriva.

Ob tem Direktiva 2014/94 opredeljuje UNP ali avtoplin kot alternativno gorivo, pridobljeno s predelavo zemeljskega plina in z rafiniranjem nafte, ki ima manjši ogljični odtis in znatno manjše emisije onesnaževal kot konvencionalna goriva. Bio UNP, pridobljen iz različnih virov biomase, naj bi srednje- do dolgoročno postal uspešna tehnologija. Ob tem se UNP lahko uporablja za cestni promet (za osebna in tovorna vozila) za vse razdalje. Lahko se uporablja tudi za plovbo po celinskih plovni poteh in prevoz po morju na kratkih razdaljah. Obenem direktiva ugotavlja, da je infrastruktura za UNP razmeroma dobro razvita, saj je v EU že veliko polnilnic za UNP (približno 29.000), a je njihova porazdelitev po različnih državah neenakomerna.

Slovenija zagotovo sodi med države, v katerih je polnilna infrastruktura za UNP dobro razvita in sorazmerno zadovoljivo pokriva celotno cestno omrežje. Čeprav UNP ni opredeljen kot alternativni energent, je bil v projektni nalogi izdelave Študije o potrebnih dodatnih ukrepih za povečanje deleža vozil na alternativna goriva v Sloveniji in predlogu Strategije razvoja na področju alternativnih goriv za vzpostavitev infrastrukture za alternativne energente v prometu in spodbujanja uporabe vozil na te energente zaradi vzpostavljenega infrastrukture vključen v analizo stanja. Slovenija namreč prav zaradi vzpostavljenega infrastrukture za UNP s tem alternativnim energentom doseže marsikateri kratkoročni in tudi srednjeročni cilj zmanjševanja ogljičnega odtisa prometa ob sočasnem večanju energetske učinkovitosti in zmanjševanju obremenitve okolja z onesnažili iz prometa. To še posebej velja za obdobje, v katerem se bo šele vzpostavljala polnilna infrastruktura za ostale alternativne energente.

Ob vsem tem Direktiva 2014/94 opozarja, da je treba upoštevati različne stopnje razvoja tehnologije in infrastrukture za vsako alternativno gorivo posebej, vključno s pripravljenostjo

poslovnih modelov, razpoložljivostjo alternativnih goriv in njihovo sprejemljivostjo za uporabnike in ob sočasnem zagotavljanju tehnološke nevtralnosti.

Ukrepi za večji obseg uporabe obstoječe infrastrukture za UNP bodo povečali učinkovitost dosedanjih naložb v polnilno infrastrukturo alternativnih energentov, opredeljenih v Direktivi 2014/94.

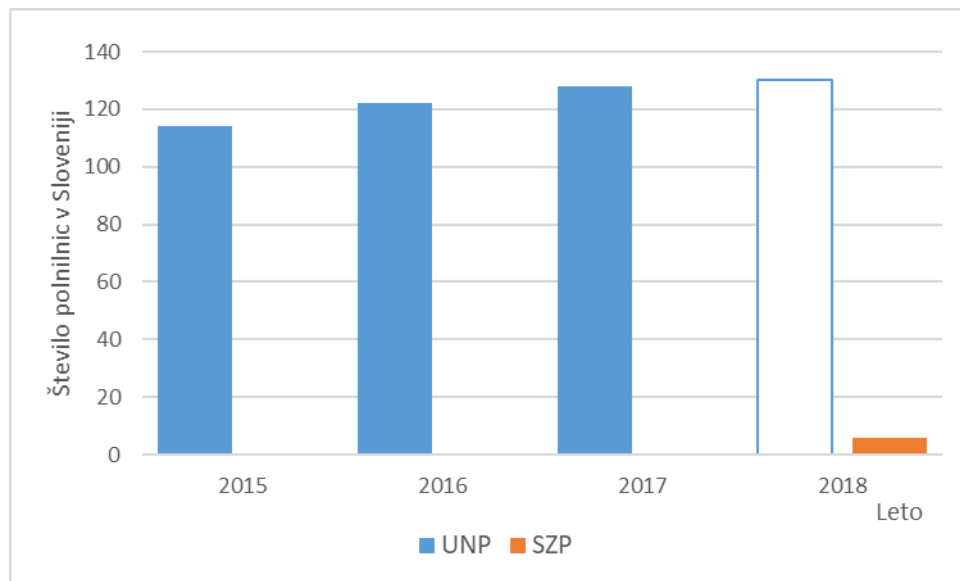
Ključno prednost avtoplina v primerjavi s klasičnimi gorivi predstavlja bistveno znižanje emisij, in sicer za 25 % manj CO₂, do 75 % manj NO_x, medtem ko trdnih delcev pri njegovem zgorevanju skoraj ni.

Zaradi ugodne ekonomike in zelo učinkovitih okoljskih lastnosti UNP danes predstavlja edino realno dosegljivo alternativo klasičnim naftnim gorivom. Z uporabo pogona na avtoplin se stroški, ki se porabijo za nakup goriva, skoraj prepolovijo, cene vozil pa so povsem primerljive s cenami klasičnih izvedb pogonskih agregatov.

Tudi naknadna vgradnja sistema za uporabo UNP je dokaj enostavna in cenovno relativno ugodna. Kljub temu, da predstavlja dodaten strošek, se uporabniku povrne relativno hitro, odvisno od obsega prevoženih kilometrov. Zato se vedno več uporabnikov, tako pri nas kot tudi drugod v Evropi, odloča za predelavo svojih vozil za pogon na UNP. Večji obseg uporabe tega alternativnega energenta bi pomenil približevanje indikativnim ciljem, na področju zmanjševanja ogljičnega odtisa prometa pa bi zagotovil spodbude za vgradnjo sistemov in nakupe vozil s tovarniško vgrajenimi sistemi za uporabo UNP. V Sloveniji se UNP ne proizvaja in ne pridobiva, zato se v celoti uvaža, in sicer večinoma iz sosednjih rafinerij z avtomobilskimi in železniškimi cisternami. Skladišči se v več skladiščih po Sloveniji, na prodajna mesta pa se večinoma dostavlja v manjših avtocisternah.

7.2.2.1 Pregled infrastrukture

Uporabnikom je UNP na voljo na več kot 100 lokacijah v Sloveniji, tako na avtocestnem križu kot tudi v mestih in na podeželju. Danes ni večjega kraja v Sloveniji brez prodajnega mesta za UNP. Zaradi stalne rasti števila uporabnikov vozil na UNP se nenehno povečuje tudi število prodajnih mest. Slika 63 prikazuje trend naraščanja števila polnilnic v Sloveniji za vozila na UNP in SZP [144].



Slika 63: Števila polnilnic za vozila na UNP in SZP [144]

Podoben trend kot za Slovenijo je značilen tudi za države, vključene v analizo stanja. Tabela 37 prikazuje število prodajnih mest za UNP [150].

Tabela 37: Število prodajnih mest za UNP [150]

2015	Avstrija	Hrvaška	Italija	Madžarska	Nemčija	Slovenija
Št. polnilnic	49	407	3508	463	7522	114

7.2.2.2 Delež prodaje novih in predelanih vozil

Podatki o številu in deležu prodaje novih vozil na avtoplin na ravni EU so žal težko dostopni in tudi dokaj nezanesljivi kljub temu, da so članice EU o prodaji teh vozil dolžne poročati Evropski agenciji za okolje [151].

Precej boljše je poročilo Združenja evropskih avtomobilskih proizvajalcev ACEA (European Automobile Manufacturers Association), ki dokaj realno in na kvartalni ravni podaja podatke o prodaji vozil na alternativni pogon. Žal so podatki za UNP in SZP združeni, vendar je vseeno mogoče trditi, da večino teh vozil predstavljajo vozila na avtoplin. **Error! Reference source not found.** tako predstavlja delež vozil na UNP v voznem parku [152].

Tabela 38: Delež vozil na UNP v voznem parku [152]

2014	EU	Avstrija	Hrvaška	Italija	Madžarska	Nemčija	Slovenija
Delež (%)	3,0	0,2	5,6	5,3	1,8	1,1	1,2

Na osnovi podatkov o deležu vozil na UNP v celotnem voznem parku je mogoče trditi, da se Slovenija nahaja precej pod povprečjem evropskih držav. Pri tem je spodbudno, da se kljub vsemu število vozil na UNP v Sloveniji iz leto v leto povečuje. Največji delež vozil na avtoplin ima Turčija, ki sicer ni članica EU. Po razpoložljivih podatkih naj bi delež vozil na UNP v Turčiji znašal celo 40 %. Velik delež vozila na UNP dosegajo tudi na Poljskem, in sicer okrog 15 %. Od držav, v vključenih v analizo stanja, z več kot 5% deležem izstopata Italija in Hrvaška. Pri tem je treba upoštevati, da je na obeh trgih tradicija uporabe UNP izjemno bogata. K temu prav gotovo pripomorejo tudi močne državne subvencije uporabnikom za predelavo vozil. V Sloveniji, kjer doslej ni bilo posebnih državnih spodbud, delež vozil na avtoplin rahlo presega 1 %. Podoben delež imata tudi Madžarska in Nemčija, medtem ko ima v Avstriji UNP najbolj obrobno vlogo od vseh držav primerjave.

7.2.2.3 Skladiščna infrastruktura

Infrastruktura za skladiščenje UNP v Sloveniji že obstaja in je zadostna za obstoječi obseg poslovanja. Za nadaljnji razvoj prodaje in širjenje pa bi bilo treba vsekakor zagotoviti nekatere dodatne investicije. Investiranje v širitev infrastrukture bi po oceni distributerjev zagotovo spodbudile tudi ugodnosti oziroma spodbude s strani državnih inštitucij.

Skladišča so v lasti distributerjev UNP v Sloveniji in so razporejena po celotni državi, od Kopra, Sežane, Kozine, Nove Gorice, Ljubljane, Celja, Maribora, Novega mesta, do Jesenic.

7.2.3 Vodik

Uporaba vodika in gorivnih celic v transportu je le del novega energetskega koncepta, ki bo združil do sedaj ločena sektorja energetike in prometa v povsem novo celoto. S tega vidika so vozila z gorivnimi celicami na vodik povsem primerljiva z baterijskimi električnimi vozili in bodo igrala ključno vlogo pri razogljičenju prometa.

Zaveza EU, da bo v okviru bodoče nizkoogljicne ekonomije posebno pozornost namenila ustreznemu preoblikovanju transportnega in energetskega sistema, prepoznava vodikove tehnologije in gorivne celice kot posebej učinkovite za doseganje ciljev in jih vključuje v Načrt strateških energetskih tehnologij (SET-Plan) [153]–[155]. Da bi te cilje dosegli tudi na nacionalni ravni, je treba pospešeno uvajati OVE za proizvodnjo elektrike. Ob tem večanje deleža OVE zahteva razvoj novega koncepta energetskega sistema, ki bo omogočal dinamično izravnavanje proizvodnje in porabe s pomočjo pametnih omrežij za izravnavanje električnega omrežja v sekundah, minutah ali celo urah. Hkrati je treba zaradi prekinljive narave OVE zagotoviti ustrezno shranjevanje energije. To je možno narediti s konceptom »elektriko v plin« ali »elektriko v gorivo«. Tako shranjeno energijo v obliki kemične energije lahko kadarkoli ponovno uporabimo za proizvodnjo elektrike in toplote in kot gorivo v gorivnih celicah vozil. Gorivne celice in elektrolizerji za pridobivanje vodika temeljijo na tehnologiji elektrokemijskih reaktorjev, ki imajo ključno vlogo pri tovrstnem konceptu shranjevanja elektrike. Z vodikom in gorivnimi celicami je mogoče v sektorju prometa uporabiti kemično shranjeno električno energijo iz OVE. Tako pridobljena elektrika se uporablja neposredno za pogon vozila.

Največjo oviro hitrejši širitvi uporabe vodika v prometu trenutno predstavlja skromna ponudba polnilne infrastrukture in vozil. Ob tem so ti avtomobili, v primerjavi s primerljivimi avtomobili z motorji na notranje zgorevanje, vsaj še enkrat dražji.

Za vozila na vodik je skladno z zahtevami Direktive 2014/94/EU [146] Slovenija do 31. 12. 2025 dolžna zagotoviti ustrezno število javno dostopnih polnilnih mest, ki bodo omogočala tako razvoj in oskrbo lokalnega prometa kot tudi čezmejne oskrbovalne mreže za vozila na vodik. Pri tem gre upoštevati, da je bila v Sloveniji septembra 2013 postavljena prva javna polnilna postaja za vodik na Petrolovem bencinskem servisu v Lescah (300/350 bar). Polnilnica je bila postavljena kot »demo projekt«, katerega cilj je bil tako pridobivanje potrebnih izkušenj za gradnjo tovrstnih objektov kot tudi priprava ustrezne zakonodaje za umeščanje tovrstnih objektov v prostor. Tako pridobljenim izkušnjam bo treba prilagoditi tudi razvoj oskrbne infrastrukture za vodik drugje po Sloveniji. Za zadovoljevanje dejanskih potreb uporabnikov vozil na vodik v Sloveniji in zagotovitev ustrezne povezljivosti evropskega oskrbovalnega omrežja bo treba na slovenskem avtocestnem križu do 31. 12. 2025 postopoma postaviti vsaj od štiri do osem polnilnic za vodik. S tem bi se izpolnila tudi obveza vzpostavitve infrastrukture za vodik v slovenskem delu jedrnega cestnega omrežja TEN-T.

1.1.1.1 Vozila na vodik

Uvajanje vozil na vodik je v zadnjih letih zaostajalo za razvojem vodikovih polnilnic. To je bil tudi razlog, da so nekatere že postavljene polnilnice »ugasnile«. Zanje namreč ni bilo uporabnikov, ker ni bilo vozil. Trenutno se razvoju in proizvodnji vozil na vodik resneje posvečajo le Hyundai, Toyota in Honda, delno tudi Dailmer in BMW. Prav evropski proizvajalci so na osnovi novih trendov in zahtev po čistejših tehnologijah v zadnjem času začeli intenzivneje oživljati aktivnosti razvoja vozil na vodik. Razvoj in ponudba vozil na vodik sta ključna za nadaljnji razvoj polnilnic ter seveda tudi za ponudbo vodika kot pogonskega energenta. Tabela 39 navaja največje ponudnike električnih vozil na vodik oziroma gorivne celice v EU [144].

Tabela 39: Največji ponudniki električnih vozil na vodik (gorivne celice) v zadnjih letih v EU [144]

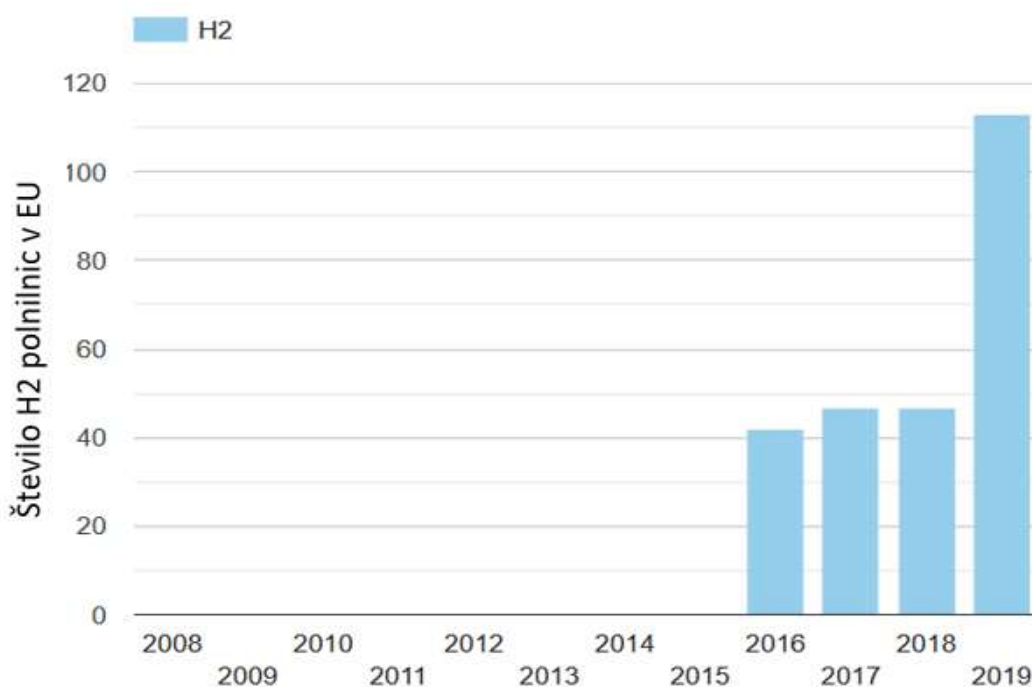
Znamka	Model	2016 (1–6)	Delež 2016 (1–6)	2015 (1–6)	2015	Tržni delež v 2015	2014	2013
Hyundai	ix35 FCEV	50	53,80 %	89	166	87,80 %	38	37
Toyota	Mirai	43	46,20 %	6	23	12,20 %	0	0

1.1.1.2 Infrastruktura za vodik v prometu

Polnilnice za vodik so danes prisotne že v večini evropskih držav, vendar v zelo različnem obsegu. Gre za različne projekte: od pilotskih do že povsem rutinskih in načrtno postavljenih objektov za oskrbo vozil na vodik. Postavitev polnilnic je vsekakor upočasnilo dejstvo, da so le redki svetovni proizvajalci v svojo redno ponudbo vključili vozila na vodik (Hyundai, Toyota in Honda). Z novo

zakonodajo, usmerjeno v čistejše in okolju prijaznejše tehnologije, se zanimanje za vodikove tehnologije veča.

V Sloveniji je bila leta 2014 postavljena prva javna polnilnica za vodik na bencinskem servisu v Lescah [156], [157]. Polnilnica je bila postavljena v okviru pilotskega projekta, s katerim naj bi v Sloveniji postavili dve 300–350-barski polnilnici. Postavitev druge je vprašljiva, saj že rva ne deluje zaradi pomanjkanja vozil. Pri polnilnicah za vodik velja, da so najprej prevladovale 300–350-barske polnilnice, take, kot je bila leta 2014 postavljena v Lescah. Danes se vse bolj množično postavljajo polnilnice s tlakom polnjenja 700 barov. Temu primerno se povečuje doseg vozil z eno polnitvijo. Slika 64 kaže število polnilnic vodika v evropskih državah (EU in nekatere sosednje države) [158].



Slika 64: Število polnilnic z vodikom v EU

7.2.4 Biogoriva

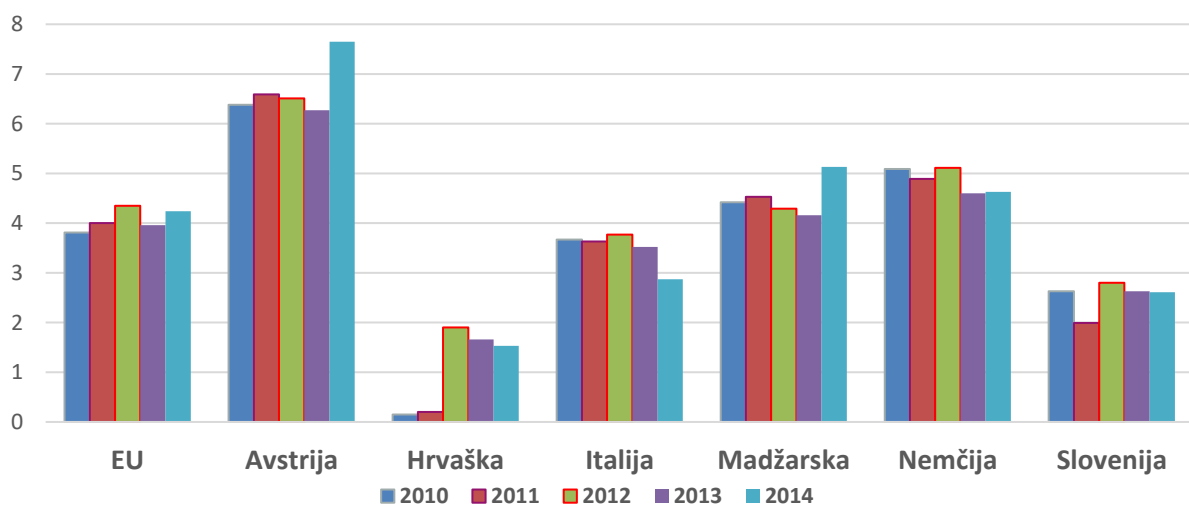
7.2.4.1 Analiza stanja v Sloveniji

Uvajanje biogoriv in cilji na tem področju v Sloveniji zaostajajo za referenčnimi vrednostmi iz Direktive EU o spodbujanju rabe biogoriv in drugih obnovljivih virov [159] v prometu [139]. Do odmikov od referenčnih vrednosti v Sloveniji prihaja zaradi omejenih možnosti proizvodnje biogoriv, ki izhajajo iz nesorazmerij med cenami mineralnih goriv in biogoriv ter obremenitvami biogoriv, primešanih fosilnim gorivom, s trošarino, kar povzroča nestimulativne tržne razmere, ki ne spodbujajo potrošnikov/končnih uporabnikov k uporabi biogoriv.

V skladu z Direktivo 2009/28/EC o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, je treba do leta 2020 zagotoviti 10 % delež energije iz obnovljivih virov v vseh vrstah prometa. Ob tem

Direktiva določa, da je treba vključiti le biogoriva in tekoča biogoriva, ki izpolnjujejo trajnostna merila.

Uvajanje obnovljivih virov energije in biogoriv v prometu EU: V državah EU28 je bil v letu 2011 delež energentov iz obnovljivih virov v prometnem sektorju precej nizek, saj je znašal le 3,4 %. V zadnjih letih se je znatno povečal in je leta 2014 znašal 5,9 %. Največjo rast so dosegli na Finskem, kjer se je delež teh energentov v prometnem sektorju povečal z 0,4 % leta 2011 na 21,6 % leta 2014. V Sloveniji doslej niso bili doseženi referenčni deleži obnovljivih virov energije iz Direktive 2003/30/ES [159]. Biogoriva, se pravi biobencin, biodizel in ostala tekoča biogoriva, v prometu dosegajo manjši delež. V tem oziru Slovenija zaostaja za povprečjem EU in za vsemi državami primerjave, razen za Hrvaško.



Slika 65: Energetski delež biogoriv v celotni porabi goriva v prometu²²

Kljub obetavnim napovedim o pozitivnih učinkih biogoriv se v zadnjem obdobju povečuje dvom o učinkovitosti njihove uporabe. Zlasti je sporna proizvodnja in uporaba 1. generacije biogoriv (»agrorogoriva«), ki naj bi imela negativne učinke na biotsko raznovrstnost, varstvo voda in prsti, globalne spremembe rabe tal in zviševanje cen hrane. Pozornost se zato počasi preusmerja na 2. generacijo biogoriv (odpadki in ostanki rastlin, kot so lesna biomasa, slama, trava), ki pa zaenkrat še ni dovolj raziskana, medtem ko je proizvodnja na osnovi obstoječe tehnologije precej draga (EEA, 2008). EU ob visokih cenah motornih goriv in čedalje večji energetski odvisnosti veliko stavi na biogoriva, ki naj bi skupaj z drugimi obnovljivimi viri energije do leta 2020 predstavljala 10 % energetske mešanice (EEA, 2009; Renewable Energy Directive 2009/28 /EC) [160].

Tabela 40: Delež obnovljive energije v transportu (%)

²² Evropska komisija: <https://ec.europa.eu/energy/en/data-analysis/country>

	EU	Avstrija	Hrvaška	Italija	Madžarska	Nemčija	Slovenija
2012	5,0	7,8	0,4	5,7	5,2	6,9	2,9
2013	5,4	7,8	2,2	4,9	5,6	6,4	3,5
2014	5,9	8,9	2,1	4,5	6,9	6,6	2,6
Cilj za 2020	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Direktiva EU 2003/30/ES je v Slovenijo prinesla pomembne spremembe na področju alternativnih goriv, saj so bile na njeni osnovi sprejete zakonodajna podlaga in finančne spodbude kot osnova izvajanje ukrepov za spodbujanje rabe biogoriv. Zakon o trošarinah (Ur. l. RS, št. 02/07) je določal vrsto biogoriv, ki so bila prav tako izključena iz sistema trošarinskega nadzora in plačila trošarinskih dajatev, in sicer če so bila uporabljena kot pogonska goriva v čisti obliki. Če pa se je biogorivo mešalo s fosilnimi gorivi, je bilo mogoče uveljavljati zgolj do 5% oprostitev plačila trošarine. Žal je vlada RS to olajšavo maja 2014 ukinila. Zaradi nestimulativnega tržnega okolja in reguliranega trga naftnih derivatov distributerji svojih obveznosti niso mogli več izpolnjevati, s tem pa se je delež biogoriv v prometu zmanjšal glede na predhodna leta.

V letu 2016 je Vlada RS sprejela novo uredbo, imenovano Uredba o obnovljivih virih energije v prometu, ki na novo določa tudi rabo biogoriv in zamenjuje obstoječo Uredbo o biogorivih. Ta temelji na novih osnovah, oziroma je usklajena z Direktivo 2009/28/ES in na njeni osnovi sprejetim Akcijskim načrtom za obnovljive vire energije (AN OVE) do leta 2020. Akcijski načrt določa deleže biogoriv po posameznih letih, ki znašajo: leta 2017 6,20 %, leta 2018 7,00 %, leta 2019 8,40 % in leta 2020 10,00 %.

V akcijskem načrtu za obnovljive vire energije za obdobje 2010–2020 (AN OVE), ki ga je 8. julija 2010 sprejela Vlada RS, je med programi podpore za spodbujanje uporabe obnovljivih virov energije v prometu jasno zapisan tudi program, ki opredeljuje oprostitev trošarin za biogoriva, če so ta mešana s fosilnimi gorivi. Žal je bil ta ukrep maja 2014 ukinjen.

7.2.4.2 Potencial biogoriv za uporabo v prometu

Potencial uporabe biogoriv druge generacije je bil ocenjen v okviru delovnega poročila [161]. Tu so navedeni le pglavitni deli poročila. Količina biogoriv druge generacije se da oceniti glede na prirast rastlin, ki bi jih posejali v Sloveniji (bodisi industrijske rastline (biogorivo 1. generacije) ali pa sekundarno izkoriščanje ostankov rastlinja (biogorivo 2. generacije). Ker je zaradi bioloških značilnosti manj biomase iz favne, ki omogoča predelavo v goriva (npr. živalske maščobe ipd), je ocena iz rastlinja smiselna [162].

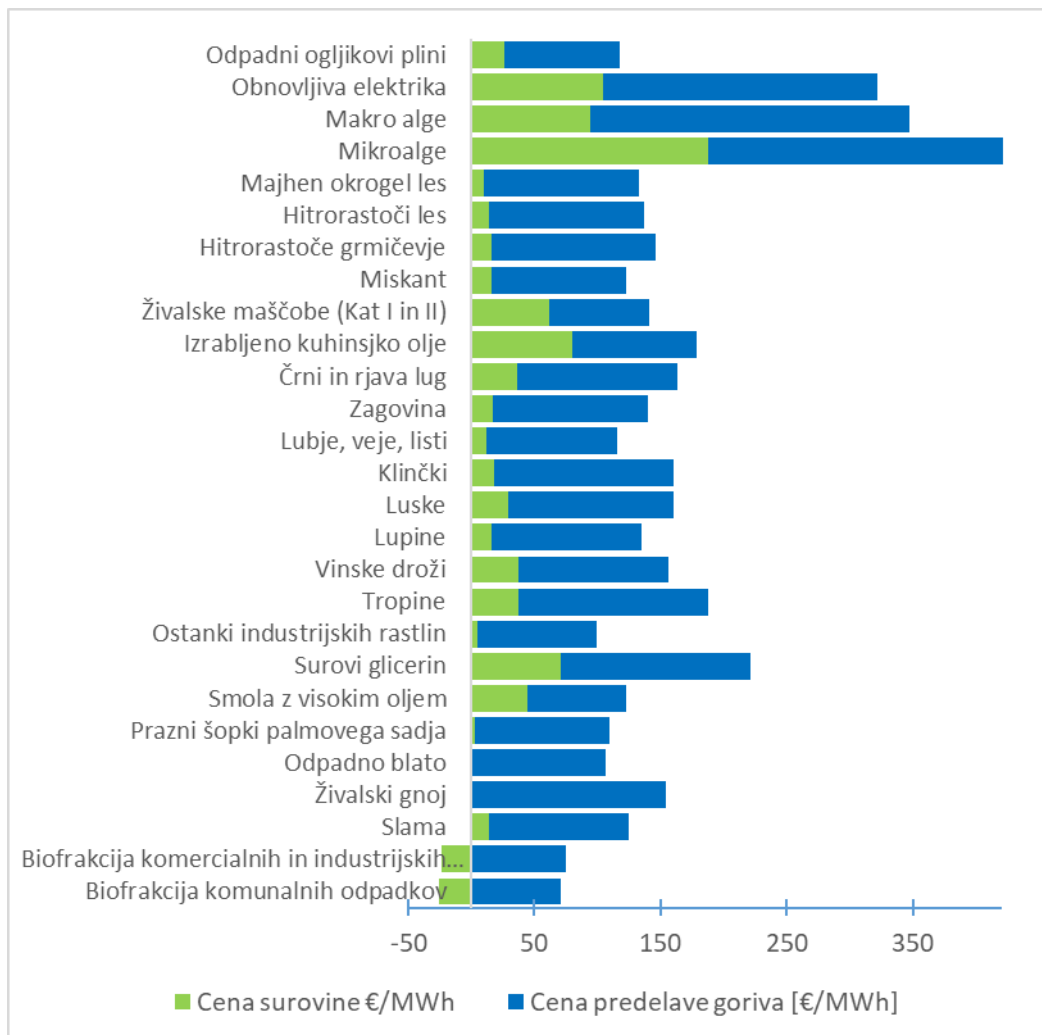
Letni gozni prirastek v Sloveniji (za trajnostni gozd) obsega med 10-12 m³/ha. Povprečni izplen pri predelavi 1 kg je 380 ml etanola/1 kg lesa. Kurilna vrednost (etanola) tako znese 430 MWh/km² (etanol se pridelava iz približno 30% ostankov lesa, ki nastanejo pri obsevani). Ob upoštevanju omejene razpoložljive površine in predvsem omejene predelave ostankov lesa, se pričakuje, da

bo količina 100% irabe gozda za gospodarjenje mogoča šele leta 2050, zato je pričakovani delež biogoriv med 10 in 20 % (Tabela 41).

Tabela 41: Delež biogoriv pri različnem deležu gospodarjenja z gozdom

Delež gozda za gospodarjenje	Površina za gospodarjenje [km ²]	Delež površine Slovenije	energija [kWh]	Delež biogoriva (glede na leto 2017)
50 %	5080	26.5%	2.29 10 ⁹	10.1%
75 %	7620	39.7%	3.28 10 ⁹	15.0%
100 %	10150	52.9%	4.36 10 ⁹	20.1%

Cene biogoriv so odvisne od cene osnovne odpadne surovine in njene predelave. A hkrati literatura [161] ne opredeljuje možnosti za njihovo hitro zmanjševanje v prihodnosti, saj je večina predelav preizkusne narave. Slika 66 navaja cene odpadnih surovin in predelave ter stroške pridobivanja biogoriv 2. generacije. Pri tem je potrebno poudariti, da so takšna goriva trenutno še vesno precej dražja kot je osnovna cena fosilnih goriv (40 €/MWh [163], [164]).



Slika 66: Cena odpadnih surovin in predealve v biogorivo v €/MWh

7.2.4.3 Poslovno in tržno okolje

V Republiki Sloveniji trenutno ni v veljavi niti en ukrep, ki bi spodbujal rabo biogoriv v kombinaciji s klasičnim fosilnim dizelskim gorivom. Še vedno je sicer v veljavi ukrep oprostitve trošarin pri rabi čistega biodizla (B100). Zaradi tehničnih omejitev pri uporabi čistega biodizla in tudi dokaj negativnega odnosa kupcev do rabe biogoriv, pa so količine prodanih biogoriv v taki obliki (B100) zelo majhne in nikakor ne zadoščajo za izpolnjevanje zahtev uredbe.

Na sorazmerno nenaklonjeno tržno okolje za uvajanje biogoriv so v letu 2015 vplivali predvsem naslednji dejavniki:

- ukinitve vračila trošarin za biogoriva, ki se dodajajo fosilnim gorivom;
- nemotiviranost kupcev za nakup čistega biodizla (B100), kar sicer velja tako za maloprodajno (MP) kot tudi veleprodajno mrežo (VP);
- zakonske omejitve pri parnem tlaku v primeru uporabe bioetanola in
- obstoječi model cen naftnih derivatov v Sloveniji.

Tabela 42 navaja delež obnovljivih virov v gorivih po letih kot je predpisan po Uredba o obnovljivih virih energije v prometu [165].

Tabela 42: Predpisan delež obnovljivih virov v gorivih po letih

Leto	Delež OVE (energijski delež)
2017	6,2 %
2018	7,0 %
2019	8,4 %
2020	10,0 %

Ukrep, ki bi ponudnikom goriv na trgu ponovno povečal možnosti plasiranja biogoriv z dodajanjem fosilnim gorivom, je popolna deregulacija cen naftnih derivatov, skladno s sistemom, ki je sicer v veljavi v praktično vseh državah članicah EU. Dodajanje biogoriv fosilnim gorivom po obstoječem modelu cen, ki ne vključuje povečanih stroškov zaradi višje tržne cene biogoriv, pa je za distributerje neizvedljivo. Izvajanje uredbe OVE pod obstoječimi pogoji namreč bistveno poslabša gospodarsko učinkovitost ponudnikov na trgu. Ocenjena škoda, ki bi jo utrpeli distributerji goriv, če bi morali določila Uredbe OVE izvajati pod obstoječimi pogoji, bi dosegala 58 milijonov € v letu 2017 in do 68 milijonov € v letu 2020.

7.2.4.4 Možnosti izpolnjevanja ciljev emisij TGP v prometu z biogorivi

Izpolnjevanje zakonsko določenih ciljev s področja emisij TGP v prometu in količin biogoriv, ponujenih na slovenskem trgu v letu 2015, je v tehničnem smislu mogoče doseči predvsem:

- z uporabo biogoriv, ki izpolnjujejo trajnostna merila, skladno s predpisom, ki ureja trajnostna merila za biogoriva in
- z uporabo električne energije iz obnovljivih virov, pri čemer mora potrdilo o izvoru električne energije izkazovati 100% obnovljiv vir.

Zmanjšanje emisij v prometu je poleg tega mogoče doseči še z uporabo drugih alternativnih energentov v prometu, kot so:

- vodik,
- naprednejša alternativna biogoriva,
- zemeljski plin (SZP in UZP) in biometan ter
- utekočinjen naftni plin (UNP).

7.2.4.5 Zakonske osnove

Z nudenjem biogoriv na trgu so povezani predvsem naslednji zakonski akti:

Zakonodaja s področja omejevanja emisij TGP

- UREDBA o trajnostnih merilih za biogoriva in emisiji TGP v življenjskem ciklu goriv v prometu (Ur.l. RS št. 38/12), ki opredeljuje emisije toplogrednih plinov (TGP) v prometu.

V letu 2015 je bila sprejeta EU-direktiva (2015/625/ES) o določitvi metod izračuna in zahtev poročanja na podlagi Direktive RED, ki jo bo treba še prenesti v naš pravni red, in sicer do aprila 2017. Na podlagi navedene uredbe bo omogočeno poročanje in bosta pri izračunu zmanjšanja emisij upoštevana tudi UNP in električna energija iz OVE za pogon električnih vozil, kar do sedaj ni bilo možno. Vključitev oziroma upoštevanje UNP bo olajšalo približevanje postavljenim ciljem. Drugi element, ki prav tako prispeva k zmanjšanju emisij, je vključitev obnovljive elektrike, dane v promet za pogon električnih avtomobilov, vendar je trenutno zaradi majhnega števila odjemalcev (električnih vozil) zmanjšanje emisij na ta račun zanemarljivo. Vpliv se zazna šele na četrti decimalki skupnega znižanja emisij (SZE).

Zakonodaja o biogorivih oziroma uporabi goriv iz obnovljivih virov – povezava z Energetskim zakonom

- Uredba o obnovljivih virih energije v prometu [165], ki določa načine in ukrepe za izpolnjevanje ter preverjanje obveznosti dajanja biogoriv in drugih obnovljivih virov energije za promet na trg. *Opomba:* Uredba zamenjuje dosedanjo Uredbo o pospeševanju uporabe biogoriv in drugih obnovljivih goriv za pogon motornih vozil (Ur.l.RS št.103/07).

Postavljeni nacionalni cilji izhajajo iz evropske Direktive o spodbujanju rabe energije iz obnovljivih virov [166] in Direktive o pospeševanju rabe biogoriv in drugih obnovljivih virov v prometu [167].

Direktiva 2009/28/ES [166] določa, da mora vsaka država članica sprejeti nacionalni akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010–2020 (v nadaljevanju AN OVE). V teh načrtih je treba določiti letne nacionalne cilje držav članic za deleže energije iz obnovljivih virov, porabljene v prometu, elektroenergetiki in za ogrevanje ter hlajenje v letu 2020, in predvidene ukrepe, s katerimi bodo države članice dosegle predpisani cilj v letu 2020. Direktiva 2009/28/ES določa cilje na področju obnovljivih virov energije, ki so za države članice pravno zavezujoči. Republika Slovenija mora do leta 2020 doseči najmanj 25% delež OVE v končni bruto porabi energije. Poleg tega direktiva določa tudi poseben cilj za promet, ki je za vse države članice enak. Do leta 2020 je treba doseči 10% delež biogoriv in drugih obnovljivih virov energije v prometu. Z Direktivo (EU) 2015/1513 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 9. septembra 2015 o spremembi Direktive 98/70/ES o kakovosti motornega bencina in dizelskega goriva ter spremembi Direktive 2009/28/ES o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, se spreminjajo nekatera določila Direktive 2009/28/ES, kar je prav tako preneseno skupaj s predlogom te uredbe.

Energetski zakon (Uradni list RS, št. 17/14 in 81/15) v prvem odstavku 380. člena določa, da morajo distributerji plinastih in tekočih goriv za promet dati na trg biogoriva ali druge obnovljive vire energije za promet v deležu, ki je določen v AN OVE in izhaja iz 28. člena Energetskega zakona glede na količino goriv, ki jih dajo na trg v posameznem letu.

S tem predlogom uredbe se distributerje zavezuje k doseganju začrtanih ciljev. Doseganje teh se bo preverjalo prek letnega poročanja. Prav tako so predpisani enačba za izračun deleža

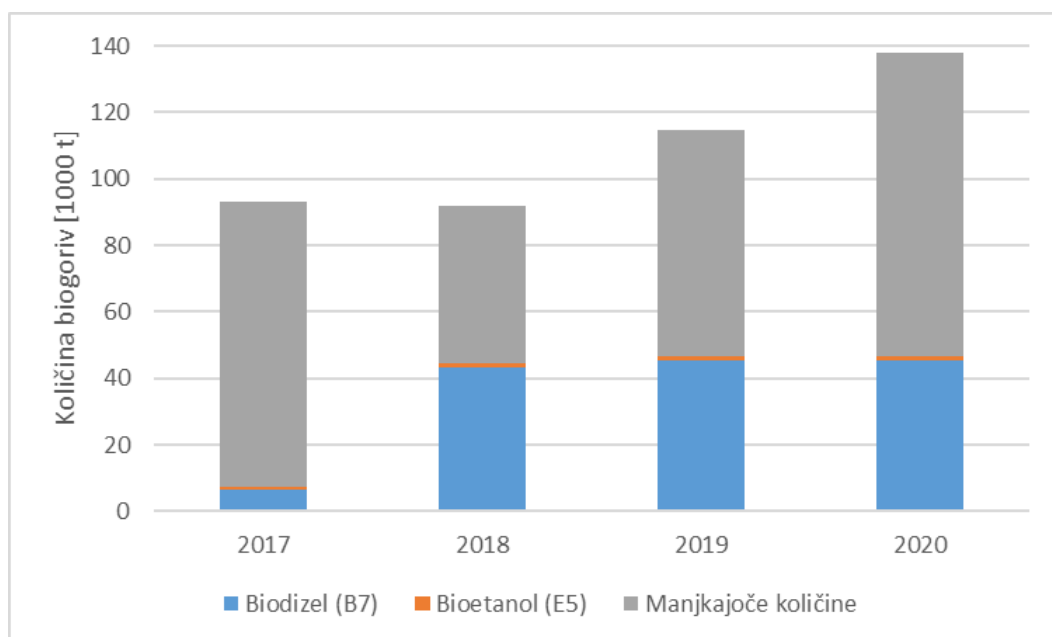
obnovljivih virov energije v prometu in načini ter mehanizmi, ki zavezancem omogočajo izpolnjevanje predpisanih deležev.

Države se lahko odločijo za ambicioznejše cilje z bogatejšimi mešanici (npr. B10 ali B20), toda te morajo biti na voljo posebej, saj so dovoljene za uporabo le pri manjšem deležu vozil. Na straneh ACEA [168] navajajo, da so za seznam primernih vozil za bogatejše mešanice pristojna nacionalna združenja, pri čemer pa evropski seznam z gorivom B10 (10 % biodizla) kompatibilnih avtomobilov povečini obsega le dizle francoskih proizvajalcev (npr. PSA za avtomobile izdelane od leta 2000 dalje, Renault od Euro 5 oziroma leta 2008 dalje). Hiter pregled literature na spletu pokaže, da so z biodizlom kompatibilni tudi motorji nekaterih ameriških proizvajalcev, toda to so povečini večji motorji za (pol)tovorna vozila, ki so v Evropi bolj izjema kot pravilo.

Petrol kot največji trgovec z gorivi v Sloveniji se omejitvev proizvajalcev zaveda, hkrati pa navaja še druge omejitve, na primer omejitve pozimi, omejen rok skladiščenja in visoke cene biodizla ter začetka veljavnosti uredbe s 1.7.2017. Tudi zato in zaradi večje agresivnosti biodizla tako na infrastrukturi kot na vozilih, se je delež biodizla v gorivih le postopno dvigoval.

Glede na študijo Petrola [160], je v letu 2018 predvidena realizacija 43.400 ton biodizla (B7), največji potencial naj bi bil 51.300 ton (torej 7.900 ton več), manjkajoča količina glede na realizacijo pa bi znašala 47.200 ton. Tako bo v letu 2018 predvideno realiziran 3,52 % delež biogoriv namesto predpisanega 7,0 %. V letih 2019 in 2020 Petrol predvideva realizacijo v višini 45.400 ton biodizla, primanjkljaj pa se bo močno povečeval zaradi predvidene povečane prodaje. Del primanjkljaja bi lahko nadomestili z metilestrom iz uporabljenega kuhinjskega olja.

Slika 67 kaže obstoječo in predvideno količino biogoriv Petrola. Zaradi omejitev proizvajalcev avtomobilov delež biodizla tudi v prihodnje ne bo šel prek 7 % biodizla, kar pomeni zaostanek za predpisi iz uredbe. Čeprav se je delež biodizla v letu 2018 povečal, pa Petrol načrtuje, da se bo relativni delež biodizla v prihodnje zmanjšal.

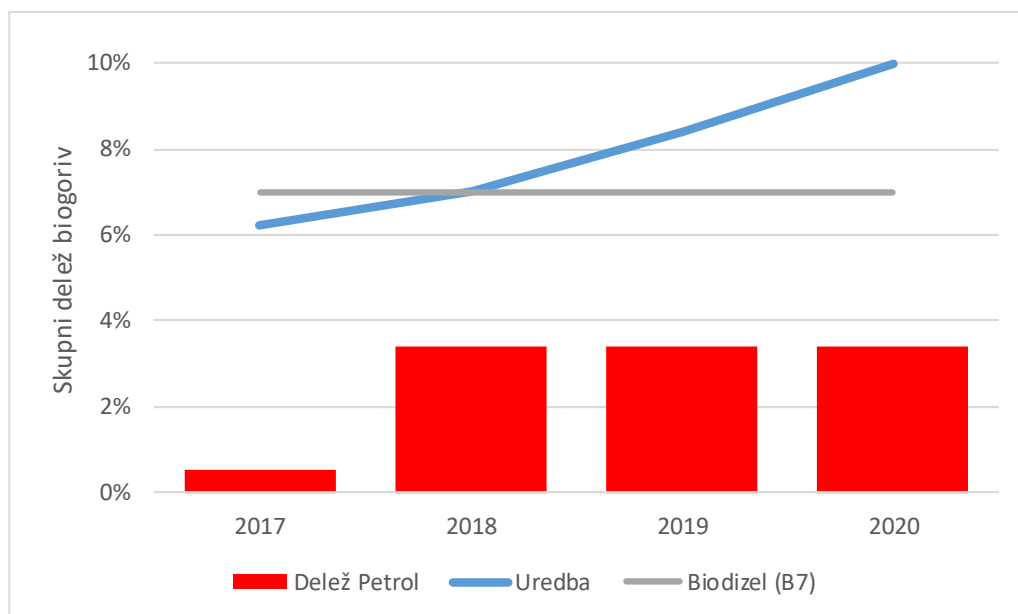


Slika 67: Količina biogoriv glede na uredbo

Petrol navaja naslednje ovire pri povečavi deleža biogoriv:

- Omejitve glede kakovosti goriva (npr. pozimi) ter glede skladiščenja.
- Višje koncentracije povečini niso podprte s strani proizvajalcev avtomobilov, prav tako pa te mešanice zahtevajo ločena skladiščna in prodajna mesta
- Dodatno primešavanje biogoriv praktično ni mogoče, saj je Slovenija odvisna od uvozne mešanice.
- Višja cena biodizla

Slika 68 prikazuje predviden delež biogoriv, označena sta tudi predpis iz Uredbe in meja 7 % za biodizel (B7).

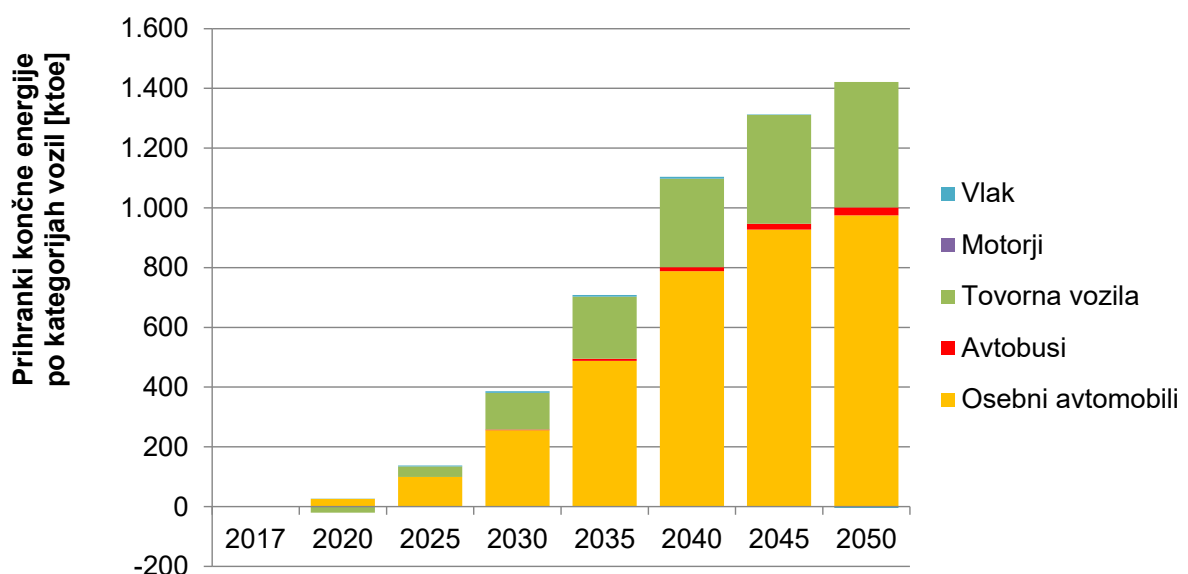


Slika 68: Delež biogoriv med vsemi gorivi

Precejšen del ovir je ekonomske narave (visoka cena biogoriv), kar verjetno pomeni, da bi bilo za doseganje višjih deležev biogoriv potrebno poiskati ustreznejšo davčno politiko.

8 Ocena prihrankov energije

Ocena prihrankov energije na področju prometa je narejena na podlagi rezultatov računskega modela po izvedeni analizi scenarijev. Za posamezni scenarij je bil izračunan indeks ki ocenjuje napredek dosežen z izboljšanjem energetske učinkovitosti. Indeks se lahko izračunava za celotno rabo energije v državi, za posamičen sektor ali podsektor oz. segment končne rabe ali način transporta. Indeks se izračunava kot uteženo povprečje podsektorskih indeksov, ki izražajo spremembo specifične rabe energije (rabe energije na enoto, izbrano tako, da najbolje merijo napredek, npr. kWh/km, kWh/m² v podsektorju). Pri agregaciji se kot uteži uporablja delež v porabi energije. Podrobna pojasnila so podana v poročilu Enerdata²³. Za oceno prihrankov je bil uporabljen indeks Odex, za povprečno porabo vozil za naslednje kategorije vozil oz. prevoza: osebna vozila, avtobuse, vlak, cestna tovorna vozila in vse kategorije motorjev oz. motornih koles. Diagram podaja prihranke energije za scenarij DUA (ambiciozni scenarij z dodatnimi ukrepi), doseženimi z izboljšanjem energetske učinkovitosti znotraj posamezne kategorije vozil (učinkovitost vozil in vožnje). Prihranki pri rabi energije, dosežni z zmanjšanjem prometnega dela ali zaradi spremembe načina prevoza (npr. prehod potniškega prometa iz osebnega vozila na javni promet) ali boljše zasedenosti vozil v tem grafu niso prikazani.



Slika 69: Prihranki energije – dosegljiv potencial v scenariju DUA – v prometu z ukrepi s področja učinkovitosti vozil in vožnje po kategorijah vozil (Vir: izračun IJS CEU)

²³ Definition of energy efficiency index ODEX in ODYSSEE data base, Bruno Lapillonne, Enerdata, oktober 2020.

9 Sezname

9.1 Seznam oznak in kratic

9.2 Seznam slik

Slika 1: Predpostavke scenarijev različnih transportnih modelov glede na lastništvo, avtonomnost vožnje (Vir: BCG)	31
Slika 2: Predvidena prihodnja poraba kompaktnih avtomobilov (levo) in avtomobilov višjega razreda (desno) glede na izbiro pogona	37
Slika 3: Predvidena prihodnja poraba velikih osebnih vozil (bivših kombiniranih vozil) (levo) in avtobusov (desno) glede na izbiro pogona.	38
Slika 4: Predvidena prihodnja poraba malih (<3.5 t, levo) in velikih (>3.5 t, desno) tovornih vozil glede na izbiro pogona.	38
Slika 5: Alexander David, Jerram Lisa: Electric drive buses, Navigant Consulting, Boulder, Q3 2016, stran 2	45
Slika 6: Predvideno število električnih avtomobilov glede na napovedovalca (levo) in leto napovedi (desno).....	47
Slika 7: Napovedi cen avtomobilskih baterij do leta 2030 glede na analitične družbe in proizvajalce.....	48
Slika 8: Napovedi cen kompleta baterij in pogonskega sklopa električnih vozil do leta 2030	49
Slika 9: Cene baterijskih električnih vozil v odvisnosti od dometa in leta predstavitve	49
Slika 10: Skupni stroški lastništva kot funkcija velikosti baterije (dometa) in cene goriv za avto in SUV	50
Slika 11: Prikaz potreb po nafti glede na politike držav in oceno prispevkov različnih industrij k povečanju (ali znižanju) potreb po nafti v petletnih obdobjih do 2040 [85].....	53
Slika 12: Število prevoženih kilometrov v cestnem transportu glede na tri glavne kategorije energentov– naftne derivate, zemeljski plin ter električna energija.	54
Slika 13: Različne označbe in klasifikacije vozil glede na težo, poimenovanje in nacionalne posebnosti [10].....	56

Slika 14: Struktura po tipu goriva in sprememba energijske porabe glede na razvitost držav/regije v letih med 2000 in 2040.	57
Slika 15: Predvideno gibanje števila osebnih vozil v svetovnem voznem parku, glede na razvitost držav.	58
Slika 16: Število vseh vozil v svetu do leta 2100 na podlagi ocene študije Pemberton & associates [95].	61
Slika 17: Prikaz gibanja letnega števila prodanih osebnih vozil po posameznih razredih v letih med 2015 in 2050.	62
Slika 18: Ocena števila letno prodanih osebnih vozil v EU28 območju, v tisočih vozil.	62
Slika 19: Ocena števila letno prodanih osebnih vozil v Sloveniji (v tisočih).	63
Slika 20: Delež prodaje vozil glede na tehnologijo pogona, 2016 (levi stolpec) in 2040 (desni stolpec). Conventional = MNI, NGV = VZP, Electric = (BEV + PHEV), FCV = gorivne celice na vodik.	64
Slika 21: Vozni park osebnih vozil 2015 – 2040. [96]	64
Slika 22: Dinamika porasta tehnologij v letni prodaji vozil do leta 2040. [96]	65
Slika 23: Primeri tržnih deležev PHEV z več-modalnimi modeli, ki ocenjujejo saturacijo in rast trgov po posameznih državah [97].	67
Slika 24: Primeri tržnih deležev BEV z več-modalnimi modeli, ki ocenjujejo saturacijo in rast trgov po posameznih državah [97].	68
Slika 25: Po modelu logične izbire potrošnikov ocenjeni deleži različnih pogonskih tehnologij v prodaji vozil glede na predviden scenarij v obdobju med 2020 in 2040, po različnih državah, pri čemer desna os označuje dostopnost električnih vozil (glede na ceno, število modelov in doseg).	69
Slika 26: Predvidena struktura voznega parka osebnih avtomobilov v letih 2016 med 2040.	70
Slika 27: Struktura voznega parka, pesimistična ocena BP [98] (levo); trend izkoristka vozil z motorji na notranje izgorevanje po treh regijah z največ avtomobili v letu 2017 (desno).	71
Slika 28: Primerjava ocen števila električnih avtomobilov svetovnega voznega parka v letih 2015 – 2035, optimistična (IEA450 [99]) in pesimistična ocena. (Ocena BP[100]).	71
Slika 29: Skupna ocena števila električnih vozil v svetovnem voznem parku avtomobilov v letih 2016, 2025 ter 2040 [104].	72
Slika 30: Delež EV med letno prodanimi avtomobili v svetu v dveh scenarijih – pesimistični scenarij predvideva navadno nadaljevanje razvoja in adopcije vozil brez dodatnih spodbud in zaostrovanja okoljskih politik držav in regij – optimistični scenarij pa predvideva v obdobju do 2030 prepoved motorjev na notranje izgorevanje, kar je najbolj ekstremna politika, ki bi lahko botrovala vse večjemu prodoru električnih vozil (levo); Število prevoženih kilometrov z avtomobili na električni pogon v obeh scenarijih desno).	73
Slika 31: Različne označbe in klasifikacije vozil glede na težo, poimenovanje in nacionalne posebnosti [105].	75
Slika 32: Primer trenutnega stanja razvoja in dosegov različnih tovornih vozil glede na največjo dovoljeno maso.	77
Slika 33: Emisije težkih vlačilcev v Evropi med 2015 in 2050 glede na različne scenarije.	79
Slika 34: Struktura vozil v svetu leta 2017, število prevoženih kilometrov glede na tip vozila, rang velikosti prispevka k skupnim emisijam cestnega prometa.	79
Slika 35: Ocena prevoženega tovora in kilometrov gospodarskih vozil do leta 2050 ter njihov prispevek k izpustom toplogrednih plinov tekom njihove življenjske dobe.	80
Slika 36: Rast prodaje tovornjakov z največjo dovoljeno maso preko 6t med leti 2014 in 2024 [105].	80
Slika 37: Pričakovana rast ter število letno prodanih tovornjakov po različnih državah sveta.	81
Slika 38: Primeri deležev avtobusov z alternativnimi pogoni do leta 2026.	82
Slika 39: Razvoj prodaje tovornih gospodarskih vozil med leti 2013 – 2020	84
Slika 40: Struktura trga srednje-težkih tovornih vozil (do 15t največje dovoljene mase) v letu 2026 (levo) in trend rasti alternativnih pogonov v času 2016 – 2026 (desno).	85

Slika 41: Struktura trga težkih tovornih vozil (nad 15t največje dovoljene mase) v letu 2026 (levo) in trend rasti alternativnih pogonov v času 2016 – 2026 (desno)	86
Slika 42: Struktura prodaje gospodarskih vozil po tehnologiji pogona, v letu 2016 (levi stolpec v nizu) in v letu 2040 (desni stolpec v nizu).....	88
Slika 43: Sestava voznega parka gospodarskih vozil po tipu pogonskega sistema med leti 2016 in 2040. NGV = vozila na zemeljski plin. FCV – vozila na vodikove gorivne celice. Electric – vozila PHEV in BEV.....	89
Slika 44: Prodaja lahkih vozil in delež električnih lahkih vozil v tem desetletju (2010-17).....	90
Slika 45: Število osebnih vozil v primerjavi s številom prebivalcev v Sloveniji od leta 1970 do 2015.....	91
Slika 46: Število tovornjakov glede na BDP in število avtobusov glede na število prebivalcev Slovenije.	92
Slika 47: Stopnja motorizacije v Sloveniji med leti 1970 in 2015. Od leta 2008 se beleži le minimalna rast, ki se zaradi izboljšane ekonomske situacije lahko še nekaj let nadaljuje, vendar v manjšem obsegu.....	95
Slika 48: Delež vozil v Sloveniji, ki pripada posameznemu EURO standardu, glede na kategorijo in vrsto pogona, v letih 1995, 2005, 2013 in 2015.	97
Slika 49: Delež osebnih avtomobilov na dizelski pogon v Sloveniji med leti 1986 – 2015.	97
Slika 50: Razdelitev segmentov vozil za pogonske sisteme glede na potovalno razdaljo in velikost vozila	99
Slika 51: Razmerja med specifično težo in prostornino baterijskih tehnologij.....	100
Slika 52: Vpliv zelenega dosega na velikost volumna sistema za shranjevanje energije v odvisnosti od tipa pogona.....	100
Slika 53: Pribitek k proizvodni ceni glede na tip pogona za vozila srednjega razreda po letih.....	101
Slika 54: Bodoči celotni izkoritek BEV in FCEV do leta 2050 glede na scenarij	103
Slika 55: Predvidene količine končne energije z upoštevanjem sedanjih trendov in sprejetih politik [142]	104
Slika 56: Gostota cestnega omrežja v letu 2017 po slovenskih občinah [143]	105
Slika 57: Število registriranih osebnih vozil na 1000 prebivalcev v letu 2017 [143]	105
Slika 58: Zemljevidi s polnilnimi postajami za središče Ljubljane: levo polni.me, sredina eafo.eu in desno chargemap.com, stanje januar 2019	107
Slika 59: Deleži električnih vozil v letu 2017 po slovenskih občinah [143].....	109
Slika 60: Število polnilnic za električna vozila glede na hitrost polnjenja [144]	110
Slika 61: Število avtomobilov PEV na polnilnico (število vozil/priključek) [144]	110
Slika 62: Število avtomobilov na UNP in SZP v Sloveniji po letih [144]	112
Slika 63: Števila polnilnic za vozila na UNP in SZP [144].....	117
Slika 64: Število polnilnic z vodikom v EU	120
Slika 65: Energetski delež biogoriv v celotni porabi goriva v prometu	121
Slika 66: Cena odpadnih surovin in predevalve v biogorivo v €/MWh	124
Slika 67: Količina biogoriv glede na uredbo.....	128
Slika 68: Delež biogoriv med vsemi gorivi	128
Slika 69: Prihranki energije – dosegljiv potencial v scenariju DUA – v prometu z ukrepi s področja učinkovitosti vozil in vožnje po kategorijah vozil (Vir: izračun IJS CEU).....	129

9.3 Seznam tabel

Tabela 1: Obstoječi ukrepi na področju železniška infrastrukture.....	13
Tabela 2: Obstoječi ukrepi na področju cestne infrastrukture.....	15
Tabela 3: Trajnostna mobilnost	17
Tabela 4: Faktorji, ki vplivajo na prometno delo.....	23

Tabela 5: Primerjava dodatnih koristi za različne predpostavljene scenarije (Vir: BCG)	32
Tabela 6: Projekcije samovozečih vozil (Vir: BCG).....	32
Tabela 7: Tehnične in ekonomske lastnosti poglavitnih tehnologije e-mobilnosti.....	36
Tabela 8: Mali mestni avtomobili, teoretična analiza	39
Tabela 9: Mali mestni avtomobili, primer iz prakse	39
Tabela 10: Mali mestni avtomobili, podatki iz prakse.....	39
Tabela 11: Osebni kompaktni avtomobil, Teoretična analiza	40
Tabela 12: Osebni kompaktni avtomobil, primer iz prakse, VW Golf.....	40
Tabela 13: Osebni avtomobil višjega razreda, Teoretična analiza.....	41
Tabela 14: Osebni avtomobil višjega razreda, primer iz prakse, Opel Ampera	42
Tabela 15: Velika osebna vozila (bivša kombinirana vozila), Teoretična analiza	42
Tabela 16: Primer iz prakse, kombinirana vozila	43
Tabela 17: Dvokolesniki, teoretična analiza	43
Tabela 18: Dvokolesniki, primer iz prakse	43
Tabela 19: Avtobusi s skupno maso do 18 ton	44
Tabela 20: Avtobusi s skupno maso do 18 ton, primer iz prakse.....	45
Tabela 21: Tovorna vozila do 3.5 tone, teoretična analiza	45
Tabela 22: Tovorna vozila do 3.5 tone, primeri iz prakse	46
Tabela 23: Tovorna vozila nad 3.5 tone, teoretična analiza	46
Tabela 24: Baterijska tovorna vozila po največji skupni masi od 7,5 ton do 40 ton, primeri iz prakse	47
Tabela 25: Razrez cen klasičnega in električnega avtomobila po komponentah.....	50
Tabela 26: Predvideno število osebnih vozil v regiji po letih med 2016 in 2070 [93], [94]	59
Tabela 27: predvideno število osebnih vozil na svetu v letih 2020 – 2070, po različnih študijah, v milijonih vozil	59
Tabela 28: Predvideno število osebnih vozil glede na pogon po letih med 2016 in 2070	74
Tabela 29: Tabela nekaterih znanstvenih študij, ki v različnih časovnih okvirih analizirajo stroškovno sprejemljivost tovornih vozil z alternativnimi pogoni, pri čemer vključujejo tudi druge faktorje.	76
Tabela 30: Intenziteta izpustov CO ₂ za različne tipe energentov v letih 2015 in 2030, ter relativno zmanjšanje emisij v letu 2030 za dan energent/energijo	78
Tabela 31: Ocena števila vseh kategorij gospodarskih vozil v svetovnem voznem parku, v letih 2016 – 2070, v milijonih vozil	83
Tabela 32: Podatki o deležu vozil po pogonu v Sloveniji za leto 2016 (zadnji podatki na voljo).....	96
Tabela 33: Tehnične in ekonomske lastnosti poglavitnih tehnologij alternativnih goriv	98
Tabela 34: Razdelitev vozil glede na način pogona.....	101
Tabela 35: Deleži vozil na CNG [149], [144].....	112
Tabela 36: Polnilnice SPZ [144]	113
Tabela 37: Število prodajnih mest za UNP [150]	117
Tabela 38: Delež vozil na UNP v voznem parku [152].....	117
Tabela 39: Največji ponudniki električnih vozil na vodik (gorivne celice) v zadnjih letih v EU [144].....	119
Tabela 40: Delež obnovljive energije v transportu (%)	121
Tabela 41: Delež biogoriv pri različnem deležu gospodarjenja z gozdom	123
Tabela 42: Predpisan delež obnovljivih virov v gorivih po letih	125

9.4 Viri in literatura

- [74] ELAPHE (Luka A., Urška S., Stanko. H., Žiga P., Jan Ž. Gorazd L.), "Študija trendov tehnologij na področju transporta.," Elaphe, Ljubljana, Partial report for LIFE CLIMATEPATH 2050, Feb. 2018.
- [75]"Electric Vehicle Outlook 2017," Bloomberg, Jul. 2017.
- [76]"Electric Vehicle Outlook 2019," Bloomberg, Jul. 2019.
- [77]N. Lutsey and M. Nicholas, "Update on electric vehicle costs in the United States through 2030," International Council on Clean Transportation, Working Paper 2019–06, Apr. 2019.
- [78]X. Mosquet, H. Zablit, A. Dinger, G. Xu, M. Andersen, and K. Tominaga, "The Electric Car Tipping Point," The Boston Consulting Group, Jan. 2018.
- [79]M. Erich and J. Witteveen, "Breakthrough of electric vehicle threatens European car industry," ING Economics Department, Jul. 2017.
- [80]"UBS Evidence Lab Electric Car Teardown – Disruption Ahead?," UBS Limited, May 2017.
- [81]"Low-carbon cars in Europe: A socio-economic assessment," Cambridge Econometrics, Final Report, Feb. 2018.
- [82]"Global EV Outlook 2018: Towards cross-modal electrification," OECD/IEA, Paris, France, 2018.
- [83]"Global EV Outlook 2019: Scaling-up the transition to electric mobility," OECD/IEA, Paris, France, 2019.
- [84]"Energy Technology Perspectives: Scenarios & Strategies to 2050," OECD/IEA, Paris, France, Text, 2010.
- [85]"World Energy Outlook 2017," IEA, Paris, 2017.
- [86]"Automotive Research and Forecast," Euromonitor International and JATO Dynamics, 2015.
- [87]P. Harrop and F. Gonzalez, "Electric Vehicles 2018-2038: Forecasts, Analysis and Opportunities: Forecasts and assessment of 46 vehicle categories including land, water and airborne; hybrid and pure electric," IDTechEx, 2017.
- [88]P. Harrop, "Electric Buses 2018-2038: Forecasts, Technology Roadmap, Company Assessment," IDTechEx, 2018.
- [89]P. Harrop, "Last Mile Electric Vehicles 2018-2028: EVs taking goods or people to their final destination," IDTechEx, 2018.
- [90]"Mobility as a Service: The Future of Moving People : Carsharing , Ride-Hailing , Micro Transit , Automated Mobility , and P2P Rental Services," Navigant Research, 2017.
- [91]"Transportation Forecast : Light Duty Vehicles; Sales and Population : 2016-2035," Navigant Research, 2017.
- [92]Burgstaller, S., Flowers, D., Tamberrino, D., Terry H. P., and Yang, Y., "Rethinking Mobility: The 'pay as you go' car: Ride hailing just the start," 2017.
- [99] International Energy Agency, *Energy Technology Perspectives: Scenarios & Strategies To 2050*. 2010.
- [100] S. Dale and T. D. Smith, "Back to the future: electric vehicles and oil demand," 2016.
- [101] International Energy Agency, "Global EV Outlook 2017: Two million and counting," *IEA Publications*. pp. 1–71, 2017.
- [102] International Energy Agency, "Global EV Outlook 2016," *Iea*, p. 51, 2016.
- [103] IEA, "Energy Technology Perspectives 2017," *Iea*, p. 371, 2017.
- [104] International Energy Agency, "World Energy Outlook," 2017.

- [105] C. Nürk and M. Maier, "Truck Market 2024: Sustainable Growth in Global Markets," 2014.
- [106] S. Chandler, J. Espino, and J. O'Dea, "Delivering opportunity: How electric buses and trucks can create jobs and improve public health in California," *Cambridge, MA, and Oakland, CA: Union of Concerned Scientists and The Greenlining Institute. Online at www.ucsusa.org/clean-vehicles/electric-vehicles/freightelectrification*, 2016.
- [107] M. Moultak, N. Lutsey, and D. Hall, "Transitioning to zero-emission heavy-duty freight vehicles," *The International Council on Clean Transportation*, no. September, 2017.
- [108] California Air Resources Board, "Heavy-Duty Technology and Fuels Assessment: Overview," 2015.
- [109] K. Kelly, K. Bennion, E. Miller, and B. Prohaska, "Medium-and Heavy-Duty Vehicle Duty Cycles for Electric Powertrains," 2016.
- [110] S. Löfstrand *et al.*, "Feasibility of electrifying urban goods distribution trucks," *SAE International Journal of Commercial Vehicles*, vol. 6, no. 2013-01-0504, pp. 24-33, 2013.
- [111] L. Spiegel, "CALheat Research and Market Transformation Roadmap for Medium-and-heavy Duty Trucks," *Public Interest Energy Research Program*, 2013.
- [112] F. Kleiner and H. E. Friedrich, "Scenario analyses for the techno-economical evaluation of the market diffusion of future commercial vehicle concepts," *Evs30*, pp. 1-13, 2017.
- [113] E. Den Boer, S. Aarnink, F. Kleiner, and J. Pagenkopf, "Zero emissions trucks: An overview of state-of-the-art technologies and their potential," 2013.
- [114] L. Fulton and M. Miller, "Strategies for transitioning to low-carbon emission trucks in the United States," 2015.
- [115] L. Fulton, J. Mason, and D. Meroux, "Three Revolutions in Urban Transportation," *UC Davies Sustainable Transportation Energy Pathways*, p. 38, 2017.
- [116] C. Gladstein, P. Couch, M. Wake, and C. Medlock, "The pathways to near-zero-emission natural gas heavy duty vehicles," *Gladstein, Neandross & Associates (GNA). http://www.gladstein.org/gna_whitepapers/zero-emissioncatenary-hybrid-truck-market-study*, 2014.
- [117] E. Wood, L. Wang, J. Gonder, and M. Ulsh, "Overcoming the range limitation of medium-duty battery electric vehicles through the use of hydrogen fuel-cells," *SAE International Journal of Commercial Vehicles*, vol. 6, no. 2013-01-2471, pp. 563-574, 2013.
- [118] E. D. Özdemir *et al.*, "Status and trends for electrified transport logistic vehicles," vol. 2, no. December, pp. 1-8, 2015.
- [119] California Air Resources Board, "Draft Technology Assessment: Heavy-duty hybrid vehicles," no. November, 2015.
- [120] California Air Resources Board, "Draft Technology Assessment: Medium- And Heavy-Duty Fuel Cell Electric Vehicles," no. November, 2015.
- [121] H. Zhao, A. Burke, and L. Zhu, "Analysis of Class 8 hybrid-electric truck technologies using diesel, LNG, electricity, and hydrogen, as the fuel for various applications," in *Electric Vehicle Symposium and Exhibition (EVS27), 2013 World*, 2013, pp. 1-16.
- [122] D. Connolly, "eRoads: A comparison between oil, battery electric vehicles, and electric roads for Danish road transport in terms of energy, emissions, and costs," 2016.
- [123] B. Sen, T. Ercan, and O. Tatari, "Does a battery-electric truck make a difference?--Life cycle emissions, costs, and externality analysis of alternative fuel-powered Class 8 heavy-duty trucks in the United States," *Journal of cleaner production*, vol. 141, pp. 110-121, 2017.
- [124] D.-Y. Lee and V. M. Thomas, "Parametric modeling approach for economic and environmental life cycle assessment of medium-duty truck electrification," *Journal of cleaner production*, vol. 142, pp. 3300-3321, 2017.

- [125] La Presse, "The ambitious plan of Alexandre Taillefer," *La Presse*. [Online]. Available: <http://plus.lapresse.ca/screens/bd19e8f8-dc5b-4789-9a68-0daa0ee8205b%7CNBK~UgHILT1H.html>.
- [126] Phoenix Contact, "Battery swapping for electric buses in Qingdao," 2013.
- [127] S. Mohile, "Ashok Leyland and Sun Mobility in alliance to develop electric mobility solutions," 2017. [Online]. Available: <http://www.livemint.com/Industry/GOvg1Nv4omwOSQ8MW0douM/Ashok-Ley>.
- [128] M. B. Thomas Schiller, Michael Maier, "Global Truck Study 2016 The truck industry in transition," 2017.
- [129] ACEM, "ACEM-2017 - European market statistics." 2018.
- [130] ACEM, "ACEM - Circulating parc - Up to 2014." 2016.
- [131] Electric Battery Bicycle Company, "Electric Bikes Worldwide Report, 2016 Edition," 2016.
- [132] McKinsey, "The future(s) of mobility: How cities can benefit," 2017. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/the-futures-of-mobility-how-cities-can-benefit>.
- [133] C. McKerracher *et al.*, "An integrated perspective on the future of mobility," 2016.
- [134] S. Abe, "The Future Direction of The Electrified Vehicle – Utilizing Of Big Data," presented at the 30th International AVL Conference "Engine & Environment," Graz Austria, 07-Jun-2018.
- [135] C. E. Thomas, "Fuel cell and battery electric vehicles compared," presented at the Comparison of Transportation Options in a Carbon-Constrained World: Hydrogen, Plug-in Hybrids and Biofuels, Sacramento, California, Aug-2009.
- [136] S. Corr, "The Battery Inside Out," presented at the The Battery Inside Out, The Royal Institution, 12-Mar-2019.
- [137] J. German, "Electric Vehicles: Performance, Cost, Penetration," presented at the CCAP MAIN-Latin American Regional Dialogue, Washington, DC, 27-Oct-2014.
- [138] giannicatalfamo, "An EV taxonomy," *OneWedge*, 19-Feb-2018. .
- [139] M. Gabersček, "Študija o potrebnih dodatnih ukrepih za povečanje deleža vozil na alternativna goriva v Sloveniji in predlog Strategije razvoja na področju alternativnih goriv: Faza 1: Analiza stanja," Konzorcij: Kemijski inštitut et al., 2550-16–311023, Dec. 2016.
- [140] Ministrstvo za infrastrukturo Republike Slovenije, "Strategija na področju razvoja trga za vzpostavitev ustrezne infrastrukture v zvezi z alternativnimi gorivi v prometnem sektorju v Republiki Sloveniji," Vlada Republike Slovenije, Ljubljana, 35400–16/2017/9, Dec. 2017.
- [141] M. Kovač, A. Urbančič, B. P. Visočnik, M. Đorić, M. Česen, and T. Janša, "Poročilo projekta št. C4.1, volumen 1/zvezek 5: Podnebno ogledalo 2018, Zvezek 5: Ukrep v središču Električna mobilnost, končno poročilo," Institut Jožef Stefan, Ljubljana, Končno poročilo IJS-DP-12537, ver. 1.0, Apr. 2018.
- [142] "State of the Art on Alternative Fuels Transport Systems in the European Union," DG MOVE - Expert group on future transport fuels, Final Report, Jul. 2015.
- [143] G. Stegnar *et al.*, "Lokalni semafor podnebnih aktivnosti," Institut Jožef Stefan, Center za energetska učinkovitost, Ljubljana, Web archive, 2018.
- [144] "European Alternative Fuels Observatory," 2018. [Online]. Available: <https://www.eafo.eu/>. [Accessed: 18-Jan-2019].
- [145] "Chargemap - charging stations for electric cars." [Online]. Available: <https://chargemap.com/>. [Accessed: 18-Jan-2019].
- [146] EC, *Direktiva 2014/94/Eu Evropskega Parlamenta in Sveta o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva*, vol. 2014/94/EU. 2014, p. 20.

- [147] "Tesla Superchargers in Slovenia | Tesla." [Online]. Available: <https://www.tesla.com/findus/list/superchargers/Slovenia>. [Accessed: 21-Jan-2019].
- [148] "Zemeljski plin." [Online]. Available: <https://www.zemeljski-plin.si>. [Accessed: 23-Jan-2019].
- [149] CNGEurope, "Slovenia," *CNG Europe*. .
- [150] "LPG stations - myLPG.eu." [Online]. Available: <https://www.mylpg.eu/stations/>. [Accessed: 23-Jan-2019].
- [151] "Reported CO2 emissions from new cars continue to fall," *European Environment Agency*. [Online]. Available: <https://www.eea.europa.eu/highlights/reported-co2-emissions-from-new>. [Accessed: 23-Jan-2019].
- [152] "Alternative fuel vehicle registrations | ACEA - European Automobile Manufacturers' Association." [Online]. Available: <https://www.acea.be/statistics/tag/category/electric-and-alternative-vehicle-registrations>. [Accessed: 23-Jan-2019].
- [153] SEC (2007), "Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - 'Towards a low carbon future,'" Komisija Evropskih skupnosti, Bruselj, COM/2007/0723 final, Nov. 2007.
- [154] SEC (2009), "Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - 'Investing in the Development of Low Carbon Technologies,'" Komisija Evropskih skupnosti, Bruselj, COM(2009) 519/4, 2009.
- [155] FCH, 2, and JU Governing Board, "Fuel Cells And Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU): Multi - Annual Work Plan 2014 - 2020," *New Energy World*, 2014.
- [156] "Najprej »štalca«," *Mladina.si*. [Online]. Available: <http://www.mladina.si/148261/najprej/>. [Accessed: 10-Jul-2019].
- [157] P. Pa, "Polnilnica, za katero so dobili evropska sredstva, sameva," 21-Aug-2017. [Online]. Available: <https://www.slovenskenovice.si/novice/slovenija/polnilnica-za-katero-so-dobili-evropska-sredstva-sameva>. [Accessed: 10-Jul-2019].
- [158] "Service Portal of TÜV SÜD | netinform." [Online]. Available: <http://www.netinform.net/>.
- [159] EC, *Direktiva 2009/30/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. aprila 2009 o spremembah Direktive 98/70/ES glede specifikacij motornega bencina, dizelskega goriva in plinskega olja ter o uvedbi mehanizma za spremljanje in zmanjševanje emisij toplogrednih plinov ter o spremembi Direktive Sveta 1999/32/ES glede specifikacij goriva, ki ga uporabljajo plovila za plovbo po celinskih plovnih poteh, in o razveljavitvi Direktive 93/12/EGS*, vol. 2009/30/ES. 2009, p. 16.
- [160] "Petrol: Možnosti doseganja ciljev OVE uredbe v obdobju 2018-20," Petrol, Ljubljana, Nov. 2018.
- [161] M. Kovač, "Potencial biogoriv za uporabo v prometu," Institut Jožef Stefan, Center za energetska učinkovitost, Ljubljana, Delovno poročilo, Sep. 2019.
- [162] B. Bharathiraja, J. Jayamuthunagai, and R. Praveen Kumar, *BIOFUELS: A Promising Alternate for Next Generation Fuels*. MJP Publisher, 2019.
- [163] E4tech, "Advanced Biofuel Feedstocks – An Assessment of Sustainability," Framework for Transport-Related Technical and Engineering Advice and Research, UK, PPRO 04/45/12, 2014.
- [164] K. (ed.) et. al Maniatis, "Building Up the Future. Final Report. Sub Group on Advanced Biofuels," European Commission, Final Report, Mar. 2017.
- [165] *Uredba o obnovljivih virih energije v prometu*. 2016.



- [166] EC, *Direktiva 2009/28/ES Evropskega Parlamenta in Sveta o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES*, vol. 2009/28/ES. 2009, p. 16.
- [167] EC, *Direktiva evropskega parlamenta in sveta 2003/30/ES z dne 8. maja 2003 o pospeševanju rabe biogoriv in drugih obnovljivih goriv v sektorju prevoza*, vol. 2003/30/ES. 2003.
- [168] European Automobile Manufacturers Association, "Vehicle compatibility with new (E10/B7) fuel standards," 08-Aug-2013. [Online]. Available: <https://www.acea.be/publications/article/vehicle-compatibility-with-new-fuel-standards>. [Accessed: 23-Jan-2019].



