

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**ANALIZA UPORABE ZEMELJSKEGA PLINA KOT
ALTERNATIVNEGA GORIVA V PROMETU**

Ljubljana, avgust 2016

MATIJA FICKO

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Matija Ficko, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Analiza uporabe zemeljskega plina kot alternativnega goriva v prometu, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem doc. dr. Matejem Švigljem

IZJAVLJAM:

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.

V Ljubljani, dne _____

Podpis študenta: _____

KAZALO

UVOD	1
1 PREDSTAVITEV ZEMELJSKEGA PLINA	4
1.1 Opredelitev energenta.....	5
1.2 Prisotnost zemeljskega plina v globalni energetske oskrbi	6
1.3 Zaloge, proizvodnja, poraba in razmere na svetovnem trgu zemeljskega plina.....	9
1.4 Uporaba zemeljskega plina kot pogonskega goriva v prometu.....	16
1.5 Pomembnejše organizacije in institucije na področju uporabe zemeljskega plina..	21
1.6 Potencial zemeljskega plina danes in v prihodnje	23
2 VIDIKI UPORABE ZEMELJSKEGA PLINA V PROMETU	27
2.1 Ekonomski vidiki.....	30
2.1.1 Cena zemeljskega plina glede na ostala goriva in ostali stroškovni vidiki.....	31
2.1.2 Ekonomske spodbude in usmeritve držav	36
2.2 Okoljski vidiki	37
2.2.1 Vpliv na okolje v primerjavi z drugimi gorivi	42
2.3 Tehnični vidiki.....	44
2.3.1 Tehnične značilnosti polnilnic in vozil	44
2.3.2 Infrastruktura.....	47
2.3.3 Vrste zemeljskega plina v prometu	50
2.4 Zakonodajni vidiki in standardi.....	52
3 RAZŠIRJENOST UPORABE ZEMELJSKEGA PLINA V PROMETU PO POSAMEZNIH REGIJAH IN DRŽAVAH	55
3.1 Združene države Amerike in Kanada	59
3.2 Države Latinske Amerike	60
3.3 Kitajska in druge azijske države	61
3.4 Nemčija.....	63
3.5 Italija.....	64
3.6 Francija	65
3.7 Velika Britanija	65
3.8 Skandinavske države	66
3.9 Ostale evropske države.....	67
3.10 Rusija in Ukrajina.....	69
4 POMEN ZEMELJSKEGA PLINA V PROMETU V SLOVENIJI	70
4.1 Razvoj in razmere na trgu.....	70
4.2 Primeri uporabe zemeljskega plina v prometu	72
4.3 Omejitve in priložnosti za razvoj v prihodnosti	75
5 SWOT-ANALIZA UPORABE ZEMELJSKEGA PLINA V PROMETU.....	76
5.1 Prednosti	76
5.2 Slabosti	78

5.3 Priložnosti.....	79
5.4 Nevarnosti	80
SKLEP	82
LITERATURA IN VIRI	84

KAZALO TABEL

Tabela 1: Pričakovana življenjska doba znanih zalog fosilnih goriv in delež svetovnih emisij CO ₂ po podatkih iz leta 2008.....	9
Tabela 2: Prvih deset držav sveta po dokazanih zalogah zemeljskega plina v milijardah m ³ po podatkih za leto 2014.....	11
Tabela 3: Proizvodnja in potrošnja zemeljskega plina v letu 2009 ter ocenjene zaloge plina iz skrilavca v Evropi v bilijonih m ³	12
Tabela 4: Največje države proizvajalke, neto izvoznice ¹ in neto uvoznice ¹ zemeljskega plina v letu 2014 v milijardah m ³	15
Tabela 5: Struktura evropske porabe energije v prometu po vrsti goriva v letu 2015 v %	17
Tabela 6: Struktura evropske porabe goriv po vrsti prometa v letu 2015 v %	18
Tabela 7: Število vozil in polnilnih mest za zemeljski plin po posameznih državah sveta in povprečna mesečna poraba zemeljskega plina v N/m ³	19
Tabela 8: Prvih deset držav po številu vozil na zemeljski plin (NGV) v letu 2012	20
Tabela 9: Struktura svetovnega povpraševanja po primarnih virih energije v % in skupna vrednost v Mtoe po posameznih letih	23
Tabela 10: Struktura svetovne porabe po primarnih virih energije v % v letih 1990 in 2013 ter projekcija za leto 2040	24
Tabela 11: Primerjava energetske vrednosti goriv.....	32
Tabela 12: Drobnoprodajne cene goriv v prvih 15 državah sveta po porabi CNG v fiskalnem letu 2011–2012 v USD	33
Tabela 13: Stroškovna primerjava CNG in ostalih goriv po svetovnih cenah v fiskalnem letu 2011–2012	34
Tabela 14: Primerjava stroška trošarin v EUR na kilometer po podatkih za leto 2013	34
Tabela 15: Struktura porabe energije v transportnem sektorju v Evropi po vrsti prometa v letu 2015 v %	51
Tabela 16: Število vozil s pogonom na zemeljski plin po posameznih državah v Evropi in stopnje rasti v letu 2015 glede na leto 2014 v %	58
Tabela 17: Prve tri latinskoameriške države po številu vozil na zemeljski plin	60
Tabela 18: Prve tri azijske države po številu NGV	61
Tabela 19: Prvih deset evropskih držav po številu NGV	67
Tabela 20: Gibanje maloprodajnih cen CNG od leta 2012 do danes v EUR z DDV	71
Tabela 21: SWOT-analiza uporabe zemeljskega plina v prometu	76

KAZALO SLIK

Slika 1:	Skupna končna poraba energije po posameznih svetovnih regijah v razdobju od leta 1971 do leta 2013 v Mtoe ¹	7
Slika 2:	Skupna končna poraba energije po posameznih svetovnih regijah v letu 1973 in v letu 2013 v Mtoe ¹	7
Slika 3:	Skupna končna poraba energije po posameznih vrstah energenta v letu 1973 in v letu 2013 v Mtoe.....	8
Slika 4:	Grafični prikaz dokazanih zalog zemeljskega plina v svetu po posameznih državah v letu 2014 v milijardah m ³	10
Slika 5:	Gibanje dokazanih zalog zemeljskega plina v svetu v letih od 1960 do 2012 v bilijonih m ³	10
Slika 6:	Proizvodnja zemeljskega plina v svetu po regijah od leta 1971 do leta 2014 v milijardah m ³	13
Slika 7:	Primerjava proizvodnje zemeljskega plina v svetu po regijah v letu 1973 in v letu 2014 v milijardah m ³	13
Slika 8:	Skupna končna poraba zemeljskega plina po posameznih sektorjih uporabe v razdobju od leta 1971 do leta 2013 v Mtoe	16
Slika 9:	Deleži porabe zemeljskega plina po posameznih sektorjih uporabe v letu 1973 in v letu 2013 v Mtoe.....	17
Slika 10:	Gibanje števila vozil s pogonom na zemeljski plin v Evropi v letih 2004–2015	20
Slika 11:	Skupna končna poraba zemeljskega plina po posameznih sektorjih uporabe do leta 2040 v Mtoe	26
Slika 12:	Nabor alternativnih goriv v prometu	28
Slika 13:	Glavne značilnosti uporabe stisnjene zemeljskega plina kot goriva v prometu.....	29
Slika 14:	Deležniki rabe zemeljskega plina v prometu.....	30
Slika 15:	Povprečne uvozne cene zemeljskega plina v svetu v USD/MBtu.....	31
Slika 16:	Gibanje koncentracije toplogrednih plinov do leta 2000.....	39
Slika 17:	Gibanje svetovnih ¹ emisij CO ₂ iz uporabe ² fosilnih goriv od leta 1971 do leta 2013 v megatonah (Mt CO ₂).....	40
Slika 18:	Deleži in skupna vrednost svetovnih ¹ emisij CO ₂ iz uporabe ² fosilnih goriv po vrsti goriva v letu 1971 in v letu 2013 v megatonah (Mt CO ₂).....	40
Slika 19:	Struktura izpustov toplogrednih plinov glede na vrsto plina in glede na vrsto dejavnosti.....	41
Slika 20:	Izpusti toplogrednih plinov v gramih ekvivalentov CO ₂ /km za različna pogonska goriva na podlagi analize od izvora do vozila.....	42
Slika 21:	Shema standardne polnilnice za CNG za osebni promet.....	45
Slika 22:	Smeri težkega tovornega prometa in predvidena polnilna mesta za LNG v okviru projekta »LNG BLUE Corridors«.....	48
Slika 23:	Razširjenost polnilnic za vozila na zemeljski plin po Evropi v letu 2015.....	49

Slika 24:	Prikaz razmerja uporabe CNG in LNG po posameznih vrstah transporta	50
Slika 25:	Evropski regulatorni okvir za področje uporabe zemeljskega plina v prometu.....	52
Slika 26:	Rast števila NGV po regijah.....	56
Slika 27:	Rast števila polnilnic po regijah	56
Slika 28:	Stanje razširjenost uporabe zemeljskega plina v prometu v Evropi v letu 2014	57
Slika 29:	Rast števila vozil in polnilnic na zemeljski plin v Iranu	62
Slika 30:	Napoved povečanja števila vozil na zemeljski plin v Nemčiji do leta 2020	63
Slika 31:	Število vozil in polnilnic CNG v Evropi	68

UVOD

Poraba energije in energentov na splošno kot tudi poraba energentov za pogonsko gorivo se v svetovnem merilu iz leta v leto povečujejo. Hkrati so povečuje zavedanje o okoljski problematiki in nujnosti ukrepov za zmanjševanje izpustov škodljivih emisij v ozračje. Oba trenda sta si nasprotujoča, zato je nujno iskanje čistejših alternativnih virov energije na vseh področjih uporabe, še posebej v prometu. Če se osredotočimo predvsem na območje Evrope, lahko vidimo, da se v Evropi povečujeta poraba energije in energetska odvisnost Evropske unije od uvoza energije, ki je v letu 2014 znašala v povprečju 53,4 % (Eurostat News Release, 2016). V Evropi torej več kot polovico potrošene energije uvozimo, zato je nujno iskanje čistejših in varčnejših virov energije. Zemeljski plin v skupni evropski končni energetski potrošnji je v letu 2013 zavzemal drugo mesto z deležem 22,7 %. Obenem evropska proizvodnja pokriva samo približno tretjino vseh dobav zemeljskega plina za potrebe 28 članic Evropske skupnosti (Eurogas, 2015a). Na povpraševanje po zemeljskem plinu vplivajo številni sezonski dejavniki in vremenski dejavniki. Topla zima v letu 2015 je zmanjšala potrebe, vendar je Evropska unija kljub temu zabeležila 7-% rast povpraševanja, kar kaže smer večanja uporabe zemeljskega plina (Eurogas, 2015b). Tudi v Sloveniji bo v 21. stoletju postal zemeljski plin dolgoročno osnovni nosilec primarne energije, saj so zaloge v svetu ogromne, sam energent pa je okolju prijaznejši (Novak, 2014).

O pomembnosti koriščenja zemeljskega plina v transportu pričajo številne raziskave in študije o kakovosti zraka v urbanih središčih. Mednarodno plinsko združenje je v svoji raziskavi na podlagi primera štirih mest, ki se borijo z veliko onesnaženostjo zraka (New York, Istanbul, Toronto in Peking), ugotovilo, da je ravno prehod na uporabo zemeljskega plina za stanovanjsko in drugo energetske oskrbo ter na uporabo kot transportno gorivo dramatično izboljšal kvaliteto zraka in zmanjšal škodljive emisije. Omenjeni primeri mest so lahko dober zgled vsem mestom, ki se trudijo zmanjšati negativne posledice na zdravje prebivalstva zaradi onesnaženosti zraka v urbanih središčih (International Gas Union, 2015).

Zanimivo je dejstvo, da Javna agencija Republike Slovenije za energijo (2012) celo v svoji študiji o elektromobilnosti omenja vozila na zemeljski plin kot uveljavljeno alternativo uporabi bencinskega in dizelskega goriva v prometu. Kljub omejenemu prispevku k trajnostni rabi energije zaradi dejstva, da je zemeljski plin fosilni in neobnovljivi vir energije, se vozilom na zemeljski plin priznava status alternativnega vira energije v prometu in pomenijo fazo v prehodu k čistejšim in trajnostnim oblikam energije v transportu.

Mednarodna agencija za energijo v svojem poročilu o energiji in klimatskih spremembah za leto 2015 ugotavlja, da bo za doseganje nizkoogljičnega odtisa pri potrošnji energije do leta 2030 potrebno zmanjšati izpuste ogljikovega dioksida pri proizvodnji elektrike za 42

%, zmanjšati povprečno porabo goriva pri novih vozilih za 43 % in znižati intenziteto osvetlitve stavb za 40 % (International Energy Agency, 2015d).

O pomembnosti zavedanja prehoda na čistejša alternativna goriva v Evropi govori tudi Direktiva 2014/94/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2014 o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva (Ur.l. RS, št. L307, v nadaljevanju Direktiva). S sprejetjem te direktive se vzpostavlja skupni okvir ukrepov za vzpostavitev infrastrukture za alternativna goriva v Evropski Uniji, da bi čim bolj zmanjšali odvisnost od nafte in ublažili negativen vpliv prometa na okolje. V direktivi so opredeljene zahteve za izgradnjo infrastrukture za alternativna goriva, ki se izvajajo v okviru nacionalnih politik držav.

Tri glavna vprašanja, na katera je potrebno odgovoriti, ko govorimo o tem, ali je zemeljski plin resnična alternativa obstoječim pogonskim gorivom v prometu, so morebitne finančne prednosti, dosežene okoljske koristi ter razpoložljivost polnilne infrastrukture in tehnični razvoj ustreznih vozil, ki bosta pokrivala potrebe uporabnikov (Le Fevre, 2014).

Stisnjen zemeljski plin (angl. *Compressed Natural Gas – CNG*) s širjenjem njegove uporabe na področje prometa prinaša pomembne koristi za potrošnike, transportna podjetja, celotna gospodarstva posameznih držav in pa seveda okoljske koristi. Uporaba zemeljskega plina v prometu na hiter in stroškovno učinkovit način omogoča doseganje glavnih okoljevarstvenih ciljev držav vključno z zmanjševanjem prisotnosti ogljikovodikov v prometu in večanjem kakovosti zraka v mestih. Raba zemeljskega plina tudi pomembno vpliva na večanje razpršenosti energetske oskrbe v Evropi (Why gas in transport?, 2016).

Posebno mesto na področju transporta težkih tovornih vozil zavzema uporaba utekočinjenega zemeljskega plina (angl. *Liquidified Natural Gas – LNG*). V Evropi poteka projekt LNG Modri koridor, ki informira in spodbuja upravljavce vozniških parkov težkih tovornih vozil k uporabi in prepoznavanju utekočinjenega zemeljskega plina kot glavne alternative dizelskemu gorivu na področju težkega tovornega prometa na dolge razdalje v Evropi (ENGIE's drive towards green mobility: an investment up to 100m€ to promote natural gas as a fuel for trucks in Europe by 2020, 2016). V prihodnosti se pričakuje velik razvoj trga z utekočinjenim zemeljskim plinom, saj ima uporaba le-tega v transportu težkih vozil na dolge razdalje velike finančne prednosti. Razvoj trga bo omogočil boljše oskrbo polnilnic zemeljskega plina in s tem tudi prodor v tiste države, kjer je zemeljski plin še slabo zastopan na trgu goriv (Le Fevre & Madden, 2014).

Zelo pomembna je vloga državnih institucij in združenj pri promoviranju uporabe CNG v transportu. Najuspešnejše so seveda finančne spodbude, kjer lahko navedem primer Komisije za energijo ameriške zvezne države Kalifornija, ki je v času svojega obstoja že sofinancirala izgradnjo 40 polnilnic za CNG in nakup 369 šolskih avtobusov s pogonom na CNG (Compressed Natural Gas (CNG) as a Transportation Fuel, 2016). V Evropi nedavno poročilo Združenja za vozila s pogonom na CNG (angl. *Natural & Bio Gas Vehicle*

Association – NGVA) ugotavlja nujnost oblikovanja okvirnih državnih strategij za promocijo CNG kot goriva v prometu, saj se razvitost infrastrukture in uporaba CNG med državami članicami zelo razlikuje in zahteva usklajeno delovanje organov Evropske unije in organov držav članic (EU Governments should define long-term objectives in creating a market for natural gas as a fuel, 2016).

Najnovejše projekcije kažejo, da se bo globalni trg vozil s pogonom na CNG (angl. *Natural Gas Vehicles – NGV*) z 2,4 milijona vozil v letu 2015 povečal na 3,9 milijona vozil v letu 2025. Na manjšo globalno rast trga vplivajo predvsem padec cen naftnih derivatov na svetovnem trgu, za katerega se pričakuje, da se bo nadaljeval do konca leta 2020, ter stroškovno učinkovitejša proizvodnja baterij za vozila na električni pogon. Na posameznih regionalnih trgih pa imajo na razvoj trga vpliv tudi različne energetske politike, razvitost mreže in infrastrukture za polnjenje vozil, strožji predpisi glede izpustov izpušnih plinov motornih vozil in stroški investicije v taka vozila v celotni življenjski dobi. V prihodnjih desetih letih se pričakuje predvsem rast na trgu specialnih vozilnih parkov (angl. *fleet markets*), kot so tovorna in specialna vozila, dostavna vozila ter avtobusi (Annual sales of natural gas vehicles are expected to reach nearly four million by 2025, 2016).

O primernosti in večanju uporabe zemeljskega plina v transportu potekajo številne raziskave. Ena izmed zadnjih usmeritev Univerze v Kaliforniji je dejstvo, da je širitev rabe zemeljskega plina mogoča tudi preko uvajanja vozil na gorivne celice (angl. *Fuel Cell Vehicles – FCV*), kjer je zemeljski plin vir napajanja hibridnih gorivnih celic, ki potem poganjajo vozilo (Burke & Zhu, 2015). V primerjalnem testu okoljske prijaznosti vozil s petimi različnimi tipi goriva (bencin, dizel, hibrid, elektrika, CNG) je vozilo s pogonom na CNG osvojilo prvo mesto (Benziner, Diesel, Gas, Elektro oder Hybrid - wer macht das Rennen?, 2016). Okoljsko neoporečnost in ekonomičnost kot glavni prednosti uporabe zemeljskega plina v transportu v svojem katalogu vozil izpostavlja tudi Evropsko združenje za vozila s pogonom na zemeljski in biološki plin (NG vehicles catalogue?, 2016).

Namen magistrskega dela je s pomočjo raznovrstne znanstvene in strokovne literature proučiti razširjenost uporabe zemeljskega plina kot alternativnega pogonskega goriva v prometu tako v svetu kot predvsem v Evropi ter raziskati stanje na področju uporabe v Sloveniji. Raziskal in predstavil bom primere uporabe tega energenta ter prikazal smernice uporabe v prihodnosti. Na podlagi poglobljene analize ugotovitev tujih strokovnjakov, zakonodaje in zavez organizacij s področja zemeljskega plina, primerov uporabe v svetu ter na podlagi lastnih ugotovitev želim povečati prepoznavnost zemeljskega plina kot goriva v prometu ter povečati zavedanje o nujnosti uvajanja ekološko bolj sprejemljivih načinov transporta.

Cilj magistrskega dela je, da s pomočjo proučene domače in tuje strokovne literature s širšega področja uporabe zemeljskega plina potrdim hipotezo, da je glede na vse večje

energetske potrebe v svetu in glede na hkratno okoljsko sprejemljivost CNG in LNG ustrezna alternativa klasičnim pogonskim gorivom (bencin, dizelsko gorivo, utekočinjen naftni plin) za zagotavljanje energetske oskrbe v prometu. S stališča ekološke neoporečnosti in trajnostne energetske naravnosti med alternativna goriva za pogon v prometu spadata tudi elektrika in vodik, vendar imata v svetovnem merilu kot gorivo v cestnem prometu zaenkrat majhen delež v primerjavi z zemeljskim plinom, hkrati pa sta tudi manj primerna za pogon težjih tovornih vozil in avtobusov.

Vsebina magistrskega dela bo temeljila na podrobnem pregledu in analizi strokovne literature, znanstvenih razprav, raziskav ter člankov domačih in tujih strokovnjakov s področja obravnavane tematike. Uporaba zemeljskega plina za pogonsko gorivo je zelo aktualna tema in je predmet številnih razprav tako na strokovnih konferencah in srečanjih kot tudi na ravni posameznih držav s ciljem oblikovanja celovitih okoljskih in energetske politik. Število primerov dobrih praks in razširjenost uporabe zemeljskega plina za pogonsko gorivo v prometu sta po posameznih državah sveta zelo različna. Kot metodi dela pri pisanju magistrskega dela bosta uporabljeni opisna metoda ter metoda kompilacije na podlagi združevanja mnenj in ugotovitev različnih strokovnjakov in raziskav s proučevanega področja.

Magistrsko delo je sestavljeno iz petih poglavij. V prvem poglavju je predstavljen zemeljski plin kot energent ter razširjenost in možni načini uporabe zemeljskega plina v transportu. Nadalje so predstavljene pomembnejše organizacije in institucije s področja zemeljskega plina širše kot tudi s področja same uporabe za transportne namene. Predstavljena so nahajališča, razmere na svetovnem trgu ter smernice za razvoj uporabe zemeljskega plina v transportu v prihodnje. V drugem poglavju so analizirani različni vidiki uporabe zemeljskega plina v prometu z osredotočenostjo na Evropsko unijo. Predstavljene so ekonomski, okoljski, tehnični in zakonodajni vidiki. V tretjem poglavju je predstavljeno stanje razširjenosti uporabe zemeljskega plina v prometu po posameznih regijah in državah. V četrtem poglavju je predstavljeno stanje na področju uporabe zemeljskega plina v prometu v Sloveniji. Hkrati so predstavljeni primeri uporabe v praksi ter podane iztočnice za širjenje uporabe zemeljskega plina v prometu v prihodnosti. V petem poglavju so s pomočjo celovite analize SWOT predstavljene prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti uporabe zemeljskega plina kot goriva v prometu. Magistrsko delo se zaključuje s sklepnimi ugotovitvami.

1 PREDSTAVITEV ZEMELJSKEGA PLINA

Zemeljski plin postaja čedalje pomembnejši globalni energetski vir. Privlačen je z vidika okoljske sprejemljivosti, povpraševanje se hitro povečuje, proizvodnja in ponudba brez težav zadostujeta trenutnemu povpraševanju že desetletja. Obenem pa ima proučevanje zemeljskega plina tudi svoje specifične lastnosti, kot sta velika odvisnost od drage

transportne infrastrukture in odsotnost širše mednarodno osnovane tržne cene (International Monetary Fund, 2007).

1.1 Opredelitev energenta

Zemeljski plin se pojavlja v dveh različnih agregatnih stanjih, in sicer kot stisnjen zemeljski plin (CNG) ali kot utekočinjen zemeljski plin (LNG). Zemeljski plin je naravni plin metan, ki se nahaja v ozračju v različnih koncentracijah in ima specifične kemične in fizikalne lastnosti. Zemeljski plin je sestavljen iz 98 % metana, drugo pa so preostali ogljikovodiki in dušik. Je skoraj enkrat lažji od zraka, je brez barve in brez vonja. Dejstvo, da je lažji od zraka, je s stališča varnosti pomembna prednost pred utekočinjenim naftnim plinom, saj se stisnjen zemeljski plin in utekočinjen zemeljski plin v primeru uhajanja dvigne in izgubi v atmosferi. Temperatura vžiga zemeljskega plina je med +482 °C in +632 °C. CNG se nahaja pod tlakom med 15 do 25 bar, medtem ko je tlak pri LNG med 70 do 210 bar. Temperatura utekočinjenja zemeljskega plina je –170 °C. Zemeljski plin je na nizke temperature neobčutljivo gorivo in je zato zelo primeren za uporabo v zahtevnejših klimatskih območjih. Zemeljski plin ima visoko oktansko število (RON125), kar je velika prednost za uporabo v motorjih z notranjim izgorevanjem, saj višje oktansko število pomeni boljši izkoristek motorja. Za zemeljski plin kot gorivo v prometu so značilne tudi nižje in okoljsko bolj sprejemljive emisije, ki se kažejo v 25 % do 40 % manjših izpustih ogljikovega dioksida, 90 % manjših izpustih dušikovih oksidov ter praktično ničnih izpustih žveplovih dioksidov in trdnih delcev v primerjavi z izpusti, ki jih povzročata bencin in dizelsko gorivo (Ramadhas, 2012, str. 229).

Pomembnost zemeljskega plina se skozi desetletja spreminja glede na številne dejavnike. Prehod na zemeljski plin pri proizvodnji elektrike je postal pomemben mejnik v uresničevanju strategije zmanjševanja izpustov CO₂ v ozračje v Združenih državah Amerike (v nadaljevanju ZDA) in v svetu. Značilna je povečana ponudba zemeljskega plina zaradi pridobivanja iz skrilavcev in povečano povpraševanje po zemeljskem plinu (McNabb, 2005, str. 281).

Skrb za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov je postala pomemben del politike Evropske unije (v nadaljevanju EU), ZDA in ostalih razvitih držav. Zemeljski plin metan je zelo dolgoživ toplogredni plin v atmosferi, vendar je kot nosilec samo enega atoma ogljika in štirih atomov vodika še zmeraj najmanj obremenjujoč energent za okolje v primerjavi s premogom in nafto, saj je količina emitiranega ogljikovega dioksida v ozračje bistveno manjša. Poleg tega je metan lahko tudi osnova za proizvodnjo metanola, ki je edino tekoče gorivo z enim ogljikom. Zaradi vseh naštetih značilnosti ima zemeljski plin posebno mesto v globalni energetiki in ga tudi uvrščamo med najpomembnejša goriva prihodnosti (Novak, 2014, str. 24).

1.2 Prisotnost zemeljskega plina v globalni energetski oskrbi

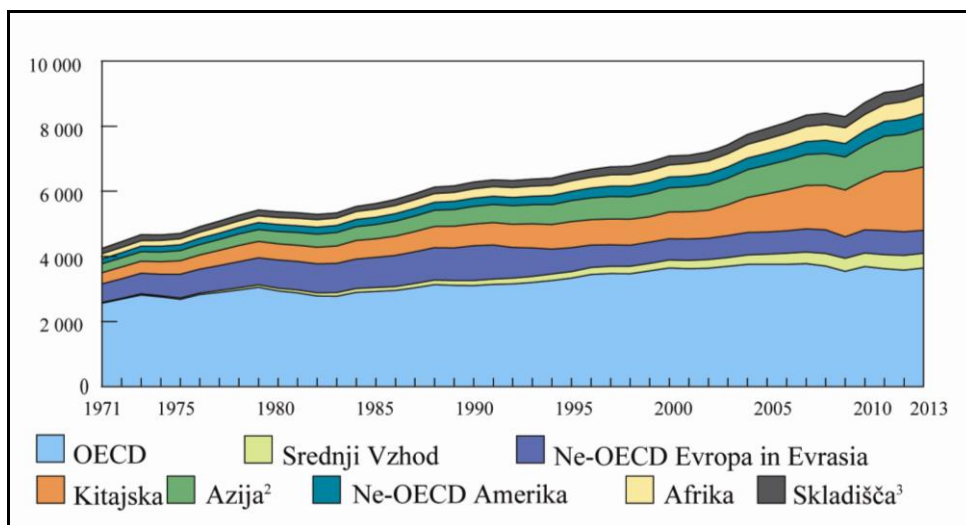
Uporaba zemeljskega plina za pogon najrazličnejših motorjev je bila do 2. svetovne vojne rezervirana izključno za stacionarno uporabo, kot so pogoni v rafinerijah nafte, proizvodnji elektrike in pogonske črpalke za vodo, skratka povsod tam, kjer ni bilo potrebno zemeljskega plina skladiščiti in prevažati do mesta porabe, ampak je bil na voljo takoj v samem proizvodnem procesu. Med 2. svetovno vojno je prišlo do pomanjkanja klasičnih goriv, kar je povzročilo prve primere uporabe zemeljskega plina v prometu. V šestdesetih letih prejšnjega stoletja se je svet zavedel okoljskih prednosti zemeljskega plina, zato je v določenih državah prišlo do množične uporabe zemeljskega plina v prometu. Med najuspešnejše države v svetu pri uvajanju zemeljskega plina v transportni sektor lahko štejemo Italijo, Argentino, Rusijo in Indijo, ki so na ta način tudi zmanjšale svojo energetsko odvisnost od ostalih vrst goriv (Ramadhas, 2012).

Zemeljski plin kot naravni plin je tako na splošno postal pomembno gorivo šele v drugi polovici 20. stoletja. Zaradi okoljske sprejemljivosti, na novo odkritih nahajališč v Srednji Aziji, pridobivanja in uporabe plina iz skrilavcev v ZDA in velikih zalog metana v metanhidratu bo vloga zemeljskega plina v mešanici primarnih goriv čedalje večja. Pričakuje se, da bo zemeljski plin že v prvi polovici 21. stoletja prevzel vodilno vlogo premogu pri globalni energetski oskrbi in bosta tako skupaj postala primarna nosilca energije 21. stoletja. Omeniti je treba tudi postopno nadomeščanje naravnega zemeljskega plina s sintetičnim plinom iz solarnega vodika in biomase, kar bo odvisno predvsem od stopnje klimatskih sprememb. Tako lahko plin postane gorivo z neomejeno življenjsko dobo, saj bo kot vir energije obnovljiv. Za koriščenje sintetičnega plina se lahko uporabljajo obstoječa prenosna infrastruktura in naprave za transformacijo, kar je nedvomno še dodatna prednost, ki omogoča, da sintetični plin postane pomemben nosilec energije iz obnovljivih virov (Novak, 2014).

Za splošno predstavo o porabi energije v svetu je nujen pogled na področja rabe energije po posameznih geografskih območjih v zadnjih desetletjih. Globalna energetska poraba se na vseh geografskih področjih sveta v obdobju zadnjih 40 let nenehno povečuje in tudi napovedi trendov v prihodnje ne predvidevajo drugačnega scenarija (International Energy Agency, 2015b, str. 30).

Kot je razvidno s Slike 1, se globalna energetska poraba ves čas povečuje. V prikazanem razdobju od leta 1971 do leta 2013 se je poraba energije povečevala po vseh regijah sveta enakomerno, večji porast glede na ostale države oziroma regije beležimo v zadnjem desetletju le pri Kitajski in ostalih azijskih hitrorastočih trgih (International Energy Agency, 2015b, str. 30). Zanimiva je tudi primerjava strukture skupne končne porabe energije po regijah v svetu med letoma 1973 in 2013.

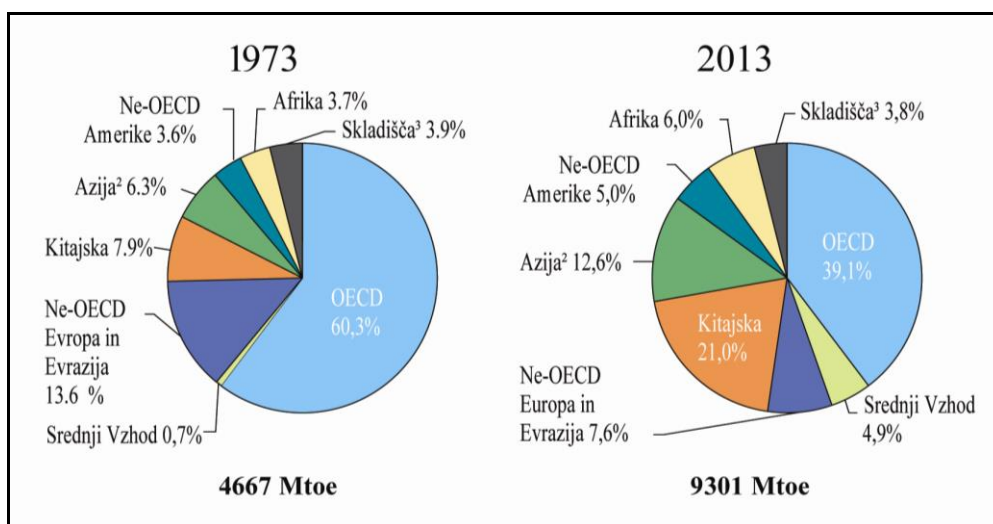
Slika 1: Skupna končna poraba energije po posameznih svetovnih regijah v razdobju od leta 1971 do leta 2013 v Mtoe¹



Legenda: ¹ Angl. *Million tonnes of oil equivalent (Mtoe)* – »toe« je enota za merjenje energije – gre za količino energije, ki se sprosti pri izgorevanju ene tone surove nafte, kar je približno 42 GJ;
² Azija brez Kitajske;
³ Vključujejo mednarodna letalska in pomorska skladišča.

Vir: International Energy Agency, *Key world energy statistics 2015, 2015b, str. 30.*

Slika 2: Skupna končna poraba energije po posameznih svetovnih regijah v letu 1973 in v letu 2013 v Mtoe¹



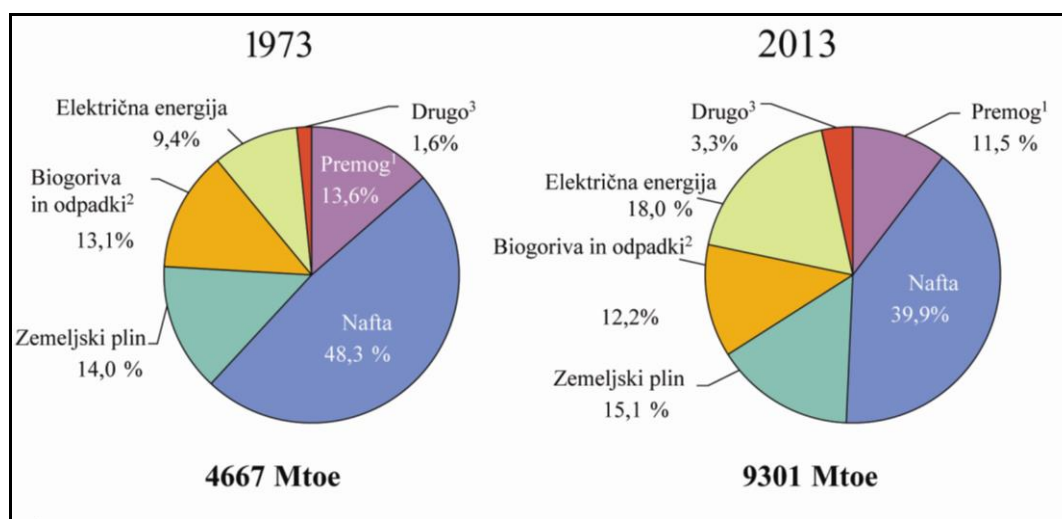
Legenda: ¹ Angl. *Million tonnes of oil equivalent (Mtoe)* – »toe« je enota za merjenje energije – gre za količino energije, ki se sprosti pri izgorevanju ene tone surove nafte, kar je približno 42 GJ;
² Azija brez Kitajske;
³ Vključujejo mednarodna letalska in pomorska skladišča.

Vir: International Energy Agency, *Key world energy statistics 2015, 2015b, str. 30.*

Kot je razvidno s Slike 2, je v letu 1973 skupna poraba energije v svetu znašala 4.667 Mtoe, medtem ko je v letu 2013 dosegla 9.301 Mtoe, kar je več kot 100-% rast porabe. Zelo se je spremenila tudi struktura potrošnje, kar je lepo razvidno s Slike 2. Največja porabnica energije je postala Kitajska in ostale azijske države, medtem ko se je poraba v razvitem svetu znižala, kar nam govori o učinkoviti rabi energije, saj se gospodarski razvoj v teh delih sveta ni ustavil (International Energy Agency, 2015b, str. 30). Poznavanje globalnih trendov pri porabi energije je še posebej pomembno za razumevanje prihodnje vloge zemeljskega plina. Glede na pričakovano večanje globalne porabe energije je nujno povečevanje rabe okoljsko primernejših in v prihodnosti razpoložljivih primarnih energetskega virov in te pogoje zemeljski plin s svojimi lastnostmi in poznanimi svetovnimi zalogami nedvomno izpolnjuje.

V globalni energetske oskrbi zavzema zemeljski plin dobrih 15 % v strukturi porabe primarnih energentov in se s tem uvršča na tretje mesto takoj za nafto in elektriko (International Energy Agency, 2015b, str. 28).

Slika 3: Skupna končna poraba energije po posameznih vrstah energenta v letu 1973 in v letu 2013 v Mtoe



Legenda: ¹V tem prikazu je nafta iz šote in skrilavcev prikazana skupaj s premogom;

²Podatki za biogoriva in končno predelavo odpadkov so na voljo le za določeno število držav;

³Vključuje geotermalno, solarno, vetrno in toplotno energijo.

Vir: International Energy Agency, Key world energy statistics 2015, 2015b, str. 28.

Na Sliki 3 lahko vidimo deleže skupne končne porabe po posameznih vrstah energentov oziroma goriv. Delež zemeljskega plina v skupni porabi se je iz 14 % v letu 1973 dvignil na 15,1 % v letu 2013. Rast porabe sicer ni velika, vendar je potrebno poudariti, da je zemeljski plin edino fosilno gorivo, katerega poraba je bila v primerjanem razdobju v porastu. Kot lahko vidimo, je padec deleža pri premogu za 2,1 odstotni točki in pri nafti za 8,4 odstotnih točk, kar je največji padec od vseh energentov. Največji porast skupne porabe

v svetu dosega električna energija, ki se je v zadnjih 40 letih povzpela iz 9,4 % v letu 1973 in v letu 2013 dosega 18 % skupne končne porabe energije na svetu (International Energy Agency, 2015b, str. 28). Porast porabe električne energije je posledica predvsem energetske potratne industrije in načina življenja v zadnjih desetletjih.

1.3 Zaloge, proizvodnja, poraba in razmere na svetovnem trgu zemeljskega plina

Ko govorimo o zemeljskem plinu kot o globalnem energentu, moramo najprej pogledati dokazane svetovne zaloge, kjer lahko zasledimo več različnih načinov prikazovanja podatkov in metodologij. Podatki o zalogah se spreminjajo glede na vir podatkov in tudi glede na metodologijo zbiranja. Na spreminjanje podatkov zelo vpliva vedno večji razvoj tehnologije, ki z izpopolnjenimi raziskavami ležišč s pomočjo satelitskih raziskav ter z vedno novimi proizvodnimi tehnologijami, kot so hidravlično vrtanje in hidravlično lomljenje, nenehno odkriva nove vire zemeljskega plina po posameznih področjih sveta.

Pri proučevanju vloge zemeljskega plina kot energenta je pomembno poznati pričakovano življenjsko dobo znanih zalog fosilnih goriv premoga, nafte in zemeljskega plina. Osem držav sveta obvladuje več kot 50 % rezerv vseh fosilnih goriv na svetu, a obenem v teh državah živi le dobrih 28 % svetovnega prebivalstva (International Energy Agency, 2011).

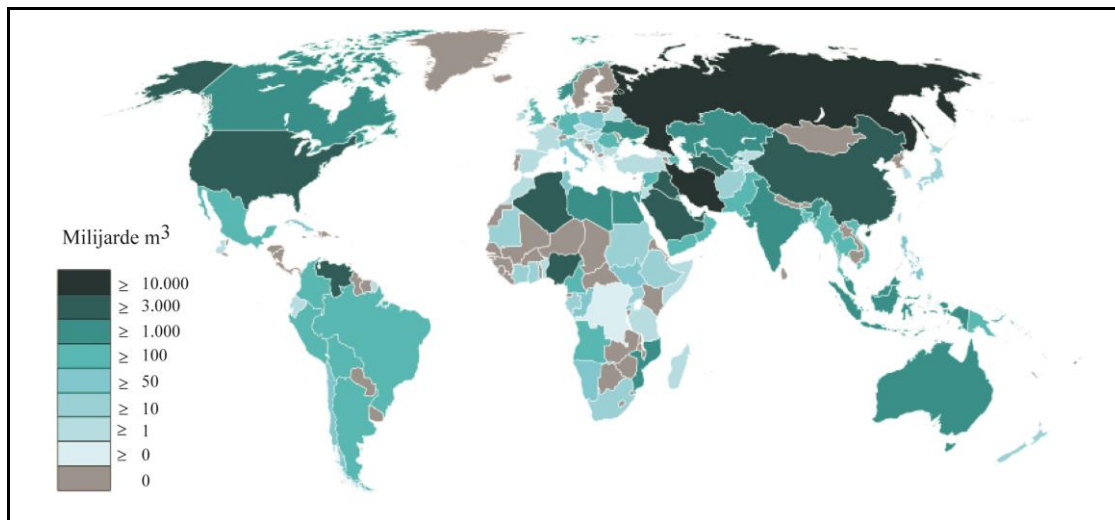
Tabela 1: Pričakovana življenjska doba znanih zalog fosilnih goriv in delež svetovnih emisij CO₂ po podatkih iz leta 2008

Vrsta energenta	Premog v 10 ⁶ tonah	Nafta v 10 ⁹ sodih	Plin v 10 ⁹ m ³
Znane zaloge energenta	1.044.995,3	1.329.487,0	176.109,0
Poraba energenta	8.092,8	30.855,0	3.140,0
Pričakovana življenjska doba energenta v letih	129,1	43,1	56,0
Delež celotnih emisij CO ₂ v %	38,0	41,0	21,0

Vir: P. Novak, Plin – gorivo bodočnosti, 2014, str. 25.

V Tabeli 1 so podane znane svetovne zaloge in poraba premoga, nafte in plina. Ob upoštevanju podatkov o svetovni energetske porabi iz leta 2008 je pričakovana življenjska doba zalog premoga 129,1 let ter pričakovana življenjska doba zalog nafte 43,1 let. Za zemeljski plin se pričakuje življenjsko dobo 56 let, kar ga med vsemi tremi primarnimi energenti uvršča na drugo mesto po življenjski dobi (Novak, 2014). Ob upoštevanju deleža v celotnih emisijah CO₂, kjer plin prispeva le 21 %, lahko zaključim, da je glede na zaloge in manj škodljiv vpliv na okolje zemeljski plin najprimernejši globalni energent za prihodnost. Naraščajoča potrošnja energije bo gotovo prispevala k hitrejšemu koriščenju razpoložljivih zalog plina, vendar se zaradi tehnološkega napredka pričakuje odkrivanje vedno novih nahajališč in postopno vključevanje rabe plina iz obnovljivih virov.

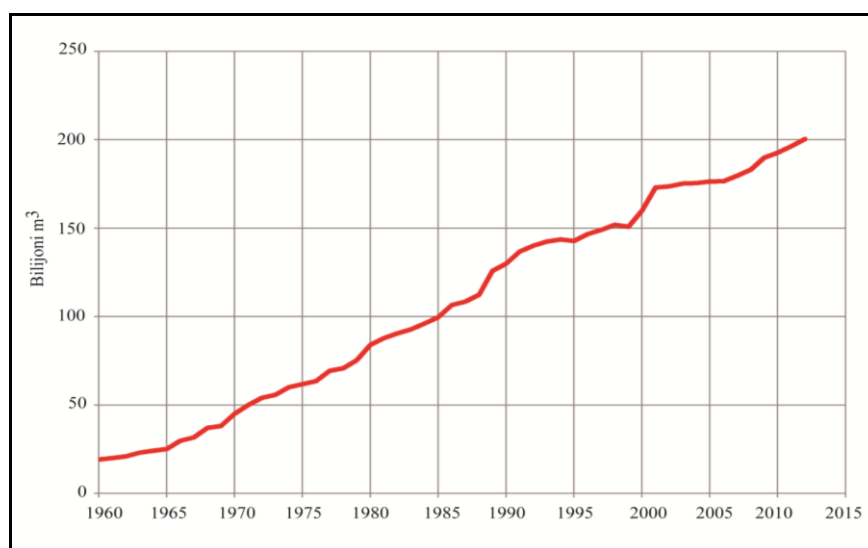
Slika 4: Grafični prikaz dokazanih zalog zemeljskega plina v svetu po posameznih državah v letu 2014 v milijardah m^3



Vir: *The world factbook*, 2016.

S Slike 4 je razvidna geografska porazdelitev dokazanih svetovnih zalog zemeljskega plina po posameznih državah v svetu v letu 2014. Na Sliki 4 lahko vidimo, da so največja nahajališča zemeljskega plina s količinami nad 10.000 milijard m^3 zemeljskega plina na področju Severne Azije. Takoj za njimi ji sledi področje Severne Amerike, Arabskega polotoka in Severne Afrike, kjer se dokazane zaloge zemeljskega plina gibljejo med 3.000 milijard m^3 in 10.000 milijard m^3 . Podatki o dokazanih zalogah zemeljskega plina po posameznih državah so prikazani v Tabeli 2.

Slika 5: Gibanje dokazanih zalog zemeljskega plina v svetu v letih od 1960 do 2012 v bilijonih m^3



Vir: *OPEC basket price*, 2016.

Zanimiv je tudi trend večanja dokazanih zalog zemeljskega plina v svetu, kar potrjuje dejstvo o tehnološkem napredku pri postopkih iskanja novih nahajališč. Kot je razvidno s Slike 5, so dokazane zaloge zemeljskega plina v letu 1960 znašale še slabih 25 bilijonov m³, že v letu 1985 so se povzpelle na 100 bilijonov m³ ter v letu 2012 dosegle dobrih 200 bilijonov m³ zemeljskega plina, kar je 800-% rast v zadnjih 55 letih. Rast zalog je bila skozi celotno prikazano obdobje relativno stabilna in podoben trend ob enakem napredku tehnologije lahko pričakujemo tudi v prihodnosti. V primeru večjih vlaganj v nove tehnologije odkrivanja zalog plina zaradi večjega povpraševanja in spodbujanja porabe zemeljskega plina bi se lahko rast odkrivanja novih zalog povečevala še bistveno hitreje, saj se predvideva, da je svetovni potencial neodkritih zalog ogromen.

Tabela 2: Prvih deset držav sveta po dokazanih zalogah zemeljskega plina v milijardah m³ po podatkih za leto 2014

Rang	Država	Dokazane rezerve zemeljskega plina v milijardah m ³
Skupaj	Svet	187.300
1	Rusija ¹	48.700
2	Iran ¹	33.600
3	Katar	24.700
4	Turkmenistan	17.500
5	ZDA	9.860
6	Saudska Arabija	8.600
7	Irak	6.400
8	Venezuela ²	5.724
9	Nigerija	5.100
10	Kitajska ³	4.643

Legenda: ¹Podatki so za leto 2013;

²Podatki so za leto 2011;

³Podatki so za leto 2015.

Vir: The world factbook, 2016.

V Tabeli 2 lahko vidimo, da 10 najpomembnejših držav po velikosti dokazanih zalog zemeljskega plina predstavlja približno 88 % celotnih svetovnih zalog zemeljskega plina. Podatki o največjih zalogah zemeljskega plina ter uvrstitev posamezne države na velikostni lestvici se sicer glede na vir podatkov razlikujejo, saj posamezne države včasih iz določenih strateško-političnih razlogov ne želijo razkrivati realnih podatkov o svojih zalogah zemeljskega plina. Na splošno, kot je razvidno tudi iz Tabele 2, največje zaloge zemeljskega plina obvladujejo Rusija, Iran, Katar, Turkmenistan, Združene države Amerike, Savdska Arabija, Irak, Venezuela, Nigerija in Kitajska. Velike zaloge zemeljskega plina pomenijo za državo tudi veliko gospodarsko in politično moč, s čimer večina naštetih držav tudi razpolaga.

Ko govorimo o zalogah zemeljskega plina, je potrebno izpostaviti zaloge nekonvencionalnega plina, ki jih približno v višini 60 % predstavljajo zaloge plina iz skrilavca, ki jih je tehnično najlažje izčrpati. Največje zaloge plina iz skrilavca najdemo na področju Azije in ZDA. Proizvodnja plina iz skrilavca je najbolj razvita v ZDA in se iz leta v leto povečuje. V prihodnje se pričakuje rast proizvodnje zemeljskega plina tudi v Evropi in ostalih področjih sveta, ki so tradicionalno odvisna od uvoza zemeljskega plina. V Evropi zaloge plina iz skrilavca znašajo 13 bilijonov m³ (Plin in nafta iz skrilavca/ujeta plin in nafta (nekonvencionalni ogljikovodiki) z vidika lokalnih in regionalnih oblasti, 2016).

Tabela 3: Proizvodnja in potrošnja zemeljskega plina v letu 2009 ter ocenjene zaloge plina iz skrilavca v Evropi v bilijonih m³

Država	Proizvodnja v bilijonih m ³	Potrošnja v bilijonih m ³	Uvoz (Izvoz) (v %)	Dokazane zaloge zemeljskega plina v bilijonih m ³	Tehnično dosegljive zaloge zemeljskega plina iz skrilavca v bilijonih m ³
Francija	0,00085	0,049	98	0,006	5,1
Nemčija	0,0144	0,093	84	0,18	0,23
Nizozemska	0,0790	0,049	(62)	1,39	0,48
Norveška	0,103	0,0045	(2.156)	2,04	2,4
Vel. Britanija	0,059	0,088	33	0,255	0,57
Danska	0,0085	0,0045	(91)	0,059	0,65
Švedska	–	0,0011	100	–	1,16
Poljska	0,0059	0,016	64	0,164	5,3
Turčija	0,00085	0,035	98	0,006	0,42
Ukrajina	0,020	0,044	54	1,10	1,19
Litva	–	0,0028	100	–	0,113
Ostale države ¹	0,014	0,027	50	0,077	0,54
SKUPAJ	0,305	0,365	–	5,27	13,0

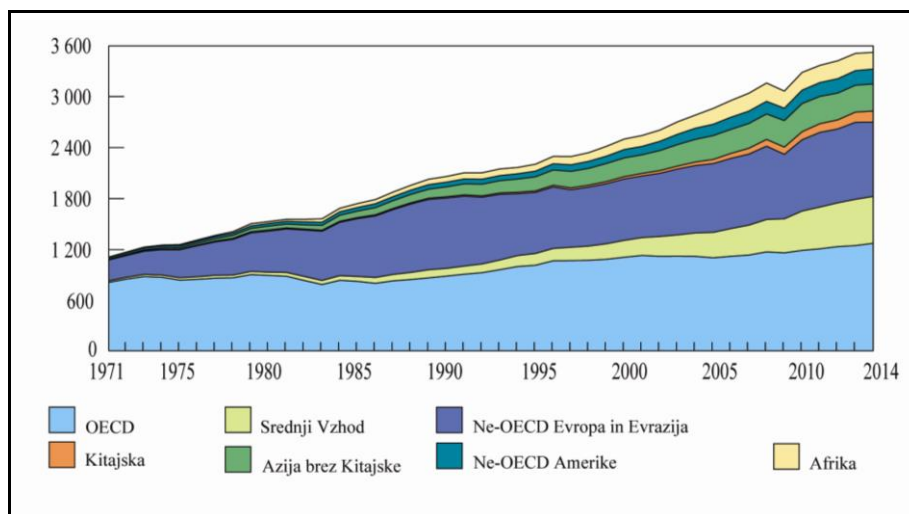
Legenda: ¹Romunija, Madžarska, Bolgarija.

Vir: Plin in nafta iz skrilavca/ujeta plin in nafta (nekonvencionalni ogljikovodiki) z vidika lokalnih in regionalnih oblasti, 2016.

V Tabeli 3 je razvidno, da v Evropi potrošnja zemeljskega plina presega proizvodnjo zemeljskega plina. Večina evropskih držav, razen Norveške, Danske in Nizozemske, je močno odvisna od uvoza. Največ potenciala za koriščenje in proizvodnjo plina iz skrilavca imajo Francija, Poljska, Norveška in Švedska (Plin in nafta iz skrilavca/ujeta plin in nafta (nekonvencionalni ogljikovodiki) z vidika lokalnih in regionalnih oblasti, 2016).

Potencial zemeljskega plina v globalni energetske oskrbi nam potrjujejo podatki o skupni proizvodnji zemeljskega plina, ki se v vseh regijah sveta nenehno povečuje.

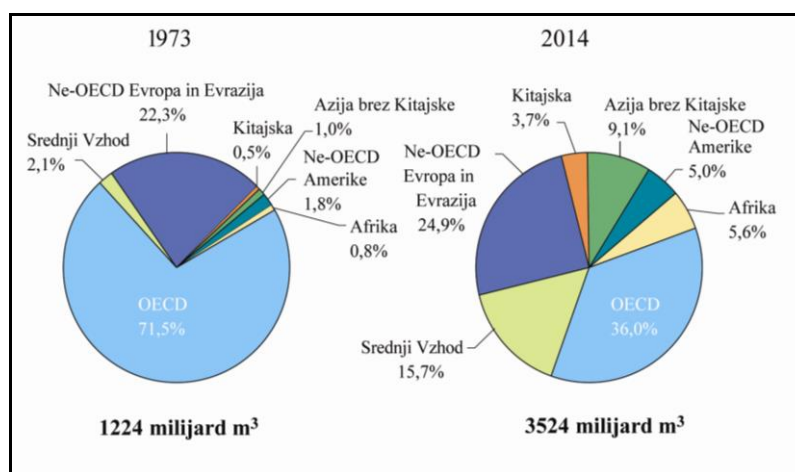
Slika 6: Proizvodnja zemeljskega plina v svetu po regijah od leta 1971 do leta 2014 v milijardah m³



Vir: International Energy Agency, Key world energy statistics 2015, 2015b, str. 12.

Skladno s prikazanim trendom na Sliki 6 lahko vidimo veliko povečevanje proizvodnje zemeljskega plina od leta 1971 do leta 2014. Trend povečevanja proizvodnje poteka po posameznih svetovnih regijah enakomerno, največje povečanje proizvodnje lahko vidimo pri državah proizvajalkah iz Srednjega Vzhoda in Kitajske (International Energy Agency, 2015b, str. 12). Tudi v prihodnje se pričakuje nadaljevanje trenda povečevanja v podobnih razsežnostih, saj je le-to nujno za zadovoljevanje vse večjih energetskega potreb in posledično zadovoljevanje vse večjega povpraševanja po zemeljskem plinu. Primerjalni prikaz strukture proizvodnje po regijah v svetu v dveh primerjanih letih je viden v nadaljevanju.

Slika 7: Primerjava proizvodnje zemeljskega plina v svetu po regijah v letu 1973 in v letu 2014 v milijardah m³



Vir: International Energy Agency, Key world energy statistics 2015, 2015b, str. 12.

Kot je razvidno s Slike 7, je znašala skupna proizvodnja zemeljskega plina v svetu v letu 1973 1.224 milijard m³. Kot lahko vidimo, je bila struktura proizvajalcev dokaj homogena, saj so bile največje proizvajalke zemeljskega plina države OECD (angl. *The Organisation for Economic Co-operation and Development*). V dobrih 40 letih se je proizvodnja zemeljskega plina povečala za približno 200 % in je v letu 2014 znašala že 3.524 milijard m³. V razdobju 40 let se je tako proizvodnja večala vsako leto povprečno za 5 %. Spremenila se je tudi struktura držav proizvajalk zemeljskega plina, ki je postala bolj heterogena.

Vidimo lahko velik vzpon proizvodnje na Srednjem Vzhodu, na Kitajskem in v ostalih azijskih državah ter največji padec proizvodnje na strani držav članic OECD (International Energy Agency, 2015b, str. 12). Tudi v prihodnje napovedi gibanja globalne proizvodnje zemeljskega plina kažejo na nadaljevanje trenda vzpona v enaki ali celo večji meri, kar pa je zagotovilo, da bo zemeljski plin postal glavni nosilec primarne energetske oskrbe, kar je nedvomno tudi pogoj za večanje njegove uporabe v prometu.

Zemeljski plin kot primarni vir energije je nedvomno gorivo prihodnosti. V letu 2014 je globalna proizvodnja zemeljskega plina dosegla nov rekord, saj je znašala 3.524 milijard m³, kar je sicer samo 0,3 % več kot v letu 2013, a še vedno največ doslej. Pri tem se je struktura proizvodnje po državah v zadnjih 20 letih zelo spremenila. Države nečlanice organizacije OECD so svojo proizvodnjo od leta 1994 podvojile in v letu 2010 prvič presegle proizvodnjo zemeljskega plina držav članic OECD, kjer je proizvodnja rasla za 2,2 % na leto. Dosežena rast je bila posledica predvsem rasti proizvodnje v ZDA in Kanadi, kjer je proizvodnja plina iz skrilavca zelo napredovala.

Na drugi strani je bil v Evropi padec proizvodnje za 7,5 % v letu 2014 v primerjavi z letom 2013, kar je v skupnem povprečju delno izničilo vpliv rasti v ZDA in Kanadi. Tudi v Rusiji kot članici organizacije GEFC (angl. *Gas Exporting Countries Forum*) beležimo padec proizvodnje za 6,1 % v letu 2014, medtem ko v ostalih državah sveta beležimo povprečno 2,4-% rast proizvodnje zemeljskega plina v letu 2014 (International Energy Agency, 2015a). Glede na predstavljene podatke je zemeljski plin nedvomno eden glavnih energetskih stebrov na mednarodnem energetskem trgu, ki igra in bo igral ključno vlogo pri oskrbi držav z energijo.

Pri analizi proizvodnje in tržnih razmer po posameznih državah lahko ugotovimo veliko različnih vplivov, ki vplivajo na proizvodnjo in porabo zemeljskega plina. V okviru držav organizacije OECD je v letu 2014 serija potresov zmanjšala proizvodnjo na Nizozemskem za 18,8 %. Kanada je po proizvodnji prehitela Katar in je postala četrta po proizvodnji zemeljskega plina na svetu. V Franciji je v letu 2014 vlada omejila proizvodnjo. V Izraelu je koriščenje novih plinskih polj dvignilo proizvodnjo za 5 milijard m³ letno. V svetu se še zmeraj povečuje proizvodnja na Kitajskem, v ZDA in v Iranu, obenem pa beležimo padec

proizvodnje v Indiji in Afriki. Ob povečevanju proizvodnje plina v ZDA prvih pet držav proizvajalk predstavlja 52,9 % svetovne proizvodnje zemeljskega plina.

Če pogledamo še gibanje cen zemeljskega plina, lahko ugotovimo povprečen padec cen v letu v Evropski uniji, medtem ko so v ZDA cene v povprečju narasle za 39,6 % kot posledica ekstremno mrzlih zim. V azijskih državah so cene v primerjavi z Evropo višje zaradi večje rabe utekočinjenega zemeljskega plina. Uvozne cene zemeljskega plina, dobavljenega direktno iz plinskega omrežja v Evropi v zadnjih letih padajo, medtem ko je v ZDA trend ravno nasproten. Tudi cene utekočinjenega zemeljskega plina v Evropi in v ZDA kažejo podoben trend gibanja cen (International Energy Agency, 2015a).

Obseg delovanja trga zemeljskega plina lahko ponazorim še z posameznimi največjimi državami proizvajalkami zemeljskega plina ter kakšne so neto izvozne in uvozne količine zemeljskega plina v letu 2014 po posameznih državah. Podatki nam jasno kažejo velikost in pomembnost globalnega trga z zemeljskim plinom.

Tabela 4: Največje države proizvajalke, neto izvoznice¹ in neto uvoznice¹ zemeljskega plina v letu 2014 v milijardah m³

Proizvajalci zemeljskega plina	Proizvodnja v milijardah m ³	Delež svetovne proizvodnje v %	Neto izvozniki zemeljskega plina	Neto izvoz v milijardah m ³	Neto uvozniki zemeljskega plina	Neto uvoz v milijardah m ³
ZDA	730	20,7	Rusija	179	Japonska	128
Rusija	644	18,3	Katar	119	Nemčija	68
Iran	169	4,8	Norveška	107	Italija	56
Kanada	162	4,6	Turkmenistan	57	Kitajska	50
Katar	160	4,5	Kanada	56	Koreja	49
Kitajska	130	3,7	Alžirija	45	Turčija	48
Norveška	113	3,2	Indonezija	34	Francija	38
Turkmenistan	87	2,5	Nizozemska	30	ZDA	33
Saudska Arabija	84	2,4	Nigerija	25	Velika Britanija	32
Alžirija	80	2,3	Avstralija	25	Španija	28
Ostale države	1.165	33,0	Ostale države	159	Ostale države	286
Svet	3.524	100,0	Skupaj:	836	Skupaj:	816

Legenda: ¹Podatki o neto izvozu in neto uvozu vključujejo zemeljski plin iz plinskega cevnega distribucijskega omrežja in utekočinjen zemeljski plin LNG.

Vir: International Energy Agency, Key world energy statistics 2015, 2015b, str. 13.

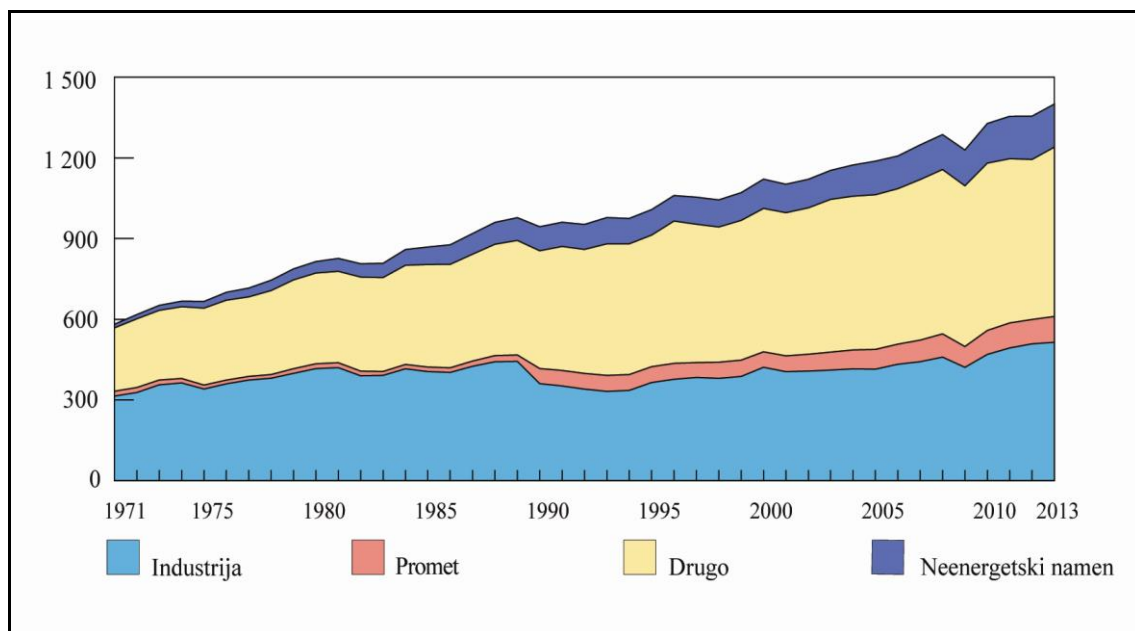
V Tabeli 4 lahko vidimo, da največ zemeljskega plina na svetu proizvedejo Združene države Amerike, ki proizvedejo 20,7 % vse svetovne proizvodnje zemeljskega plina. Največji neto izvoznik je Rusija, ki letno neto izvozi 179 milijard m³ zemeljskega plina. Največji neto uvoznik je Japonska, ki letno neto uvozi 128 milijard m³ zemeljskega plina.

Podatki za ostale države so razvidni iz Tabele 4. Skupna proizvodnja zemeljskega plina na svetu v letu 2014 je znašala 3.524 milijard m³, skupni neto izvoz je znašal 836 milijard m³ in skupni neto uvoz je znašal 816 milijard m³ (International Energy Agency, 2015b, str. 13).

1.4 Uporaba zemeljskega plina kot pogonskega goriva v prometu

Raba zemeljskega plina kot pogonskega goriva v prometu je različno razširjena po posameznih področjih sveta in posameznih državah, kar bo podrobneje predstavljeno v tretjem poglavju. V nadaljevanju se bom osredotočil na umestitev zemeljskega plina na splošno kot goriva v transportu ter na njegov delež v skupni porabi zemeljskega plina.

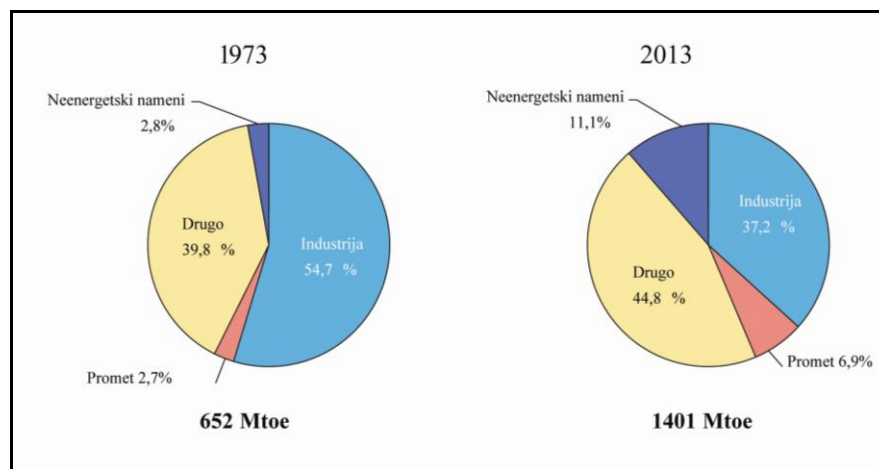
Slika 8: Skupna končna poraba zemeljskega plina po posameznih sektorjih uporabe v razdobju od leta 1971 do leta 2013 v Mtoe



Vir: International Energy Agency, Key world energy statistics 2015, 2015b, str. 34.

Na Sliki 8 je razviden trend povečevanja skupne svetovne porabe zemeljskega plina v zadnjih 40 letih. Tudi poraba zemeljskega plina v transportnem sektorju se je najbolj povečevala v zadnjih 20 letih. Najbolj se je sicer poraba povečevala v neenergetskem sektorju in v transportnem sektorju, kjer je lepo viden trend povečevanja uporabe zemeljskega plina v transportne namene.

Slika 9: Deleži porabe zemeljskega plina po posameznih sektorjih uporabe v letu 1973 in v letu 2013 v Mtoe



Vir: International Energy Agency, Key world energy statistics 2015, 2015b, str. 34.

S Slike 9 je razvidna struktura in skupna svetovna poraba zemeljskega plina, ki je v letu 1973 zanašala 652 Mtoe in v letu 2013 1.401 Mtoe, kar je porast porabe za 114 % v zadnjih 40 letih. Poraba zemeljskega plina v transportnem sektorju se je povečala za kar 250 % in je iz deleža 2,7 % v letu 1973 dosegla delež 6,9 % v letu 2013. Padec porabe beležimo edino v industrijskem sektorju, kjer je delež porabe zemeljskega plina padel z 54,7 % v letu 1973 na 37,2 % v letu 2013. Gibanje deleža porabe zemeljskega plina v transportnem sektorju nam znova dokazuje pomen in velik potencial, ki ga ima v tem sektorju. Delež druge porabe na Sliki 8 in na Sliki 9 predstavlja porabo v kmetijstvu, za komercialne in javne službe, porabo v gospodinjstvih in v ostalih področjih rabe zemeljskega plina.

Če za primer pogledamo strukturo evropske porabe energije v prometu (EU policy and natural gas vehicles, 2016), lahko vidimo, da je delež potrošnje zemeljskega plina kot goriva v prometu zaenkrat še neznaten in znaša samo 0,7 % vse potrošnje goriv v prometu.

Tabela 5: Struktura evropske porabe energije v prometu po vrsti goriva v letu 2015 v %

Tip goriva	Delež v %
Dizelsko gorivo	49,8
Bencin	20,7
Kerozin	12,3
Mazut	10,0
Biogoriva	3,7
Elektrika	1,4
Utekočinjeni naftni plin LPG	1,4
Zemeljski plin	0,7

Vir: EU policy and natural gas vehicles, 2016.

Kot lahko vidimo v Tabeli 5, v porabi goriva v Evropi največji delež z 49,8 % predstavlja dizelsko gorivo, zatem mu sledijo bencin z 20,7 % in kerozin z 12,3 %. Še vedno v Evropi prevladujeta dizelsko gorivo in bencin, saj njun delež znaša približno 70 % celotne energetske porabe v prometu. Ostala goriva, mazut, utekočinjen naftni plin, biogoriva, elektrika in na koncu zemeljski plin, so zastopana v manjših deležih (EU policy and natural gas vehicles, 2016). V nadaljevanju lahko vidimo še prikaz porabe energije v Evropi po vrstah prometa.

Tabela 6: Struktura evropske porabe goriv po vrsti prometa v letu 2015 v %

Vrsta prometa	Delež v %
Cestni promet	72,3
Zračni promet	12,4
Morski promet	11,5
Železniški promet	1,8
Rečni promet	1,1
Ostali promet	0,9

Vir: EU policy and natural gas vehicles, 2016.

Struktura porabe vse energije goriv po vrsti prometa v Tabeli 6 nam kaže, da je kar 72,3 % vse energije goriv potrošene v cestnem prometu. Ob upoštevanju svetovnih in evropskih zavez o dekarbonizaciji (razogličanju) cestnega transporta predstavlja ta segment prometa velik izziv in priložnost za vsa alternativna in ekološko ustrežnejša goriva, kamor nedvomno sodita tudi CNG in LNG.

V segmentu zračnega prometa uporaba zemeljskega plina večinoma tehnično ni mogoča, medtem ko je na področju vodnega transporta možna in se že tudi uveljavlja. Tako lahko rečemo, da zemeljski plin predstavlja alternativo konvencionalnim gorivom pri več kot 85 % vseh vrst prometa, kar je nedvomno ogromen potencial, ki ga bo v naslednjih desetletjih ob izpolnitvi določenih pogojev potrebno izkoristiti (EU policy and natural gas vehicles, 2016).

V nadaljevanju bom prikazal najpomembnejše države na svetu glede na razširjenost zemeljskega plina v prometu. Glavna pokazatelja razširjenosti uporabe zemeljskega plina za transportne namene sta število vozil in poraba zemeljskega plina, ki ga mesečno ali letno porabijo vsa vozila skupaj. V Tabeli 7 so prikazane vse države na svetu, kjer povprečna mesečna poraba zemeljskega plina presega 50.000.000 N/m³.

Tabela 7: Število vozil in polnilnih mest za zemeljski plin po posameznih državah sveta in povprečna mesečna poraba zemeljskega plina v N/m^3 ¹

Država	Število vozil na zemeljski plin	Povprečna mesečna poraba v N/m^3	Število polnilnih mest
Argentina	2.487.349	239.815.000	1.939
Bangladeš	220.000	91.550.000	585
Brazilija	1.781.102	144.535.636	1.805
Južna Koreja	40.532	93.000.000	201
Španija	3.990	94.060.000	86
ZDA	150.000	77.520.000	1.615
Indija	1.800.000	163.210.000	936
Iran	4.068.632	630.000.000	2.286
Italija	885.300	75.000.000	1.060
Pakistan	3.700.000	245.750.000	2.997
Tajska	462.454	184.200.000	497
Ukrajina	170.000	52.000.000	325

Legenda: ¹ Angl. *Newton per cubic meter (N/m^3)* – enota za merjenje specifične teže zemeljskega plina.

Vir: *Worldwide NGV Statistics, 2016.*

Po podatkih svetovnega spletnega portala NGV Journal ima 13 držav na svetu povprečno mesečno porabo zemeljskega plina za potrebe transportnega sektorja večjo od 50.000.000 N/m^3 . Katere države so to, lahko vidimo v Tabeli 7. Iran ima 4.068.632 vozil na zemeljski plin (angl. *Natural Gas Vehicles – NGV*), kar je največ na svetu. Od naštetih držav ima največjo povprečno mesečno porabo zemeljskega plina za namene prometa spet Iran in znaša 630.000.000 N/m^3 . Omeniti je treba še Kitajsko, za katero podatka o prodaji zemeljskega plina ni bilo na voljo, zato lahko sklepamo, da je glede na število vozil in razširjenost polnilne infrastrukture po prodaji precej blizu Iranu (Worldwide NGV Statistics, 2016). Polnilno infrastrukturo ima najbolj na svetu razvito Kitajska, ki ima v svojem sistemu 6.502 polnilnih mest za zemeljski plin. Zanimiv je še podatek o načrtovanju polnilne infrastrukture, kjer je Kitajska z 2.913 načrtovanimi novimi polnilnicami brez konkurence, za Iran pa podatka ni na voljo. Šele daleč zadaj sledita Venezuela in ZDA z načrtovanimi 300 oziroma 239 novimi polnilnimi mesti. Skupaj je torej na svetu 22.404.405 vozil na zemeljski plin, ki v povprečju mesečno porabijo 2.182.877.525 N/m^3 zemeljskega plina. Svetovna polnilna infrastruktura premore 26.677 polnilnih mest za zemeljski plin, v načrtu za izgradnjo ali rekonstrukcijo pa je skupaj še 4.138 polnilnih mest. Če povzamemo našete podatke, sta svetovni velesili na področju rabe zemeljskega plina v prometu Iran in Kitajska (Worldwide NGV Statistics, 2016).

Tabela 8 prikazuje prvih deset držav po številu vozil na zemeljski plin. Po zadnjih objavljenih podatkih iz leta 2012 je na svetu 16.733.098 vozil na zemeljski plin in 21.292 polnilnic. V zadnjih letih je najhitreje rastla azijsko-pacifiška regija, medtem ko je Severna Amerika nazadovala (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

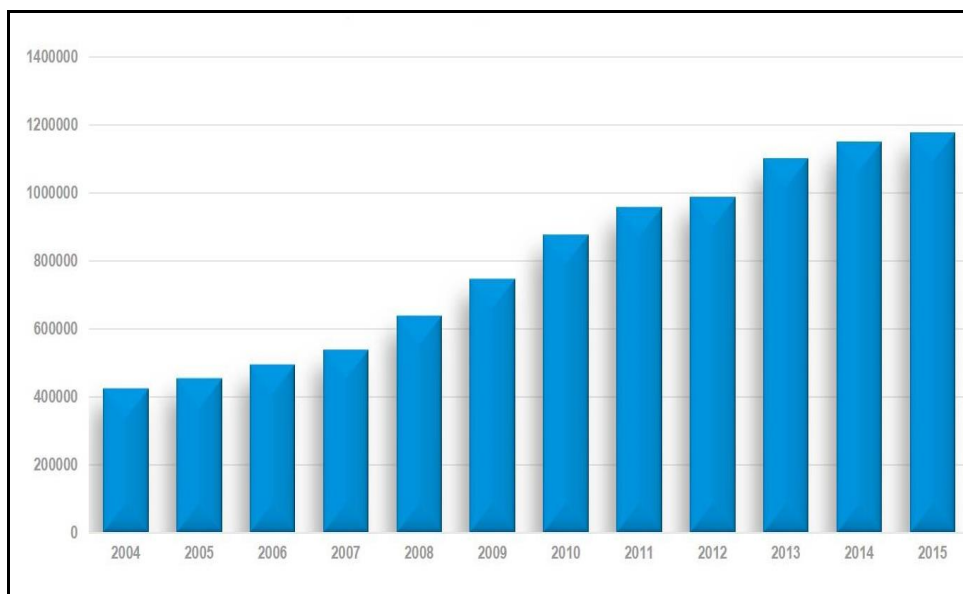
Tabela 8: Prvih deset držav po številu vozil na zemeljski plin (NGV) v letu 2012

Država	NGV	Svetovni delež (v %)	Število polnilnic
Iran	3.000.000	18,8	1.960
Pakistan	2.900.000	18,8	3.330
Argentina	2.140.000	12,5	1.902
Braziliya	1.739.676	11,2	1.701
Kitajska	1.577.000	6,6	2.784
Indija	1.250.000	7,2	724
Italija	746.470	5,1	959
Ukrajina	390.000	2,6	324
Kolumbija	380.000	2,3	690
Tajska	358.000	2,0	470

Vir: *Current natural gas vehicle statistics, 2016.*

Na Sliki 10 lahko vidimo trend večanja števila vozil s pogonom na zemeljski plin v Evropi, ki nakazuje, da tudi v Evropi poteka intenziven proces širjenja zemeljskega plina v transportni sektor.

Slika 10: Gibanje števila vozil s pogonom na zemeljski plin v Evropi v letih 2004–2015



Vir: *The NGVA focus, 2016.*

Kot je razvidno s Slike 10, je bilo še leta 2004 v Evropi samo dobrih 400.000 vozil s pogonom na zemeljski plin, število takih vozil se je iz leta v leto povečevalo ter je v letu 2015 doseglo raven skoraj 1.200.000 vozil (The NGVA focus, 2016). Stopnja rasti v proučevanem je bila dokaj stabilna in je znašala med 10 % in 15 % med posameznimi leti znotraj proučevanega obdobja. V Evropi se je tako v obdobju od leta 2004 do leta 2015 število vozil s pogonom na zemeljski plin potrojilo. Tudi v prihodnje se po napovedih

Evropskega združenja za vozila s pogonom na CNG in bioplin (NGVA Europe) pričakuje nadaljevanje trenda večanja števila vozil s pogonom na zemeljski plin z enako ali večjo intenzivnostjo (The NGVA focus, 2016).

1.5 Pomembnejše organizacije in institucije na področju uporabe zemeljskega plina

V Evropi in širše v svetu obstajajo številne organizacije in združenja s področja zemeljskega plina, ki usklajujejo interese deležnikov v oskrbi, potrošnji in trgovini z zemeljskim plinom. V nadaljevanju bom na kratko predstavil samo nekaj izmed njih s poudarkom na evropskem gospodarskem prostoru in na rabi zemeljskega plina v transportnem sektorju. Za vse organizacije lahko rečemo, da jim je skupna promocija zemeljskega plina kot alternativnega goriva v prometu in hkrati kot ključnega energenta prihodnosti.

NGVA Europe. Evropsko združenje za vozila s pogonom na CNG in bioplin je najpomembnejša evropska organizacija z mojega proučevanega področja in se osredotoča predvsem na promocijo in večanje prepoznavnosti zemeljskega plina in biometana kot goriva v transportu. Združenje v pogajanjih na različnih ravneh in z različnimi deležniki zastopa vodilna podjetja in organizacije s področja uporabe zemeljskega plina v prometu. Med deležnike, ki se usklajujejo o vprašanih glede zemeljskega plina kot goriva v prometu, spadajo proizvajalci vozil, predelovalci vozil, dobavitelji in sistemski operaterji na področju zemeljskega plina, evropske institucije in interesna združenja s področja zemeljskega plina ter vlade posameznih držav. Združenje si prizadeva za širjenje trga z vozili na zemeljski plin ter na evropski in lokalni ravni povečuje zavedanje o ekoloških prednostih uporabe zemeljskega plina v prometu. Pomembno je tudi širjenje zavesti o pomenu proizvodnje zemeljskega plina iz obnovljivih virov, ki je prav tako uporaben kot gorivo v prometu. Združenje igra ključno vlogo pri nadaljevanih usklajevanjih med Evropsko unijo in državami članicami glede politik s področja zemeljskega plina v prometu ter sodeluje z različnimi ustanovami glede postavljanja in uvajanja tehničnih in drugih standardov. Ključni cilj je na koncu zagotavljanje stroškovne učinkovitosti, kakovosti in varnosti tako vozil na zemeljski plin kot tudi samega zemeljskega plina kot energenta v prometu (The NGVA focus, 2016).

NGV Global. Globalno svetovno združenje za promocijo in večanje uporabe zemeljskega plina v prometu, katerega član je tudi NGVA Europe. Namen in delovanje združenja NGV Global je enak kot pri NGVA Europe, saj se ukvarja z vsemi aktivnostmi, ki so povezane z večanjem uporabe zemeljskega plina v prometu v svetu (About, 2016).

Gas Infrastructure Europe – GIE. Evropsko združenje za plinsko infrastrukturo je neodvisna in neprofitna organizacija, ki ima 68 članov operaterjev s področja zemeljskega plina in prihajajo iz 24 držav. Združenje zastopa interese svojih članov pri usklajevanju z

organi in zakonskimi regulatorji Evropske Unije ter z ostalimi interesnimi skupinami in deležniki v procesu oskrbe z zemeljskim plinom. Organizacija pokriva tri glavna področja, ki so distribucijska omrežja za zemeljski plin, skladiščne kapacitete za zemeljski plin in terminali za LNG. Glavno poslanstvo združenja je skrb za nemoten transport zemeljskega plina po obstoječem omrežju, skrb za razvoj in polno funkcionalnost prenosnega plinskega omrežja, spodbujanje čezmejnega sodelovanja in iskanja novih tehnoloških in marketinških rešitev pri transportu plina znotraj distribucijskega omrežja (Mission and objectives, 2016).

International Gas Union – IGU. Mednarodno plinsko združenje je organizacija, ki se s svojimi aktivnostmi zavzema za politični, tehnični in ekonomski napredek plinske industrije. V organizaciji je združenih 140 članov s področja plinske industrije, ki predstavljajo 95 % vsega globalnega trga z zemeljskim plinom. Delovanje organizacije pokriva celotno verigo zemeljskega plina od izkoriščanja in iskanja zalog, proizvodnje, transporta preko plinovodov kot utekočinjen zemeljski plin do same distribucije in prodaje na končnih mestih porabe (Vision and mission, 2016).

The European Gas Research Group – GERG. Glavna vloga združenja je predvsem skrb za varen transport, distribucijo in uporabo zemeljskega plina ter ostalih plinov iz obnovljivih virov. Združenje tvorno prispeva k trajnostnemu energetskega razvoju na podlagi plina s svojim prispevkom pri razvoju novih tehnologij (Activities, 2016).

Eurogas. Združenje Eurogas je bilo ustanovljeno leta 1990 kot neprofitna organizacija, ki zastopa interese plinske industrije napram ostalim evropskim in globalnim deležnikom. V združenje so včlanjena podjetja, nacionalne zveze in mednarodne organizacije, ki se ukvarjajo z veleprodajo, maloprodajo in distribucijo zemeljskega plina v Evropi. Združenje Eurogas stremi k večanju vloge zemeljskega plina v evropskem energetskega spletu, kar uresničuje z nadaljevanim dialogom med evropsko industrijo, globalnimi proizvajalci zemeljskega plina in relevantnimi institucijami, kot je Evropska komisija in ostale podobne organizacije. Glavni trije cilji združenja so okrepiti vlogo zemeljskega plina, promovirati gladko delovanje evropskega notranjega trga z zemeljskim plinom in ponuditi strukturno podporo svojim članom pri vseh zadevah, ki so povezane s politiko glede zemeljskega plina (Our mission, vision and objectives, 2016).

The International Energy Agency – IEA. Mednarodna agencija za energijo, ki deluje v okviru mednarodne organizacije OECD, je bila ustanovljena leta 1974 in je svetovno priznana institucija s področja statistik vseh vrst energentov. S svojimi statističnimi analizami in letnimi poročili o nafti, zemeljskem plinu, premogu, elektriki in obnovljivih virih je nepogrešljiv vir informacij za ključne oblikovalce energetskega politik, odločevalce v energetskega podjetjih in izobraževalne ustanove. V svojih vsakoletnih poročilih predstavlja podatke o svetovni energetskega ponudbi, proizvodnji in potrošnji, ki so podrobno predstavljeni glede na regijo in glede na tip energenta. Poleg statističnega spremljanja so njene naloge še prizadevanje za iskanje načinov skladiščenja oziroma konzerviranja

energije, promocija alternativnih virov energije, koordinacija držav pri prizadevanjih za omejitve onesnaževanja in klimatskih sprememb, podpora državam članicam pri obvladovanju tveganj pri oskrbi z nafto ter zbiranje in nudenje vsakovrstnih informacij svojim članicam z namenom zagotavljanja stabilnega mednarodnega trgovanja z energijo (About us, 2016).

1.6 Potencial zemeljskega plina danes in v prihodnje

Zemeljski plin lahko imenujemo tudi gorivo prihodnosti. Zaradi svoje ekološke sprejemljivosti, velikih svetovnih zalog ter razvejane mreže in načinov za distribucijo se pričakuje vedno večje povpraševanje po zemeljskem plinu kot primarnem viru energije (International Energy Agency, 2007). V Tabeli 9 je prikaz svetovnega povpraševanja po primarnih virih energije v letih 1980, 2004, 2010, 2015 in napoved za leto 2030 ter napoved povprečni letni stopnji rasti po posameznem primarnem viru energije v razdobju od leta 2004 do leta 2030.

Tabela 9: Struktura svetovnega povpraševanja po primarnih virih energije v % in skupna vrednost v Mtoe po posameznih letih

Leto	Premog	Nafta	Zemeljski plin	Jedrsko energija	Hidro energija	Biomasa in odpadki	Drugi obnovljivi viri	Skupaj (v Mtoe)
1980	24,6	42,8	17,0	2,6	2,0	10,5	0,5	7261
2004	24,8	35,2	20,5	6,4	2,2	10,5	0,5	11204
2010	26,1	34,0	20,9	6,3	2,2	10,0	0,8	12842
2015	26,1	33,8	21,4	5,8	2,3	9,8	1,0	14071
2030 ¹	26,0	32,6	22,6	5,0	2,4	9,6	1,7	17095
2004-2030 ²	1,8	1,3	2,0	0,7	2,0	1,3	6,6	1,6

Legenda: ¹Napoved;

²Napoved povprečne letne stopnje rasti v %.

Vir: Povzeto in prirejeno po International Energy Agency, World energy outlook 2006, 2007, str. 66.

V Tabeli 9 lahko vidimo, da so se v zadnjih štiridesetih letih povprečne letne stopnje rasti povpraševanja po primarnih virih energije gibale med 1 % in 2 %. Izjema so le obnovljivi viri, kjer je bila povprečna letna stopnja rasti v proučevanem obdobju 6,6 %. Kot lahko vidimo, nafta kratkoročno tudi v prihodnje ostaja primarni vir energije kljub temu, da se bo po projekcijah njen delež v svetovnem povpraševanju zmanjšal z 42,8 % v letu 1980, na 32,6 % v letu 2030 (International Energy Agency, 2007). Drugi najpomembnejši energent ostaja premog, ki beleži stabilen četrtinski delež v svetovnem energetskem povpraševanju in relativno nizko povprečno letno stopnjo rasti. Na tretjem mestu je zemeljski plin, ki ima med vsemi energenti najpomembnejše mesto glede na delež v povpraševanju in glede na

stopnjo rasti povpraševanja. Glede na naštetu se pomen zemeljskega plina vztrajno povečuje iz leta v leto. Če je še leta 1980 delež zemeljskega plina v svetovnem energetskega povpraševanju znašal le 17%, bo po napovedih v letu 2030 dosegel že delež 22,6 %, kar je povečanje za tretjino in hkrati največ od vseh energentov. Povprečna letna stopnja rasti je v proučevanem obdobju znašala 2 %. Vsi naštetih podatki nesporno potrjujejo dejstvo, da bo zemeljski plin postal globalno gorivo prihodnosti (International Energy Agency, 2007).

Po podatkih ameriške Agencije za energetiko (U. S. EIA) vidimo, da v svojih projekcijah do leta 2040 prav tako napoveduje porast povpraševanja samo po zemeljskem plinu in obnovljivih virih.

Tabela 10: Struktura svetovne porabe po primarnih virih energije v % v letih 1990 in 2013 ter projekcija za leto 2040

Leto	Nafta	Premog	Jedrska energija	Tekoča biogoriva	Obnovljivi viri	Zemeljski plin
1990	40	23	7	0	7	23
2013	36	18	8	1	9	28
2040 ¹	33	18	8	1	10	30
Sprememba ²	-7	-5	+1	+1	+3	+7

Legenda: ¹ Napoved;

² Navedena je sprememba v odstotnih točkah v letu 2040 glede na leto 1990.

Vir: Povzeto in prirejeno po U.S. Energy Information Administration, Annual energy outlook 2015 with projections to 2040, 2015, str. 15.

Kot lahko vidimo iz Tabele 10, se bo po projekcijah do leta 2040 zmanjšal delež svetovne porabe nafte in premoga, povečal pa se bo delež porabe zemeljskega plina, obnovljivih virov, tekočih bioloških goriv in jedrske energije. Daleč največje povečanje lahko vidimo pri zemeljskem plinu, kjer se napoveduje povečanje deleža zemeljskega plina v svetovni energetske porabi za sedem odstotnih točk s 23 % na 30 %, kar je povečanje za 30 %. Zemeljski plin bo tako nafti postopoma odvzel vodilno mesto na področju svetovne porabe energije (U.S. Energy Information Administration, 2015, str. 15).

Čedalje večji pomen rabe zemeljskega plina v prihodnosti potrjuje tudi primer povečevanja porabe zemeljskega plina v proizvodnji električne energije v Združenih državah Amerike (ZDA). Desetletja je bil premog glavni vir za proizvodnjo električne energije v ZDA, v mesecu marcu 2015 pa se je prvič v zgodovini zgodilo, da je poraba zemeljskega plina v proizvodnji električne energije presegla porabo premoga v proizvodnji električne energije. Že v letu 2015 sta bila deleža porabe premoga in zemeljskega plina praktično enaka, za leto 2016 pa napovedi kažejo, da bo zemeljski plin porabo premoga presegel. Tako naj bi zemeljski plin pri proizvodnji električne energije dosegel 33 %, na drugem mestu je

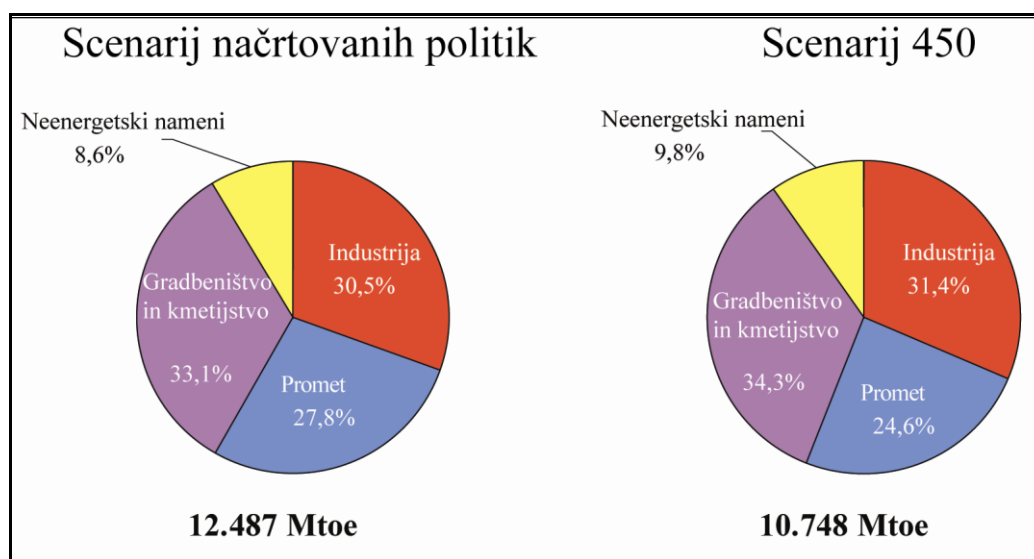
premog z 32 %, nato pa si sledijo jedrska energija (19 %), obnovljivi viri brez vodnih virov (8 %), vodna energija (6 %) ter energija iz ostalih virov (2 %). Trend povečevanja proizvodnje plinskih elektrarn je bil prisoten v vseh regijah ZDA in napovedi za naslednja leta kažejo nadaljevanje trenda v isti smeri (Natural gas expected to surpass coal in mix of fuel used for U.S. power generation in 2016, 2016).

Razpršitev proizvodnje električne energije in povečevanje rabe zemeljskega plina je v veliki meri odvisno od razmer na trgu, saj stroški dobave plina, dobavne možnosti in stroški emisij določajo konkurenčnost zemeljskega plina v proizvodnji električne energije. Od leta 2009 dalje je zemeljski plin nenehno pridobival cenovno konkurenčnost v primerjavi s premogom, kar se je nadaljevalo tudi v letu 2015 in se nadaljuje tudi v letu 2016. Okoljevarstveni ukrepi kot drugi dejavnik sicer niso bili glavno gonilo povečevanja rabe zemeljskega plina v proizvodnji električne energije, čeprav se v prihodnosti pričakuje večji vpliv. Zaradi strožjih okoljskih predpisov in zahtev v okviru ameriškega načrta »Clean Power Plan« naj bi se do leta 2022 zmanjšalo število elektrarn na premog, saj se bodo njihovi lastniki srečali s problemom izpolnjevanja strogih predpisov o dovoljenih emisijah ogljikovega dioksida pri rabi fosilnih goriv. Zaradi navedenega dejstva in tudi zaradi ponekod dotrajanih elektrarn na premog, ki so na koncu življenjske dobe, se pričakuje povečanje investicij v plinske elektrarne in s tem povečana poraba zemeljskega plina za proizvodnjo električne energije. Tretji dejavnik, ki je vplival na večanje relativnega deleža zemeljskega plina, je večanje rabe obnovljivih virov, še posebej vetrne in sončne energije. Za razliko od zemeljskega plina, kjer je povečevanje porabe večinoma narekoval trg, je večanje rabe obnovljivih virov narekovala predvsem okoljska politika s svojimi predpisi. Največji porast rabe obnovljivih virov je zabeležen na področju rabe sonca in vetra. Na splošno lahko za prihodnje napovemo, da bodo tudi v prihodnje tržne sile in vladne politike še naprej pospeševale rabo zemeljskega plina (Natural gas expected to surpass coal in mix of fuel used for U.S. power generation in 2016, 2016).

V Evropi se pričakuje povprečna 7-% letna rast povpraševanja po zemeljskem plinu v primerjavi z letom 2014. Zemeljski plin v Evropi ostaja primarna izbira za ogrevanje in ostalo komercialno rabo. V zadnjem času so imeli velik negativni vpliv na manjšo porabo zemeljskega plina toplo vreme in upočasnjena gospodarska rast v nekaterih državah Evropske unije. Premog, nafta in obnovljivi viri prav tako ohranjajo svoj delež pri porabi za ogrevanje in proizvodnjo električne energije, saj so imele nižje cene premoga negativen vpliv na porabo zemeljskega plina na proizvodnjo električne energije. Je pa zemeljski plin pomemben energent, ki dopolnjuje neskladja med ponudbo in povpraševanjem po električni energiji, proizvedeni iz premoga in vodnih elektrarn. Če pogledamo napovedi za prihodnjo porabo zemeljskega plina na splošno v Evropi, se pričakuje zmerna rast povpraševanja in proizvodnje, prihajalo pa bo tudi do nihanj v povpraševanju, saj je tukaj prisoten velik vpliv vremena, ki s toplejšimi zimami negativno vpliva na porabo zemeljskega plina (Eurogas, 2015a).

Projekcijo strukture svetovne porabe zemeljskega plina v prometu do leta 2040 lahko vidimo na Sliki 11, kjer sta prikazani projekciji na podlagi dveh scenarijev. Prvi je Scenarij načrtovanih politik (*angl.* New Policies Scenario), ki predpostavlja usklajevanje in izpolnjevanje sprejetih energetske politik vseh držav. Drugi scenarij je Scenarij 450 (*angl.* 450 Scenario), ki temelji na globalni zavezi držav za omejitev globalnega segrevanja na dodatni 2 °C, kar bi dosegli z znižanjem emisij toplogrednih plinov v atmosferi na 450 delcev na milijon (ppm) CO₂.

Slika 11: Skupna končna poraba zemeljskega plina po posameznih sektorjih uporabe do leta 2040 v Mtoe



Vir: International Energy Agency, Key world energy statistics 2015, 2015b, str. 46.

Kot je razvidno na Sliki 11, je do leta 2040 po scenariju načrtovanih politik predvidena skupna poraba zemeljskega plina 12.847 Mtoe, kar je 9-krat (900 %) več kot v letu 2013, ko je znašala poraba 1.401 Mtoe. Po Scenariju 450 je napoved skupne porabe manjša, a še vedno znaša 10.748 Mtoe, kar je še vedno 767 % več, kot je znašala v letu 2013. Po obeh scenarijih vidimo, da se bo delež porabe zemeljskega plina v transportu povečal na približno četrtnino skupne porabe, kar je veliko povečanje glede na dejstvo, da je v letu 2013 znašal delež porabe zemeljskega plina v transportne namene samo 6,9 % (International Energy Agency, 2015b, str. 46). Glede na našeta dejstva lahko spet potrdimo, da ima zemeljski plin v prometu ogromen potencial, ki se bo v prihodnjih 20 letih po vseh projekcijah začel aktivno uresničevati.

Glede na vse projekcije, ki napovedujejo zemeljskemu plinu rast porabe in postopen prevzem primarne energetske vloge na svetu, je umestitev rabe zemeljskega plina v prometu v globalno skupno porabo zemeljskega plina še toliko pomembnejša. Zato v nadaljevanju izpostavljam ključne izzive, s katerimi se danes srečujejo vlade držav pri popularizaciji rabe zemeljskega plina v prometu. Zaradi rasti cen energije in globalnih

klimatskih sprememb je nujna razpršitev (diverzifikacija) v globalni potrošnji goriv. Visoke cene bencina in dizelskega goriva ter ambiciozni načrti o zmanjševanju klimatskih sprememb terjajo hitro in čim večjo uvedbo alternativnih goriv.

Svetovne in evropske vlade so sprejele zaveze k spodbujanju rabe zemeljskega plina, vendar zeleni tržni delež pri porabi pogonskih goriv zaradi pomanjkanja usklajenosti deležnikov še ni bil dosežen. Doseganje tržnega deleža mora biti ključni cilj v naslednjih desetih do dvajsetih letih. Italija, Švedska, Nemčija in tudi Avstrija so v Evropi države, ki jim je uspel dokaj hiter preboj z zemeljskim plinom na trg goriv. Pri sprejemanju zemeljskega plina v transportni sektor mu bodo pomagale tudi njegove značilnosti, saj je njegova energetska vrednost in okoljska sprejemljivost večja od ostalih fosilnih goriv. Dodajanje biometana v zemeljski plin bo še povečalo njegovo ustreznost za izpolnjevanje okoljskih standardov in zavez trajnostnega razvoja (Le Fevre, 2014).

Številne študije v Nemčiji potrjujejo, da je z večanjem uporabe zemeljskega plina mogoče najlažje doseči zaveze o znižanju emisij toplogrednih plinov (Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2010; Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2012; Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2014). Prav tako ugotavljajo, da je edino zemeljski plin dolgoročno vzdržno alternativno gorivo in kot tak primeren za širšo uporabo v vozilih, saj se pri vozilih na druga alternativna goriva srečujemo z visokimi stroški izdelave teh vozil, ne dovolj razvito tehnologijo in vprašljivo ekonomiko uporabe. Še posebej je zemeljski plin primeren za pogon težjih tovornih vozil in avtobusov, kjer so ostala alternativna goriva (elektrika, vodik, razni hibridi) manj primerna (Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2010; Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2012; Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2014).

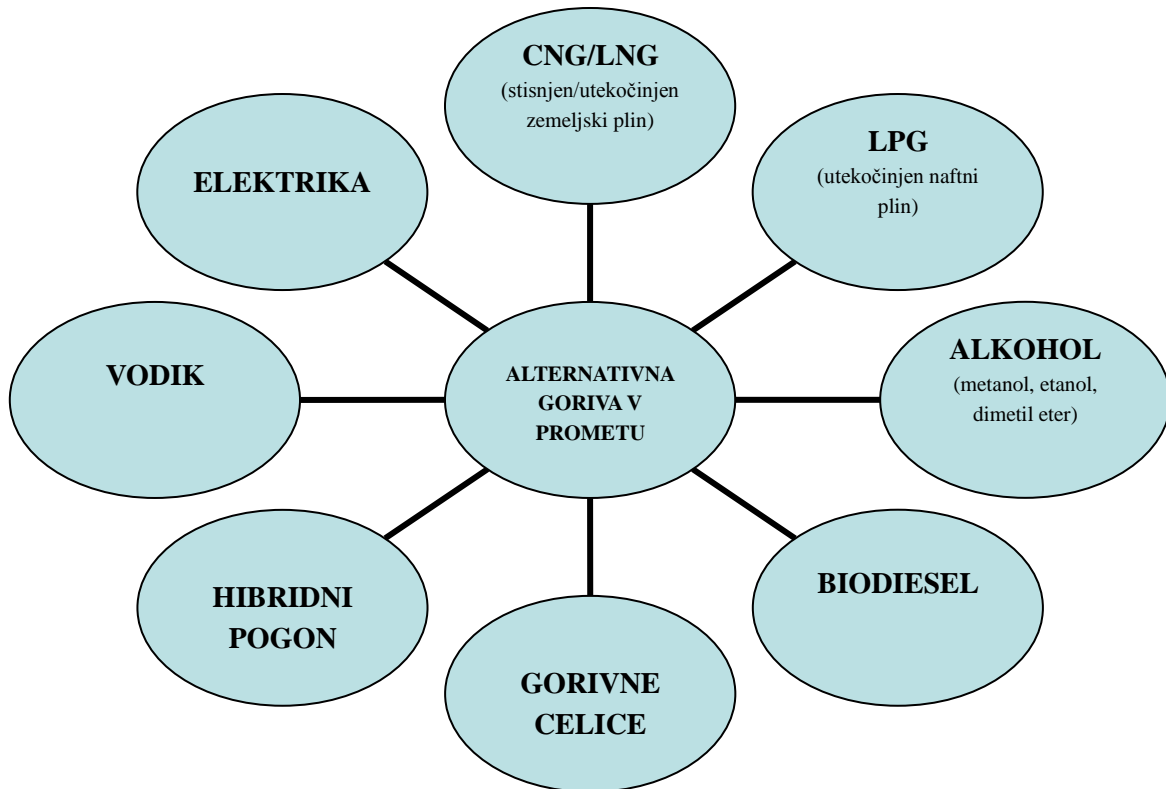
Zemeljski plin v prometu ima ogromen potencial, ki ga bo mogoče doseči le z usklajenim in usmerjenim delovanjem vseh deležnikov. To so plinska industrija, vlade in strokovna združenja, mreža polnilnih mest, proizvajalci in prodajalci vozil ter raziskovalne ustanove. Do sedaj je bilo velikokrat delovanje enega deležnika neusklajeno z drugim, ali pa je vsak od njih zasledoval le svoje interese in vse skupaj je povzročilo, da zahteve in pričakovanja potrošnikov niso bila izpolnjena do te mere, da bi se uporaba zemeljskega plina v prometu večala skladno z načrti svetovnih vlad. Pobude s strani posameznega deležnika morajo biti usklajene na ravni vseh deležnikov in šele takrat bodo politike in ukrepi za pospeševanje rabe dosegli svoj vloga pri pospeševanju diverzifikacije pogonskih goriv in zmanjševanju njihovega vpliva na klimatske spremembe (Le Fevre & Madden, 2014).

2 VIDIKI UPORABE ZEMELJSKEGA PLINA V PROMETU

Zemeljski plin omogoča energetska tranzicijo k zeleni mobilnosti. Uporaba stisnjene in utekočinjenega zemeljskega plina je preizkušena in stroškovno učinkovita rešitev za zmanjšanje emisij trdih delcev, CO₂ in hrupa pri vseh prevozih stvari in ljudi na kratke, srednje in dolge razdalje. Poraba zemeljskega plina v prometu zavzema čedalje

pomembnejšo vlogo, saj je zaradi svojih kemičnih lastnosti in okoljske sprejemljivosti zemeljski plin resna alternativa klasičnim pogonskim gorivom. Glede na velike zaloge energenta v svetu ga tako omenjamo kot najpomembnejše alternativno gorivo v prometu. Na Sliki 12 so prikazana goriva, ki jih danes štejemo med alternativna goriva v prometu.

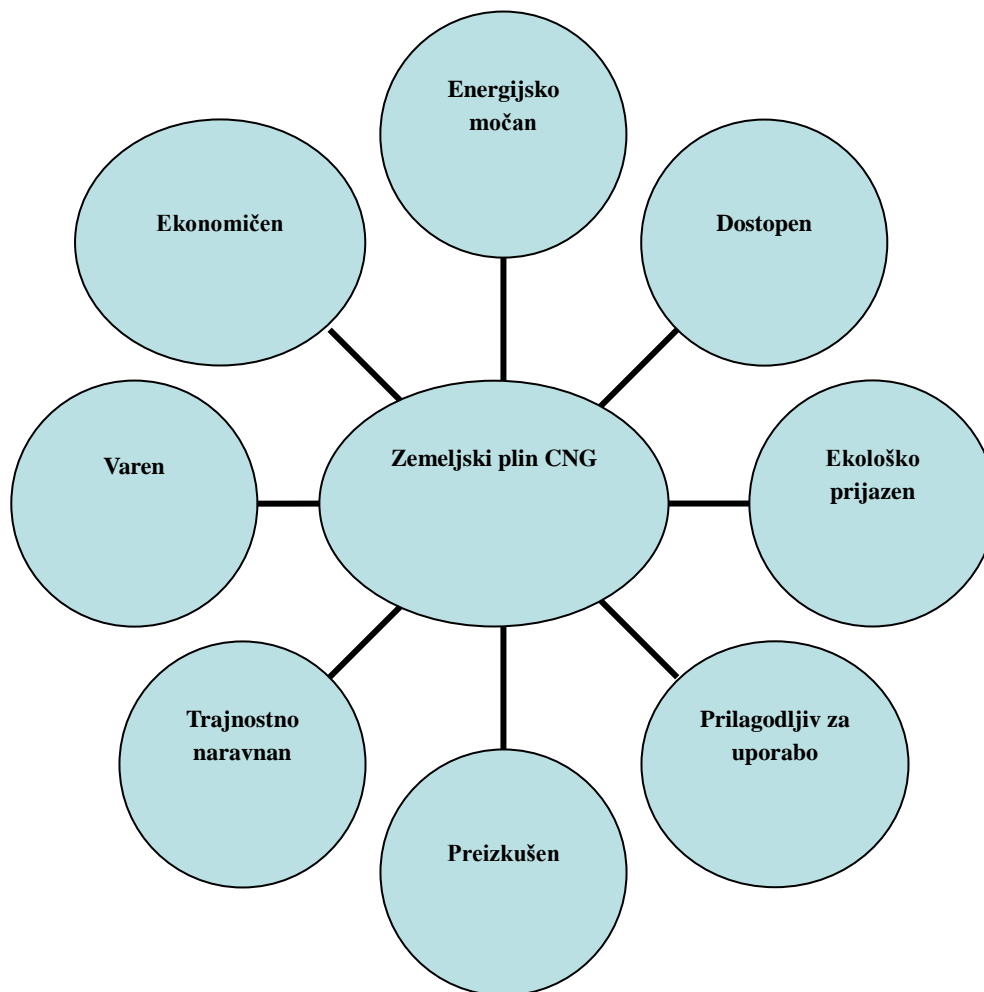
Slika 12: Nabor alternativnih goriv v prometu



Vir: Povzeto in prirejeno po A. S. Ramadhas, Alternative fuels for transportation, 2012.

Zemeljski plin je alternativno gorivo v prometu z veliko prednostmi in zanj specifičnimi tehničnimi, ekonomskimi in ekološkimi značilnostmi. Najlažje to ponazorimo v shematičnem prikazu na Sliki 12.

Slika 13: Glavne značilnosti uporabe stisnjene zemeljskega plina kot goriva v prometu

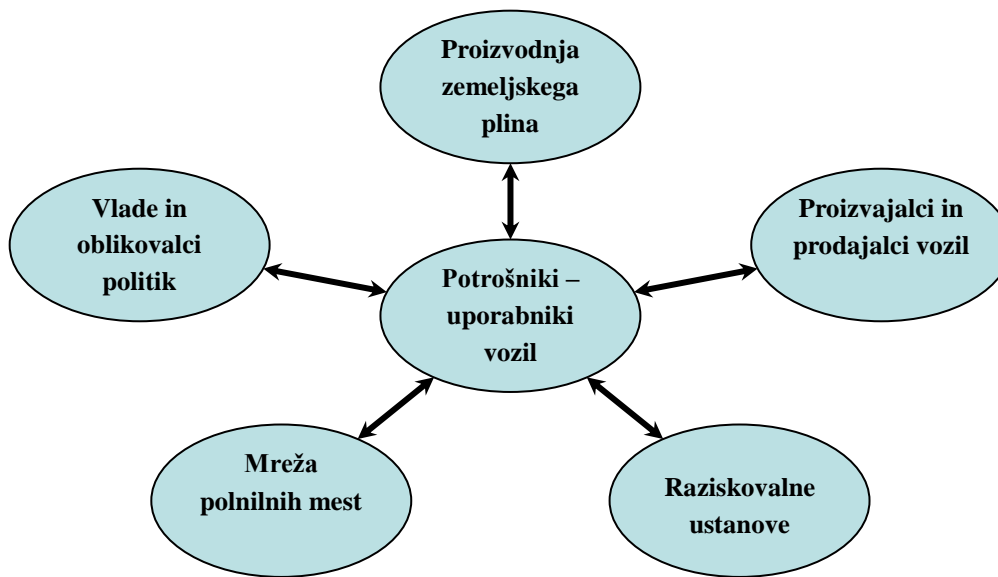


Vir: Povzeto in prirejeno po *Compressed natural gas is...*, 2016.

Kot je razvidno s Slike 13, ima CNG vse potrebne značilnosti, ki ga postavljajo na prvo mesto med gorivi prihodnosti v prometu. Zemeljski plin ima veliko energijsko vrednost, je ekonomičen za uporabo, njegova tehnologija za uporabo v vozilih je preizkušena in varna, je dostopen in prilagodljiv za uporabo v različnih vrstah vozil, njegova uporaba v prometu je okolju prijazna in pomembno prispeva k trajnostnemu razvoju v globalni družbi.

Ko govorimo o rabi zemeljskega plina v prometu, moramo razumeti povezanost deležnikov in kompleksnost vplivov na uvajanje zemeljskega plina v promet. Vsak izmed posameznih deležnikov ima svoje interese in omejitve, zato sta nujna dialog in koordinacija interesov s strani specializiranih nacionalnih združenj za promocijo uporabe zemeljskega plina v prometu.

Slika 14: Deležniki rabe zemeljskega plina v prometu



Kot je razvidno s Slike 14, je pri rabi zemeljskega plina v prometu poleg uporabnikov vozil na zemeljski plin prisotnih še pet različnih deležnikov. To so mreža polnilnih mest, proizvodnja in prodajalci zemeljskega plina, proizvajalci in prodajalci vozil na zemeljski plin, vladne institucije s svojimi politikami ter raziskovalne ustanove in inštituti. Število različnih deležnikov je še posebej problematično pri doseganju zastavljenih ciljev glede povečevanja rabe zemeljskega plina v prometu, saj brez tvornega prispevka in sodelovanja vsakega izmed njih širjenje zemeljskega plina v prometu ne more biti uspešno.

V nadaljevanju bom predstavil glavne vidike uporabe zemeljskega plina v prometu. Pri proučevanju različnih vidikov se bom osredotočil na splošno veljavne značilnosti in dejstva o uporabi zemeljskega plina v prometu s poudarkom na evropskem gospodarskem prostoru. Uporaba zemeljskega plina v prometu prinaša pomembne koristi na področju splošne potrošnje, okolja in gospodarstva določene države. Z uvajanjem zemeljskega plina za pogon vozil se znižuje raba ogljika v transportu, povečuje se kakovost zraka v mestih in hitreje se dosegajo vedno strožje smernice glede škodljivih emisij v prometu. Tehnologija za rabo zemeljskega plina v prometu je razvita, varna in na voljo takoj. Tudi viri in zaloge zemeljskega plina zadostujejo za več kot 200 let, zato ni pretirana napoved, da bo zemeljski plin v naslednjih desetletjih postal glavni energent na področju globalne energetske oskrbe. Sem pa seveda sodi tudi vse večja raba zemeljskega plina v transportne namene.

2.1 Ekonomski vidiki

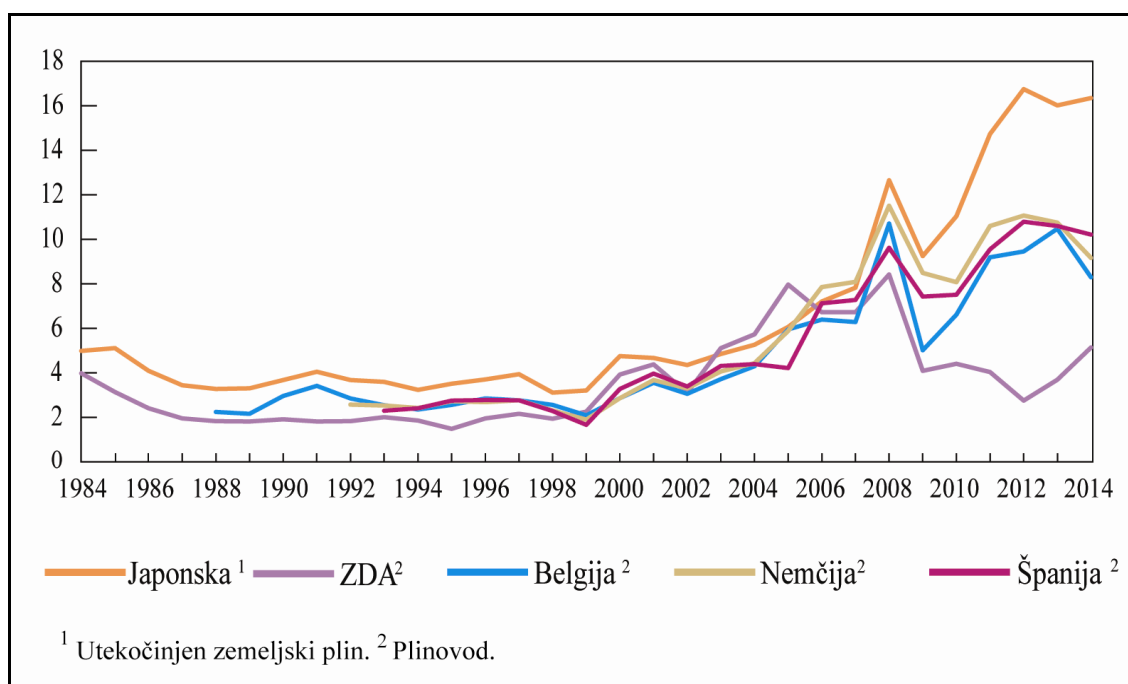
Ko proučujemo ekonomski vidik rabe zemeljskega plina v prometu, se srečamo z več skupinami stroškov, ki vplivajo na ekonomičnost uporabe zemeljskega plina v prometu.

Prva je cena CNG ali LNG kot energenta v primerjavi z ostalimi gorivi. S tem stroškovnim vidikom se predvsem ukvarjajo zasebni lastniki vozil in lastniki vozniških parkov v podjetjih in javnih službah. Pri nabavi vozila se srečujemo z razliko v ceni novega vozila ali z dodatnim stroškom predelave že obstoječega vozila na pogon na zemeljski plin. Lastniki polnilne infrastrukture se srečujejo z investicijskimi stroški za izgradnjo polnilnih mest kot tudi z njihovim vzdrževanjem. Posebno področje so vladni ukrepi, ki imajo s svojimi subvencijami in davčnimi olajšavami za rabo zemeljskega plina v prometu zelo močan vpliv na ekonomiko in razširjenost zemeljskega plina v prometu.

2.1.1 Cena zemeljskega plina glede na ostala goriva in ostali stroškovni vidiki

Na ekonomiko uporabe zemeljskega plina v vozilih v primerjavi z ostalimi gorivi v prometu najbolj vpliva cena. Na maloprodajno ceno vpliva tako globalni trg zemeljskega plina kot tudi davčna politika posameznih držav, ki lahko z višino trošarin spodbuja, ali zavira privlačnost zemeljskega plina za uporabo v prometu. Lastniki večjih vozniških parkov, ki si postavijo lastna polnilna mesta, se srečujejo tudi s stroškom postavitve polnilnic. Višina stroškov je odvisna od kapacitete polnilnice, od tipa opreme, od stroškov priprave zemljišča in potrebne dokumentacije.

Slika 15: Povprečne uvozne cene zemeljskega plina v svetu v USD/MBtu



Vir: International Energy Agency, Key world energy statistics 2015, 2015b, str. 46.

Na gibanje cen CNG v prometu vpliva gibanje cen zemeljskega plina na globalnem trgu, kar je razvidno s Slike 15. Kot lahko vidimo, so se cene zemeljskega plina v povprečju od leta 2000 dalje zviševale, v zadnjih treh letih pa je prišlo do občutnega znižanja cen na

vseh trgih, kar bi lahko pozitivno vplivalo na širjenje uporabe zemeljskega plina v prometu. Najdražji zemeljski plin imajo na Japonskem, medtem ko ga najceneje kupujejo v ZDA. Na zniževanje cen zemeljskega plina je vplivala tudi globalna gospodarska kriza in velik napredek pri koriščenju zalog zemeljskega plina iz skrilavca v ZDA. Tudi trend gibanja cen v zadnjih letih gre v smer zmanjševanja cenovnih razlik v uvoznih cenah zemeljskega plina (International Energy Agency, 2015b, str. 46).

Cenovna prednost zemeljskega plina v primerjavi z dizelskim gorivom in bencinom je največkrat omenjana kot ključni dejavnik, ki prepriča porabnike, da preidejo na uporabo zemeljskega plina v svojih vozilih namesto uporabe konvencionalnih goriv. Na cenovno konkurenčnost zemeljskega plina vpliva tudi način proizvodnje zemeljskega plina, ki zahteva zelo malo procesov, da postane primeren kot gorivo za vozila. Nafta je po drugi strani podvržena obsežnemu procesu rafiniranja, da dobimo na voljo dizelsko gorivo in bencin. Za regionalno ceno zemeljskega plina je značilna manjša občutljivost na gibanje svetovnih cen zemeljskega plina. Značilna je tudi večja in bolj enakomerna razpoložljivost zalog zemeljskega plina po svetu. Vse to pomembno vpliva na cenovno konkurenčnost zemeljskega plina kot pogonskega goriva v prometu (Khan, Yasmin, & Shakoor, 2015).

Tabela 11: Primerjava energetske vrednosti goriv

Vrsta goriva	Energetska vrednost	Energetski ekvivalent z 1kg zemeljskega plina
Stisnjen zemeljski plin – CNG	13,3 kWh/kg	1 kg CNG = 1 kg CNG
Dizelsko gorivo	9,9 kWh/l	1,3 l dizelskega goriva = 1 kg CNG
Bencin	8,6 kWh/l	1,5 l bencina = 1 kg CNG
Utekočinjen naftni plin – LPG	6,8 kWh/l	1,9 l LPG = 1 kg CNG

Vir: Povzeto in prirejeno po EU Governments should define long-term objectives in creating a market for natural gas as a fuel, 2016.

Kot je razvidno iz Tabele 11, ima zemeljski plin največjo energetske vrednosti od vseh goriv, ki se širše uporabljajo v prometu. Pri tem je ključno, da pri primerjavi cen goriv upoštevamo tudi energetske vrednosti posameznih goriv. Na podlagi podatkov v Tabeli 11 lahko izračunamo strošek v obliki ekvivalenta energetske vrednosti enega litra bencina, če se vozimo na različna goriva. Če vozimo na bencin, nas stane energija enega litra bencina 1,60 EUR, pri uporabi dizelskega goriva stane enaka energija 1,26 EUR ter pri uporabi LPG 1,00 EUR. Najcenejši je CNG, ki nas stane 0,70 EUR na ekvivalent energetske vrednosti enega litra bencina. Pri primerjalnem izračunu so upoštevane maloprodajne cene v Nemčiji v februarju 2013 (Cut fuel costs in half, 2016).

Tabela 12: Drobnoprodajne cene goriv v prvih 15 državah sveta po porabi CNG v fiskalnem letu 2011–2012 v USD

Rang	Država	Bencin	Dizel	CNG¹	CNG²
1	Iran	0,42	0,17	0,30	0,34
2	Pakistan	1,02	0,79	0,72	0,80
3	Argentina	1,44	1,44	0,33	0,39
4	Brazilija	1,72	1,11	0,92	1,05
5	Kitajska	1,05	0,98	0,56	0,63
6	Indija	1,38	0,85	0,60	0,69
7	Italija	2,03	1,85	0,85	0,95
8	Kolumbija	1,31	0,96	0,80	0,92
9	Uzbekistan	1,03	0,98	0,30	0,34
10	Tajska	1,25	1,06	0,27	0,32
11	Bolivija	0,83	0,66	0,30	0,29
12	ZDA	1,02	1,12	0,60	0,68
13	Armenija	1,31	1,19	0,49	0,56
14	Bangladeš	0,79	0,56	0,27	0,29
15	Egipt	0,33	0,20	0,07	0,09
Povprečje		1,13	0,93	0,49	0,56

Legenda: ¹Cena CNG na liter ekvivalenta bencina;

²Cena CNG na liter ekvivalenta dizelskega goriva.

Vir: M. I. Khan et al., Technical overview of compressed natural gas (CNG) as a transportation fuel, 2015, str. 792.

V Tabeli 12 lahko vidimo primerjavo med ceno bencina, dizelskega goriva in CNG v ekvivalentu energijske vrednosti enega litra bencina oziroma dizelskega goriva. V fiskalnem letu 2011–2012 je bila povprečna cena dizelskega goriva 1,13 USD, bencina 0,93 USD, CNG na liter ekvivalenta bencina 0,49 USD in CNG na liter ekvivalenta dizelskega goriva 0,56 USD. Kot je razvidno iz Tabele 12, je cena CNG v vseh državah, kjer je zemeljski plin v prometu zelo razširjen, približno 50 % nižja v primerjavi z dizelskim gorivom ali bencinom. Hitra rast in prodor zemeljskega plina na področje prometa v zadnjem desetletju je bila prav posledica te cenovne razlike (Khan et al., 2015).

Tabela 13: Stroškovna primerjava CNG in ostalih goriv po svetovnih cenah v fiskalnem letu 2011–2012

Opis	CNG	Bencin	Dizel
Tip vozila	Avtobus	Avtobus	Avtobus
Letno število prevoženih km za posamezno vozilo	80.000	80.000	80.000
Letno porabljena količina goriva v litrih ¹	36.184	39.400	32.000
Maloprodajna cena na liter ¹ v USD	0,52	1,02	0,92
Letni stroški goriva v USD	18.816	40.188	29.440
Prihranek CNG glede na bencin v %	113		
Prihranek CNG glede na dizelsko gorivo v %	57		

Legenda: ¹Merska enota za CNG je Nm³.

Vir: M. I. Khan et al., Technical overview of compressed natural gas (CNG) as a transportation fuel, 2015, str. 793.

V Tabeli 13 lahko vidimo stroškovno primerjavo uporabe različnih goriv v avtobusih. Upoštevane so povprečne globalne cene goriv v fiskalnem letu 2011–2012. Na prikazanem primeru za avtobuse je prihranek znašal 113 % za CNG v primerjavi z bencinom in 57 % za CNG v primerjavi z dizelskim gorivom. Po podatkih U. S. Energy Information Agency je bil strošek CNG na splošno v povprečju za 42 % nižji od stroška dizelskega goriva pri primerljivi energetske vrednosti obeh goriv ter se pričakuje, da bo do leta 2035 dosegel 50 % nižje stroške (Khan et al., 2015).

Tabela 14: Primerjava stroška trošarin v EUR na kilometer po podatkih za leto 2013

Država	Dizel	CNG	Razlika (dizel – CNG)
Francija	0,137	0,000	0,137
Nemčija	0,147	0,055	0,092
Nizozemska	0,141	0,075	0,065
Velika Britanija	0,214	0,094	0,121

Vir: C. Le Fevre, The prospects of natural gas as a transport fuel in Europe, 2014, str. 63.

Pomembno vlogo pri maloprodajni ceni CNG ima tudi davčna obremenitev v obliki trošarin in ostalih davkov, kar bistveno vpliva na ekonomiko rabe CNG v primerjavi z ostalimi gorivi. V Tabeli 14 lahko vidimo primerjavo stroška trošarin na kilometer za CNG in dizelsko gorivo v posameznih evropskih državah za izbrano tovorno vozilo. Razlika v trošarini na kilometer med CNG in dizelskim gorivom znaša 0,137 EUR v Franciji, 0,092 EUR v Nemčiji, 0,065 EUR na Nizozemskem in 0,121 EUR v Veliki Britaniji (Le Fevre, 2014).

Pri primerjavi cen je ključna pravilna primerjava z drugimi gorivi na prodajnih mestih. Večja preglednost je tudi ena od zavez Evropske Direktive DAFI, ki govori o pravičnem in

preglednem načinu primerjanja cen posameznih vrst goriva na maloprodajnem mestu. Ena od zavez direktive je tudi vzpostavitev transparentnega sistema primerjave cen in enotnega grafičnega označevanja CNG, bencina, dizelskega goriva in LPG na maloprodajnih mestih s ciljem boljše informiranosti porabnikov oz. kupcev (Direktiva 2014/94/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2014 o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva, Ur.l. RS, št. L307).

Stroški postavitve polnilnic za zemeljski plin so odvisni predvsem od kapacitete polnilnice. Manjše polnilnice s kapaciteto polnjenja do 500 kg/dan nas stanejo okrog 160.000 GBP, srednje polnilnice s kapaciteto 1.000 kg/dan predstavljajo strošek v višini približno 200.000 GBP, večje polnilnice s kapaciteto 5.000 kg/dan stanejo 350.000 GBP in največje s kapaciteto 10.000 kg/dan dosegajo stroškovne vrednosti čez 700.000 GBP (Le Fevre, 2014).

Po podatkih ameriške organizacije AFDC strošek polnilne postaje za CNG lahko doseže vrednost tudi do 1,8 milijona USD, medtem ko se da manjše polnilne postaje za zasebnike postaviti že tudi za 10.000 USD. Bistveno dražje so polnilne postaje za LNG, ki dosegajo investicijske vrednosti med 1 in 4 milijoni USD (Compressed Natural Gas Fueling Stations, 2016).

Cenovno konkurenčnost in privlačnost uporabe zemeljskega plina v transportu potrjuje tudi nedavna javnomnenjska raziskava nemškega avtomobilskega kluba ADAC. V raziskavi je bilo udeleženih 20.000 lastnikov avtomobilov, ki so odgovarjali na vprašanja glede zadovoljstva s porabo svojih vozil. Rezultat je pokazal, da so s porabo najbolj zadovoljni vozniki vozil na zemeljski plin, na drugem mestu so hibridna vozila, na tretjem mestu so vozila na utekočinjen naftni plin, na četrtem mestu so dizelska vozila in na koncu sledijo vozila na bencin. Glavni vzrok za take rezultate je seveda cena goriva, prav tako pa ne moremo zanemariti vedno večje okoljske osveščenosti voznikov. Raziskava je potrdila dejstvo, da vozila na zemeljski plin v praksi izpolnjujejo pričakovanja glede mobilnosti z nizkimi stroški in zadovoljstva kupcev (Realer und wahrgenommener Verbrauch, 2016).

Ekonomičnost zemeljskega plina za pogon različnih vrst vozil preučujejo številne študije. V ZDA so z natančnim ekonomskim ovrednotenjem vseh dejavnikov, ki vplivajo na ekonomičnost uporabe energenta, primerjali uporabo dizelskega goriva, CNG in električnega pogona v šolskih avtobusih. Študije so pokazale, da avtobus na električni pogon poveča neto sedanje stroške za 7.200 USD na sedež glede na dizelski pogon, medtem ko CNG poveča neto sedanje stroške le za 1.200 USD na sedež glede na dizelski pogon. To pomeni, da se je v tej študiji dizel izkazal za najcenejše gorivo (Shirazi, Carr, & Knapp, 2015).

V študiji Ahouissoussi in Wetzstein (1998) je bila narejena stroškovna primerjava dizelskega goriva, metanola in CNG kot pogonskega goriva za avtobuse v ameriških mestih. V modelu izračuna stroškov uporabe posameznega pogonskega goriva so

ovrednotili stroške nakupa vozil, predelave, kjer je ta potrebna, izgradnje infrastrukture in porabljenega goriva. Na podlagi izračunov so ugotovili, da je še vedno najcenejši dizelski pogon, saj je znašal strošek dizelskega goriva 0,298 USD na miljo, strošek CNG 0,431 USD na miljo in strošek metanola 0,708 USD na miljo. Ključna je ugotovitev, da je ob upoštevanju okoljskih in družbenih prednosti, CNG lahko glavno alternativno gorivo v prometu. Vendar bi bilo za večjo rabo CNG potrebnih več iniciativ in spodbud, ki bi naredile CNG za konkurenčnejše gorivo v prometu (Ahouissoussi & Wetzstein, 1998).

2.1.2 Ekonomske spodbude in usmeritve držav

Cenovni vidik uporabe zemeljskega plina v prometu je le eden od vidikov, ki še zdaleč ne sme prevladati pri odločanju o uporabi zemeljskega plina za pogon vozil. Za večanje porabe zemeljskega plina v prometu bodo v prihodnje poskrbele tudi vlade držav s svojimi ukrepi in zahtevami glede okoljske sprejemljivosti vozil v prometu, ki jih vozila s pogonom na zemeljski plin v primerjavi s konvencionalnimi vrstami goriv z lahkoto dosegajo. V številni državah so se vlade z ukrepi zavezale k uvajanju čistejših in bolj trajnostno naravnanih goriv v prometu, kar bo podrobneje predstavljeno v nadaljevanju. Da bi spodbudile uporabo zemeljskega plina, se lahko poslužujejo številnih ukrepov. Ukrepe delimo na pet skupin glede na to, kateri deležnik jih lahko sprejme. Največ možnosti imajo vlade in oblikovalci energetske politike, potem sledijo plinska industrija in lastniki polnilne infrastrukture, proizvajalci in prodajalci vozil ter seveda raziskovalni inštituti (Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2016).

V nadaljevanju naštevam nekaj izmed teh ukrepov v Nemčiji (Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2010):

- uvajanje selektivne davčne politike z namenom diferenciacije zemeljskega plina od ostalih goriv, še posebej od utekočinjenega naftnega plina;
- uvedba uporabniku prijaznega načina označevanja cen goriv na prodajnem mestu, ki mu omogoča lažjo primerjavo;
- spodbujanje k nakupu vozil za vladne vozne parke;
- uvajati marketinške strategije na prodajnih mestih in izgradnja blagovne znamke za zemeljski plin kot gorivo v prometu;
- proizvajalci naj razširijo nabor modelov vozil, ki jih lahko poganja CNG;
- vlade naj skupaj z lokalnimi oblastmi pristopijo k širitvi mreže polnilnih mest glede na potrebe na trgu.

Vsi deležniki pa morajo povečati napore za prepoznavanje zemeljskega plina kot alternativnega goriva, vplivati na znižanje nabavnih cen vozil na zemeljski plin in začeti uporabljati zemeljski plin v svojih lastnih voznih parkih kot dober zgled za ostale potrošnike (Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2010).

Cilj Evropske unije je, da bo vsaki državi članici do leta 2020 uspelo zmanjšati toplogredne pline, nastale iz goriv za promet, za 6 % in zagotoviti 10-% delež goriv za promet iz obnovljivih virov (Stiller, Schmidt, Weindorf, & Mátra, 2010).

Ekonomske spodbude so lahko tudi povsem enostavne promocijske narave in vezane na določen dogodek in od potrošnika ne terjajo velikih obvez ali poznavanja zakonodaje. Kot primer lahko navedemo primere subvencij za nakup vozil ob različnih sejmih ali ob uvedbi novega modela vozila s pogonom na CNG na trg. Na nedavnem avtomobilskem sejmu v Bruslju je bil tak ukrep subvencija v znesku 1000 EUR. Prav tako belgijska vlada izvzema vozila na zemeljski plin iz sistema obdavčitve pri registraciji in prodaji, kar je v Belgiji velika prednost za potencialne lastnike teh vozil (Belgian gas industry offers cashback on NGVs during Brussels motor show, 2016).

V Evropi je zemeljski plin kot alternativno gorivo v prometu relativno slabo razširjen v primerjavi s hibridnimi in 100-% električnimi vozili. V Evropi poteka razprava v povezavi z alternativnimi gorivi predvsem na področju hibridne tehnologije in učinkovitosti električnih motorjev vozil. Vzrok za to je visoka učinkovitost električnih motorjev in sposobnost hranjenja električne energije, pridobljene iz obnovljivih virov. Nujna je večja politična podpora in dajanje pobud za uporabo zemeljskega plina v prometu, saj je potencial zemeljskega plina v prometu še neizkoriščen in lahko predstavlja glavno alternativo konvencionalnim gorivom v Evropi. Evropske vlade bi morale dati večji poudarek davčnim olajšavam za nakup vozil na CNG ali LNG, pospešiti izgradnjo polnilne infrastrukture in spodbujati uporabo LNG v težkem tovornem prometu (Engerer & Horn, 2010).

2.2 Okoljski vidiki

V zadnjih letih so se pristopi in zaznavanje svetovnih vlad glede vpliva energetike na okolje zelo spremenili. Pospeševanje trajnostnega razvoja, boj s klimatskimi spremembami in zmanjševanje globalnega izpusta toplogrednih plinov so postali pomemben del razvojnih energetskega politik držav. Energetska potrošnja povzročata dve tretjini globalnih izpustov toplogrednih plinov in 80 % vseh globalnih izpustov CO₂ (International Energy Agency, 2015c). Zaradi navedenega je vključevanje energetskega sektorja v različne politike držav nujno, saj je trud za zmanjševanje emisij škodljivih plinov v atmosfero in obvladovanje globalnega segrevanja prioriteta vsake posamezne države. Klimatske spremembe in ekologija so tako postali stalna tema razprav na vseh gospodarskih in političnih srečanjih svetovnih gospodarskih velesil. Poznavanje prispevka onesnaževanja posameznih držav in posameznih vrst energije ter vrst goriv k skupnemu globalnemu izpustu vseh onesnaževal ozračja je ključnega pomena za uspešna pogajanja o porazdelitvi bremen onesnaževanja in za dosežene dogovore med državami glede obvladovanja te problematike v prihodnje. V zadnjih 40 letih sta gospodarski razvoj in energetska potrošnja povzročila nesprejemljivo visoke izpuste, kar terja korenite spremembe v energetske in gospodarske politikah držav

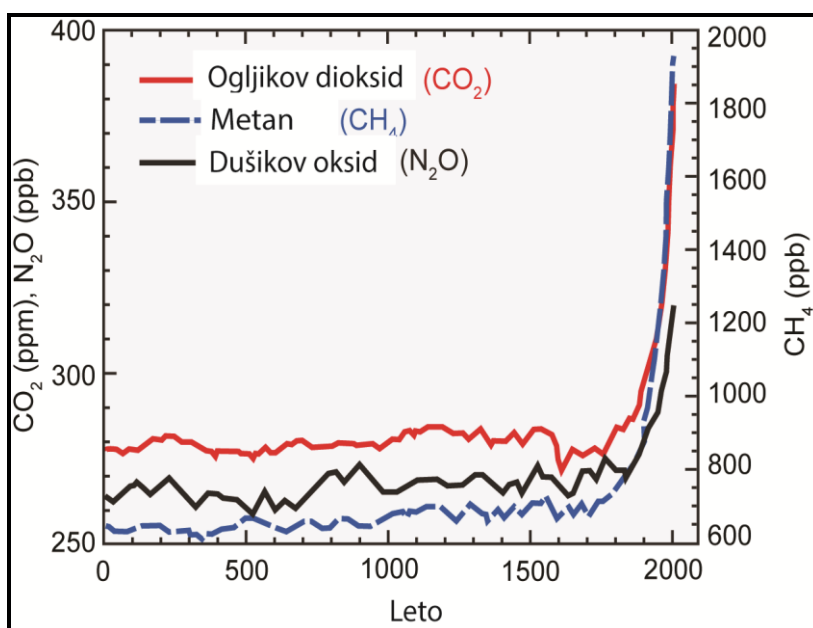
v prihodnosti (International Energy Agency, 2015c). In eden od okolju prijaznejših energetske ukrepov je tudi povečevanje uporabe zemeljskega plina v transportu.

Mednarodna plinska zveza (*angl.* International Gas Union – IGU) v svoji študiji o izboljšanju urbane kvalitete zraka našteva štiri najbolj običajne strategije za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in zdravju škodljivih onesnaževalcev zraka. To so zvečanje učinkovitosti končne rabe energije, povečanje učinkovitosti izgorevanja ob hkratnem odstranjevanju črnega ogljika, ki nastaja zaradi slabega izgorevanja, spodbujanje k menjavi goriv in povečevanje uporabe obnovljivih virov (International Gas Union, 2015). Tretja naštetá strategija je ključ do uporabe zemeljskega plina v prometu.

Zemeljski plin zaradi svojega nizkoogljičnega odtisa v ozračju velja za okolju prijazno gorivo. Zemeljski plin sestavlja naravni plin metan, ki se nahaja v ozračju v različnih koncentracijah. Metan je sicer toplogredni plin in zato tudi prispeva k tako nezaželenemu segrevanju ozračja. Ker je koncentracija metana v ozračju relativno nizka in približno tisočkrat manjša od koncentracije CO₂, je tudi njegov vpliv na globalno segrevanje ozračja relativno nizek in znaša samo okoli 2 %. Nevarnost za večanje prisotnosti metana v ozračju predstavlja segrevanje ruske tajge, kjer se iz razpadle biomase lahko sprosti velika količina metana (Novak, 2014). Pomembno je tudi dejstvo, da je kar 60 % emisij metana v ozračju posledica človekove aktivnosti v obliki gnojenja zemljišč, pridelave hrane in gojenja živali za prehrano. V trenutnih razmerah uporaba metana kot fosilnega goriva ni problematična, saj se kaže kot najčistejša alternativa klasičnim gorivom, kot sta nafta in premog. Glavni problem večanja globalnega segrevanja ozračja ostajajo izpusti CO₂, ki v zadnjih desetletjih dosegajo povečanja, ki so za prihodnost Zemlje zaskrbljujoča in zahtevajo takojšnje ukrepanje in omejitve izpustov. V preteklih obdobjih razvoja Zemlje so se gibale koncentracije CO₂ v ozračju med 180 ppm in 300 ppm. Zaskrbljujoče pa je dejstvo, da se je v zadnjih 200 letih ta koncentracija povišala na 400 ppm in se še povečuje. Da bi preprečili nadaljnje pospešeno segrevanje Zemlje, je potrebno zaustaviti naraščajoči trend večanja izpustov CO₂ v ozračje. Brez odločnih ukrepov v tej smeri se nam v kratkem obetajo koncentracije CO₂ v ozračju v višini okrog 600 ppm, kar pa je vrednost, za katero sodobna znanost nima podatkov in napovedi o vplivu na globalna vremenska dogajanja na Zemlji (Novak, 2014).

Značilno naraščanje koncentracije toplogrednih plinov v atmosferi v zadnjih 200 letih je razvidno na Sliki 16.

Slika 16: Gibanje koncentracije toplogrednih plinov do leta 2000

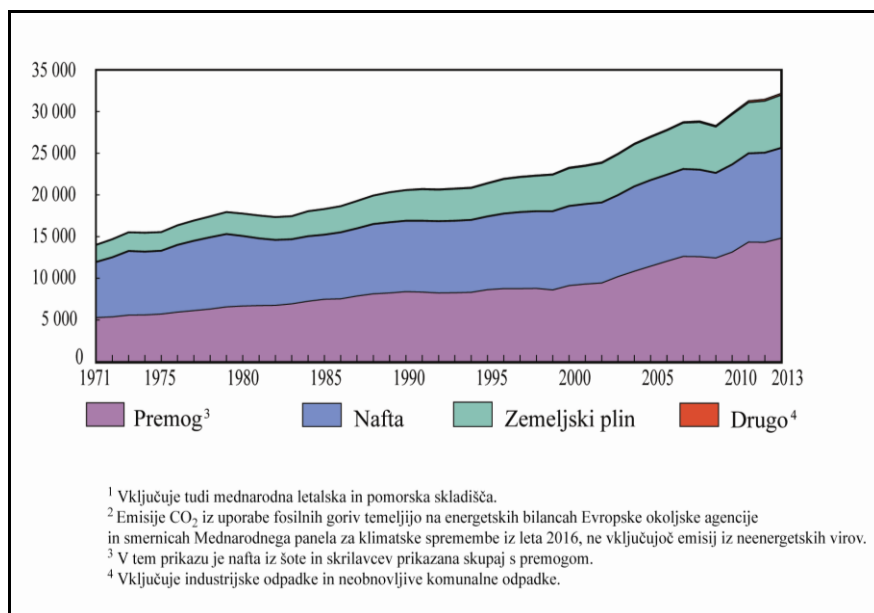


Vir: *Global greenhouse gas emissions data, 2016.*

Kot je razvidno iz grafičnega prikaza na Sliki 16, so se koncentracije plinov metana, ogljikovega dioksida in dušikovega oksida v zadnjih sto letih drastično povečale. Trend, ki je vladal v zadnjih sto letih, se nadaljuje s še večjo intenziteto tudi v 21. stoletju, zato so zaveze držav k zmanjšanju izpustov toplogrednih plinov nujne, saj nam sicer na Zemlji grozijo nepredvidene klimatske spremembe (Global greenhouse gas emissions data, 2016).

Iz navedenega sledi, da je na Zemlji nujen prehod iz množične uporabe klasičnih fosilnih goriv na goriva, ki v ozračje spuščajo manj ogljika. Ker pa življenje na Zemlji brez ali z malo ogljika ni mogoče, je ključno, da izberemo tista goriva, ki imajo nižji ogljični odtis in s tem omogočajo znižanje emisij na Zemlji v naslednjih stoletjih (Global greenhouse gas emissions data, 2016).

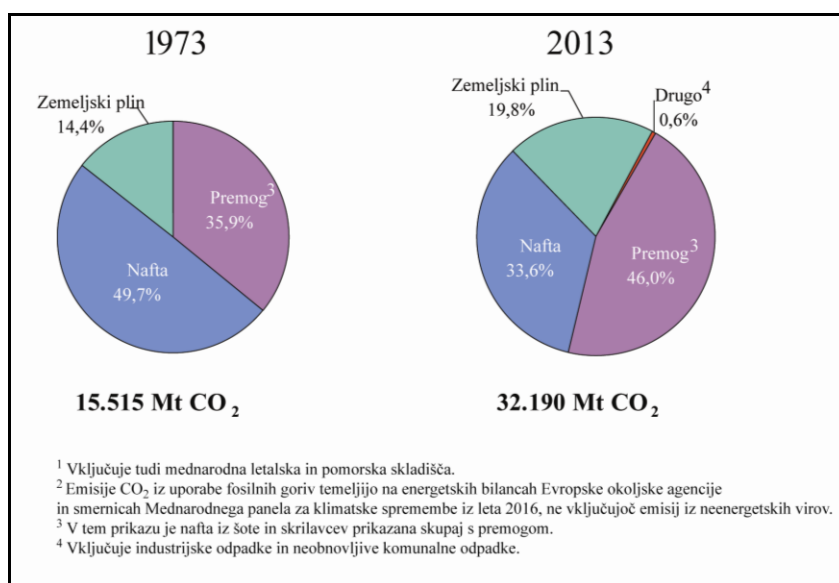
Slika 17: Gibanje svetovnih¹ emisij CO₂ iz uporabe² fosilnih goriv od leta 1971 do leta 2013 v megatonah (Mt CO₂)



Vir: International Energy Agency, Key world energy statistics 2015, 2015b, str. 44.

Na Sliki 17 vidimo nenehno povečevanje svetovnih emisij ogljikovega dioksida iz naslova rabe premoga, nafte, zemeljskega plina in ostalih virov. Prikazani trendi potrjujejo nujnost zmanjševanja izpustov toplogrednih plinov v ozračje in zemeljski plin kot alternativno gorivo v prometu lahko igra pomembno vlogo v boju s previsokimi globalnimi emisijami.

Slika 18: Deleži in skupna vrednost svetovnih¹ emisij CO₂ iz uporabe² fosilnih goriv po vrsti goriva v letu 1971 in v letu 2013 v megatonah (Mt CO₂)

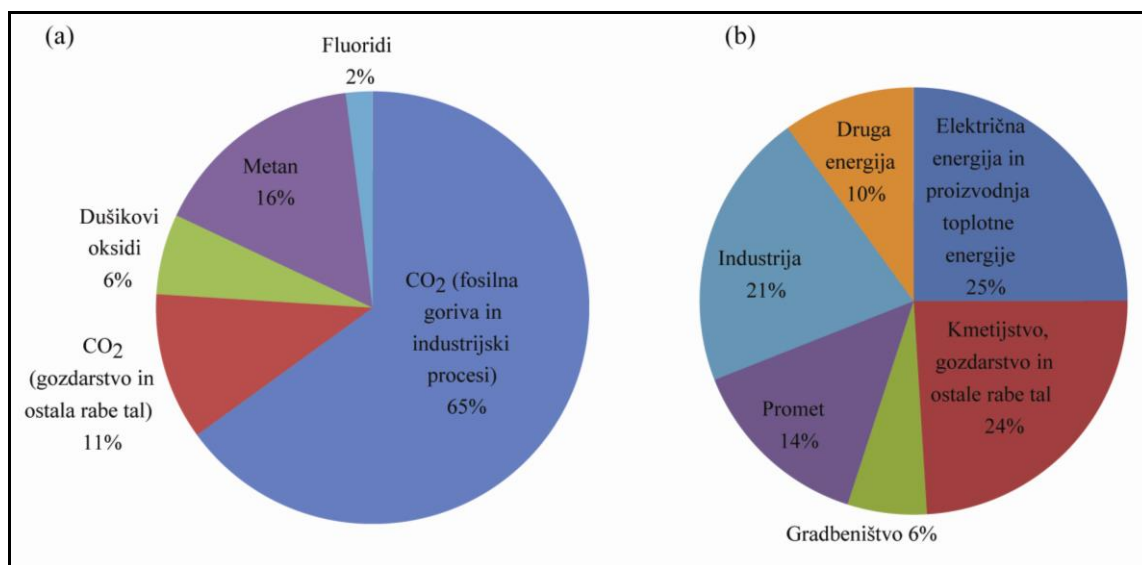


Vir: International Energy Agency, Key world energy statistics 2015, 2015b, str. 44.

Na sliki 18 vidimo, da je skupni globalni izpust CO₂ v letu 1973 znašal 15.515 megaton in v letu 2013 32.190 megaton, kar je porast za več kot 100 % v zadnjih 40 letih. S slike lahko razberemo tudi strukturo povzročiteljev izpustov CO₂ glede na vrsto primarnega goriva. Na splošno se izpusti zaradi rabe nafte zmanjšujejo. Povečujejo pa se izpusti zaradi rabe zemeljskega plina, kar dokazuje pomembnost in prihodnjo usmerjenost globalne energetske potrošnje v smeri zemeljskega plina, kjer se kljub absolutni višji vrednosti svetovnih emisij iz naslova rabe zemeljskega plina, proizvede energija z relativno nižjimi svetovnimi emisijami na enoto energije (International Energy Agency, 2015b, str. 44).

Na Sliki 19 je razvidna struktura izpustov plinov v ozračje glede na vrsto toplogrednega plina in glede na posamezne gospodarske dejavnosti, ki te izpuste povzročijo s svojim delovanjem.

Slika 19: Struktura izpustov toplogrednih plinov glede na vrsto plina in glede na vrsto dejavnosti



Vir: Global greenhouse gas emissions data, 2016.

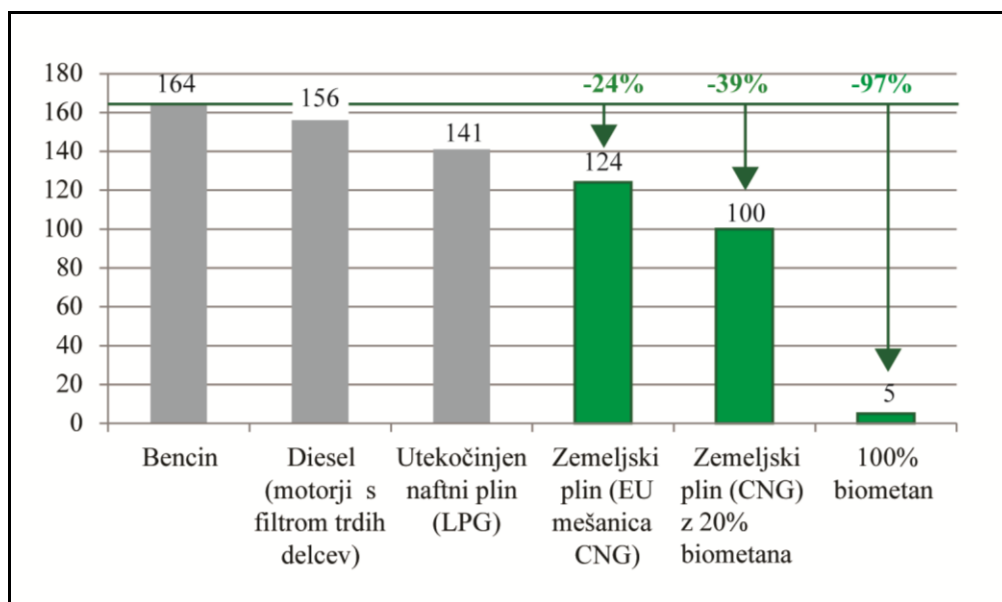
Kot je razvidno s Slike 19, več kot tri četrtine vseh izpustov predstavlja CO₂, ki ga povzročajo fosilna goriva, industrijski procesi, gozdarstvo in ostala raba tal. Med izpusti je tudi metan s 16-%, dušikovi oksidi s 6-% in fluoridi z 2-% deležem. Kot lahko vidimo iz drugega prikaza, k skupnim izpustom prispevata proizvodnja elektrike in proizvodnja toplote vsak po četrtino. Industrija prispeva 21 % vseh izpustov in na četrtem mestu je promet s 14 %. Sledita še druga energija z 10 % in na zadnjem mestu gradbeništvo s 6 %. Z uporabo zemeljskega plina v prometu bi lahko zmanjšali izpuste CO₂ in trdih delcev v ozračju ter tako prispevali k manjšemu deležu izpustov transportnega sektorja v skupnih izpustih.

2.2.1 Vpliv na okolje v primerjavi z drugimi gorivi

Uporaba zemeljskega plina v transportne namene je še posebej privlačna zaradi okoljske sprejemljivosti. Zemeljski plin pri izgorevanju povzroča bistveno manjše emisije toplogrednih plinov, dušikovih oksidov ter nepomembne emisije žveplovih dioksidov in prašnih delcev. Nizke emisije prašnih delcev so še posebej pomemben argument, ki dodatno govori v prid uporabi zemeljskega plina v prometu, ki tako s povečevanjem rabe prispeva manjši delež k nabiranju črnega ogljika v atmosferi v primerjavi z ostalimi fosilnimi gorivi. Ekološki sinergijski učinki uporabe so toliko večji, če za pogon uporabljamo biometan, ki se pridobiva iz odpadkov in biomase, ter sintetični plin, ki se pridobiva iz vetrne in sončne energije (Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2016).

Na Sliki 20 je prikazana primerjava skupnih izpustov toplogrednih plinov po posameznih vrstah goriva. Izračuni izpustov toplogrednih plinov so narejeni po principu od izvora do vozila (angl. *well-to-wheel*), kjer moramo upoštevati celotne izpuste toplogrednih plinov v ozračje, ki nastanejo v celotni verigi pridobivanja določenega energenta ali goriva za uporabo v vozilu.

Slika 20: Izpusti toplogrednih plinov v gramih ekvivalentov CO₂/km za različna pogonska goriva na podlagi analize od izvora do vozila



Vir: Povzeto in prirajeno po *A clear conscience thanks to environmentally friendly fuel*, 2016.

Kot je razvidno na Sliki 20, najvišje izpuste toplogrednih plinov povzroča bencin v višini 164 gramov ekvivalentov CO₂ na kilometer, kar je tudi vzeto kot referenčna vrednost pri nadaljnji primerjavi z ostalimi gorivi. Dizelsko gorivo povzroča 156 in utekočinjen naftni plin 141 gramov ekvivalentov CO₂ na kilometer, kar je sicer manj od bencina, vendar je razlika majhna. Zemeljski plin (EU mešanica) povzroča 124 gramov ekvivalentov CO₂ na

kilometer, kar je za 24 % manj v primerjavi z bencinom. Če standardni mešanici zemeljskega plina dodajamo še 20 % biometana, so izpusti manjši že za kar 39 %, kar dodatno govori v prid uporabe tega energenta. 20-% dodajanje biometana konvencionalno pridobljenemu zemeljskemu plinu je tudi realno dosegljivo s stališča trenutnih proizvodnih kapacitet za bioplin. Najmanjše ali skoraj nične izpuste toplogrednih plinov ima 100-% bioplin ali biometan, ki pa ga zaradi zaenkrat še omejenih količin, ki so na voljo na trgu, žal, še ne moremo šteti med pomembna goriva v transportu (A clear conscience thanks to environmentally friendly fuel, 2016).

Primerjalna študija o izpustih vozil s pogonom na bencin in CNG je bila narejena tudi v posebnem testnem laboratoriju na poljskem inštitutu BOSMAL, ki je pokazala bistvene prednosti uporabe CNG v primerjavi z bencinom. Testirali so vozilo z motorjem, ki je ustrezalo standardu Euro 5. Pri uporabi CNG je to isto vozilo brez težav izpolnjevalo tudi strožje zahteve glede emisij, ki jih določa standard Euro 6. Primerjalni testi na istem vozilu so pokazali, da uporaba CNG v primerjavi z bencinom povzroča bistveno nižje emisije nemetanovih ogljikovodikov in črnega ogljika, približno 50 % nižje emisije dušikovih oksidov, 24 % nižje emisije ogljikovega dioksida in rahlo nižje emisije ogljikovega monoksida. Študija zaključuje primerjalno testiranje z ugotovitvijo, da je zemeljski plin najbolj obetajoče alternativno gorivo za doseganje prihajajočih strogih standardov Euro 6 v Evropski uniji kot tudi za doseganje načrtov o zmanjšanju emisij ogljikovega dioksida (Bielaczyc et al., 2014).

Vozila na CNG dosegajo najvišje okoljske standarde, kar potrjujejo tudi podatki raziskave EcoTest. Raziskavo sta razvila nemško avtomobilistično združenje ADAC in mednarodna nevladna organizacija FIA, ki deluje na področju prometne varnosti, okolja in trajnostne mobilnosti. Raziskava se izvaja že od leta 2003, rezultati testov, ki se objavljajo dvakrat letno, pa se opravljajo po posebni metodologiji, ki presega trenutne pravne zahteve in je neodvisna od proizvajalcev vozil in komercialnih združenj. Do leta 2014 so bila v okviru raziskave testirana številna vozila z različnimi tipi motorjev in pogonskih goriv, prijaznost okolju določenega vozila in tipa pogona pa določa število točk in število zvezdic. Na dosedanjih testih je maksimalno število pet zvezdic doseglo 27 modelov osebnih vozil na različna alternativna goriva. Še bolj zanimivo je dejstvo, da je med prvih deset okolju najbolj sprejemljivih modelov vozil kar sedem takih, ki za pogon uporabljajo CNG. Prvo mesto si delita Mercedes E200 s pogonom na CNG in Volkswagen e-Up!, ki ga poganja elektrika. Med skupno 27 ekološko najsprejemljivejšimi vozili jih je kar 11 s pogonom na CNG, sedem jih poganja elektrika, pet dizelsko gorivo in štiri imajo hibridni pogon (Vozila na CNG dosegajo najvišje okoljske standarde, 2016). Našteti rezultati potrjujejo visoko ekološko sprejemljivost CNG za uporabo v prometu, saj so spremembe na tem področju nujne, če želimo v prihodnjih letih doseči zastavljene cilje glede zmanjševanja izpustov toplogrednih plinov in trdnih delcev ter večanja kakovosti zraka nasploh in predvsem v urbanih središčih. Med vsemi ekološko sprejemljivejšimi pogoni v prometu je zemeljski plin še posebej primeren tudi zaradi večjega dosega vozil, večje izbire modelov ter boljše

preizkušeni in zrelosti tehnologije v vozilih (Vozila na CNG dosegajo najvišje okoljske standarde, 2016).

2.3 Tehnični vidiki

Ko proučujemo uporabo zemeljskega plina v prometu, ne moremo mimo tehničnih dejavnikov, ki opredeljujejo oskrbo in uporabo zemeljskega plina v prometu. V nadaljevanju bom predstavil tehnične značilnosti vozil in polnilne tehnologije ter možnosti uporabe zemeljskega plina v različnih vrstah transporta. Zelo pomembna je tudi razvitost distribucijskega omrežja in infrastrukture, saj oboje določa možnosti in razširjenost uporabe zemeljskega plina na določenem geografskem območju in za določeno vrsto transporta. Uporaba zemeljskega plina je najbolj razširjena v cestnem transportu, čedalje bolj pa se širi tudi na področje vodnega transporta.

2.3.1 Tehnične značilnosti polnilnic in vozil

Pri uvajanju zemeljskega plina kot pogonskega goriva v prometu se srečujemo s specifično tehnologijo polnilnic za polnjenje v vozila kot tudi z določenimi specifičnimi lastnostmi vozil, ki uporabljajo CNG kot pogonsko gorivo. Na splošno gledano uporaba CNG prinaša povsem konkretne tehnične prednosti za motor vozila, ki ga poganja CNG, v primerjavi z vozili, ki jih klasično poganjajo bencin, dizel ali utekočinjen naftni plin. Porsche Slovenija, d. o. o., zastopnik za vozila koncerna Volkswagen, navaja sedem glavnih tehničnih prednosti vozil, ki za pogon uporabljajo CNG (Raušl, 2012):

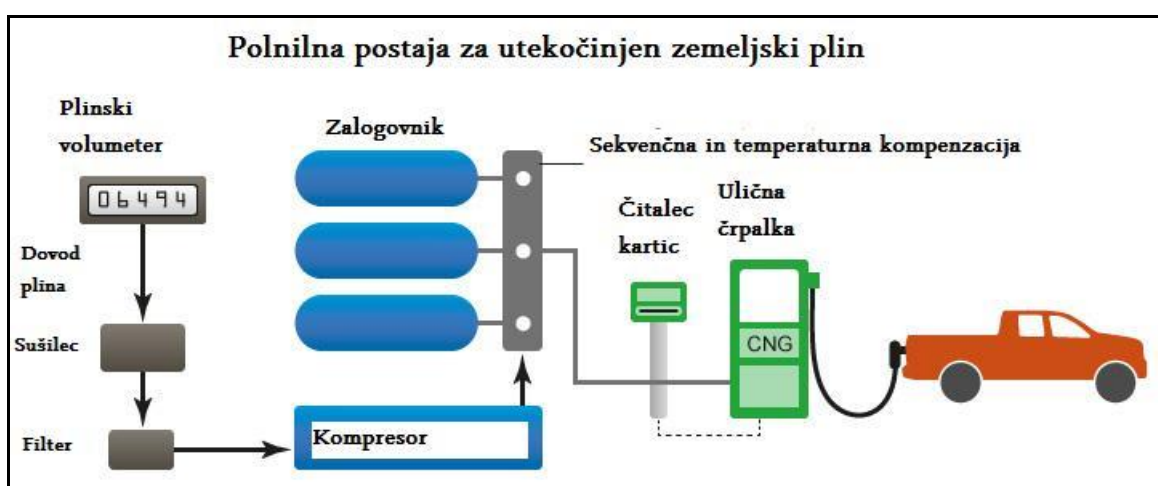
- ker v CNG ni svinca in benzena, se vžigalne svečke redko zamašijo;
- vozila s pogonom na CNG imajo nižje stroške vzdrževanja v primerjavi z vozili s pogonom na druga fosilna goriva;
- sistemi za dovajanje goriva CNG so zaprti, kar preprečuje razlitje ali izhlapevanje;
- CNG ne onesnažuje in ne redči mazalnih olj, kar podaljšuje njihovo življenjsko dobo;
- CNG se enakomerno meša v zrak, saj je gorivo v plinastem stanju in je lažje od zraka, kar pomeni manjšo verjetnost eksplozije v prostoru;
- samovžig na vročih površinah je manj verjeten, saj ima CNG visoko temperaturo samovžiga (540 °C) in ozek razpon vnetljivosti (od 5 do 15 %);
- manj onesnaževanja in večja učinkovitost pri izgorevanju CNG se odraža kot manj izpustov ogljikovega dioksida (CO₂), ogljikovega monoksida (CO), dušikovih oksidov (NO_x), žveplovih oksidov (SO_x) in trdnih delcev (PM) kot pri izgorevanju bencina.

Na splošno vozila na CNG omogočajo zagotavljanje višjih varnostnih standardov, imajo tišji tek ter daljšo življenjsko dobo motorja in katalizatorja. Predelava vozila na zemeljski plin omogoča tudi večji doseg vozila ob uporabi obeh goriv ter dopušča tudi uporabo 100 % bioplina brez dodatnih predelav vozila, kar je še dodatna prednost v ekologiji in čistosti energenta za transportne namene. Če pogledamo tehnologijo za predelavo vozil na

CNG, se ta cenovno in tehnično praktično ne razlikuje od tehnologije, ki jo uporabljajo proizvajalci in predelovalci vozil za predelave vozil na utekočinjen naftni plin. Uporaba CNG je brez tehničnih težav možna v vseh tradicionalnih bencinskih motorjih, ki so ustrezno prilagojeni oziroma predelani v dvogorivni pogon (bencin/CNG) (Raušl, 2012).

Vse naštetih tehnoloških prednosti zemeljskega plina kot pogonskega goriva še bolj pridejo do izraza v težjih vozilih, kot so avtobusi, dostavna vozila, različna vozila za specialne namene in tovorna vozila. V tem segmentu se tradicionalno uporabljajo vozila na dizelski pogon in so tehnološke in okoljske prednosti pogona na zemeljski plin v primerjavi z dizelskim pogonom še toliko večje. V urbanih središčih je uporaba avtobusov na CNG še posebej primerna in upravičena (Le Fevre & Madden, 2014). Motorji avtobusov, ki jih poganja metan, izpolnjujejo najstrožje kriterije glede izpustov v ozračje, ki jih opredeljuje standard EEV (angl. *Enhanced Environmentally Friendly Vehicle*). Izpusti trdih delcev, ki merijo le nekaj tisočink milimetra in so škodljivi za zdravje človeka in za naše okolje, so pri vozilih, ki izpolnjujejo omenjeni standard, praktično nični. Prav tako so vsebnosti ogljikovega monoksida (CO), dušikovih oksidov (NOx) ter ogljikovodikov (HC) v izpustih teh vozil na izraziti nizki ravni. Zelo pomembna je tudi bistveno znižana raven hrupa teh vozil, kar je v prometno obremenjenih mestnih središčih ključnega pomena. Promet s svojimi vplivi povzroča kar 40 % vseh prašnih delcev v ozračju. Uporaba avtobusov na CNG tako zmanjša škodljive vplive emisij na okolje do 80 % in s tem prebivalcem urbanih središč ponudi lepše in bolj zdravo življenjsko okolje (Ríos-Mercado & Borraz-Sánchez, 2015).

Slika 21: Shema standardne polnilnice za CNG za osebni promet



Vir: *Compressed Natural Gas Fueling Stations*, 2016.

Na Sliki 21 je shematski prikaz hitre polnilnice za CNG, ki se večinoma uporablja za polnjenje osebnih in ostalih vozil na javnih polnilnih mestih. Polnilnica je sestavljena iz kompresorja, ki preko volumetra, filtra, sušilca in elektronike stiska plin v zalogovnike, kjer je potem plin na voljo za točenje potencialnih strank ob prihodu na točilno mesto.

Postopek polnjenja je hiter in traja približno 3–5 minut. Poznamo tudi tako imenovane »time-fill« (»časovno-polnilne«) postaje, kjer se plin sproti stiska preko kompresorja in polni v vozilo. Ta sistem polnjenja je primeren predvsem za večje vozne parke ali tudi domače polnilne postaje, kjer se vozilo polni na domačem dvorišču čez noč, saj postopek traja dlje časa. Razlika je torej v hitrosti in načinu shranjevanja CNG preden se napolni v vozilo. Oba sistema predvidevata priklop na plinsko omrežje, ali črpanje iz velikih rezervoarjev z zemeljskim plinom, ki ga dostavijo s tovornimi vozili (Compressed Natural Gas Fueling Stations, 2016).

Polnilni sistemi CNG uporabljajo dva principa polnjenja. To sta koncept »mother-daughter« (»mati-hči«) in koncept »on-line station« (»linijska postaja«). Pri prvem gre za način stiskanja zemeljskega plina, ki ga opravlja matična kompresorska postaja in se potem CNG s pomočjo lahkih dostavnih vozil v zalogovnikih distribuira do končnih maloprodajnih točilnih mest, kjer se potem toči v vozila. Drugi sistem deluje na principu direktnega stiskanja zemeljskega plina iz plinovodnega omrežja, ki ga nato shranjuje v lastne zalogovnike in po potrebi toči v vozila na samem prodajnem mestu. Prednost tega principa je prihranek pri transportu, omejitev pa je, da se mora lokacija take polnilne postaje nahajati v bližini plinovodnega omrežja, ki omogoča direkten priklop nanj (Ramadhas, 2012).

Ločimo tri skupine vozil na zemeljski plin, in sicer v prvi skupini so vozila, ki jih poganja izključno zemeljski plin. V drugi skupini so vozila, ki so dvogorivna in jih poganja bencin ali zemeljski plin, ter tretja skupina so vozila, ki so prav tako dvogorivna in jih poganja dizelsko gorivo ali zemeljski plin. Značilnost prve skupine je posebej prilagojen motor vozila za uporabo zemeljskega plina, ki ima visoko oktansko število, zato so izkoristek in okoljske prednosti goriva tukaj največje. Za drugo skupino je značilna naknadna predelava vozila na uporabo zemeljskega plina. Vozila iz te skupine predstavljajo največji delež vozil na zemeljski plin na splošno. Značilnost tretje skupine vozil je, da uporabljajo ves čas določen odstotek dizelskega goriva skupaj z zemeljskim plinom. Odstotek mešanice zemeljskega plina se giblje od 0 % v prostem teku do 90% pri maksimalni obremenitvi. V tej skupini prevladujejo težja tovorna vozila in ostala vozila z motorji za velike obremenitve (Khan et al., 2015).

Ko govorimo o vozilih s pogonom na zemeljski plin, se s tehničnega vidika v javnosti največkrat pojavljajo vprašanja o varnosti teh vozil tako za uporabnika kot tudi za okolico. Vse komponente, ki so vgrajene v vozila na CNG, so podvržene strogim standardom kakovosti in varnosti. Plinske komponente so testirane v ekstremnih pogojih in dimenzionirane z visokim varnostnim faktorjem. Prav tako je treba poudariti, da so tovrstni sistemi opremljeni z dodatnimi varnostnimi komponentami, ki dodatno povečujejo zanesljivost, predvsem pa varnost sistema. Vozila na CNG in LNG so zaradi zelo strogih varnostnih standardov v primeru požara varnejša od bencinskih ali dizelskih vozil (Perrette & Wiedemann, 2007).

Številni celoviti testi vozil na CNG, vključno s požarnimi in testi trkov, dokazujejo, da vse komponente zagotavljajo največjo možno varnost. V primeru naglega povečanja tlaka v rezervoarski posodi bodisi zaradi požara, kjer pride do povišane temperature, bodisi zaradi trka, kjer se zmanjša volumen, se sprosti varnostni ventil, ki odvečni plin spusti v okolico in s tem razbremeni tlačno posodo in prepreči mehansko poškodbo samega rezervoarja in eksplozijo. Ker je zemeljski plin lažji od zraka, izhlapeva hitreje kot druga tekoča goriva in s tem zmanjša možnost eksplozije. Tako mnogi testi potrjujejo, da je CNG bistveno varnejši od vseh drugih pogonskih goriv, vključno z utekočinjenim naftnim plinom (Perrette & Wiedemann, 2007).

Še posebej se izpostavlja vprašanje varnosti pri večjih vozilih za prevoz potnikov ali težkih tovornjakih za prevoz tovora na daljše razdalje, kjer obstaja veliko tveganje še posebej ob večjih trkih v tovornih vozilih ali v primeru požara v avtobusu, kjer je lahko ogroženo življenje velike skupine ljudi v zelo kratkem času. Po podatkih številnih študij in ob dejanskih podatkih statistike nesreč z avtobusi na CNG je tehnologija napredovala do te mere, da je uporaba zemeljskega plina v avtobusih varnejša tako v primeru požara kot tudi močnejšega trka v primerjavi s konvencionalnimi gorivi. Kljub temu je na področju uporabe CNG predvsem v avtobusih še potrebno izboljšanje varnosti, saj je v nekaterih primerih nesreč v Evropi kljub vsemu prišlo do eksplozije avtobusnih rezervoarjev CNG, kar je predstavljalo veliko tveganje za okolico ob upoštevanju dejstva, da se take nesreče dogajajo večinoma v urbanih okoljih (Perrette & Wiedemann, 2007).

V tovornem prometu se tudi srečujemo z omejitvami, ki jih predstavlja uporaba utekočinjenega zemeljskega plina. Zaradi težjih rezervoarjev so tovorna vozila registrirana na manjšo dovoljeno težo tovora. Prav tako zaenkrat tovorna vozila, ki jih poganja zemeljski plin, ne smejo prevažati nevarnih in eksplozivnih snovi, kar pa je nesmiselno, saj je uporaba utekočinjenega zemeljskega plina v tovornem prometu po vseh varnostnih testih in po razpoložljivi statistiki nesreč med varnejšimi, če ne celo varnejša od uporabe dizelskega goriva (Le Fevre, 2014).

2.3.2 Infrastruktura

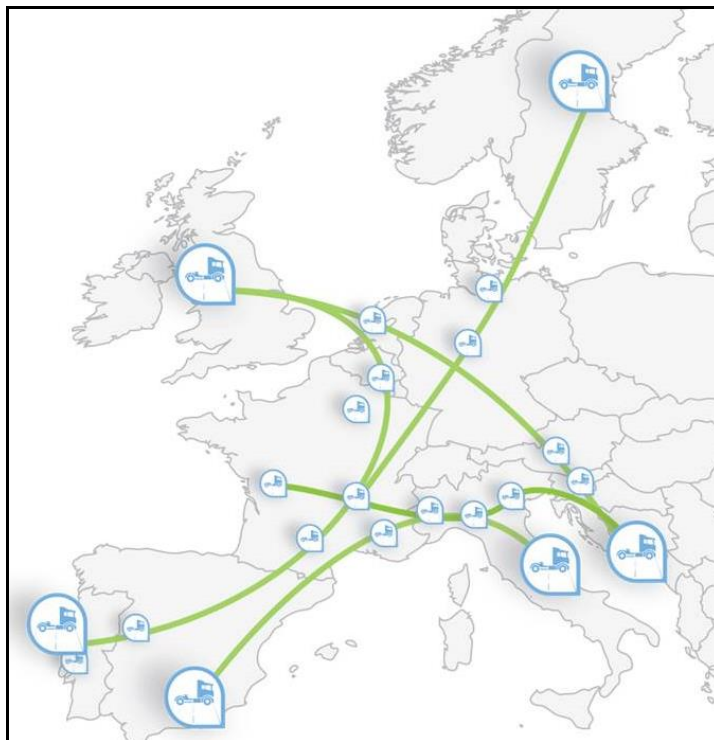
Na razširjenost uporabe zemeljskega plina v prometu v veliki meri vpliva razvitost primarnega prenosnega omrežja za distribucijo. Evropa ima zelo razvito prenosno distribucijsko omrežje za zemeljski plin, kar še posebej velja za centralni in zahodni del Evrope ter Skandinavijo (Eurogas, 2015a).

Na splošno na investicije v plinsko infrastrukturo vplivajo številni dejavniki. Med glavne dejavnike štejemo ovire, povezane s samo investicijo, vrsto in stopnjo konkurence na določenem trgu, potrebo po koordinaciji z ostalimi infrastrukturnimi projekti v teku in zunanje vplive na trg same dobrine, to je zemeljskega plina. Ob upoštevanju karakteristik infrastrukturnega projekta in ostalih eksogenih dejavnikov moramo upoštevati tudi zakonodajne vidike in zaveze. Na podlagi vsega naštetega lahko izberemo pravilni

regulatorni model za izgradnjo in širjenje infrastrukture. Modeli se med seboj razlikujejo po namenu, tako da ločimo regulatorne modele za cevne prenosne sisteme za plin, za skladiščne kapacitete za plin in za kapacitete za uvoz utekočinjenega zemeljskega plina. Širjenje infrastrukture ni vedno podvrženo povsem tržnim zakonitostim ali le delno uravnavanemu širjenju s strani države, ampak lahko odločevalci sprejmejo povsem specifičen popolnoma uravnavani model, ki postavlja na prvo mesto varnost oskrbe pred ekonomsko učinkovitostjo (de Joode, 2012).

Posebno mesto pri polnilni infrastrukturi za zemeljski plin zavzema izgradnja polnilne mreže za LNG za uporabo v tovornem prometu, ki poteka pod vseevropskim projektom z imenom »LNG Blue Corridors« (Natural & bio Gas Vehicle Association, 2016).

Slika 22: Smeri težkega tovornega prometa in predvidena polnilna mesta za LNG v okviru projekta »LNG BLUE Corridors«



Vir: Natural & bio Gas Vehicle Association, Report of activities 2014–2015, 2016, str. 17.

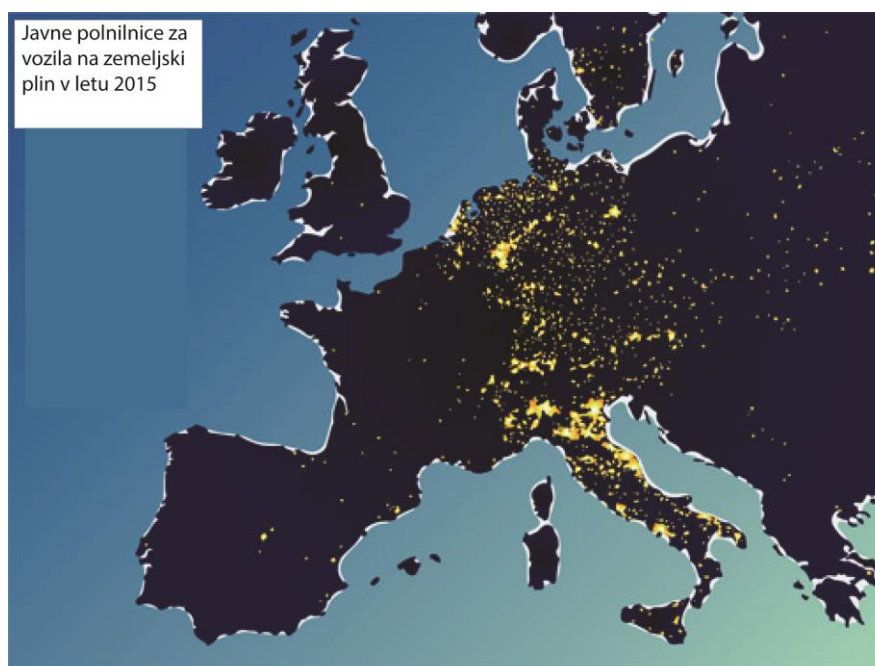
Gre za projekt uvajanja utekočinjenega zemeljskega plina na področje težkega tovornega cestnega transporta na dolge razdalje. Zgrajenih je 14 polnilnih postaj za LNG, ki bodo omogočale transport po Evropi v štirih glavnih smereh od Švedske do Italije ter od Slovaške do Portugalske brez uporabe drugih goriva, kar je razvidno s Slike 22. Cilj je zmanjšati stroške goriva operaterjem vozniških parkov za 10 % in izboljšati ekološko ustreznost težkih tovornih vozil. Do sedaj so tovorna vozila v okviru projekta »LNG Blue Corridors« prevozila 3.393.611 kilometrov, opravila 5.255 polnjenj na polnilnih mestih za

LNG ter porabila 515.429 kilogramov utekočinjenega zemeljskega plina (Natural & bio Gas Vehicle Association, 2016).

Prepoznavanje potenciala zemeljskega plina v transportu je zelo pomembno tudi s stališča novih investicij v infrastrukturo. Primerov v svetu in v Evropi je ogromno, saj lokalne vlade in podjetja prepoznavajo potencial zemeljskega plina pri uvajanju zelene mobilnosti v prometu. Globalno energetska podjetje ENGIE je pred kratkim sklenilo investirati okrog 100 milijonov EUR v izgradnjo polnilnic za utekočinjeni in stisnjeni zemeljski plin za namen polnjenja predvsem voznih parkov tovornih vozil z zemeljskim plinom in bioplinom. Gre za velik prispevek podjetja h krepitvi vloge zemeljskega plina v tovornem prometu, ki s svojo infrastrukturo nagovarja tako proizvajalce tovornih vozil kot nacionalne in evropske institucije. Investicija v omenjenem znesku bo predstavljala izgradnjo 30 polnilnic na CNG v Franciji in 70 polnilnic na LNG v severnoevropskih državah. Poleg ključne vloge v plinski mobilnosti v cestnem transportu je podjetje pomembno tudi v ladijskem prometu, saj je zelo dejavno pri promociji utekočinjenega zemeljskega plina kot ladijskega goriva. Podjetje bo začelo uporabljati ladjo za prevoz LNG, dobavlja LNG s tovornim vozilom na reko Ren za pogon barž ter gradi kombinirano polnilnico za zemeljski plin za ladje in tovorna vozila v pristanišču Antwerpen na Nizozemskem (ENGIE's drive towards green mobility: an investment up to 100m€ to promote natural gas as a fuel for trucks in Europe by 2020, 2016).

Velik vpliv na uporabo zemeljskega plina v prometu ima razvitost mreže polnilnic za CNG in LNG, ki jo za Evropo ponazarja grafični prikaz na Sliki 23.

Slika 23: Razširjenost polnilnic za vozila na zemeljski plin po Evropi v letu 2015



Vir: France needs 250 filling stations by 2020 to meet increasing demand for natural gas in transport, 2016.

Največja koncentracija polnilne infrastrukture za polnjenje vozil na zemeljski plin je na območju centralne in srednje Evrope, kjer je v razpoložljivosti polnilnih mest nedvomno na prvem mestu Italija. Zelo dobro razvito mrežo imajo tudi Avstrija, Nemčija, Švica, Nizozemska ter skandinavske države, kjer je potrebno izpostaviti predvsem Švedsko in Finsko. Tudi na področju Vzhodne Evrope se polnilna infrastruktura pospešeno razvija, najbolj razvita pa je v Ukrajini, na Češkem, na Poljskem in v Bolgariji (France needs 250 filling stations by 2020 to meet increasing demand for natural gas in transport, 2016). Podrobnejša predstavitev stanja po posameznih državah sledi v nadaljevanju magistrskega dela.

2.3.3 Vrste zemeljskega plina v prometu

Ko govorimo o uporabi zemeljskega plina v prometu, moramo v osnovi ločiti posamezne vrste prometa in primernost pojavne oblike zemeljskega plina za posamezno vrsto transporta. Kot že omenjeno, se zemeljski plin kot gorivo v transportu lahko pojavlja kot stisnjen zemeljski plin (CNG) ali kot utekočinjen zemeljski plin (LNG). Na Sliki 24 je s pomočjo enostavne slike prikazana primernost in pogostost uporabe po posamezni vrsti transporta. Primernost in pogostost uporabe določajo predvsem tehnične značilnosti obeh vrst zemeljskega plina. Na splošno velja, da se z večanjem želene prevožene razdalje in z večanjem teže prevoza in porabe večja primernost uporabe LNG in manjša primernost uporabe CNG (Why gas in transport?, 2016).

Slika 24: Prikaz razmerja uporabe CNG in LNG po posameznih vrstah transporta



Vir: Why gas in transport?, 2016.

Najpogostejše skupine vozil, kjer se uporablja CNG ali LNG, so osebna vozila (CNG), lahka dostavna vozila (CNG), avtobusi (CNG, delno tudi LNG), komunalna vozila in vozila za specialne namene (CNG, delno tudi LNG), srednje težka in težka tovorna vozila (predvsem LNG), rečna in morska plovila (LNG) ter ostala vozila (CNG ali LNG).

Na področju cestnega prometa je na voljo kar velik nabor proizvajalcev osebnih, dostavnih in tovornih vozil ter avtobusov, ki za pogon uporabljajo CNG ali LNG. V najnovejšem katalogu Evropskega združenja za vozila s pogonom na CNG lahko najdemo trenutno 22 modelov osebnih vozil na CNG, 16 modelov lahkih dostavnih vozil na CNG, 5 modelov težkih tovornih vozil na CNG, 2 modela težkih tovornih vozil na LNG, 10 modelov

avtobusov na CNG ter 2 modela mestnih avtobusov na LNG. V katalogu so s svojimi vozili zastopani praktično vsi večji evropski proizvajalci vozil. Nabor vozil pa se bo širil tudi v prihodnje, kar je tudi eden od pogojev za večji razmah zemeljskega plina v cestnem prometu (NG vehicles catalogue?, 2016).

Tabela 15: Struktura porabe energije v transportnem sektorju v Evropi po vrsti prometa v letu 2015 v %

Vrsta prometa	Delež v %
Cestni promet	72,3
Zračni promet	12,4
Pomorski promet	11,5
Rečni promet	1,1
Železniški promet	1,8
Ostali promet	0,9

Vir: EU policy and natural gas vehicles, 2016.

Transportni sektor v Evropi porabi tretjino celotne porabe energije. Kot lahko vidimo v Tabeli 15, od te energije kar 72,3 % odpade na cestni promet. Skupaj s pomorskim in rečnim prometom znaša delež porabe energije 84,9 % od celotne porabe energije v transportnem sektorju, kar nam kaže, da ima zemeljski plin velik potencial uporabe v transportu in bo dekarbonizacija cestnega transporta velik izziv v prihodnje (EU policy and natural gas vehicles, 2016).

Velik potencial ima tudi uporaba zemeljskega plina v tovornem prometu. Po podatkih Nemškega združenja za promocijo uporabe zemeljskega plina v prometu se v prihodnje pričakuje velik porast uporabe zemeljskega plina ravno v tovornem prometu. LNG kot gorivo v tovornem prometu ima naslednje značilnosti in prednosti (Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2014):

- pričakuje se, da bo LNG kot gorivo v prihodnje postal cenejši od dizelskega goriva;
- uporaba LNG v celotni preskrbovalni verigi vključno z utekočinjanjem in transportom zmanjšuje izpuste CO₂ za 25 % v primerjavi z dizelskim gorivom;
- hrupne emisije vozil s pogonom na LNG so približno 50 % nižje od primerljivih vozil s pogonom na dizelsko gorivo;
- zahvaljujoč standardiziranim priklopom in tehniki je polnjenje vozil na LNG časovno enakovredno vozilom na dizelski pogon;
- tehnologija LNG je že preizkušena v večini držav Evrope ter še posebej v ZDA, kjer je v prometu že na tisoče tovornih vozil s pogonom na LNG;
- vsi motorji vozil s pogonom na LNG so tehnično skladni z standardom Euro VI.

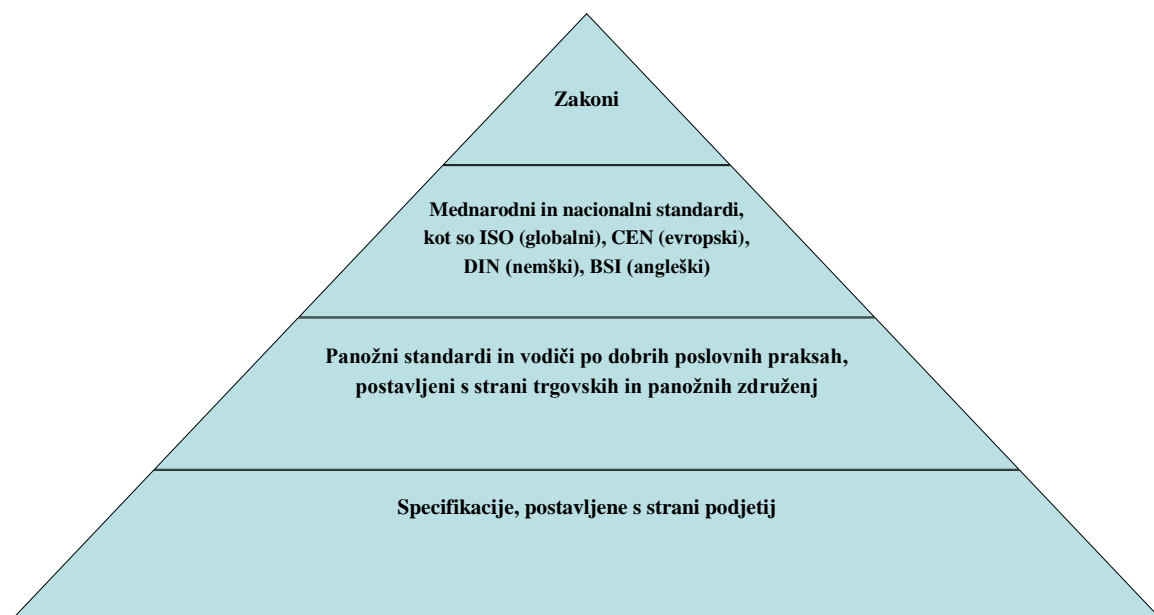
Če povzamemo, lahko rečemo, da so tovorna vozila s pogonom na LNG bistveno bolj ekonomična, varna in okoljsko ustrezna od primerljivih vozil s pogonom na dizelsko gorivo (Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2014).

Kot gorivo v prometu se lahko uporablja tudi naravni bioplín, pridobljen v bioplínarnah, ki delujejo na osnovi razgradnje odpadkov na deponijah ali nastanku bioplína v kmetijstvu. Omeniti je potrebno še vlogo sintetičnega bioplína iz energije sonca in vetra. S pomočjo vetra ali sonca sprožimo elektrolizo, ki ločuje vodo na vodik in kisik. Vodik reagira s CO₂ in tvori bioplín ali obnovljivi metán, ki ga lahko poljubno koristimo kot umetni metán in je po svojih lastnostih povsem primerljiv s »klasičnim« zemeljskim plínom, le da je okoljsko bistveno manj obremenjujoč. Ta plín lahko dodajamo v različnih deležih v plínsko omrežje, kar še dodatno povečuje okoljsko sprejemljivost vseh vozil, ki za pogon že uporabljajo zemeljski plín iz fosilnih zalóg (Weiland, 2009).

2.4 Zakonodajni vidiki in standardi

Pri širjenju uporabe zemeljskega plína v prometu imajo veliko vlogo vladne politike posameznih držav in regionalnih združenj v svetu in v Evropi. Zakonodajni okviri in zaveze posameznih držav in zvez držav, ki so naravnani k spodbujanju izgradnje polnilne infrastrukture in rabe zemeljskega plína v prometu, bodo v prihodnje igrale ključno vlogo pri promociji in prehodu na uporabo zemeljskega plína kot enega od alternativnih goriv v 21. stoletju.

Slika 25: Evropski regulatorni okvir za področje uporabe zemeljskega plína v prometu



Vir: C. Le Fevre, The prospects for natural gas as a transport fuel in Europe, 2014, str. 18.

Na Sliki 25 vidimo hierarhični prikaz regulatornih deležnikov, ki vsak s svojim področjem ureja in vpliva na uporabo zemeljskega plina v prometu. Na vrhu imamo mednarodno, evropsko in nacionalno zakonodajo v obliki zakonov in direktiv. Na naslednjem nivoju sledijo različni mednarodni in nacionalni standardi. Nato sledijo panožni standardi in vodiči po dobrih poslovnih praksah, postavljeni s strani trgovskih in panožnih združenj. Na dnu hierarhije pa so še specifikacije, postavljene s strani podjetij s področja zemeljskega plina v prometu (Le Fevre, 2014).

Evropski parlament je 15. aprila 2014 obravnaval in sprejel zaveze o izgradnji polnilne infrastrukture za alternativna goriva v Evropi (Direktiva 2014/94/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2014 o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva, Ur.l. EU, št. L307). Glavne zahteve Direktive so sledeče:

- izgradnja polnilne infrastrukture za CNG na urbanih in ostalih gosto poseljenih področjih do leta 2020;
- izgradnja polnilne infrastrukture za CNG/LNG v okviru evropskega cestnega omrežja TEN-T do leta 2025;
- dovolj polnilnih mest za morski promet v okviru evropskih pristanišč omrežja TEN-T do leta 2025;
- dovolj polnilnih mest za rečni promet v okviru evropskih pristanišč omrežja TEN-T do leta 2030;
- uvedba tehničnih standardov za CNG in LNG polnilna mesta do leta 2015;
- pretvorba informacij o ceni za potrošnike na »ekvivalent 1 litra goriva.«

Direktiva je pomemben korak Evropske unije k širjenju alternativnih goriv v Evropi, predvsem pa k rabi metana kot goriva za vozila. Direktiva med drugim vzpostavlja zakonodajni okvir za določitev minimalnih tehničnih zahtev pri polnilni infrastrukturi za zemeljski plin kot transportno gorivo, postavlja okvire za nacionalno zakonodajo s tega področja in tako postavlja mejnik v obravnavi zemeljskega plina kot alternativnega goriva v prometu na področju Evropske unije. Transportni sektor za širjenje uporabe zemeljskega plina nedvomno potrebuje jasna zagotovila o izgradnji polnilne infrastrukture, zato je sprejetje omenjenih zavez Evropske unije na ravni celotnega evropskega gospodarskega prostora še toliko pomembnejše. V Direktivi so zapisane zahteve za vzpostavitev polnilne infrastrukture za vsa alternativna goriva, ki so električna energija, vodik, biogoriva, sintetična in parafinska goriva, CNG, LNG in utekočinjen naftni plin (LPG).

Za zemeljski plin je jasno postavljena zahteva po vzpostavitvi zadostne polnilne infrastrukture v mestih in ostalih gosto poseljenih območjih Evrope do leta 2020. Vzpostavitev polnilne infrastrukture za LNG in CNG v evropskem prometnem omrežju TEN-T pa je načrtovana do leta 2025 (Natural & bio Gas Vehicle Association, 2015). Posamezne nacionalne strategije za alternativna goriva v okviru predpisane direktive, ki morajo biti spisane do novembra 2016, bodo morale vsebovati natančne cilje in nacionalne

zaveze za CNG, LNG in za elektriko. Za ostala alternativna goriva Direktiva pušča pri strategiji in ciljnih več prilagodljivosti posameznim članicam Evropske unije. CNG in LNG bosta igrala glavno vlogo v evropski strategiji goriv v prihodnje. Industrija s področja vozil s pogonom na zemeljski plin ter združenja in zveze za promocijo uporabe zemeljskega plina kot transportnega goriva bodo v naslednjih letih skupaj z vladami držav članic Evropske unije razvijale in potrjevale okvire nacionalnih politik s tega področja.

Zelo pomemben je tudi poseben amandma v okviru Direktive, ki govori o informacijah ter preglednosti cen alternativnih goriv za potrošnike. Zaradi lažje relativne primerjave cen goriv na trgu s strani potrošnikov bodo na polnilnih mestih uvedene cene kot ekvivalent 1 litra bencina v EUR. To je še posebej pomembno za vodik in zemeljski plin, ki se prodajata v kilogramih in je podajanje cene v tej enoti za potrošnika zavajajoče in na samem točilnem mestu ne daje pravih informacij o dejanskem strošku goriva. Ob cenovni konverziji vseh goriv na »ekvivalent 1 litra bencina« bo cenovna primerjava reprezentativna (European parliament approves directive to support roll-out of CNG and LNG infrastructure in Europe, 2016).

Pri uporabi zemeljskega plina kot pogonskega goriva se uporabniki vozil srečujejo s številnimi zakonskimi omejitvami in neurejenimi standardi. Združenje za vozila s pogonom na zemeljski plin in bioplin sodeluje z evropskimi zakonodajnimi institucijami in ostalimi deležniki pri usklajevanju in odpravljanju teh neskladij. Problematične so omejitve glede skupne dovoljene teže vozil za vsa vozila ne glede na tip goriva, saj zaradi dodatne teže rezervoarjev za zemeljski plin prihaja do neenakopravnega položaja takih vozil v smislu manjše dovoljene tovarne obtežitve in težav z voznikiškimi dovoljenji za posamezne kategorije vozil.

Potrebno bo definirati in poenotiti emisijske standarde po Euro VI tudi za težka tovorna vozila s pogonom na LNG, ki so bila naknadno predelana na to gorivo, in na vsa tovorna vozila, ki uporabljajo za pogon poleg zemeljskega plina tudi še dizelsko gorivo. Gre za tako imenovana »bifuel« dvogorivna vozila. Nadalje je potrebna vključitev težkih vozil s pogonom na LNG v pravilnik ADR, ki ureja prevoze nevarnih snovi v cestnem prometu, saj so ta vozila zaenkrat zaradi potencialnih tveganj izvzeta in zato prevoz nevarnih s tovarnimi vozili s pogonom na LNG ni dovoljen. Pomembno je tudi sodelovanje vseh deležnikov s področja rabe zemeljskega plina v prometu z Mednarodno organizacijo za standarde ISO s ciljem zastopanja interesov pri postavljanju novih standardov s področja rabe zemeljskega plina v prometu (Natural & bio Gas Vehicle Association, 2016).

Posebno področje standardizacije je kvaliteta zemeljskega plina, saj prihaja do konflikta interesov proizvajalcev vozil in prodajalcev zemeljskega plina. Standardizacija poteka na področju tehničnih lastnosti biometana za vbrižgavanje v distribucijsko mrežo zemeljskega plina in na področju tehničnih lastnosti zemeljskega plina kot goriva za vozila. Oboji standardi so zelo pomembni za tehnično neoporečno in pravično dobavo

uporabnikom goriva. Vsebina standardizacije zajema kemijske karakteristike zemeljskega plina glede metanskega števila, vsebnosti žvepla, vsebnosti vlage in prehoda mazalnega olja iz kompresorjev polnilnic v samo gorivo.

Vse naštetе karakteristike zemeljskega plina pomembno vplivajo na okoljsko primernost ter predvsem na moč in trajnost motorjev ter njihovih komponent v vozilih. V Evropi poteka tudi razprava in dogovarjanje o enotnih standardih za izgradnjo polnilnic za stisnjeni in utekočinjeni zemeljski plin (Natural & bio Gas Vehicle Association, 2016).

Podstandardi se v okviru organizacije CEN («Comité Europeen de Normalisation») pripravljajo na sedmih tehničnih področjih (Natural & bio Gas Vehicle Association, 2016):

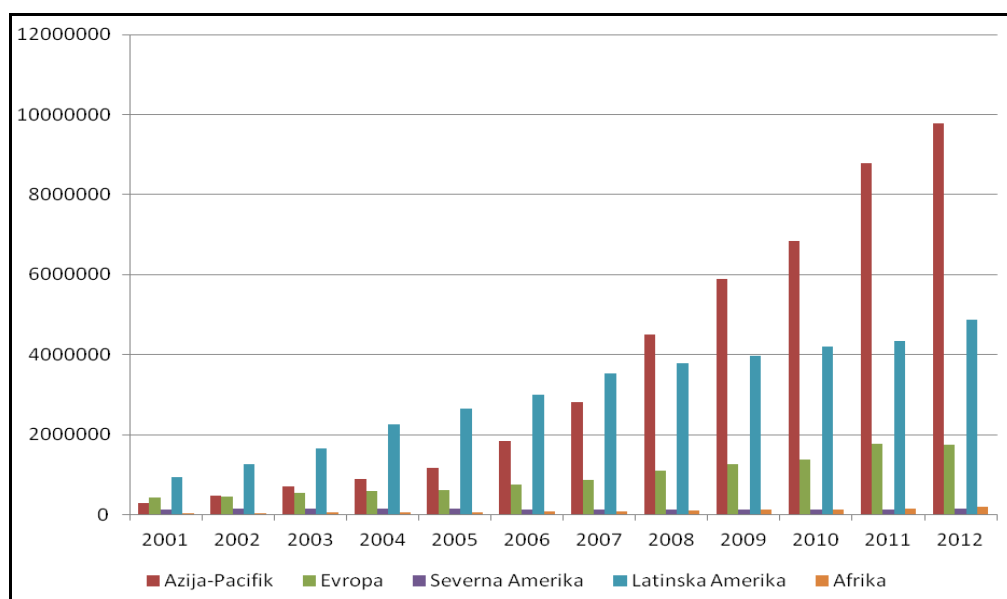
- točilna mesta za CNG;
- točilna mesta za LNG;
- vozila za cestni promet na CNG;
- vozila za cestni promet na LNG;
- uporaba CNG in LNG v morskem prometu;
- manjša polnilna tehnika za osebna vozila;
- polnilni sistemi za polnjenje na samem vozilu.

Pomembna je tudi prepoznavnost in lažja identifikacija zemeljskega plina kot goriva v prometu pri potrošnikih oziroma kupcih na točilnih mestih, zato v okviru organizacije CEN («Comité Europeen de Normalisation») potekajo postopki za poenotenje imena in grafične podobe s ciljem takojšnje prepoznave zemeljskega plina kot vrste goriva na točilnih mestih (Natural & bio Gas Vehicle Association, 2016).

3 RAZŠIRJENOST UPORABE ZEMELJSKEGA PLINA V PROMETU PO POSAMEZNIH REGIJAH IN DRŽAVAH

Na Sliki 26 je razvidna povprečna rast števila vozil na zemeljski plin (angl. *Natural Gas Vehicles – NGV*) po posameznih regijah. Najhitrejšo rast v obdobju 2001–2012 so imele države na področju Azije in Pacifika, vendar tudi rast števila vozil v Evropi ni zanemarljiva.

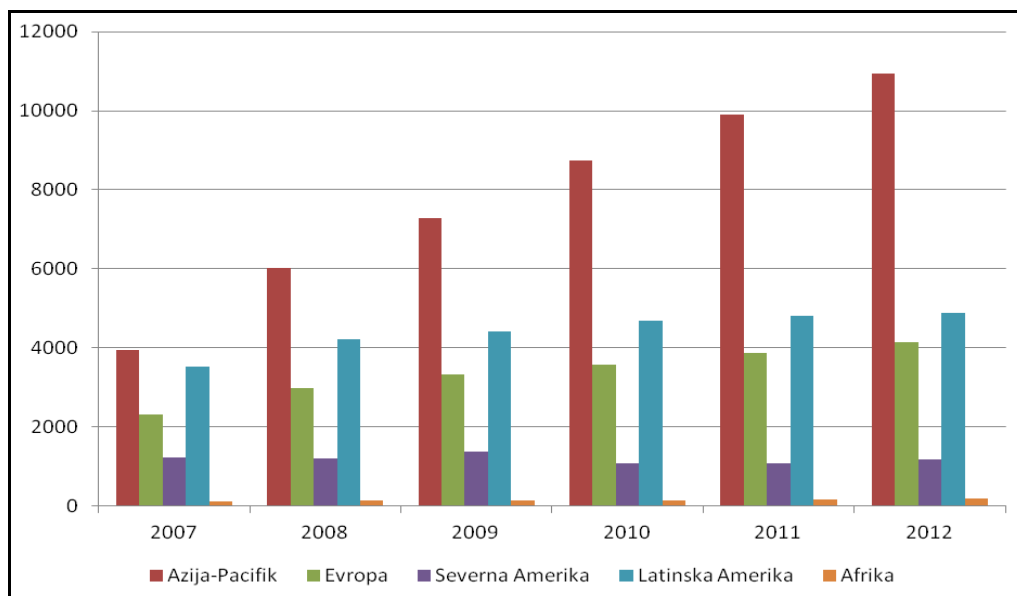
Slika 26: Rast števila NGV po regijah



Vir: Povzeto in prirejeno po *Current natural gas vehicle statistics, 2016*.

Na Sliki 27 je razvidna povprečna rast števila polnilnic na zemeljski plin po posameznih svetovnih regijah. Najhitrejšo rast števila polnilnic v obdobju 2007–2012 so imele države na področju Azije in Pacifika, manjša rast pa je vidna tudi na področju Evrope.

Slika 27: Rast števila polnilnic po regijah



Vir: Povzeto in prirejeno po *Current natural gas vehicle statistics, 2016*.

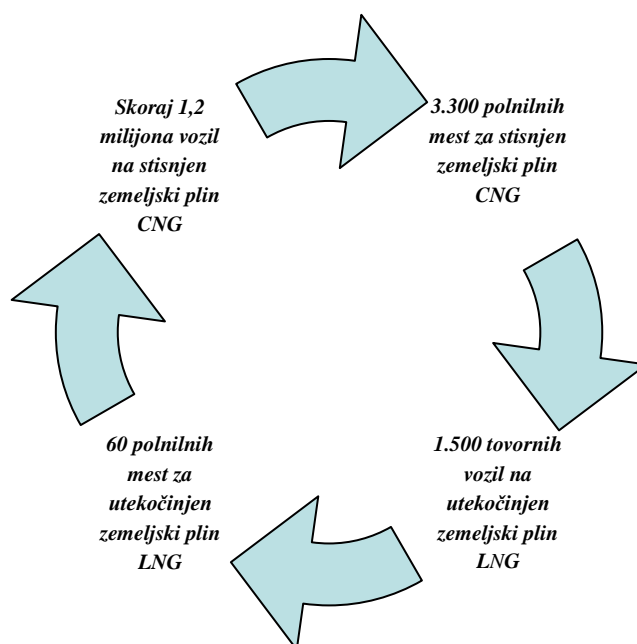
Z naraščajočimi vladnimi omejitvami izpušnih emisij in povečano zaskrbljenostjo nad uporabo in izrabo klasičnih fosilnih goriv je zemeljski plin postal popularno alternativno

gorivo. Zaradi takojšnje razpoložljivosti, nizkih emisij in nizkih stroškov ima zemeljski plin velik potencial pred konvencionalnimi gorivi. Od leta 2008 je evropski trg vozil na zemeljski plin letno zrastle za 10 % kljub političnim zaostritvam med Evropo in Rusijo, ki je prevladujoči dobavitelj energenta. Glavna ovira za širšo uporabo CNG kot alternativnega goriva so visoki stroški izgradnje infrastrukture (cevovodov in polnilnic). Vendar z večjim povpraševanjem in državnimi ter ekonomskimi spodbudami postajajo te ovire premostljive (Khan et al., 2015). Združenje vozil na utekočinjen plin (NGVA) kljub izzivom pričakuje 70 milijonov NGV po vsem svetu do leta 2020 (Foot on the gas?, 2016).

Razširjenost uporabe zemeljskega plina v prometu se zelo razlikuje po posameznih kontinentih, regijah in državah sveta. Nekatere države imajo že dolgoletno tradicijo rabe zemeljskega plina v prometu in tam zemeljski plin predstavlja resno alternativo klasičnim pogonskim gorivom. Spet druge države so še povsem na začetku in se zemeljski plin v prometu šele počasi pojavlja in dobiva veljavo. V nadaljevanju se bom predvsem osredotočil na razširjenost uporabe v Evropi, kjer bo predstavljeno trenutno stanje in značilnosti uporabe zemeljskega plina v prometu po posameznih izbranih državah. Na kratko bom predstavil tudi stanje na področju ameriške in azijske regije. Stanja razširjenosti zemeljskega plina v prometu v ostalih državah in regijah zaradi preobširnosti tematike ne bom predstavljal.

Če pogledamo trenutno stanje uporabe zemeljskega plina v Evropi, ga na kratko lahko najlažje predstavimo s pomočjo števila vozil, ki jih poganja zemeljski plin ter s podatki o razpoložljivosti polnilne infrastrukture.

Slika 28: Stanje razširjenost uporabe zemeljskega plina v prometu v Evropi v letu 2014



Vir: Povzeto in prirejeno po Natural & bio Gas Vehicle Association, 2016.

Kot je razvidno s Slike 28, je v letu 2014 po Evropi vozilo skoraj 1,2 milijona vozil s pogonom na CNG in 1.500 tovornih vozil s pogonom na LNG. Poleg naštetega je v Evropi na voljo 3.300 zasebnih in javnih polnilnic za CNG ter 60 polnilnic za polnjenje samo utekočinjenega zemeljskega plina, ali pa omogočajo celo kombinirano polnjenje obeh različic zemeljskega plina, ki se uporablja v prometu. Število vozil s pogonom na zemeljski plin in stopnja rasti v letu 2015 v primerjavi z letom 2014 po posameznih evropskih državah sta podrobneje prikazana v Tabeli 16.

Tabela 16: Število vozil s pogonom na zemeljski plin po posameznih državah v Evropi in stopnje rasti v letu 2015 glede na leto 2014 v %

Država	Število NGV	Stopnja rasti 2014/2015 v %
Avstrija	12.000	12
Belorusija	5.600	ni podatka
Islandija	1.600	14
Litva	330	ni podatka
Latvija	30	ni podatka
Estonija	350	ni podatka
Norveška	620	ni podatka
Švedska	50.100	7
Finska	1.900	12
Belgija	1.800	41
Luksemburg	310	12
Nizozemska	10.800	30
Nemčija	99.300	2
Italija	904.000	2
Švica	12.000	ni podatka
Francija	13.000	ni podatka
Španija	4.590	13
Portugalska	600	ni podatka
Velika Britanija	700	ni podatka
Slovaška	1.500	ni podatka
Češka	9.400	22
Madžarska	6.200	17
Rusija	111.000	19
Ukrajina	210.000	ni podatka
Turčija	4.000	ni podatka
Bolgarija	62.000	ni podatka
Grčija	1.000	ni podatka
Srbija	280	ni podatka
Hrvaška	280	ni podatka
Slovenija	165	65

Vir: Natural & bio Gas Vehicle Association, Report of activities 2014–2015, 2016, str. 12.

Različno stanje razširjenosti uporabe zemeljskega plina v prometu v Evropi ter stopnje rasti v letu 2015 nam potrjujejo, da je neizkoriščen potencial še velik. Italija predstavlja

zelo zrel trg, ki je v uporabi zemeljskega plina v prometu že dosegla zelo veliko, medtem ko številne druge evropske države ta izziv še čaka (Natural & bio Gas Vehicle Association, 2016).

3.1 Združene države Amerike in Kanada

Želja po trajnostnem razvoju avtomobilske industrije in hiter razvoj mednarodnih standardov emisijskih omejitev sta proizvajalce avtomobilov spodbudila k razvoju vozil na alternativna goriva. V ZDA ocenjujejo, da so vozila na cesti odgovorna za 60 % onesnaženosti z ogljikovim monoksidom, 29 % z ogljikovodikom, 31 % z dušikovim oksidom in 30 % z ogljikom (Natural gas in the transport sector, 2016). Vendar pa morajo vozila poleg ekološke učinkovitosti zagotoviti tudi stroškovno primernost za uporabnika. Zemeljski plin predstavlja čistejše in cenejše gorivo v primerjavi z dosedanjimi gorivi, a zaradi omejenih zalog le začasno rešitev, dokler ne najdejo drugih čistih goriv. V ZDA se je zanimanje za zemeljski plin kot gorivo za vozila povečalo predvsem zaradi novega načina pridobivanja plina iz skrilavca, kar je povzročilo padec cen zemeljskega plina (Lovero, 2014).

Kljub velikim zalogam zemeljskega plina, potencialnega zmanjšanja odvisnosti od porabe nafte in izboljšanja kakovosti zraka pa je zaradi pomanjkanja infrastrukture, višjih začetnih stroškov, omejene ponudbe in manjšega prtljažnika le malo zanimanja za vozila na stisnjen zemeljski plin. Za primerjavo z Evropo, kjer že precej proizvajalcev avtomobilov ponuja vozila na CNG (Fiat, GM, Mercedes, Peugeot, Toyota, Ford, Volkswagen), jih v ZDA ponujata le Honda in Chevrolet (Lovero, 2014). Avtomobili na zemeljski plin proizvajajo tako malo škodljivih snovi, da so emisije iz avtomobila v nekaterih mestih čistejše od zraka, ki ga obdaja. V ZDA ocenjujejo, da so zaradi centralnega vzdrževanja in tankanja najbolj primerna vozila za uporabo zemeljskega plina taksiji, tranzitni, šolski in letališki avtobusi, gradbena vozila, smetarski tovornjaki, dostavna vozila in vozila za javna dela. S povečanjem števila polnilnic in cenovno dostopnejšimi avtomobili pa se bo začela množična uporaba vozil na CNG (Natural gas in the transport sector, 2016).

Združene države Amerike imajo 127.735 vozil na zemeljski plin (statistični podatki za december 2012) in 1.120 polnilnic. Leta 2000, ko so začeli letno spremljati število teh vozil po državah, so jih imeli 102.840. ZDA imajo 0,80 % vseh vozil na zemeljski plin na svetu (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

Trenutno ZDA še vedno zaostajajo v razvoju in uporabi vozil na CNG v primerjavi z Evropo. Tudi Kanada je predvsem zaradi geografskih značilnosti in neenakomerne poselitve ter posledične neenakomerne oskrbe z zemeljskim plinom tri do pet let v zaostanku za ZDA. Ocenjujejo, da ima Kanada 20.000 vozil na CNG (leta 2014), kar je približno tretjina več kot leto pred tem, a še vedno precej manj kot v obdobju 90. let prejšnjega stoletja. Tako kot drugje po svetu je največji razlog za počasen razvoj predvsem

infrastruktura. V Kanadi se državna podpora močno razlikuje med provincami. Britanska Kolumbija je z največ spodbujevalnimi programi dom za razvoj transporta na zemeljski plin in ima skupaj z Alberto največ polnilnic na CNG in LNG. Manitoba za primerjavo nima niti ene polnilnice (The Canadian NGV market – an overview, 2016).

Primerjava uporabe specialnih komunalnih tovornih vozil na dizel ali CNG v Surrey v Britanski Kolumbiji je pokazala smotrnost uporabe smetarskih tovornjakov na CNG. Ob 24-% znižanju toplogrednih plinov in nižjimi cenami goriva bi ta vrsta goriva ugodno vplivala na emisije v mestu in znižanje stroškov komunalnih storitev (Rose et al., 2013).

3.2 Države Latinske Amerike

V državah Latinske Amerike je 4.879.771 vozil na zemeljski plin (statistični podatki za december 2012) in 4.879 polnilnic. Če primerjamo podatke iz leta 2001, je bilo takšnih vozil 934.291. V zadnjih desetih letih je število vozil na zemeljski plin poraslo za 14,5 %. V Tabeli 17 so prikazane prve tri države po številu vozil na zemeljski plin. To so Argentina, Brazilija in Bolivija (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

Tabela 17: Prve tri latinskoameriške države po številu vozil na zemeljski plin

Država	Svet. rang	NGV (2012)	NGV (2000)	Št. polnilnic (2012)
Argentina	3	2.140.000	462.186	1.902
Brazilija	4	1.739.676	60.000	1.701
Bolivija	12	254.722	4.860	156

Vir: Current natural gas vehicle statistics, 2016.

Latinskoameriške države se uvrščajo v sam vrh po številu vozil na CNG, kar razvitim državam uspeva le počasi. V Argentini so ugotovili, da na sprejetje zemeljskega plina kot alternativnega goriva za vozila najbolj vpliva regulacija cen goriva, medtem ko, v nasprotju s pričakovanji, vladno financiranje polnilnic vpliva le minimalno. Zaradi velike razlike v ceni med klasičnimi gorivi in CNG so bili ljudje pripravljeni vložiti v predelavo avtomobilov, kar jim je dolgoročno prineslo dobiček. S hitrim naraščanjem predelanih avtomobilov se je pojavilo veliko povpraševanje po polnilnicah, ki so bile zgrajene s privatnimi investicijami. V državi se je razvila tudi napredna industrija CNG, ki oskrbuje tako domači kot tuji trg. Za razliko od drugih držav je Argentina že v samem začetku poskrbela za učinkovite varnostne standarde, s čimer so pridobili zaupanje javnosti in industrije (Collantes & Melaina, 2011).

Tudi Brazilija se je svojevrstno znašla v spodbujanju NGV trga z relativno nizkimi cenami zemeljskega plina kot goriva, nižjimi obdavčitvami lastnikov vozil na zemeljski plin in državnimi posojili za predelavo taksijev. Za razliko od drugih držav je večina polnilnic integriranih skupaj s klasičnimi črpalkami (International Energy Agency, 2011). Bolivija je po številu vozil na zemeljski plin na tretjem mestu na svetu. Ima 254.722 avtomobilov na

zemeljski plin, kar predstavlja 37,15 % vseh njihovih vozil (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

3.3 Kitajska in druge azijske države

V azijskih državah je 9.780.864 vozil na zemeljski plin (statistični podatki za december 2012) in 10.938 polnilnic, medtem ko je bilo leta 2001 samo 290.660 takšnih vozil. V zadnjih desetih letih je število vozil na zemeljski plin poraslo za 35,7 %, kar azijske države uvršča na vrh svetovnih regij (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

Tabela 18: Prve tri azijske države po številu NGV

Država	Svet. rang	NGV (2012)	NGV (2000)	Št. polnilnic (2012)
Iran	1	3.000.000	8.000	1.960
Pakistan	2	2.140.000	120.000	3.330
Kitajska	5	1.577.000	6.000	2.784

Vir: Current natural gas vehicle statistics, 2016.

V Tabeli 18 lahko vidimo, da ima Iran 20,76 %, Pakistan 18,77 % in Kitajska 6,59 % vseh vozil na zemeljski plin na svetu (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

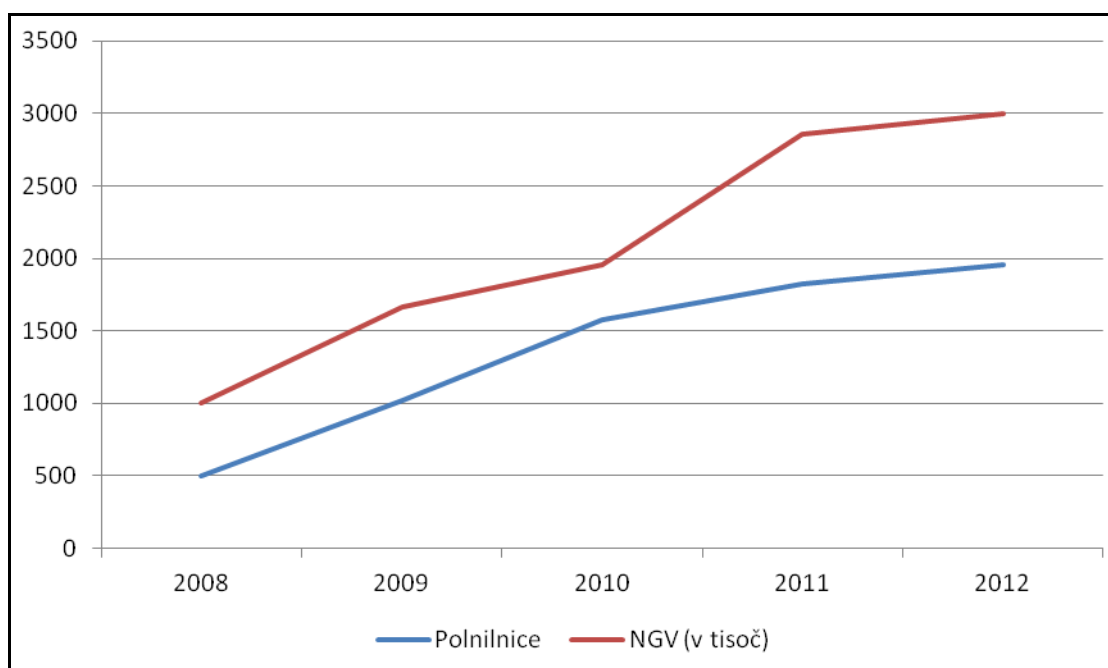
Hitro naraščanje cestnega prometa na Kitajskem ima velike zahteve po nafti, zato se je povečal pritisk energetske varnosti in varovanja okolja. V času med leti 2000 in 2010 se je število zasebnih vozil povečalo iz 16 na 70 milijonov in povzročilo za 48 % povečano povpraševanje po nafti. Poleg tega so emisije vozil postale glavni vir onesnaženosti zraka v metropolah in glavni vir toplogrednih plinov. Čeprav je Kitajska začela s programom vozil na zemeljski plin že leta 1988, se je njihovo število do konca stoletja povzpelo le na 2000. Zaradi relativno nizkih zalog zemeljskega plina na Kitajskem in velikega števila vozil se postavlja vprašanje, koliko zemeljskega plina lahko sploh porabijo za vozila. Kljub navedenemu je prepoznan potencial uporabe zemeljskega plina kot goriva v prometu, zato je potrebno spodbujati gradnjo polnilnic. Potrebna je tudi strateška razvojna usmerjenost in povečanje tehnoloških raziskav ter potrebno je izbrati še primerno razvojno politiko za nadaljnji razvoj (Ma, Geng, Li, Liu, & Li, 2013).

Kitajska mora v najkrajšem času spremeniti strukturo energetske potrošnje in znižati emisije toplogrednih plinov. Leta 2013 je postala največja porabnica fosilnih goriv in s tem glavna onesnaževalka na svetu – odgovorna je za 26,4 % svetovnega onesnaženje z ogljikovim dioksidom, kar je skoraj enako onesnaženju, ki ga povzročita ZDA in EU skupaj. Zato si je zadala cilj, da bo do leta 2020 za 40–45 % (v primerjavi z letom 2005) znižala proizvedene ogljikove dioksidge. Potrebne so učinkovite omejitve v transportnem sektorju, ki je glavni vir onesnaženja. Uporaba vozil na zemeljski plin bi rešila velik del problema na Kitajskem, a trenutna razvitost polnilne infrastrukture ne dohaja potreb. Večinski 63-% delež vozil na zemeljski plin se nahaja v 5 provincah, 37 % pa je

porazdeljenih v preostalih 26 provincah. Zaradi relativno visokih cen zemeljskega plina se uporaba vozil na zemeljski plin ne splača. A glavni razlog za počasen razvoj je omejujoča politika, ki omejuje naknadno predelavo osebnih vozil na zemeljski plin. S finančnimi stimulacijami, sprostitev omejitev in z nadaljnjim razvojem infrastrukture bi lahko trg NGV na Kitajskem oživel. Večje povpraševanje po vozilih na zemeljski plin je pričakovano v manjših mestih, kjer je večina prebivalcev v srednjem dohodkovnem razredu, medtem ko metropole trenutno ne predstavljajo potencialnega razvoja zaradi težavne umestitve polnilnic (Wang, Fang, Yu, & Wang, 2015).

V azijskem območju in svetovno je Iran prva država po številu vozil na zemeljski plin. Prav tako so tam glavne zaloge zemeljskega plina. Iranska vlada je začela uporabljati zemeljski plin kot gorivo za prevoz v letu 2000. Prvi projekti CNG pa segajo že v leto 1975, ko so v mestu Shiraz predelali 1200 taksijev in osebnih avtomobilov na zemeljski plin. Velike zaloge plina in obstoječ plinovod, ki je pokrival 560 mest in 3226 vasi, sta bila osnova za lociranje polnilnih postaj CNG. Do leta 2006 je bilo zgrajenih že 326 postaj CNG. Od takrat se ta industrijski sektor razvija z veliko hitrostjo, kar je prikazano na Sliki 29.

Slika 29: Rast števila vozil in polnilnic na zemeljski plin v Iranu



Vir: Povzeto in prirejeno po Current natural gas vehicle statistics, 2016.

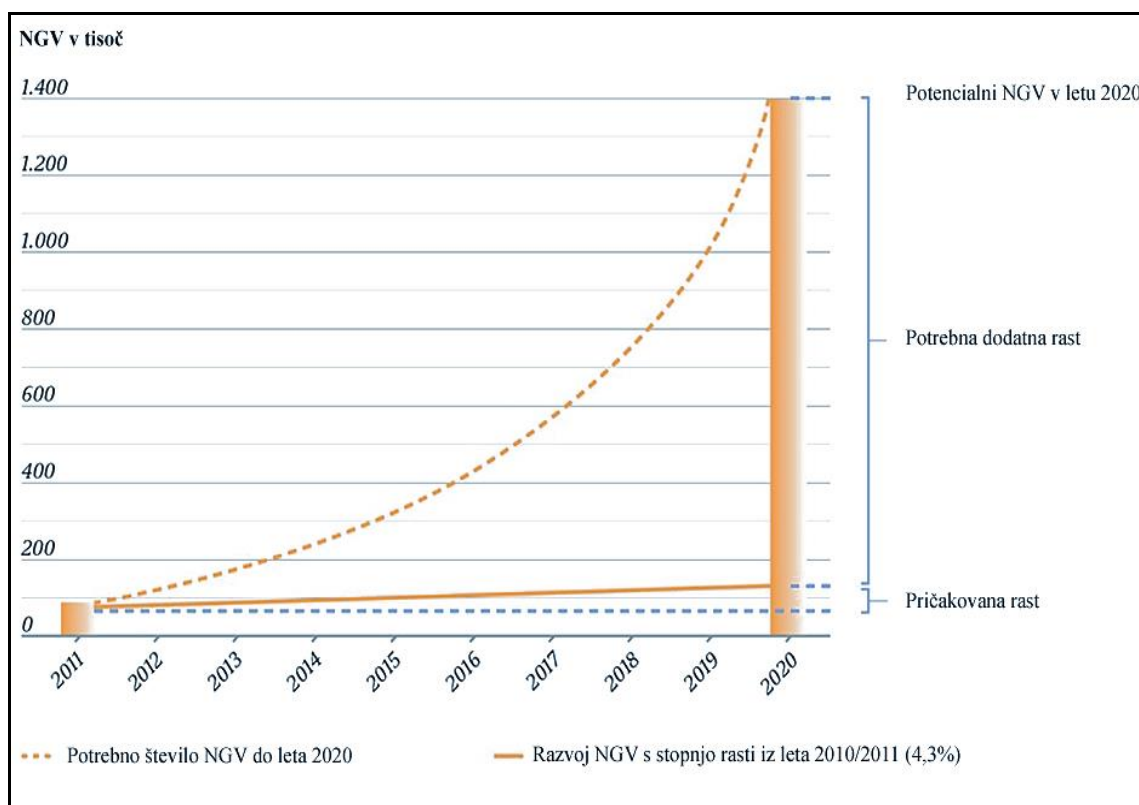
V Iranu so se razvoja lotili tudi s pomočjo izobraževalnih filmov, kjer predstavljajo varnost in promocijo vozil na zemeljski plin. Ozaveščenost so krepili tudi s pomočjo brošur in neposredno promocijo na nacionalnih in mednarodnih sejmih (Iran – natural gas vehicle country report update sept 06, 2016). A zaradi mednarodnih sankcij in preobremenjene infrastrukture se je razvoj CNG v zadnjih letih upočasnil. Država se je zato odločila za

povečanje števila polnilnic CNG, katere bodo zgradili tudi s pomočjo zasebnega sektorja. Marca 2016 se je začel petletni razvojni plan, ko namerava iranska avtomobilska industrija letno proizvesti 50 % vozil na CNG. Ta plan obsega tudi zamenjavo 17.000 dizelskih avtobusov z avtobusi na zemeljski plin (Iran gas vehicle market projections, 2016).

3.4 Nemčija

V letu 2000 je bilo v Nemčiji le 5.000 vozil na zemeljski plin, njihov delež v svetu v letu 2012 pa znaša 0,63 % (Current natural gas vehicle statistics, 2016). Nemčija si je zastavila cilj, da bo do leta 2020 povečala delež vozil na zemeljski plin iz približno 95.000 v letu 2012 na približno 1,4 milijona, kar je grafično predstavljeno na Sliki 30. S tem bi znatno zmanjšali emisije CO₂. Povečati želijo uporabo metana kakor tudi bioplina. Pobuda se je izkazala za uspešno, saj so v letu 2013 že zaznali povečano število vozil na zemeljski plin. Prav tako so nemški proizvajalci vozil povečali ponudbo vozil na CNG. Z več kot 900 polnilnimi postajami za CNG, jasnimi cilji vlade in z veliko ponudbo novih vozil postaja Nemčija pomemben pobudnik za uspešno strategijo uporabe zemeljskega plina za osebna vozila (Le Fevre, 2014).

Slika 30: Napoved povečanja števila vozil na zemeljski plin v Nemčiji do leta 2020



Vir: Povzeto in prirejeno po Deutsche Energie-Agentur GmbH, 1st interim report of the initiative for natural-gas-based mobility, 2012, str. 10.

Ker ima Nemčija gosto omrežje plinskih polnilnic, imajo že več kot 100.000 vozil na plin. Večina polnilnic CNG je povezanih s plinskim omrežjem, zato imajo v mestnem okolju polnilnice na vsakih 5 km, v primestju na 10 do 15 km in na podeželju na vsakih 20 do 25 km. Več kot 900 polnilnic so postavili dobavitelji plina. Kljub temu, da stane osebni avto na CNG 2.000 EUR več kot klasičen avto na dizel ali bencin, je prihranek zaradi cenejšega goriva zagotovljen dolgoročno (Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2012).

Nemška »Pobuda mobilnost na osnovi zemeljskega plina – zemeljski plin in biometan kot gorivo« podpira cilj vlade za spodbujanje uporabe vozil na zemeljski plin in tako prispeva k doseganju energetske in podnebne politike. Pobuda je združila znana podjetja in organizacije, ki aktivno delujejo vzdolž celotne vrednostne verige v energetskem in prometnem sektorju. K izvajanju so pristopili proizvajalci vozil (Daimler, Fiat, Iveco Magirus, GM Europe/Opel, OICA in Volkswagen AG), črpalke za gorivo (BP/Aral, Shell in UNIT), industrija zemeljskega plina in bioplina (Erdgas mobil, VERBIO in WINGAS), kupci vozil (ADAC) in javne interesne skupine (*Initiative for Natural-Gas-Based Mobility: Natural Gas and Biomethane as Fuels*).

3.5 Italija

V Italiji imajo že tridesetletne izkušnje z uporabo zemeljskega plina v transportu. Zato ne čudi podatek, da so imeli v letu 2012 približno 750.000 vozil na zemeljski plin (NGV), kar je predstavljalo 75 % vseh NGV v Evropi, ter postavljenih 959 javnih polnilnic, kar je 30 % vseh polnilnic za CNG v Evropi. Italija ima 5,1 % vseh NGV na svetu (Current natural gas vehicle statistics, 2016). V letu 2015 ima Italija že 904.000 vozil na zemeljski plin (Natural & bio Gas Vehicle Association, 2016). Prvi spodbujevalec razvoja tovrstnega transporta je bila industrija v letih 1970 in 1980, kar je povzročilo popularnost majhnih in srednje velikih avtomobilov na CNG v letih 1990. V naslednjih letih je država s finančnimi spodbudami nadaljevala porast transporta na zemeljski plin (Le Fevre, 2014).

Z umikom državnih subvencij leta 2010 in neenakomerno distribucijo plinskih polnilnic, ki se nahajajo predvsem na severu države in stran od avtocest, se država sooča z velikim izzivom (Le Fevre, 2014). Razlog proti nakupu osebnega vozila na zemeljski plin je predvsem razdalja med polnilnicami in čakalnimi vrstami na polnilnici (865 avtomobilov na eno CNG polnilnico). Analize so pokazale, da bi lahko s povečanjem števila polnilnic (10–20 % klasičnih črpalk) to oviro odpravili. S pomočjo evropskih projektov »LNG Blue Corridors« in »GasHighWay« se spodbuja uporaba tako CNG kot LNG. Na hitrejši razvoj infrastrukture pa lahko vpliva tudi onesnaženost Sredozemskega morja. Z vstopom v Območje za nadzor emisij bi začela na morju veljati bolj stroga emisijska merila. Ker se uporaba LNG pokaže kot najboljša rešitev, bi to vodilo do nadaljnjega razvoja infrastrukture (Arteconi & Polonara, 2013).

Italija sodi v sam vrh plinsko osveščenih držav. Zavedajo se prednosti uvedbe CNG kot bodočega pogonskega goriva za osebni in komercialni promet. Ker je v Italiji uporaba zemeljskega plina v transportu aktivno podprta tudi s strani avtomobilske industrije, lahko pričakujemo nadaljnjo rast NGV (Gregorčič, 2012).

3.6 Francija

Francija ima 13.300 vozil na zemeljski plin (statistični podatki za december 2012) in 149 polnilnic. V letu 2000 so imeli zgolj 3.309 NGV. Francija ima 0,09 % vseh NGV na svetu (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

Francija se je začela aktivno ukvarjati s prometom na zemeljski plin že leta 1995. Rezultat njihovega dela je dejstvo, da 10 % avtobusov in 13 % komunalnih tovornih vozil uporablja CNG. Država je leta 2011 ukinila subvencije za nakup vozil na zemeljski plin, ker je dosegla zadani cilj za spodbuditev kupcev, ostale so le določene subvencije za nakup vozil z nizkimi emisijami (Le Fevre, 2014). V zadnjem času vlada nadaljuje s spodbudami za sektor NGV z oprostitvijo davka na zemeljski plin za domačo potrošnjo. Tudi grožnje o ekodavku za težka tovorna vozila niso zaustavile razvoja. Brittany Ferries načrtujejo leta 2017 sploviti ladjo na LNG (Le Fevre, 2014).

Zadnja vladna poročila kažejo, da je razvoj zemeljskega plina kot goriva za cestna vozila najučinkovitejši način za doseganje nove nacionalne in evropske zakonodaje. Želijo si tudi doseči zastavljene cilje, sprejete na konferenci o klimatskih spremembah COP21 v decembru 2015 v Parizu (Bonnaud, 2015). Za zadovoljitev vse večjega povpraševanje po zemeljskem plinu kot gorivu potrebuje Francija do leta 2020 250 postaj CNG in LNG. Večino od teh bi financirali privatni skladi, za preostale pa je potrebna državna pomoč (France needs 250 filling stations by 2020 to meet increasing demand for natural gas in transport, 2016).

3.7 Velika Britanija

Velika Britanija ima 559 vozil na zemeljski plin (statistični podatki za december 2012) in 15 polnilnic. Prva takšna vozila (448) so zabeležili šele leta 2006. Velika Britanija ima zanemarljiv delež vseh NGV na svetu (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

V Veliki Britaniji povzročijo težka tovorna vozila več kot 20 % emisij toplogrednih plinov, kljub temu da predstavljajo le 1,5 % vseh udeležencev v prometu. Po najnovjših podatkih ima London najvišjo stopnjo dušikovega dioksida na svetu. Zato se večja pritisk za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in onesnaževalcev zraka, dušikovih oksidov in trdih delcev. A trg se le počasi odpira zemeljskemu plinu kot alternativni bencinu in dizelskemu gorivu (Foot on the gas?, 2016).

Kljub različnim poizkusom (majhne infrastrukturne naložbe, subvencije za težka tovorna vozila in reklamne kampanje), s katerimi so hoteli spodbuditi porast uporabe vozil na zemeljski plin, je to imelo zelo majhen trajni vpliv. Glavni oviri za počasno prodiranje teh vozil na trg sta bila predvsem potrebna predelava za vožnjo po levi strani ceste in težave z mokrim plinom zaradi omrežja. Tudi sedaj, ko trije glavni proizvajalci (Iveco, Mercedes Benz in Volkswagen) ponujajo dostavna vozila z volanom na desni strani in so napake na omrežju odpravljene, so še vedno prisotne številne ovire. Najbolj pomembna med njimi je pomanjkanje objektov za polnjenje goriva. Vendar pa predstavljajo dostavna vozila na CNG zaradi nizkih cen goriva in zmanjšanja onesnaženosti tudi priložnost (Kirk, Bristow, & Zanni, 2014).

Z novimi evropskim predlogom, ki do leta 2020 določa postavitev polnilnic LNG na vsakih 400 km in polnilnic CNG na vsakih 150 km vzdolž vseevropskega osrednjega omrežja, bi lahko zemeljski plin končno postal realna alternativa tudi v Veliki Britaniji (Foot on the gas, 2014). Ostajajo pa še druge ovire, predvsem prevelika razlika v ceni pri nakupu NGV (oz. predelavi) v primerjavi z dizelskim vozilom in načrtovanje ter pridobitev dovoljenj za izgradnjo polnilnic (Foot on the gas?, 2016).

Ključno za razvoj trga bo predstavljalo vzdrževanje razlike v ceni med bencinom in dizelskim gorivom ter zemeljskim plinom. Britanski finančni minister je zagotovil 50-% razliko do leta 2024, veliko vlogo pa bo igrala tudi spodbujevalna politika države v obliki nižje trošarine in subvencij za nakup vozil na zemeljski plin (Kirk et al., 2014). Z evropsko direktivo o obnovljivih virih energije, ki narekuje, da mora biti do leta 2020 10 % goriva namenjenega prevozu iz obnovljivih virov, je razvoj trga nejasen (Foot on the gas?, 2016).

3.8 Skandinavske države

Švedska ima 44.319, Norveška 877 in Danska pa 14 vozil na zemeljski plin (statistični podatki za december 2012). Leta 2000 so imeli na Švedskem 1.200, Norveškem 28 in Danskem 5 takšnih vozil. Švedska ima 0,26 % vseh vozil na zemeljski plin na svetu, Norveška in Danska pa imata zanemarljiv delež (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

Za Švedsko je značilen tudi relativno visok delež avtobusov na zemeljski plin, ki znaša 13,7 %, medtem ko je evropsko povprečje le 1,8 %. 38 % celotne porabe zemeljskega plina v prometu porabijo cestna vozila (Le Fevre, 2014).

Podjetji Clean Air Power in Volvo s pomočjo spodbujevalne politike Švedske agencije za energetiko (Swedish Energy Agency) sodelujeta na dolgoročnem projektu, kjer razvijajo avtobuse na dvojno gorivo. V regiji Göteborg Švedska agencija za energetiko podpira tudi testiranje tovornjakov in avtobusov na biometan za dolge razdalje. Prav tako država spodbuja nakup službenih vozil NGV s pomočjo zniževanja davkov in cestnin. V državi s

tako dobrim omrežjem plinskih polnilnic in z državnimi subvencijami se širita tako LNG kot CNG sektor (Le Fevre, 2014).

Medtem ko Švedska spodbuja razvoj in uporabo plina v avtobusnem prometu, se je Norveška usmerila v uporabo LNG v ladijskem prometu. Z 49 novimi ali predelanimi plovili LNG jih mnogi vidijo kot pionirje v tem sektorju (Le Fevre, 2014).

3.9 Ostale evropske države

V Tabeli 19 so prikazane glavne evropske države po številu vozil na zemeljski plin. Prikazani so podatki, na katero mesto v svetu se uvrščajo izmed 84 držav, ter primerjalno število NGV leta 2012 in leta 2000 (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

Tabela 19: Prvih deset evropskih držav po številu NGV

Država	Svet. rang	NGV v letu 2012	NGV v letu 2000
Italija	7	749.470	320.000
Nemčija	19	95.498	500
Švedska	23	44.319	1.500
Francija	28	13.300	3.309
Švica	30	11.099	270
Avstrija	33	7065	2104
Nizozemska	35	5201	574 (leta 2004)
Belorusija	37	5000	5500 (leta 2003)
Češka	38	4710	30
Madžarska	40	3855	202 (leta 2005)

Vir: Current natural gas vehicle statistics, 2016.

V celotni Evropi je 1.745.250 vozil na zemeljski plin (statistični podatki za december 2012) in 4.132 polnilnic. Leta 2001 je bilo 418.241 takšnih vozil. V zadnjih desetih letih je število NGV poraslo za 14,4 % (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

Na Sliki 31 lahko vidimo grafični prikaz števila vozil na zemeljski plin in polnilnic v evropskih državah.

Tudi v Španiji napovedujejo rast števila vozil na zemeljski plin. Trenutno imajo okoli 4.600 vozil, kar je vsaj dvakrat več kot leta 2008. Večina teh vozil je za namene javnih storitev. 40 % je avtobusov in 29 % komunalnih tovornih vozil. V naslednjih letih se pričakuje porast števila NGV. Razlogi za to so cena goriva, višja avtonomija vozil na zemeljski plin in zmanjšanje toplogrednih plinov. Poleg tega so vozila na plin tišja. Za Španijo je značilno, da ima veliko avtobusov na zemeljski plin, saj kar 42 % avtobusov v Madridu in 39 % v Barceloni vozi na zemeljski plin (Spain to increase the number of natural gas vehicles, 2016).

Španija ima 3.219 vozil na zemeljski plin in 61 polnilnic. Leta 2000 so imeli 22 takšnih vozil. Španija je bila leta 2012 na 42. mestu na svetu po številu NGV (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

S pomočjo donacij za gospodarska vozila pričakujejo več kot 40.000 NGV v letu 2015. Od tega bo večina vozil na CNG (36.000) in nekaj na LNG (4.000). V okviru načrta MOVEA so na voljo subvencije za osebna vozila na zemeljski plin v višini 3.000 EUR in 1.000 EUR dodatne podpore s strani proizvajalca, za kombije in lahke tovornjake v višini od 3.500 do 6.500 EUR ter za avtobuse in tovornjake med 11.000 in 21.000 EUR (More than 40,000 natural gas vehicles in Spain in 2025, with grants of up to 21,000 euros for industrial vehicles, 2016).

3.10 Rusija in Ukrajina

Z velikimi zalogami plina, relativno nizko rastjo tradicionalnega trga in s težnjo po razvoju uspešnega avtomobilskega sektorja je Rusija odlična lokacija za razvoj avtomobilov na zemeljski plin. Država spodbuja razvoj javnega prevoza na zemeljski plin, pri čemer so njeni cilji 50 % javnega prevoza, 30 % tovornjakov in 20 % kmetijskih vozil na CNG do leta 2020 ter povečanje števila vozil na zemeljski plin na 2,5 milijona ter polnilnih postaj na 3.500 do leta 2030. V ta namen sta združili moči dve glavni podjetji Rosneft in Gazprom. Skupaj nameravata razviti infrastrukturo postaj CNG. V želji po še večjem razvoju sta podpisali tudi partnerstvo s proizvajalci avtomobilov. Trenutno ima Gazprom v lasti 213 od 270 polnilnic. Glavna ovira za razvoj trga vozil na zemeljski plin v Rusiji je relativno nizka cena bencina in dizelskega goriva (Le Fevre, 2014).

V Rusiji želijo s predelavo vozil na zemeljski plin doseči zmanjšanje stroškov v vseh sektorjih gospodarstva. Ta razvoj bi tudi sprožil industrijsko rast in izboljšal življenjske pogoje. Gazprom bo začel z izgradnjo potrebnega omrežja polnilnic v regijah z mesti z več kot milijon prebivalcev (Gazprom coordinates meeting to boost natural gas fuel uptake in Russia, 2016).

Rusija ima 90.000 vozil na zemeljski plin (statistični podatki za december 2012) in 270 polnilnic. Leta 2000 je imela 30.000 takih vozil. Rusija ima 0,57 % vseh vozil na zemeljski plin na svetu (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

V Ukrajini je 35 % vozil s pogonom na zemeljski plin. Od skupnega števila 390.000 je 233.000 avtobusov in 136.000 tovornjakov. Glavna rast števila NGV se je zgodila leta 2007 zaradi 65 % nižje cene plina v primerjavi z bencinom, vendar se je rast NGV in izgradnja polnilnic ustavila predvsem zaradi konfliktov z Rusijo. Do leta 2012 se je razlika v ceni med plinom in bencinom znatno zmanjšala in pospešeno so se začele zapirati polnilnice za CNG. Čeprav je Ukrajina druga predstavica v Evropi po številu NGV, ima zelo nizko porabo zemeljskega plina kot goriva v prometu. Z novo, ugodnejšo pogodbo z Gazpromom se lahko stanje v državi ponovno spremeni (Le Fevre, 2014).

Ukrajina ima 390.000 vozil na zemeljski plin (statistični podatki za december 2012) in 324 polnilnic. Leta 2002 je imela 35.000 takih vozil. Ukrajina ima 2,57 % vseh vozil na zemeljski plin na svetu (Current natural gas vehicle statistics, 2016).

4 POMEN ZEMELJSKEGA PLINA V PROMETU V SLOVENIJI

Za razliko od ostalih držav v svetu in predvsem v Evropi ima uporaba zemeljskega plina v prometu v Sloveniji zelo kratko zgodovino, saj prve začetke uporabe beležimo šele v letu 2009. Začetnik na tem področju je jeseniško podjetje Enos LNG, d. o. o., ki ga poleg ostalih podjetij v nadaljevanju tudi predstavljam. To podjetje je prvo v Sloveniji postavilo lastno polnilnico za CNG ter kupilo prvi avtomobil s pogonom na CNG. Zato lahko rečemo, da je bil to začetek uporabe zemeljskega plina kot pogonskega goriva v Sloveniji (Zgodovina, 2016).

4.1 Razvoj in razmere na trgu

Kot v vseh drugih evropskih državah, kjer se raba zemeljskega plina v prometu šele uveljavlja, se tudi v Sloveniji srečujemo s podobnimi razmerami, saj se uporaba zemeljskega plina v prometu v slovenskem prostoru pojavlja šele v zadnjih osmih letih. Kar se tiče polnilne infrastrukture, imamo v Sloveniji zaenkrat tri javne polnilnice, kjer je možno napolniti vozila s CNG. Javne polnilnice za CNG so v Ljubljani, Mariboru in na Jesenicah. V letu 2015 smo v Sloveniji imeli 165 vozil na CNG ter zabeležili 64-% rast vozil s pogonom na zemeljski plin v primerjavi z letom 2014 (Natural & bio Gas Vehicle Association, 2016).

V Sloveniji je bila na Fakulteti za logistiko Univerze v Mariboru izvedena študija dejavnikov, ki vplivajo na odločanje potrošnikov pri nakupu vozil na alternativna goriva. Študija je zajela 700 potencialnih kupcev takih vozil in je obravnavala finančne, tehnične, in okoljske dejavnike ter vpliv dizajna vozila na nakupno odločanje. Rezultati so pokazali, da na odločitev o nakupu najbolj vpliva končna nabavna cena vozila in da je segment potencialnih kupcev vozil na alternativna goriva bistveno večji, kot je bilo predvidevano na začetku. Prav tako je študija pokazala presenetljiv rezultat, da so taka vozila bistveno bolj privlačna za starejšo populacijo. Študija je razdelila potencialne kupce vozil v tri skupine.

42 % kupcev zavzema skupino, ki ima pozitiven odnos do vozil na alternativna goriva, vendar jih v bližnji prihodnosti še ne namerava kupiti. Druga skupina ima delež 38 % in jo predstavljajo potencialni kupci vozil, ki imajo pozitiven odnos do vozil na alternativna goriva in jih v bližnji prihodnosti nameravajo tudi kupiti. Delež tretje skupine je 20 % in predstavlja kupce vozil, ki jim alternativna goriva v vozilih ne predstavljajo motiva za nakup. Četudi bi morali za vozilo plačati več, bi kupili vozilo na konvencionalno gorivo, ki se ne ponaša z nizkimi stopnjami emisij. Priporočilo slovenski vladi je, da mora nujno povečati število spodbud za nakup vozil na alternativna goriva, če želimo povečati število vozil na alternativna goriva, kamor spadajo tudi vozila na CNG. 80 % potencialnih kupcev vozil ima pozitiven odnos do nakupa vozila na alternativno gorivo, zato je še toliko pomembnejše, da se ukrepi in spodbude sprejmejo čim prej. Med ukrepe štejemo subvencije za nakup vozil z nizkim izpustom CO₂, različne davčne stopnje za DDV, različne višine zavarovalnih premij in prispevka za uporabo cest, ki bi bili odvisni od stopnje izpusta CO₂. Prav tako je pomembno informiranje in ozaveščanje potencialnih kupcev o prednostih nakupa vozil na alternativna goriva s strani državnih institucij, še posebej v smislu okoljskih prednosti uporabe vozil na alternativna goriva (Knez, Jereb, & Obrecht, 2014).

Tabela 20: Gibanje maloprodajnih cen CNG od leta 2012 do danes v EUR z DDV

Veljavnost cene	Maloprodajna cena v EUR/kg z DDV
1. 11. 2012–30. 6. 2013	1,104
1. 7. 2013–18. 6. 2014	1,104
19. 6. 2014–31. 12. 2014	1,145
1. 1. 2015–31. 8. 2015	1,153
1. 9. 2015–30. 9. 2015	1,051
1. 10. 2015–	0,920

Vir: Cenik CNG, 2016.

V Tabeli 20 so prikazane maloprodajne cene za CNG od začetka obstoja nove velike polnilnice v Energetiki Ljubljana. V zadnjem času je opazen trend postopnega zniževanja cene CNG, kar lahko pozitivno vpliva na povečanje števila uporabnikov tega goriva. Cena za CNG na dan 1. 7. 2016 je znašala 0,920 EUR za kilogram, medtem ko je cena na dan 1. 7. 2016 za bencin znašala 1,290 EUR za liter, cena za dizelsko gorivo 1,123 EUR za liter ter cena za LPG 0,574 EUR za liter (Gibanje cen goriv, 2016). Na podlagi podatkov v Tabeli 11 lahko izračunamo ceno posameznega goriva na ekvivalent energetske vrednosti enega kilograma CNG, ki znaša za bencin 1,94 EUR, za dizelsko gorivo 1,46 EUR in za LPG 1,09 EUR. Za Slovenijo je značilna relativno visoka cena CNG v primerjavi z ostalimi gorivi, kar v odsotnosti polnilne infrastrukture in vladnih spodbud še dodatno zmanjšuje privlačnost uporabe v prometu. Poleg tega je nabavna cena novega vozila srednjega razreda s pogonom na CNG za približno 1.200 EUR višja od nabavne cene istega vozila s pogonom na bencin ali dizelsko gorivo (Cenik in katalog, 2016). Ob veljavnih cenah goriv, ob upoštevanju podatkov o različni porabi vozil in ob upoštevanju

omenjene razlike v nabavni ceni vozila srednjega razreda postane vožnja z vozilom na CNG cenejša po približno 30.000 prevoženih kilometrih v primerjavi z vozilom na bencin ter cenejša po približno 100.000 prevoženih kilometrih v primerjavi z vozilom na dizelsko gorivo (Cenik in katalog, 2016).

V Sloveniji je bil nedavno sprejet Energetski zakon (EZ-1), ki je začel veljati 22. marca 2014, in v slovensko zakonodajo prinaša več direktiv s področja trgov električne energije in zemeljskega plina, energetske učinkovitosti in obnovljivih virov. Nova zakonska regulativa bo omogočala sledenje evropskim energetskim trendom, stabilno oskrbo z energenti ter enakopravnejše zastopanje interesov vseh udeležencev na trgu, tako podjetij kot tudi odjemalcev (Energetski zakon, Ur.l. RS, št. 17/2014). Tudi na področju rabe zemeljskega plina v prometu se mora Slovenija ravnati po zahtevah Evropske unije in sprejemati nacionalne strategije o načinu uvajanja in povečevanju rabe alternativnih goriv v prometu skladno s sprejetimi direktivami Evropske unije (Direktiva 2014/94/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2014 o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva, Ur.l. EU, št. L307).

4.2 Primeri uporabe zemeljskega plina v prometu

Kljub relativno kratki zgodovini uporabe zemeljskega plina za transportne namene lahko v Sloveniji prepoznamo kar nekaj primerov uporabe v večjih gospodarskih sistemih, kot so javne službe s področja transporta, energetike, odvoza in upravljanja z odpadki ter različne dostavne službe. V nadaljevanju predstavljam primere uporabe zemeljskega plina kot pogonskega goriva v prometu.

Enos LNG, d. o. o. Jesenice. Podjetje je v Sloveniji pionir na področju uvajanja in rabe zemeljskega plina v prometu ter je tudi razvilo lasten postopek utekočinjanja zemeljskega plina. Ukvarjajo se z naslednjimi dejavnostmi s področja zemeljskega plina (Dejavnost podjetja, 2016):

- proizvodnja, transport, skladiščenje in uporaba utekočinjenega zemeljskega plina;
- uvajanje zemeljskega plina v promet;
- razvijanje tehnologij, ki omogočajo uporabo in čiščenje zemeljskega plina, bioplina in deponijskega plina;
- projektiranje instalacij in naprav stisnjene in utekočinjene zemeljskega plina;
- sodelovanje pri projektih »Metan« in »Modri Koridorji.«

Njihova polnilnica CNG je bila zgrajena v letu 2011 na Jesenicah. Postavili so rabljeno polnilnico, katere cena je bila 55.000 EUR. Skupaj z gradbenimi deli, priključkom za elektriko in zemeljski plin ter dokumentacijo za obratovanje je investicijska vrednost polnilnice znašala 65.000 EUR. Kapaciteta kompresorja polnilnice je 45 Sm³/h, zalogovnik polnilnice znaša 960 litrov, polnilnica pa je primerna za polnjenje flote do 30 osebnih

vozil. Trenutno se na njihovi polnilnici polni petnajst vozil, ki primarno polnijo na tej polnilnici in imajo z njimi sklenjeno pogodbo o poslovnem sodelovanju. Poleg tega njihovo polnilnico uporablja tudi veliko naključnih uporabnikov, vendar je poraba plina teh uporabnikov majhna in omejena predvsem na turistične mesece, kjer prevladuje predvsem avgust. Prodaja CNG trenutno dosega okoli 1.000 do 1.200 kilogramov mesečno.

Javno podjetje Energetika Ljubljana. Bistveno večja po kapaciteti in po investicijski vrednosti je polnilnica za CNG v Ljubljani, ki jo je leta 2011 postavila Energetika Ljubljana v sodelovanju s podjetji Geoplin, d. d., in JP LPP. Gre za prvo veliko javno polnilnico na CNG v Sloveniji, njeno odprtje pa je pospremila tudi uvedba dvajset novih avtobusov s pogonom na CNG, ki jih je v okviru projekta Civitas Elan nabavilo podjetje Ljubljanski potniški promet in so takrat začeli voziti po ljubljanskih ulicah. Polnilnica ima povsem novo opremo, njena investicijska vrednost pa je znašala 1.100.000 EUR brez DDV. V tem znesku so zajeti vsi stroški vzpostavitve zemljišča za začetek gradnje, predelava plinske, komunalne in cestne infrastrukture ter izgradnja same polnilnice. Postavitev take polnilnice v Ljubljani je pomemben mejnik v uporabi in širjenju zemeljskega plina v prometu v Sloveniji, saj je sedaj omogočeno polnjenje tako zasebnim uporabnikom osebnih in dostavnih vozil kot tudi vsem lastnikom večjih vozniških parkov, ki so večinoma združeni v Javnem holdingu Ljubljana. Usmerjanje k okoljsko bolj prijaznemu gorivu je ena izmed prioritet mesta Ljubljana, zato bodo imela taka vozila prednost pri nakupu in se bo v prihodnje delež avtobusov in gospodarskih vozil s pogonom na CNG povečeval. Javno podjetje Energetika Ljubljana se je leta 2011 odločilo za postopen prehod službenih vozil na CNG. Trenutno uporabljajo 30 vozil, večinoma lahkih gospodarskih vozil (CNG polnilnica, 2016).

Energetika Maribor. Tudi v mestu Maribor je tako kot v Ljubljani ključni projekt izboljšanje kvalitete zraka v mestnem okolju, zato se trudijo za prodor zemeljskega plina v mestni in primestni promet. Polnilnico za vozila na CNG je v mestu Maribor postavilo podjetje Energetika Maribor, d. o. o. Hiter in preprost dostop do polnilne postaje za CNG ter možnost uporabe biometana in kasneje tudi vodika sta pogoj do širjenja zemeljskega plina v prometu na širšem območju Maribora. Sodobna polnilnica se ponaša s kapaciteto za polnjenje do 60 večjih specialnih tovornih vozil ali ustrezno večje število osebnih ali dostavnih vozil. Sodobnost in zmogljivost sta eni ključnih prednosti polnilnice, ki je povsem primerljiva s tisto v Ljubljani (Polnilna postaja za stisnjen zemeljski plin, 2016).

Javno podjetje Snaga. V Ljubljani prav tako uporablja za pogon šestih svojih tovornih vozil za odvoz odpadkov CNG. Kmalu bodo dobili še nekaj novih, saj je sedem vozil na ta energent v postopku nabave. Prva vozila so na Snagi kupili leta 2013 in so do januarja 2016 prevozila približno 50.000 km. Dokazala so se s svojo ekonomičnostjo in okoljsko sprejemljivostjo ter nezahtevnostjo glede vzdrževanja (Primeri dobrih praks, 2016).

Ljubljanski potniški promet – LPP. V javnem podjetju Ljubljanski potniški promet imajo v letu 2016 skupaj 278 avtobusov. Podjetje je v Sloveniji največji lastnik voznega parka vozil na CNG, saj ima od skupno 278 avtobusov kar 36 avtobusov, ki jih poganja zemeljski plin. Do konca leta 2016 se jim bo pridružilo še 32 novih avtobusov, tako da bodo imeli skupaj 68 vozil na CNG. Do sedaj so z avtobusi na CNG skupno prevozili že več kot 7 milijonov kilometrov, odzivi strokovne javnosti, zaposlenih in meščanov kot uporabnikov storitev prevoza pa so izključno pozitivni. Zaradi najboljše kombinacije relativno ugodne cene in prijaznosti do okolja si v podjetju želijo število vozil na omenjeni energent še povečati. Strategija podjetja je, da bi v nekaj letih 50 % voznega parka sestavljala vozila s pogonom na CNG (Intervju: Andrej Osterman, svetovalec direktorja LPP, 2016).

Po internih podatkih Mestne občine Ljubljana so vozila na CNG tudi v njihovem voznem parku, saj so v poslovni najem vzeli 43 vozil na CNG. Prav tako je tudi Komunalno podjetje JEKO-IN, d. o. o., z Jesenic v letu 2013 kupilo dve vozili na CNG. V prihodnosti nameravajo še več vozil zamenjati z vozili na CNG. Za uporabo vozil na CNG se odloča tudi vse več taksistov in zasebnih uporabnikov, ki prepoznavajo zemeljski plin kot ekološko in stroškovno najprimernejše gorivo za svoja vozila (Primeri dobrih praks, 2016).

Omeniti velja še pogled na razširjenost CNG v prometu v Sloveniji s stališča naknadne predelave vozila na CNG. Podjetja, ki se ukvarjajo z naknadno predelavo vozil na utekočinjen naftni plin, imajo v svoji ponudbi tudi komplete za predelavo na CNG. Proizvajalci sistemov so večinoma isti. Tudi sama tehnologija za obe vrsti energenta je dokaj podobna, je pa naknadna predelava vozila na LNG tehnično zahtevnejša in tudi stroškovno dražja od predelave vozila na utekočinjen naftni plin. Glavna vzroka za razlike sta predvsem v potrebnih močnejših rezervoarjih in zahtevnejši predelavi zaradi višjih tlakov energenta. Po podatkih, ki sem jih pridobil od najizkušenejših predelovalcev s področja plina, je bilo naknadno predelanih vozil zelo malo, saj je šlo za bolj pilotne projekte. V podjetju Sigas, d. o. o., so do sedaj naknadno predelali le dve vozili. Po podatkih podjetja IQ Lights, d. o. o., ki vgrajuje najkvalitetnejše sisteme za predelavo na CNG in utekočinjen naftni plin nizozemskega proizvajalca Prins, so pri njih naknadno predelali le nekaj vozil, saj zanimanja za tovrstne naknadne predelave vozil praktično ni. Glavni vzrok za tako stanje vidijo predvsem v pomanjkanju polnilne infrastrukture, hkrati pa predstavlja zemeljskemu plinu v prometu v Sloveniji veliko konkurenco utekočinjen naftni plin (UNP oz. LPG), ki s svojo nizko ceno in velikim številom polnilnih mest po celi državi predstavlja trenutno cenovno najugodnejšo alternativo bencinskemu in dizelskemu gorivu. Omeniti velja še njihov projekt predelave vozila Toyota Auris Hybrid, ki je že v osnovi varčno hibridno vozilo, a bodo v podjetju dodatno predelali bencinski del pogona na CNG, tako da bo postalo vozilo še varčnejše in še bolj ekološko neoporečno. Gre za precej inovativen tehnološki pristop v Evropi, saj takih primerov predelav ni veliko.

4.3 Omejitve in priložnosti za razvoj v prihodnosti

Zemeljski plin bo tudi v Sloveniji postal eden izmed dolgoročno osnovnih nosilcev energije in eno izmed alternativnih goriv v prometu. Zaradi že znanih ekoloških prednosti, ogromnih svetovnih zalog in relativno dobro zgrajene plinske infrastrukture bo oskrba s plinom postala primarni vir energije tako za proizvodnjo elektrike s pomočjo plinskih elektrarn kot tudi za oskrbo naprav za gretje in hlajenje (Novak, 2014). V sklopu splošne energetske potrošnje zemeljskega plina je Slovenija še pred velikimi izzivi in neizkoriščenimi možnostmi za rabo zemeljskega plina v prometu. Tudi Slovenija mora, tako kot druge članice Evropske unije, do najpozneje 18. novembra 2016 pripraviti strategijo razvoja infrastrukturnega omrežja za alternativna goriva. Skladno z zahtevami Direktive Evropskega parlamenta o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva mora nacionalna strategija vsebovati poročilo o vseh ukrepih za zagotovitev boljše infrastrukture alternativnim gorivom. Med te ukrepe sodijo pravni ukrepi, ukrepi politike za podporo izvajanja nacionalnega okvira politike, ukrepi podpore za uporabo in proizvodnjo ter ukrepi s področja raziskav in razvoja. V prihodnje lahko torej na podlagi teh ukrepov tudi v Sloveniji pričakujemo izboljšanje na področju uvajanja zemeljskega plina v promet.

V trenutnih razmerah je v Sloveniji gotovo največja ovira za hitrejši razvoj in rabo zemeljskega plina v prometu majhna razlika v ceni v primerjavi z dizelskim gorivom. Velika omejitev pri širjenju uporabe predvsem pri osebnih vozilih je tudi nerazvita polnilna infrastruktura. Dejstvo je tudi, da ni nikakršnih spodbud s strani države, niti za nakup vozil na zemeljski plin, niti za izgradnjo polnilne infrastrukture. Prav tako v tem trenutku ni nobenih olajšav pri dajatvah državi, kot so trošarina, okoljska dajatev, prispevek za obnovljive vire energije ter prispevek za učinkovito rabo energije. Mislim, da bi bila bistveno nižja cena CNG glavni motiv za hitrejši razvoj infrastrukture in širjenje voznega parka vozil. Prav tako ni zanemarljiv ekološki vidik, vendar zaradi dokaj nizke osveščenosti širše slovenske družbe ta vidik ne more prevladati pri večji uporabi zemeljskega plina v prometu toliko časa, dokler ne bo podprt z določenimi zakonskimi omejitvami države in finančnimi spodbudami ali davčnimi olajšavami za nakup ekološko sprejemljivejših vozil. Omenjene spodbujevalne ukrepe v Sloveniji že poznamo za področje elektromobilnosti, vendar, žal, veljajo samo za to področje in bi bilo zato nujno, da se v nabor alternativnih goriv uvrsti tudi zemeljski plin in bioplinom metan.

Izgradnjo polnilnic za CNG je že v preteklosti načrtoval tudi največji nacionalni ponudnik naftnih derivatov Petrol na lokaciji Tepanje, vendar je realizacija projekta zastala in je predstavljena za nedoločen čas zaradi drugih razvojnih prioritiet podjetja. Pri dveh največjih ponudnikih goriv v Sloveniji zaenkrat ne načrtujejo intenzivnega širjenja mreže polnilnih mest za CNG. Izgradnjo polnilnic za CNG načrtujeta tudi Energetika Celje, d. o. o. in Domplan Kranj, d. d., vendar v tem trenutku ne morejo zagotoviti če in kdaj bo do dejanske realizacije projektov tudi prišlo.

Priložnosti za razvoj uporabe zemeljskega plina v prometu so številne. Glavno področje uporabe bodo specialna gospodarska vozila in avtobusi v urbanih okoljih, ob primernih spodbudah in izgradnji polnilne infrastrukture pa tudi širša uporaba v osebnih vozilih zasebnih lastnikov, saj smo na tem področju v velikem zaostanku v primerjavi z drugimi državami v Evropi. Prav tako se bo Slovenija morala priključiti evropskim transportnim koridorjem za težki tovorni promet, ki bo za pogon uporabljal LNG.

5 SWOT-ANALIZA UPORABE ZEMELJSKEGA PLINA V PROMETU

Pri proučevanju uporabe zemeljskega plina v prometu se srečujemo tako s pozitivnimi premiki k večji uporabi na splošno v svetu kot tudi s težavami in ovirami za njegovo večjo prisotnost v prometu. V Tabeli 21 so prikazane prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti uporabe zemeljskega plina v prometu.

Tabela 21: SWOT-analiza uporabe zemeljskega plina v prometu

Prednosti	Slabosti
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ekonomičnost 2. Ekološka sprejemljivost 3. Tehnološke značilnosti 4. Zgrajena infrastruktura za bioplina 5. Zaloge energenta 6. Varnost 7. Preizkušena tehnologija 8. Relativno nižja nabavna cena vozil 9. Manjši stroški vzdrževanja vozil 10. Možna uporaba bioplina 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Premajhna razlika v ceni energenta 2. Nerazvitost polnilne infrastrukture 3. Višji stroški nabave vozil 4. Omejena izbira vozil 5. Tehnične ovire pri vozilih 6. Pomanjkanje finančnih spodbud 7. Neusklajena zakonodaja in pomanjkanje standardov
Priložnosti	Nevarnosti
<ol style="list-style-type: none"> 1. Izpolnjevanje okoljskih regulativ 2. Večja prepoznavnost 3. Gorivo za urbana središča. 4. Uporaba biometana 5. Uporaba LNG v tovornem prometu 6. Diverzifikacija goriv in manjša odvisnost 7. Nižanje cene zemeljskega plina 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Neusklajeno delovanje deležnikov 2. Slaba promocija 3. Neaktivna državna politika 4. Nihanje cen na trgu zemeljskega plina 5. Višja obdavčitev 6. Druga alternativna goriva

5.1 Prednosti

Na podlagi dosedanjega proučevanja različnih vidikov uporabe zemeljskega plina v prometu lahko prepoznamo številne prednosti, ki bodo tudi v prihodnje prispevale k večji uporabi in prepoznavanju potenciala zemeljskega plina v prometu.

Ekonomičnost. Zemeljski plin je v mnogih državah sveta najcenejše pogonsko gorivo v prometu. Ekonomičnost je odvisna od državne politike cen zemeljskega plina, ki lahko z

ukrepi, kot so nižje okoljske dajatve in davki, pomembno prispeva k temu, da postane zemeljski plin najcenejši energent za uporabo v vseh vrstah vozil.

Ekološka sprejemljivost. Daleč najpomembnejša prednost zemeljskega plina v prometu je ekološka sprejemljivost energenta, saj so izpusti toplogrednih plinov in trdnih delcev v primerjavi z ostalimi konvencionalnimi fosilnimi gorivi bistveno nižji. Bistveno nižji so predvsem izpusti CO₂, medtem ko so izpusti dušikovih oksidov in trdnih delcev praktično nični.

Tehnološke značilnosti. Zemeljski plin je gorivo, ki ima visoko kalorično vrednost in visoko oktansko število (130). Njegova uporaba podaljšuje življenjsko dobo motorjev, povzroča manj hrupa in ima odlično izgorevanje brez saj in prašnih delcev, ki so vedno večji problem v ozračju.

Zgrajena infrastruktura za bioplin. Vsa plinska infrastruktura za transport in prodajo zemeljskega plina kot fosilnega goriva je primerna tudi za takojšnjo uporabo vseh ostalih bioplinov iz obnovljivih virov vetra, sonca in biogoriv. Tako se lahko infrastruktura za energent iz konvencionalnih virov koristi obenem tudi za obnovljive vire energije.

Zaloge energenta. Na svetu obstajajo velike zaloge zemeljskega plina, ki po nekaterih podatkih zadoščajo za nadaljnjih 250 let. Zaradi razvoja tehnoloških postopkov se pričakuje odkrivanje vedno novih zalog plina ter tudi večjo proizvodnjo plina iz nekonvencionalnih virov, kot je plin iz skrilavca in podobni viri. Prav tako je napovedana čedalje večja proizvodnja bioplina ter obenem sintetičnega plina iz sončne in vetrne energije.

Varnost. Tehnologija zemeljskega plina v prometu zagotavlja visoko stopnjo varnosti. Pri proizvodnji, transportu, pretakanju, skladiščenju in uporabi je zagotovljena visoka stopnja varnosti. Zemeljski plin je ravno tako vnetljiv kot utekočinjen naftni plin, dizelsko gorivo ali bencin, vendar so naštetá goriva težja od zraka. To pomeni, da se ob izpustu zadržujejo v okolici izpusta, medtem ko se zemeljski plin dvigne v ozračje, kar pomeni, da se sam odstrani iz območja izpusta.

Preizkušena tehnologija. Tehnologija za predelavo vozil na CNG in LNG je zrela, razvita in preizkušena. Uporabniki vozil se pri uporabi ne srečujejo s tehničnimi težavami, z nezadostnimi tehničnimi referencami proizvajalcev in predelovalcev vozil, s pogostim in dragim vzdrževanjem ali slabim vplivom na življenjsko dobo motorjev vozil zaradi uporabe zemeljskega plina za njihov pogon.

Relativno nižja nabavna cena vozil. Za nekoga, ki se odloča za nakup vozila s pogonom na alternativno gorivo, kamor štejemo tudi zemeljski plin, je vozilo s pogonom na zemeljski plin trenutno najcenejša možnost. Res, da so vozila na zemeljski plin dražja v primerjavi z vozili na bencinsko in dizelsko gorivo, vendar so tudi dosti cenejša od

predvsem električnih vozil, ki se jih trenutno najbolj spodbuja k uporabi, pa tudi od hibridnih vozil in vozil s pogonom na vodik.

Manjši stroški vzdrževanja vozil. V celotni življenjski dobi vozil so stroški popravil in rednega vzdrževanja vozil na zemeljski plin nižji za 15–20 % v primerjavi z bencinsko ali dizelsko gnanimi modeli vozil. Razlike v stroških vzdrževanja so še posebej značilne za težja vozila, kot so avtobusi in tovorna vozila, kjer so bile do sedaj izkušnje z uporabo takih vozil v specializiranih voznih parkih zelo pozitivne.

Možna uporaba bioplina. Vozila, ki so predelana na zemeljski plin, lahko vozijo tudi na bioplin ali biometan, ki se pridobiva iz naravnih virov. Kot vir za pogon vozil se lahko uporablja bioplin iz bioplinarn, plin iz deponij odpadkov ali metan, ki nastaja v čistilnih napravah. Sem spada tudi sintetični zemeljski plin, pridobljen iz energije sonca in vetra. Vsak od teh virov bioplina sicer zahteva posebne postopke čiščenja, preden se ga lahko uporabi kot pogonsko gorivo, vendar lahko povsem nadomesti uporabo zemeljskega plina ob nespremenjeni tehnologiji v vozilih, kar pa je ogromna prednost tako v stroških predelave vozila kot tudi v zagotavljanju čim večje uporabe goriv iz 100 % obnovljivih virov.

5.2 Slabosti

Ob številnih prednostih se seveda srečujemo tudi s slabostmi uporabe zemeljskega plina v prometu. Gre za trenutne slabosti, ki se lahko v prihodnosti seveda spremenijo v priložnosti in s svojim izboljšanjem prispevajo k uspešnejšemu prodoru zemeljskega plina kot pogonskega goriva za vse vrste vozil.

Premajhna razlika v ceni energenta. V nekaterih državah je cenovna razlika na prodajnih mestih za gorivo v maloprodajni ceni CNG v primerjavi z maloprodajno ceno dizelskega goriva ali bencina tako majhna, da ob odsotnosti finančnih spodbud države za nabavo vozil, zemeljski plin ni prava alternativa za gorivo, ki bi se množično uporabljalo v osebnih vozilih zasebnih lastnikov ali upravljavcev voznih parkov osebnih in lahkih dostavnih vozil. Prav tako je problematično označevanje cen CNG na maloprodajnih mestih, saj se le-ta prodaja v kilogramih in je zato tudi cena podana v kilogramih, kar potrošniku onemogoča takojšnjo enostavno cenovno primerjavo z ostalimi vrstami goriva.

Nerazvitost polnilne infrastrukture. Slaba razvejanost polnilne infrastrukture je ena ključnih ovir, zaradi katere zemeljski plin še ni dosegel takega razmaha v prometu, kot bi ga glede na svoje karakteristike lahko. Pri tem smo soočeni z dilemo, saj proizvajalci in prodajalci vozil ter kupci niso pripravljeni investirati v vozila na zemeljski plin, dokler ne bo obstajala zadostna polnilna infrastruktura. Po drugi strani investitorji v prenosne sisteme in polnilna mesta za zemeljski plin niso pripravljeni vlagati denarja v projekte, dokler nimajo jasnih zagotovil o zadostnem številu lastnikov vozil, ki bi koristili to gorivo na njihovih polnilnih mestih. In tako je krog neaktivnosti posameznega deležnika sklenjen,

zato je brez posredovanja države in njenih zakonodajnih institucij težko pričakovati pomemben premik naprej.

Višji stroški nabave vozil. Trenutno je v svetu povprečna nabavna cena vozil, ki za pogon uporabljajo stisnjeni ali utekočinjeni zemeljski plin, precej višja od vozil s pogonom na dizelsko gorivo in bencin.

Omejena izbira vozil. Še do pred 5–10 leti je bila tržna razpoložljivost vozil, ki za pogon uporabljajo CNG ali LNG, zelo ozka. Razpoložljivost modelov vozil se širi, vendar je pot do nabora modelov, ki bodo enakovredno konkurirali modelom na konvencionalna goriva, še dolga.

Tehnične ovire pri vozilih. Ena izmed tehničnih slabosti je nižji doseg vozil, saj zemeljski plin zahteva od 3 do 4,5-krat večjo prostornino za gorivo kot bencin ali dizelsko gorivo. Posledično so velikokrat vgrajeni rezervoarji manjši in s tem je okrnjen doseg vozil. Prav tako je težava zmanjšanje tovornega prostora in nosilnosti, saj so rezervoarji za zemeljski plin težki in zavzemajo veliko prostora.

Pomanjkanje finančnih spodbud. V veliko državah po svetu in predvsem v Evropi je zelo slab nabor finančnih spodbud, investicijskih stimulacij in davčnih olajšav za nabavo vozil na zemeljski plin ali za izgradnjo točilne infrastrukture. Interesne skupine, ki spodbujajo promocijo drugih alternativnih goriv, imajo negativen vpliv na to področje, saj prednostno lobirajo za spodbujanje uporabe drugih alternativnih goriv, kot sta elektromobilnost in hibridna tehnologija vozil.

Neusklajena zakonodaja in pomanjkanje standardov. Številna operativna tehnična področja zaradi dosedanje relativno redke uporabe zemeljskega plina v prometu še niso podprta tudi z ustreznimi zakonskimi in podzakonskimi akti ter tehničnimi pravilniki. Pravilniki v tovornem prometu, standardi kvalitete zemeljskega plina za točenje v vozila, kemijske lastnosti, varnostne tehnične zahteve pri posameznih vozilih in še mnoga druga področja še niso usklajena z obstoječo regulativo v Evropi.

5.3 Priložnosti

V nadaljevanju izpostavljam glavne priložnosti, ki jih predstavlja uporaba zemeljskega plina v prometu za vse deležnike. Prepoznavanje in uresničevanje priložnosti v praksi bo v prihodnje ključno za še večjo prisotnost zemeljskega plina v prometu.

Izpolnjevanje okoljskih regulativ. Koriščenje zemeljskega plina v prometu lahko v svetu v prihodnje pomeni ključni steber pri izpolnjevanju zavez o zmanjševanju izpustov toplogrednih plinov, CO₂, trdih delcev in zaustavitvi globalnega segrevanja.

Večja prepoznavnost. Eden ključnih izzivov in priložnosti za uporabo zemeljskega plina v prometu bo večanje prepoznavnosti njegovih pozitivnih energetske in okoljevarstvenih lastnosti v širši javnosti in pri vseh deležnikih v okviru projektov na ravni Evropske unije in ostalih projektov na ravni posameznih držav.

Gorivo za urbana središča. Zemeljski plin je zaradi svojih nizkih izpustov in relativno nižjega hrupa motorjev še posebej primerno gorivo za promet v strogih mestnih središčih in primestnih naseljih, kjer je zagotavljanje kvalitete zraka ključna prioriteta vsake mestne oblasti. Zemeljski plin je idealno nadomestilo za vsa dizelsko gnana vozila, kot so avtobusi, dostavna vozila in specialna vozila javnih služb, ki v gosto naseljenih območjih z uporabo dizelskega pogona nimajo prihodnosti.

Uporaba biometana. Koriščenje obstoječih prenosnih kapacitet za uporabo 100-% biometana, ki je primerljiv po izpustih z vodikom. Biometan je obnovljiv vir energije. Pri njegovi uporabi se v primerjavi s fosilnimi gorivi, kot sta olje in premog, izognemo povečanju emisij CO₂, saj se pri zgorevanju sprosti samo toliko CO₂, kolikor ga je pred tem uporabljena biomasa vsrkala iz ozračja. Vpliv na podnebne spremembe je tako pri vozilih na zemeljski plin, ki za pogon uporabljajo čisti biometan, primerljiv z vozili na vodik. Gre za veliko priložnost, ki bo v prihodnosti še povečala prednost uporabe zemeljskega plina kot okoljsko ustreznega in obnovljivega vira energije v prometu.

Uporaba LNG v tovornem prometu. Ta oblika zemeljskega plina lahko v naslednjih desetletjih postane glavno alternativno gorivo napram dizelskemu gorivu, ki se bo uporabljalo predvsem za težki tovorni promet po cesti in za ladijski promet. Razmah tega energenta bo še toliko večji ob ustreznem razvoju polnilne infrastrukture.

Diverzifikacija goriv in manjša odvisnost. Vključevanje utekočinjenega in stisnjenega zemeljskega plina v splet porabe goriv v prometu pomeni za vsako državo večjo diverzifikacijo goriv, zmanjševanje odvisnosti od nafte, večanje uporabe alternativnih goriv ter večjo neodvisnost in stabilnost pri preskrbi goriv v prometu na nacionalni ravni.

Nižanje cene zemeljskega plina. Zaradi vse večjega napredka tehnologije za pridobivanje zemeljskega plina iz skrilavca se pričakuje vse večja svetovna proizvodnja in koriščenje iz nekonvencionalnih virov, kar se bo odrazilo na nižanju cen.

5.4 Nevarnosti

Ob upoštevanju vseh naštetih prednosti, slabosti in priložnosti uporabe zemeljskega plina v prometu so prisotne tudi nevarnosti, ki bi v prihodnje lahko pomenile ovire pri hitrosti prodiranja zemeljskega plina na področje transporta.

Neusklajeno delovanje deležnikov. Pri pospeševanju uporabe in večanju prepoznavnosti zemeljskega plina v transportu je ključno usklajeno delovanje vseh deležnikov. Vsakršne

poobude posameznika deležnika so dobrodošle, vendar morajo biti nujno pospremljene z usklajenim delovanjem tudi ostalih. Zasedovanje parcialnih interesov na dolgi rok ne bo prineslo zelenega prodora zemeljskega plina v transportni sektor, kar nam že kažejo številni primeri posameznih držav v preteklosti.

Slaba promocija. Zemeljski plin ima za uporabo v prometu številne prednosti v obliki tehničnih in okoljskih značilnosti, ki pa jih je potrošnikom potrebno primerno predstaviti skozi pravilni splet komunikacijskih kanalov in orodij. Pomanjkanje omenjenih marketinških aktivnosti lahko vodi do neobveščeniosti in slabe percepcije v očeh potrošnikov, kar lahko kljub dobri polnilni infrastrukturi, razložljivosti vozil in finančnih spodbud vodi do slabe potrošnje zemeljskega plina kot pogonskega goriva v prometu.

Neaktivna državna politika. V nekaterih državah je zaradi nezainteresiranosti vladnih institucij in interesnih združenj prodiranje zemeljskega plina v transportni sektor zelo oteženo. Neaktivnost je lahko posledica vpliva določenih interesnih skupin ali nepripravljenosti vladnih struktur na spremembe v energetske oskrbi. Prepočasno odzivanje vladnih institucij in neprepoznavanje zemeljskega plina kot enega ključnih alternativnih goriv in stebrov trajnostnega razvoja lahko zelo upočasnijo popularizacijo energenta v transportne namene. Podpora v obliki zakonodajne in druge regulative je za prodor nujna.

Nihanje cen na trgu zemeljskega plina. Gibanje cen na trgu zemeljskega plina je zelo spremenljivo in odvisno od številnih dejavnikov, kot so ukrepi držav, vremenske razmere, razložljivost infrastrukture in zalog, padanje cen nafte in premoga, politični zapleti ter ostali dejavniki. Posledično lahko tako spremenjene cene vplivajo tudi na ekonomsko (ne)privlačnost zemeljskega plina za uporabo kot goriva v prometu.

Višja obdavčitev. V veliki večini držav sveta je zemeljski plin kot gorivo v prometu zelo nizko obdavčen, zato je velika razlika v ceni v primerjavi z ostalimi gorivi posledica predvsem nizkih davkov. S popularizacijo uporabe zemeljskega plina v prometu in z večanjem vozil na CNG in LNG obstaja nevarnost, da bodo vlade zaradi večje rabe zemeljskega plina v prometu zvišale davke na ta energent in s tem bi uporaba postala cenovno manj privlačna.

Druga alternativna goriva. Obstaja velika nevarnost, da druga alternativna goriva (elektrika, vodik, hibridi) zaradi preferenčne podpore vladnih energetskih politik tem energentom prevzamejo vodilno vlogo zemeljskemu plinu kot glavnemu alternativnemu gorivu v prometu.

Na podlagi predstavljenih rezultatov analize prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti lahko zaključimo, da je zemeljski plin nedvomno gorivo prihodnosti predvsem zaradi svojih prednosti v primerjavi z ostalimi fosilnimi gorivi. Tako lahko upravičeno pričakujemo, da zemeljski plin v prihodnjih desetletjih ne bo več samo alternativno gorivo, ampak kar eno izmed glavnih množičnih goriv v prometu.

SKLEP

Zemeljski plin uvrščamo med alternativna goriva v prometu, vendar za razliko od ostalih alternativnih goriv v prometu za zemeljski plin lahko rečemo, da kot gorivo obstaja že vrsto let. Pri proučevanju vloge zemeljskega plina v prometu se srečamo s stroškovnimi, ekonomskimi, družbenopolitičnimi, okoljskimi, tehničnimi in zakonodajnimi vidiki uporabe. Vsako izmed omenjenih področij ima pomemben vpliv na razširjenost uporabe zemeljskega plina v prometu.

Na področju uporabe zemeljskega plina v prometu oziroma v transportu se srečujemo z več različnimi deležniki, ki vsak s svojimi interesi sodelujejo pri promociji rabe zemeljskega plina v prometu. Med deležnike sodijo proizvajalci zemeljskega plina, proizvajalci in predelovalci vozil na zemeljski plin, lastniki polnilne infrastrukture, nacionalne vlade in združenja kot oblikovalci politik, raziskovalne ustanove in na koncu uporabniki zemeljskega plina v prometu. Naloga vseh vpletenih deležnikov je, da s svojimi ukrepi in usklajenim delovanjem poskrbijo, da bo zemeljski plin postal množično uporabljano gorivo v prometu.

Zemeljski plin se ponaša s številnimi prednostmi uporabe v prometu, kjer lahko omenimo predvsem stroškovni vidik goriva in okoljsko sprejemljivost. V veliki večini držav je zemeljski plin najcenejše gorivo za pogon vozil v cestnem prometu. Še posebej je njegova uporaba razširjena v državah, kjer imajo lastne zaloge in proizvodnjo zemeljskega plina. Tudi na splošno velike zaloge zemeljskega plina v svetu in povečevanje proizvodnje iz nekonvencionalnih virov potrjujejo prihodnjo vlogo zemeljskega plina v globalni energetski oskrbi kot tudi v transportnem sektorju. Glavne okoljske prednosti uporabe zemeljskega plina v prometu so nizke emisije ogljikovega dioksida ter praktično nične emisije dušikovih oksidov in trdnih delcev v ozračje. Zemeljski plin je še posebej primeren kot gorivo v prometu v vseh urbanih območjih, kjer je izboljšanje kvalitete zraka glavna prioriteta. Njegova uporaba v prometu lahko postane ključni nosilec pri izpolnjevanju nacionalnih strategij o okoljski naravnosti prometnega sektorja, pri zmanjševanju nacionalne odvisnosti od nafte, pri večanju oskrbe s trajnostnimi energetskimi viri ter pri razvoju nizkoogljične družbe v posamezni državi.

Pri uporabi zemeljskega plina v prometu se srečujemo z dilemo, da je razvita polnilna infrastruktura po eni strani pogoj za večanje števila vozil, ki za pogon uporabljajo CNG ali LNG. Po drugi strani je z vidika investitorjev v polnilno infrastrukturo in z vidika dobičkonosnosti prodaje energenta nujno zadostno število vozil na CNG in LNG. V tem nasprotujočem si stanju je ključna vloga nacionalnih državnih politik, ki lahko s spreminjanjem zakonske, predvsem okoljske regulative in uvajanjem spodbujevalnih ukrepov pospešijo večanje števila vozil s pogonom na CNG in LNG ter hkrati tudi vplivajo na hitrejšo izgradnjo polnilne infrastrukture. Ovire pri širjenju uporabe zemeljskega plina v prometu predstavlja predvsem neusklajeno delovanje vseh deležnikov ter zasledovanje

zgolj parcialnih interesov posameznih vpletenih strani. Tudi pomanjkanje prepoznavnosti zemeljskega plina kot transportnega goriva v javnosti in premajhna zavzetost nekaterih nacionalnih vlad za sprejem spodbujevalnih ukrepov ovirata hitrejše širjenje zemeljskega plina v transportni sektor. Sprejete strategije držav in organizacij ter izpolnjevanje zavez teh strategij bodo v prihodnje ključne za širjenje uporabe zemeljskega plina v prometu.

Na podlagi izvedene analize SWOT ugotavljamo, da je zemeljski plin gorivo prihodnosti in resna alternativa konvencionalnim gorivom v prometu. V svetu je povečana zaskrbljenost glede škodljivih emisij v ozračju zaradi rabe bencina in dizelskega goriva povzročila, da je zemeljski plin kot pogonsko gorivo postal zelo obetajoče alternativno gorivo za cestni transport. Obenem je trenutno tudi najprimernejše alternativno gorivo s trajnostnega vidika za izboljšanje kakovosti zraka predvsem v mestih in ostalih gosto poseljenih območjih. Uporaba zemeljskega plina predstavlja glavno alternativo vsem državam, ki si želijo zmanjšati uporabo naftnih derivatov v transportnem sektorju. Uporaba zemeljskega plina v prometu je še velik neizkoriščen potencial, ki bo v prihodnjih desetletjih igrala ključno vlogo pri energetsko učinkovitih načinih prevoza in splošni dekarbonizaciji predvsem cestnega transporta. Tako lahko zaključimo, da uporaba zemeljskega plina kot transportnega goriva poleg ekonomskih prednosti pomembno prispeva k izboljšanju kvalitete zraka, zmanjšuje škodljive vplive na zdravje prebivalstva in znižuje družbene stroške globalnega onesnaževanja našega ozračja.

LITERATURA IN VIRI

1. *A clear conscience thanks to environmentally friendly fuel.* Najdeno 13. marca 2016 na spletnem naslovu <https://www.erdgas-mobil.de/cng-as-fuel/environmentally-friendly/>
2. *About.* Najdeno 14. aprila 2016 na spletnem naslovu <http://www.ngvglobal.com/about-2>
3. *About us.* Najdeno 19. marca 2016 na spletnem naslovu <http://www.iea.org/aboutus/>
4. *Activities.* Najdeno 21. marca 2016 na spletnem naslovu <http://www.gerg.eu/about-us/activities>
5. Ahouissoussi, N. B., & Wetzstein, M. E. (1998). A comparative cost analysis of biodiesel, compressed natural gas, methanol, and diesel for transit bus systems. *Resource and Energy Economics*, 20(1), 1–15.
6. *Annual sales of natural gas vehicles are expected to reach nearly four million by 2025.* Najdeno 22. maja 2016 na spletnem naslovu <https://www.navigantresearch.com/newsroom/annual-sales-of-natural-gas-vehicles-are-expected-to-reach-nearly-four-million-by-2025>
7. Arteconi, A., & Polonara, F. (2013). LNG as vehicle fuel and the problem of supply: the Italian case study. *Energy Policy*, 62, 503–512.
8. *Belgian gas industry offers cashback on NGVs during Brussels motor show.* Najdeno 13. maja 2016 na spletnem naslovu <https://www.ngva.eu/belgian-gas-industry-offers-cashback-on-ngvs-during-brussels-motor-show>
9. *Benziner, Diesel, Gas, Elektro oder Hybrid - wer macht das Rennen?* Najdeno 10. februarja 2016 na spletnem naslovu <https://www.adac.de/infotestrat/tests/ecotest/antriebsarten/default.aspx?ComponentId=244346&SourcePageId=31968>
10. Bielaczyc, P., Woodburn, J., & Szczotka, A. (2014). An assessment of regulated emissions and CO₂ emissions from a European light-duty CNG-fueled vehicle in the context of Euro 6 emissions regulations. *Applied energy*, 117, 134–141.
11. Bonnaud, K. (2015, 23. november). French report: LNG as a road fuel could help France meet emissions targets. *Natural gas Europe*. Najdeno 29. maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.naturalgaseurope.com/french-report-lng-energy-transition-road-transportation-26378>
12. Burke, A., & Zhu, L. (2015). The economics of the transition to fuel cell vehicles with natural gas, hybrid-electric vehicles as the bridge. *Research in transportation economics*, 52, 65–71.
13. *Cenik CNG.* Najdeno 3. junija 2016 na spletnem naslovu <http://www.energetika-lj.si/ceniki/cenik-cng>
14. *Cenik in katalog.* Najdeno 1. junija 2016 na spletnem naslovu http://www.skoda.si/octavia/octavia_combi/cenik_in_katalog
15. *CNG polnilnica.* Najdeno 19. aprila 2016 na spletnem naslovu <http://www.ljubljana.si/si/zivljenje-v-ljubljani/v-srediscu/75200/detail.html>

16. Collantes, G., & Melaina, M. W. (2011). The co-evolution of alternative fuel infrastructure and vehicles: a study of the experience of Argentina with compressed natural gas. *Energy policy*, 39(2), 664–675.
17. *Compressed Natural Gas (CNG) as a Transportation Fuel*. Najdeno 23. januarja 2016 na spletnem naslovu <http://www.consumerenergycenter.org/transportation/afvs/cng.html>
18. *Compressed Natural Gas Fueling Stations*. Najdeno 23. aprila 2016 na spletnem naslovu http://www.afdc.energy.gov/fuels/natural_gas_cng_stations.html
19. *Compressed natural gas is...* Najdeno 13. aprila 2016 na spletnem naslovu <https://www.erdgas-mobil.de/cng-as-fuel/>
20. *Current natural gas vehicle statistics*. Najdeno 29. maja 2016 na spletnem naslovu http://www.iangv.org/stats/NGV_Global_Stats1.htm
21. *Cut fuel costs in half*. Najdeno 25. aprila 2016 na spletnem naslovu <https://www.erdgas-mobil.de/cng-as-fuel/economical/>
22. de Joode, J. (2012). *Regulation of gas infrastructure expansion*. GA Delft: Delft University of Technology.
23. *Dejavnost podjetja*. Najdeno 13. aprila 2016 na spletnem naslovu <http://www.enoslng.si/index.php?id=11&L=%273>
24. Deutsche Energie-Agentur GmbH. (2010). *The role of natural gas and biomethane in the fuel mix of the future in Germany*. Najdeno 8. februarja 2016 na spletnem naslovu https://www.erdgas-mobil.de/fileadmin/downloads/englisch/Brochures_and_Studies/dena_Studie_-_The_role_of_natural_gas_and_biomethane_in_the_fuel_mix_of_the_future_in_Germany.pdf
25. Deutsche Energie-Agentur GmbH. (2012). *1st interim report of the initiative for natural-gas-based mobility*. Najdeno 28. maja 2016 na spletnem naslovu http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Verkehr/Dokumente/121019_Zwischenbericht_Druckversion.pdf
26. Deutsche Energie-Agentur GmbH. (2014). *LNG in Germany: Liquefied natural gas and renewable methane in heavy-duty road transport*. Najdeno 8. marca 2016 na spletnem naslovu http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Presse/Meldungen/2014/Studie_LNG_komplett_englisch.pdf
27. Deutsche Energie-Agentur GmbH. (2016). *Initiative for natural-gas-based mobility: natural gas and biomethane as fuels*. Najdeno 28. maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.dena.de/en/projects/transport/initiative-for-natural-gas-based-mobility-natural-gas-and-biomethane-as-fuels.html>
28. Direktiva 2014/94/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2014 o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva. *Uradni list EU* št. L307. Najdeno 4. februarja 2016 na spletnem naslovu <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2014:307:FULL&from=SL>
29. Energetski zakon. *Uradni list RS* št. 17/2014.
30. Engerer, H., & Horn, M. (2010). Natural gas vehicles: an option for Europe. *Energy Policy*, 38(2), 1017–1029.

31. *ENGIE's drive towards green mobility: an investment up to 100m€ to promote natural gas as a fuel for trucks in Europe by 2020.* Najdeno 4. maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.ngva.eu/engie-s-drive-towards-green-mobility-an-investment-up-to-100m-to-promote-natural-gas-as-a-fuel-for-trucks-in-europe-by-2020>
32. *EU Governments should define long-term objectives in creating a market for natural gas as a fuel.* Najdeno 7. februarja 2016 na spletnem naslovu <http://www.ngva.eu/eu-governments-should-define-long-term-objectives-in-creating-a-market-for-natural-gas-as-a-fuel>
33. *EU policy and natural gas vehicles.* Najdeno 12. maja 2016 na spletnem naslovu <https://www.ngva.eu/eu-policy-and-ngvs>
34. Eurogas. (2015a, december). *Statistical report 2015.* Najdeno 3. februarja 2016 na spletnem naslovu <http://www.eurogas.org/uploads/2016/flipbook/statistical-report-2015>
35. Eurogas. (2015b, 23. oktober). *Gas supply in 2015 responds to increased consumer demand.* Najdeno 5. februarja 2016 na spletnem naslovu http://www.eurogas.org/uploads/media/Eurogas_Press_Release_-_Gas_supply_in_2015_responds_to_increased_consumer_demand.pdf
36. *European parliament approves directive to support roll-out of CNG and LNG infrastructure in Europe.* Najdeno 12. januarja 2016 na spletnem naslovu <https://www.ngva.eu/european-parliament-approves-directive-to-support-roll-out-of-cng-and-lng-infrastructure-in-europe>
37. Eurostat News Release. (2016, 4. februar). *Energy dependency in the EU.* Najdeno 8. februarja 2016 na spletnem naslovu <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7150363/8-04022016-AP-EN.pdf/c92466d9-903e-417c-ad76-4c35678113fd>
38. *Foot on the gas?* Najdeno 27. maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.nationalgridconnecting.com/foot-on-the-gas/>
39. *France needs 250 filling stations by 2020 to meet increasing demand for natural gas in transport.* Najdeno 23. aprila 2016 na spletnem naslovu <https://www.ngva.eu/france-needs-250-filling-stations-by-2020-to-meet-increasing-demand-for-natural-gas-in-transport>
40. *Gazprom coordinates meeting to boost natural gas fuel uptake in Russia.* Najdeno 29. maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.ngvglobal.com/blog/gazprom-coordinates-meeting-to-boost-natural-gas-fuel-uptake-in-russia-0712>
41. *Gibanje cen goriv.* Najdeno 1. julija 2016 na spletnem naslovu <http://www.petrol.si/na-poti/za-vozilo/goriva-q-max/gibanje-cen-goriv>
42. *Global greenhouse gas emissions data.* Najdeno 23. marca 2016 na spletnem naslovu <https://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/global.html>
43. Gregorčič, J. (2012, 21. november). CNG – energijska sapa matere Zemlje. *Siol.net.* Najdeno 28. maja 2016 na spletnem naslovu <http://siol.net/avtomoto/tehnika/cng-energijska-sapa-matere-zemlje-66425>

44. International Energy Agency. (2007). *World energy outlook 2006*. Najdeno 22. februarja 2016 na spletnem naslovu <http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2008-1994/weo2006.pdf>
45. International Energy Agency. (2011). *World energy outlook 2011*. Najdeno 22. maja 2016 na spletnem naslovu http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2011/weo2011_goldenageofgasreport.pdf
46. International Energy Agency. (2015a). *Key natural gas trends – excerpt from: natural gas information*. Najdeno 23. januarja 2016 na spletnem naslovu <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyNaturalGasTrends.pdf>
47. International Energy Agency. (2015b). *Key world energy statistics 2015*. Najdeno 12. marca 2016 na spletnem naslovu https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld_Statistics_2015.pdf
48. International Energy Agency. (2015c). *CO₂ emissions from fuel combustion highlights 2015*. Najdeno 22. aprila na spletnem naslovu <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsFromFuelCombustionHighlights2015.pdf>
49. International Energy Agency. (2015d). *Energy and climate change*. Najdeno 13. februarja 2016 na spletnem naslovu http://www.worldenergyoutlook.org/pressmedia/recentpresentations/150616_WEO_Climate_SLIDES.pdf
50. International Gas Union. (2015, december). *Case studies in improving urban air quality*. Najdeno 30. januarja 2016 na spletnem naslovu http://www.igu.org/sites/default/files/node-document-field_file/IGU_Urban_Air_Quality_Portrait.pdf
51. International Monetary Fund. (2007). *Guide on resource revenue transparency/fiscal affairs department*. Washington D.C.: International Monetary Fund.
52. *Intervju: Andrej Osterman, svetovalec direktorja LPP*. Najdeno 14. aprila 2016 na spletnem naslovu <http://www.zemeljski-plin.si/novice/intervju-andrej-osterman-svetovalec-direktorja-lpp/>
53. *Iran – natural gas vehicle country report update sept 06*. Najdeno 31. maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.iangv.org/?s=iran>
54. *Iran gas vehicle market projections*. Najdeno 31. maja 2016 na spletnem naslovu <http://financiatribune.com/articles/economy-auto/32408/iran-gas-vehicle-market-projections>
55. Javna agencija Republike Slovenije za energijo. (2012, december 2012). *Elektromobilnost – posvetovalni dokument*. Najdeno 2. februarja 2016 na spletnem naslovu http://www.agen-rs.si/documents/10926/20705/PUB_20121211_Elektromobilnost_VFinal-Rev_1_1790.pdf
56. Khan, M. I., Yasmin, T., & Shakoor, A. (2015). Technical overview of compressed natural gas (CNG) as a transportation fuel. *Renewable and sustainable energy reviews*, 51, 785–797.

57. Kirk, J. L., Bristow, A. L., & Zanni, A. M. (2014). Exploring the market for compressed natural gas light commercial vehicles in the United Kingdom. *Transportation research part D: transport and environment*, 29, 22–31.
58. Knez, M., Jereb, B., & Obrecht, M. (2014). Factors influencing the purchasing decisions of low emission cars: a study of Slovenia. *Transportation research part D: transport and environment*, 30, 53–61.
59. Le Fevre, C. (2014). *The prospects for natural gas as a transport fuel in Europe*. Oxford: The Oxford Institute for Energy Studies.
60. Le Fevre, C., & Madden, M. (2014). Europe's natural gas and bio-methane vehicle market. Najdeno 18. januarja 2016 na spletnem naslovu <http://www.ngvevent.com/eu/conference-event-brochure.php>
61. Lovero, G. (2014). Environmental and economic factors necessary to stimulate growth of CNG vehicles in NAFTA vs EMEA model. Najdeno 18. marca 2016 na spletnem naslovu <http://scholar.uwindsor.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=6164&context=etd>
62. Ma, L., Geng, J., Li, W., Liu, P., & Li, Z. (2013). The development of natural gas as an automotive fuel in China. *Energy policy*, 62, 531–539.
63. McNabb, D. E. (2005). *Public utilities: management challenges for the 21st century*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
64. *Mission and objectives*. Najdeno 18. marca 2016 na spletnem naslovu <http://www.gie.eu/index.php/about-us/mission>
65. *More CNG-powered cars in Austria*. Najdeno 27. maja 2016 na spletnem naslovu <http://gazeo.com/up-to-date/news/2014/More-CNG-powered-cars-in-Austria,news,7909.html>
66. *More than 40,000 natural gas vehicles in Spain in 2025, with grants of up to 21,000 euros for industrial vehicles*. Najdeno 27. maja 2016 na spletnem naslovu <https://www.autopistas.com/en/mas-de-40000-vehiculos-de-gas-en-espana-en-2025-con-ayudas-de-hasta-21000-euros-para-industriales>
67. Natural & bio Gas Vehicle Association. (2015). *NGVA report Q10-A gap analysis of the DAFI implementation*. Najdeno 3. februarja 2016 na spletnem naslovu <https://www.ngva.eu/downloads/media-corner/ngva-dafi-report-q10.pdf>
68. Natural & bio Gas Vehicle Association. (2016). *Report of activities 2014–2015*. Najdeno 23. aprila 2016 na spletnem naslovu <http://www.ngva.eu/downloads/Report-of-activities-2015-vF.pdf>
69. *Natural gas expected to surpass coal in mix of fuel used for U.S. power generation in 2016*. Najdeno 4. marca 2016 na spletnem naslovu <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=25392>
70. *Natural gas in the transport sector*. Najdeno 22. maja 2016 na spletnem naslovu <http://naturalgas.org/overview/uses-transportation/>
71. *NG vehicles catalogue?* Najdeno 3. februarja 2016 na spletnem naslovu <http://www.ngva.eu/ng-vehicle-catalogue>
72. Novak, P. (2014). Plin – gorivo bodočnosti. *Svet strojništva*, 3(2), 24–30.

73. *OPEC basket price*. Najdeno 23. marca 2016 na spletnem naslovu http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/40.htm
74. *Our mission, vision and objectives*. Najdeno 20. marca 2016 na spletnem naslovu <http://www.eurogas.org/about-us/our-mission-vision-objectives/>
75. Perrette, L., & Wiedemann, H. K. (2007). CNG buses fire safety: learnings from recent accidents in France and Germany. Najdeno 23. marca 2016 na spletnem naslovu <http://hal-ineris.ccsd.cnrs.fr/ineris-00976180>
76. *Plin in nafta iz skrilavca/ujeta plin in nafta (nekonvencionalni ogljikovodiki) z vidika lokalnih in regionalnih oblasti*. Najdeno 12. februarja 2016 na spletnem naslovu https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:HgnHW9aRlgEJ:https://webapi.cor.europa.eu/documentsanonymous/CDR1616-2013_00_00_TRA_DT_SL.doc+&cd=3&hl=sl&ct=clnk&gl=si
77. *Polnilna postaja za stisnjen zemeljski plin*. Najdeno 14. junija 2016 na spletnem naslovu <http://www.mmx.si/cng/>
78. *Primeri dobrih praks*. Najdeno 18. aprila 2016 na spletnem naslovu http://www.zemeljski-plin.si/primeri-dobrih-praks/promet_1/avtomobilske-flote/
79. Ramadhas, A. S. (2012). *Alternative fuels for transportation*. Boca Raton: CRC Press.
80. Raušl, M. (2012). 7 prednosti CNG. Najdeno 12. marca 2016 na spletnem naslovu <http://www.poslo.si/component/content/article/8-blog/231-7-prednosti-cng.html>
81. *Realer und wahrgenommener Verbrauch*. Najdeno 25. marca 2016 na spletnem naslovu https://www.adac.de/infotestrat/autodatenbank/kundenbarometer/kundenbarometer_zufriedenheit_kraftstoffverbrauch.aspx?ComponentId=244622&SourcePageId=148368
82. Ríos-Mercado, R. Z., & Borraz-Sánchez, C. (2015). Optimization problems in natural gas transportation systems: a state-of-the-art review. *Applied energy*, 147, 536–555.
83. Rose, L., Hussain, M., Ahmed, S., Malek, K., Costanzo, R., & Kjeang, E. (2013). A comparative life cycle assessment of diesel and compressed natural gas powered refuse collection vehicles in a Canadian city. *Energy policy*, 52, 453–461.
84. Shirazi, Y., Carr, E., & Knapp, L. (2015). A cost-benefit analysis of alternatively fueled buses with special considerations for V2G technology. *Energy policy*, 87, 591–603.
85. *Spain to increase the number of natural gas vehicles*. Najdeno 27. maja 2016 na spletnem naslovu <http://gasnam.es/en/spain-to-increase-the-number-of-natural-gas-vehicles/>
86. Stiller, C., Schmidt, P., Weindorf, W., & Mátra, Z. (2010, 21. september). CNG and LPG for transport in germany environmental performance and potentials for GHG emission reductions until 2020. Najdeno 30. maja 2016 na spletnem naslovu https://www.erdgas-mobil.de/fileadmin/downloads/Presse/LBST_Studie.pdf
87. *The Canadian NGV market – an overview*. Najdeno 30. maja 2016 na spletnem naslovu <http://analysis.fc-gi.com/natural-gas-vehicles/canadian-ngv-market-overview>

88. *The NGVA focus*. Najdeno 12. aprila 2016 na spletnem naslovu <https://www.ngva.eu/the-ngva-focus>
89. *The world factbook*. Najdeno 22. aprila 2016 na spletnem naslovu <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/>
90. U.S. Energy Information Administration. (2015). *Annual energy outlook 2015 with projections to 2040*. Najdeno 3. marca 2016 na spletnem naslovu <http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383%282015%29.pdf>
91. *Vision and mission*. Najdeno 20. marca 2016 na spletnem naslovu <http://www.igu.org/vision-and-mission>
92. *Vozila na CNG dosegajo najvišje okoljske standarde*. Najdeno 14. maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.zemeljski-plin.si/novice/vozila-na-cng-dosegajo-najvisje-okoljske-standarde/>
93. Wang, H., Fang, H., Yu, X., & Wang, K. (2015). Development of natural gas vehicles in China: An assessment of enabling factors and barriers. *Energy policy*, 85, 80–93.
94. Weiland, P. (2009). Status of biogas upgrading in Germany. Najdeno 2. februarja 2016 na spletnem naslovu http://www.codigestion.com/fileadmin/codi/uploads/Upgrading_Biogas/05_Weiland_Biogas_in_Germany.pdf
95. *Why gas in transport?* Najdeno 2. februarja 2016 na spletnem naslovu <http://www.ngva.eu/why-gas-in-transport>
96. *Worldwide NGV Statistics*. Najdeno 13. maja 2016 na spletnem naslovu <http://www.ngvjournals.com/worldwide-ngv-statistics/>
97. *Zgodovina*. Najdeno 13. aprila 2016 na spletnem naslovu <http://www.enoslng.si/index.php?id=36>