

Potencijal tržišta UPP-a kao goriva te uloga terminala na Krku kao opskrbnog mjesta

Potential of the LNG fuel market and the role of the Krk terminal as a supply point

Ivan Fugaš, dipl. ing.
LNG Hrvatska d.o.o.
ivan.fugas@lng.hr

Andreja Ana Lopac, dipl. ing.
LNG Hrvatska d.o.o.
andrejaana.lopac@lng.hr



Ključne riječi: ukapljeni prirodni plin (UPP), UPP kao gorivo, terminal za UPP, opskrbni UPP brodovi, opskrbne UPP cisterne

Key words: liquefied natural gas (LNG), LNG as a fuel, LNG terminal, LNG supply vessels, LNG tanker trucks

Sažetak

Rad prezentira potencijal tržišta UPP-a kao goriva u svim granama prometa Republike Hrvatske i regije koja gravitira terminalu za UPP, regulatorni okvir kao i tehnološke mogućnosti otpreme UPP-a s terminala prema mjestima potrošnje prometnih sektora putem opskrbnih UPP brodova i opskrbnih UPP cisterni.

Abstract

The paper presents the potential of the LNG market as a fuel in all transport sectors of the Republic of Croatia and the region that gravitates to the LNG Terminal, regulatory framework and technological possibilities of LNG transport from the Terminal to transport sector consumption point with LNG supply ships and trucks.

1. Uvod

Primjena UPP-a u prometu, kao fosilnog goriva s najmanjim otiskom onečišćenja, ima veliki potencijal. Emisije ugljičnog dioksida (CO₂) uslijed izgaranja prirodnog plina po jedinici energije najmanje su u usporedbi s ostalim fosilnim gorivima. Za ekvivalentne količine dobivene energije, prirodni plin proizvodi oko 25% manje CO₂ od naftnih goriva, dušičnih oksida (NO_x) za 90%, čestica i čađi za 99%, a sumpornih spojeva 100%. Stoga UPP kao pogonskog gorivo uzrokuje osjetno manju štetu za biosferu i komplementarno je zahtjevima koje Europska unija postepeno uvodi.

Uz ekološke aspekte, upotreba UPP-a kao goriva donosi i ekonomske benefite uštede u gorivu u odnosu na prijeđene kilometre pojedinog vozila/plovila te također uštede kroz trajnost vitalnih dijelova motora na koje pogonsko gorivo ima direktan utjecaj kao i izbjegnuto plaćanje ekološke rente i penalizacije emisija.

U radu se analiziraju mogućnosti primjene ukapljenog prirodnog plina u pomorskom i kopnenom prometu Republike Hrvatske te uloga Terminala za UPP na Krku kao opskrbnog mjesta UPP-om.

2. Regulatorni okvir primjene UPP-a kao goriva u RH

Direktiva 2014/94/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 22. listopada 2014. o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva postavila je obaveze zemljama članicama Europske unije za uspostavu mjesta za opskrbu UPP-om na temeljnoj transeuropskoj prometnoj mreži Trans-European Network-Transport, dalje u tekstu: TEN-T). Direktiva je definirala da na udaljenostima od okvirno 400 – 600 km do 2025. godine treba biti dostupan odgovarajući broj mjesta za opskrbu UPP-om za kopneni i pomorski promet, a za promet na unutarnjim vodama (riječni promet) do 2030. godine. Također, zemlje članice Europske unije trebaju osigurati odgovarajući distribucijski sustav između skladišnih lokacija i mjesta za opskrbu UPP-om.

U skladu s obvezama koje proizlaze iz Direktiva 2014/94/EU, Republika Hrvatska u prosincu 2016. donijela je Zakon o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva (NN 120/16) kojim je utvrdila minimalne zahtjeve za izgradnju infrastrukture za alternativna goriva. Zajednički okvir mjera definiran predmetnim zakonom provodi se kroz Nacionalni okvir politike za uspostavu infrastrukture i razvoj tržišta alternativnih goriva u prometu (NN 34/17) (dalje u tekstu: NOP).

NOP je definirao procjenu trenutnog stanja i budućeg razvoja UPP-a kao alternativnog goriva u

prometnom sektoru, uzimajući pritom i neprekinutu prekograničnu pokrivenost. Temeljem navedenoga, NOP je odredio lokacije javno dostupnih mjesta za opskrbu UPP-om, uključujući osnovne TEN-T koridore (Mediterranski i Rajna-Dunav koridor) kao i luke izvan osnovne TEN-T mreže (Slika 1).

Zajednički okvir mjera uvođenja UPP-a kao goriva za teški kamionski promet, pomorski promet te promet na unutarnjim plovnim putevima, a temeljem Zakona o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva i NOP-a, unesen je u Strategiju prometnog razvitka Republike Hrvatske do 2030. godine (dalje: Prometna strategija).

Energetski institut Hrvoje požar u siječnju 2019. izradio je Zelenu knjigu – analize i podloge za izradu Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske (dalje: Zelena knjiga). Obzirom na udjel kojim prometni sektor sudjeluje u ukupnoj potrošnji energije kao i udjel prometnog sektora u emisijama stakleničkih plinova, ciljevi Prometne strategije uzeti su u obzir i prilikom modeliranja dugoročne procjene potrošnje energije u Zelenoj knjizi. Zelenom knjigom u modelu za procjenu dugoročne potrošnje energije u obzir je uzeta pretpostavka korištenja UPP-a kao pogonskog goriva u pomorskom prometu i prometu unutarnjim plovnim putovima te teškog kamionskog prometa kao i ulaganja u infrastrukturu za prekrcaj i opskrbu UPP-om, sve u skladu s definiranim ciljevima iz NOP-a.



Slika 1. Prikaz NOP-om određenih lokacija javno dostupnih mjesta za opskrbu UPP-om

3. Analiza regionalnog tržišta UPP-a kao goriva prema prometnim sektorima

Energetski institut Hrvoje Požar je za potrebe LNG Hrvatska d.o.o. u kolovozu 2017. izradio Analizu regionalnog tržišta UPP-a kao goriva s preporukama (dalje u tekstu: Analiza tržišta).

Predmetna Analiza tržišta je modelirala tri scenarija pri čemu je scenarij 1 konzervativni razvoj tržišta, scenarij 2 kao srednji rast, a scenarij 3 predstavlja ubrzani, optimistični razvoj tržišta. Za potrebe ovog rada u obzir je uzet srednji scenarij razvoja tržišta UPP-a kao goriva.

Prema zaključcima Analize tržišta kao i prema zaključcima Zelene knjige te obzirom na obvezu izgradnje UPP infrastrukture koju imaju sve države članice Europske unije, definiran je obim regionalnog tržišta UPP-a kao goriva koje gravitira Terminalu za UPP na otoku Krku, a koji osim potreba za hrvatsko tržište uključuje i potrebe pomorskog prometa luke Kopar, Trsta i Venecije, potrebe riječnog prometa mađarskih luka na Dunavu te potrebe cestovnog prometa tržišta Slovenije i Mađarske.

3.1. Pomorski promet

Najveći tržišni potencijal UPP-a kao goriva svakako je u pomorskom prometu. U skladu s Dodatkom VI MARPOL konvencije i Direktivom 2012/33/EU, od siječnja 2020. operatori brodova koji plovo europskim teritorijalnim morima i ekskluzivnim gospodarskim zonama u obvezi su koristiti pogonsko gorivo koje ima manje od 0,5% sadržaja sumpora. Također, Europska komisija promišlja da se za Mediterana uvede dodatna restrikcija kao područja primjene ECA (Emission Control Areas) regulative kojima bi se udio sumpora u pogonskom gorivu smanjio na 0,1%. UPP kao pogonsko gorivo uzrokuje osjetno manju štetu za biosferu i komplementarno je zahtjevima kako MARPOL konvencije tako i onima koje Europska unija postepeno uvodi. Kao što je uvodno već navedeno, emisije ugljičnog dioksida (CO₂) uslijed izgaranja prirodnog plina po jedinici energije najmanje su u usporedbi s ostalim fosilnim gorivima. Za ekvivalentne količine dobivene energije, prirodni plin proizvodi oko 25% manje CO₂ od naftnih goriva, dušičnih oksida (NO_x) za 90%, a čestica i čađi za 99% te sumpornih spojeva 100%. Nastavno na navedeno, a kako bi bili u skladu s odrednicama restrikcije udjela sumpora u pogonskom gorivu, UPP se tehnološki nameće se kao najpovoljniji tip goriva za pogon brodskih motora.

Usvajanje UPP-a kao brodskog goriva kretat će se različito za različite tipove brodova. Kada je sjeverna Europa započela s razvojem upotrebe UPP-a kao pogonskog brodskog goriva, fokus je bio na brodove na stalnim rutama s kratkim udaljenostima kao što su trajekti, opskrbeni brodovi. Razlog tome je voluminoznost spremnika za UPP kao gorivo, koji je treba biti tim manji što je bilo učestalije ticanje kopna na mjestima opskrbe UPP-om. S druge strane tankeri svojim tehničkim karakteristikama najbolji su odabir za prelazak na UPP kao pogonsko gorivo obzirom da raspolažu s dovoljno prostora, poznato im je rukovanje tekućim ugljikovodicima, no prepreka su različite rute te pristajanja u različitim lukama, što opskrbu s UPP-om kao gorivom znatno otežava. Za prelazak tankera kao idealnog segmenta za prelazak na UPP-a preduvjet je raširenost infrastrukture za plasman UPP-a kao goriva, bilo da se radi o obalnoj opskrbi, bilo profitabilnom tzv. ship-to-ship bunkeringu. Nasuprot tankerima, kontejnerski brodovi imaju stalnu rutu s regularnim pristajanjem u određenim lukama čime su odličan kandidat za prelazak na UPP, no otežavajuća okolnost je prostor za smještaj spremnika UPP goriva a koji obzirom na duge plovidbe treba biti znatno veći od spremnika namijenjenih obalnoj plovidbi. Obzirom na sve navedeno, očekivano je da će primjena UPP-a u pomorskom prometu najprije krenuti s Ro-Ro brodovima, a koje će slijediti trajekti, manji putnički kruzери, manji teretni brodovi s generalnim ili rasutim teretom te manji tankeri.

Kad se u kalkulaciju uzme prethodno opisano, uz primjenu MARPOL konvencije i vjerojatnu primjenu ECA područja na Jadran te pretpostavku da će veliki tankeri, kontejneraši, veliki brodovi s rasutim teretom i veliki kruzери puniti svoje UPP spremnike svaki puta kad pristaju u luku, a manji brodovi svaki treći puta, do 2030. godine razvio bi se potencijal primjene UPP-a kao goriva na hrvatskoj strani Jadrana u iznosu oko 388.000 m³ UPP-a godišnje. Obzirom na interes koji su iskazale luke Kopar, Trst i Venecija za opskrbu UPP-om kao gorivom te na osnovu analize provedene kroz Posejdon MED Project, na talijanskoj i slovenskoj strani sjevernog Jadrana mogu se pribrojiti i potrebe Luke Kopar od oko 24.000 m³ UPP-a, potrebe luke Trsta od 48.300 m³ UPP-a te luke Venecija od oko 350.000 m³ UPP-a godišnje.

3.2. Cestovni promet

Uobičajeno korištenje prirodnog plina kao pogonskog goriva u Hrvatskoj do sada je bilo prisutno samo kod vozila s pogonom na stlačeni prirodni plin (nadalje:

SPP) za uporabu u gradskim logističkim aktivnostima, kao što su gradski autobusi i vozila za prikupljanje otpada. Kod takvih primjena, performanse motora i autonomija su prilagođene postojećoj tehnologiji koja je istovremeno dobro prilagođena ovom čistom alternativnom gorivu. Međutim, analiza podataka o potrošnji goriva ukazuje na to da ekvivalent autonomiji jedne litre dizelskog goriva odgovara pet litara SPP-a stlačenog na 200 bar. Pet puta veći volumen goriva onemogućuje uporabu SPP-a u teškom cestovnom transportu budući da bi njegov volumen i težina bila prevelika za kamionski transport na većim udaljenostima.

Gore navedeno daje nedvojbenu prednost za korištenje UPP-a zbog velikog sadržaja energije po jedinici volumena. Samo 1,8 litara UPP-a su potrebne da zadovolje ekvivalent autonomiji jednoj litri dizelskog goriva.

Sukladno scenariju izrađenom za potrebe NOP-a, na prometnicama Hrvatske u 2030. očekuje se prometovanje oko 1.000 teških teretnih vozila s pogonom na UPP. Pri određivanju procjene potrebne infrastrukture za opskrbu cestovnih vozila na ovaj pogon, uzeta je u obzir potreba osiguravanja mogućnosti prometovanja teških motornih vozila na UPP glavnim prometnim pravcima Republike Hrvatske, uz naglasak na njihove dijelove koji čine dio osnovne TEN-T mreže.

Potencijal primjene UPP-a kao goriva do 2030. u teškom cestovnom prometu u Hrvatskoj kreće se oko 42.500 m³ UPP-a godišnje, u Mađarskoj oko 269.000 m³ UPP-a te oko 128.000 m³ UPP-a godišnje za slovensko tržište.

3.3. Riječni promet

U usporedbi s drugim vrstama prometa na kopnu, promet unutarnjim plovnim putovima je energetski učinkovit, siguran, gotovo bez zagađenja i tih. Unatoč tome, napredak u smanjenju onečišćenja zraka nije u skladu s navedenim povoljnim trendom. Povećanje korištenja UPP-a kao alternativnog goriva može pomoći ovom prometnom sektoru prilikom hvatanja koraka s ostalim vrstama prometa.

Hrvatska ima četiri glavne luke na unutarnjim plovnim putevima: u Vukovaru na rijeci Dunavu, u Osijeku na rijeci Dravi te u Slavonskome Brodu i Sisku na rijeci Savi. Luka Vukovar i luka Slavonski Brod razvrstane su kao glavne luke TEN-T-mreže dok su luka Osijek i luka Sisak klasificirane kao luke na sveobuhvatnoj mreži TEN-T-a. Ukupna dužina unutarnjih plovnih putova u Republici Hrvatskoj iznosi 1.016,80 km, od čega je oko 600 km integrirano u europsku mrežu vodnih putova od međunarodne važnosti.

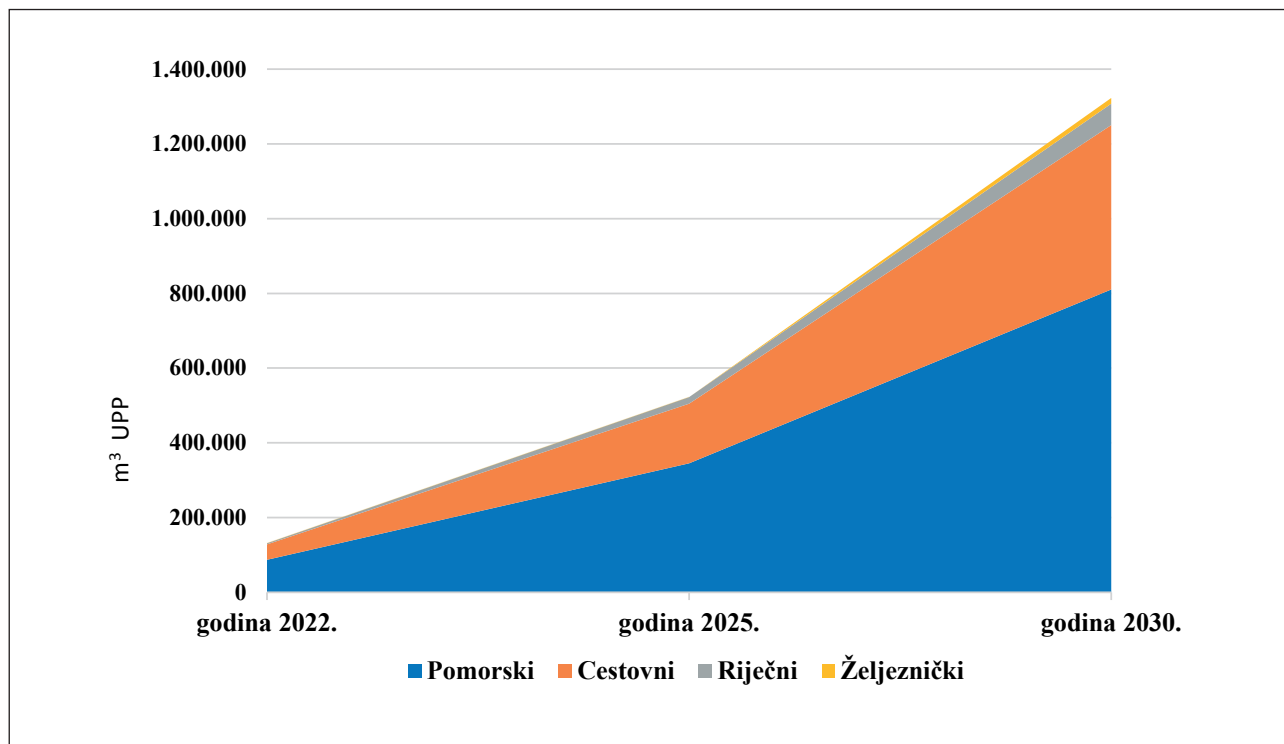
Pet najvećih morskih luka u Europskoj uniji povezano s unutarnjim plovnim putovima kojima se godišnje preveze 140 milijardi tona kilometar. Preko 230 riječnih luka EU nalazi se na TEN-T mreži od kojih je oko 75 dijelom temeljne mreže (oko 40 tih luka kombiniraju status pomorskih i riječnih luka). Ukupno europski unutarnji plovni putovi dugački su oko 37.000.

Kada se u kalkulaciju uzmu obveze iz NOP-a i potrebe hrvatskog tržišta riječnog prometnog sektora te predviđene količine UPP-a kao goriva za promet unutarnjim plovnim putevima na promatranom dijelu Rajna – Dunav koridora TEN-T mreže, a koje mogu biti dobavljene s Terminala za UPP na otoku Krku, količine se kreću se oko 2.800 m³ UPP-a za hrvatsko i oko 55.000 m³ UPP-a godišnje za mađarsko tržište.

3.4. Željeznički promet

Zamjenom dizelskih motora u lokomotivama onima pogonjenim UPP-om operateri željezničkog prometa mogli bi drastično smanjiti svoje troškove. Predviđa se da bi smanjenje troškova goriva za željeznice iznosilo čak 50%, uz smanjenja zagađenja okoliša i jačanja prednosti željeznice nad kamionskim prijevozom na duge relacije.

Željeznički promet u Hrvatskoj također predstavlja značajan potencijal za implementaciju UPP-a kao goriva. Željeznička mreža Republike Hrvatske povezana je sa željezničkom infrastrukturom četiriju susjednih zemalja: Slovenije, Mađarske Srbije i Bosne i Hercegovine. Strategijom prometnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine definirana je potreba za investiranje u željezničku infrastrukturu kroz primjenu novih i suvremenih tehnologija, a kako bi Hrvatska uklopila svoj željeznički sustav u transeuropsku željezničku mrežu, s namjerom uključivanja u jedinstveni multimodalni i interoperabilni željeznički sustav. Prema sadašnjem statusu, zbog dotrajalosti željezničke infrastrukture koja trenutno na pojedinim dionicama ne dopušta brzine kretanja veće od 60 km/h, a što je značajno niže od standardnih 160 km/h, hrvatska željeznička infrastruktura predstavlja tzv. usko grlo u željezničkom sustavu Europske unije. Predviđeno je kako će u narednih desetak godina biti potrebno zamijeniti 70% postojećeg željezničkog voznog parka za prijevoz tereta, a što predstavlja izuzetnu priliku za implementaciju UPP-a u željeznički sustav Republike Hrvatske koji bi time imao priliku postati konkurentniji i ekološki prihvatljiviji u odnosu na druge vidove prometa, kako na nacionalnoj tako i na međunarodnoj razini.



Slika 2. Tržište UPP-a kao goriva u regiji koja gravitira Terminalu za UPP na otoku Krku

S obzirom na pravac Mediteranskog koridora TEN-T mreže, za očekivati je da će se Slovenija i Mađarska također opredijeliti za upotrebu UPP-a u svojim željezničkim sektorima. Sukladno zaključcima Analize regionalnog tržišta UPP-a kao goriva, uzimajući u obzir ukupne potrebe za UPP-om u željezničkom sektoru na predmetnom koridoru, a koje mogu biti dobavljene s Terminala za UPP na otoku Krku, one bi se u 2030. godini mogle doći do 4.300 m³ UPP-a za hrvatsko, 2.200 m³ UPP za slovensko i oko 8.500 m³ UPP-a godišnje za mađarsko tržište.

4. Obim regionalnog tržišta UPP-a koje gravitira terminalu na Krku

Prema srednjem scenariju razvoja gospodarstva i energetske tranzicije, od početnih količina koje se u periodu od 2022. – 2024. uglavnom odnose na početke implementacije UPP-a kao goriva u pomorski promet sjevernog Jadrana te cestovni promet na osnovnim koridorima TEN-T mreže Hrvatske, Slovenije i Mađarske i kreću se oko 130.000 m³ UPP-a godišnje, u 2025. očekuje se da će regija trošiti oko 523.000 m³ UPP-a godišnje kao goriva, dok se u 2030., implementacijom UPP-a kao goriva u svim prometnim sektorima očekuje da će regija koja gravitira UPP

terminalu na otoku Krku trošiti oko 1.323.000 m³ UPP-a godišnje (slika 2).

5. Tehnološka rješenja otpreme UPP-a s terminala na Krku

Prilikom provedbe postupka zakupa kapaciteta Terminala za UPP i konzultacijama sa zainteresiranim korisnicima terminala, dio zainteresiranih korisnika iskazao je interes i za mogućnost pretovara UPP-a iz FSRU broda (engl. Floating Storage Regasification Unit), bilo da se radi o pretovaru UPP-a u opskrbne UPP brodove ili opskrbne UPP cisterne.

FSRU brod LNG Croatia, kao glavna tehnička cjelina Terminala za UPP u potpunosti je spreman za pretovar UPP-a u opskrbne UPP brodove kapaciteta od minimalno 3.500 m³, dok su za pretovar u opskrbne UPP cisterne potrebni manji pripremni radovi.

5.1. Otprema UPP-a opskrbnim UPP brodovima

Opskrbni UPP brodovi za dužobalni razvoz UPP-a su brodovi malog i srednjeg spremničkog kapaciteta za UPP. Njihova osnovna funkcija je prijevoz UPP-a od terminala do mjesta za opskrbu ili krajnjeg potrošača UPP-a, odnosno brodova koji koriste UPP kao gorivo. Kao i svi ostali brodovi za prijevoz UPP-a i opskrbni



Slika 3. Opskrbni UPP broda za dužobalni razvoz UPP-a Coralius (5.800 m³)

Izvor: Gasum, objavljeno u Manifold Times, prosinac 2020.

UPP brodovi za dužobalni razvoz UPP-a moraju zadovoljiti propise Međunarodne pomorske organizacije (engl. IMO, International Maritime Organization), sve sigurnosne mjere i mjere protiv onečišćenja okoliša uobičajene za ostale brodove te zadovoljiti vrlo stroge konstrukcijske zahtjeve Međunarodnog pravilnika o konstrukciji i opremi brodova za prijevoz ukapljenih plinova (engl. IGC Code, International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk), a koji između ostalog propisuje dvostruku oplatu, posebno izvedene spremnike, crpke, ventile te cjevovode koji podnose tražene uvjete smještaja UPP-a u kriogenim uvjetima. Primjer jednog opskrbnog UPP broda za dužobalni razvoz prikazan je slikom 3.



Slika 4. Opskrba UPP-om kruzera Costa Smeralda opskrbnim UPP brodom Coral Methane

Izvor: Port of Marseille Fos, objavljeno u Greenport, svibanj 2020.



Slika 5. Opskrba UPP-om UPP bunker stanice u Klaipedi opskrbnim UPP brodom Kairos

Izvor: Klaipėdos Nafta, objavljeno Greenport, siječanj 2021.

Kapacitet opskrbnih UPP brodova za dužobalni razvoz je uobičajeno od 3.500 m³ do 30.000 m³ spremničkog volumena za UPP. Dimenzioniranje broda za dužobalni razvoz UPP-a ovisi o pretpostavljenoj potražnji za UPP-om i ograničenjima vezanim za gabarite broda koji može pristati uz lokacije utovara/istovara UPP-a.

Otprema UPP-a opskrbnim UPP brodovima s terminala za istovjetna je klasičnim operacijama pretovara UPP-a. Za pretovar koriste se pumpe uronjene u spremnike FSRU broda i fleksibilne kriogene cijevi preko kojih se UPP pretovaruje takozvanim STS operacijama (engl. Ship-To-Ship). Sama stopa pretovara UPP-a s FSRU broda LNG Croatia kreće se, ovisno o spremničkom kapacitetu opskrbnog UPP broda, od 50 do 1.500 m³/h.

Nakon pretovara UPP-a s FSRU broda u opskrbeni brod, daljnjom distribucijom UPP se otprema do lučkih infrastruktura, odnosno do brodova pogonjenih UPP-om. Tehnologija isporuke UPP-a s opskrbnih UPP brodova prikazana je narednim slikama 4 i 5.

5.2. Otprema UPP-a opskrbnim UPP cisternama

Za potrebe pretovara UPP-a s FSRU broda u opskrbenne UPP cisterne, osim manjih pripremnih radova na FSRU brodu i nabave adekvatnih kriogenih fleksibilnih cijevi, sva oprema potrebna za pretovar UPP-a nalazi se na FSRU brodu i UPP cisterni. Pretovar UPP-a s FSRU broda u UPP cisterne odvija se na pristanu Terminala za UPP putem dvije fleksibilne kriogene cijevi, gdje je jedna u funkciji pretovara UPP-a s količinom od maksimalno 45 m³/h, dok se putem druge fleksibilne kriogene cijevi odvija povrat parne faze.

UPP cisterna dvostijenski je kriogeni ISO spremnik kapaciteta do maksimalno 55 m³ UPP-a, a pretovar i prijevoz UPP-a cisternama istovjetan je pretovaru i prijevozu ukapljenog naftnog plina (UNP-a) i dizelskih goriva cisternama, što je učestali i općeprihvaćeni način prijevoza energenata u skladu sa Zakonom o prijevozu opasnih tvari (NN 79/07,70/17), odnosno Europskim sporazumom o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvari (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road-ADR).

Pretovar UPP-a u cisterne, odnosno tegljače opremljene UPP ISO kotejnerima operacije su koje se provode na velikom broju svjetskih i europskih terminala za UPP. Prema podacima GIIGNL Anual Report-a za 2020. godinu (GIIGNL – International Group of Liquefied Natural Gas Importers) u 2019. godini, samo u Europi u 36.000 operacija pretovare-



Slika 6. Opskrba UPP cisternom satelitske UPP stanice
Izvor: Elgas LNG, objavljeno u *Natural Gas World*, ožujak 2019.



Slika 7. Opskrba UPP cisternom broda pogonjenog UPP-om
Izvor: Gasum, objavljeno u *Baltic Transport Journal*, travanj 2020.

no je 898.800 tona UPP-a u UPP cisterne, odnosno tegljače opremljene UPP ISO kontejnerima i prevezeno do krajnjih kupaca, odnosno mjesta za opskrbu UPP-om. Tehnologija isporuke UPP-a iz UPP cisterne prikazana je narednim slikama.

Transport UPP-a korištenjem intermodalnih ISO kontejnera smještenih na tegljač najfleksibilniji je oblik transporta UPP-a. ISO kontejneri se mogu transportirati cestovnim, željezničkim i pomorskim putem korištenjem standardnih metoda za manipulaciju kontejnerskim teretom. Također, moguć je oblik transporta kombinacijom cestovnog, željezničkog i pomorskog prometa s obzirom na fleksibilnost standardiziranih ISO kontejnera, odnosno intermodalni prijevoz. Prilikom intermodalnog prijevoza UPP-a, ne dolazi do pretovara UPP-a, već se UPP-om manipulira pretovaram cjelokupne jedinice, ISO kontejnera za prijevoz UPP-a, s jedne prometne grane na drugu.

Intermodalni transport pruža konkurentnije rješenje prijevoza na veće udaljenosti od prijevoza isključivo UPP cisternama s obzirom da je moguća kombinacija cestovnog, željezničkog i pomorskog transporta. Logistika prijevoza je pritom usmjerena na željeznički i pomorski transport s obzirom na mo-

gućnost istodobnog prijevoza većeg broja ISO kontejnera na veće udaljenosti, a cestovni prijevoz ISO kontejnera je optimalno rješenje za lokalnu dostavu ISO kontejnera do krajnjeg korisnika, odnosno za kraće udaljenosti. Intermodalnim prijevozom i presmjeravanjem cestovnog prijevoza na željeznički (Slika 8) i pomorski (Slika 9) postiže se ekonomičniji i po okoliš prihvatljiviji logistički lanac dobave UPP-a na udaljenija tržišta uz rasterećenje cestovne infrastrukture, što je u skladu s Uredbom (EU) 1315/2013 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2013. o smjernicama Unije za razvoj transeuropske prometne mreže. Osim navedenog, optimira se i potreba za



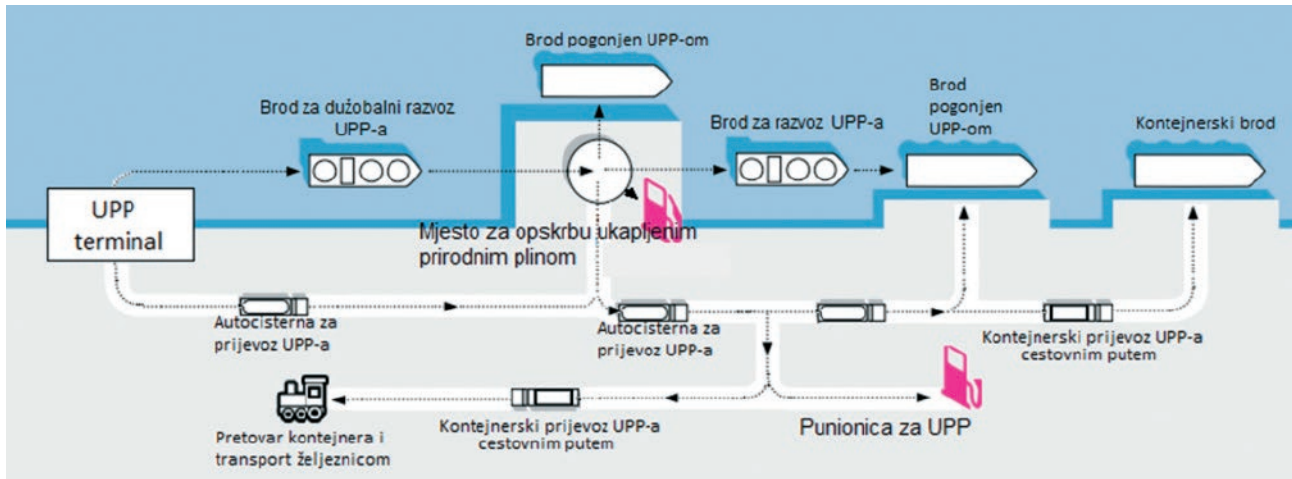
Slika 8. Intermodalni prijevoz UPP-a – pretovar transportne jedinice UPP-a na željeznicu
Izvor: *Natural Gas World*, objavljeno ožujak 2019.



Slika 10. Mobilno mjesto za opskrbu UPP-om u Pragu
Izvor: GasNet, objavljeno LNG Blue Corridors, srpanj 2020.



Slika 9. Intermodalni prijevoz UPP-a – pretovar transportne jedinice UPP-a na brod
Izvor: *World Energy*, objavljeno rujanj 2020.



Slika 11. Shematski prikaz otpreme UPP-a s Terminala za UPP

vozačima, s obzirom da se pojedinačni prijevoz odvija na kraćim dionicama prijevozničke rute.

Sami ISO kontejneri ujedno se mogu koristiti i kao statičke jedinice za pohranu koje se mogu izmjenjivati kada se njihov sadržaj iskoristi, bilo da se radi o namjenskom skladištenju većih količina UPP-a ili direktne primjene spremnika kao mobilnog mjesta za opskrbu UPP-om (Slika 10).

6. Zaključak

Prema Analizi regionalnog tržišta UPP-a kao goriva i Zelene knjige, a koje su uključile implementaciju UPP-a kao alternativnog goriva kao obvezu svih država članica Europske unije te su prema scenarijima razvoja gospodarstava i energetske tranzicije provele modeliranje, definiran je obim regionalnog tržišta UPP-a kao goriva koje gravitira Terminalu za UPP na otoku Krku.

Opskrba tržišta Hrvatske i regije UPP-om kao gorivom u pomorskom i kopnenom prometu moguća je s Terminala za UPP otoku Krku putem opskrbnih UPP brodova i daljnjom distribucijom pomorskim

putem do lučkih UPP infrastruktura u lukama regije, odnosno do brodova pogonjenih UPP-om te opskrbnim UPP cisternama koje će ga distribuirati do krajnjih korisnika za upotrebu u prometu (slika 11).

Kombinacijom opskrbe UPP-om kao gorivom s terminala za UPP putem pretovara UPP-a u opskrbe UPP brodove i opskrbe UPP cisterne, zadovoljile bi se potrebe pomorskog prometa Jadrana te cestovnog prometa na osnovnim koridorima TEN-T mreže Hrvatske, Slovenije i Mađarske.

Terminal za UPP na otoku Krku će, kao izvor UPP-a za Republiku Hrvatsku, odnosno za cijelu regiju koja gravitira Terminalu, ubrzati razvoj infrastrukture za primjenu UPP-a kao goriva prvenstveno u pomorskom i teškom kamionskom prometu.

Implementacija LNG-a u pomorski i kopneni promet pozitivno će utjecati na energetske i prometni razvoj Hrvatske, dugoročno donoseći brojne dobrobiti hrvatskom prometnom, pomorskom i brodograđevnom sektoru te u konačnici ukupnom gospodarstvu Republike Hrvatske.

Literatura

1. Direktiva 2014/94/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 22. listopada 2014.
2. Nacionalni okvir politike za uspostavu infrastrukture i razvoj tržišta alternativnih goriva u prometu (Narodne novine, broj 34/17)
3. Analiza regionalnog tržišta UPP-a kao goriva, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb, kolovoz 2017. godine
4. Zelena knjiga, Analize i podloge za izradu Strategije energetskeg razvoja Republike Hrvatske, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb, ožujak 2019. godine
5. Baltic Transport Journal, travanj 2020.
6. Manifold Times, prosinac 2020.
7. Greenport, svibanj 2020.
8. World Energy, rujan 2020.
9. Natural Gas World, ožujak 2019.
10. LNG Blue Corridors, srpanj 2020.