

Mogućnost korištenja prirodnog ukapljenog plina u pomorskom prometu Republike Hrvatske

Kulej, Mateja

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:000637>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-15**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

MATEJA KULEJ

**MOGUĆNOST KORIŠTENJA UKAPLJENOG PRIRODNOG
PLINA U POMORSKOM PROMETU REPUBLIKE
HRVATSKE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**MOGUĆNOST KORIŠTENJA UKAPLJENOG PRIRODNOG PLINA U
POMORSKOM PROMETU REPUBLIKE HRVATSKE**

**THE PROSPECTS OF LIQUEFIED NATURAL GAS FOR MARITIME
TRANSPORT IN THE REPUBLIC OF CROATIA**

Mentor: doc. dr.sc Tomislav Rožić

Student: Mateja Kulej
JMBAG: 0135235594

Zagreb, rujan 2020.

SAŽETAK

Ministarstvo gospodarstva i Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture smatraju da će nadolazeći propisi, pogotovo *IMO*¹ (*engl. International Maritime Organization*) *Marpol Annex VI* o ograničavanju ispuštanja NO_x^2 i SO_x^3 u *ECA*⁴ (*engl. Emission Control Areas*), za posljedicu imati ubrzano napuštanje isključive uporabe teškog goriva u brodovima jer će ista postati nepraktična i financijski penalizirana. Očekuje se da će pomorski promet postupno prelaziti na alternativna goriva, pri čemu se kao vodeći energent nameće LNG (*engl. liquefied natural gas*) u daljnjem tekstu UPP⁵ - ukapljeni prirodni plin pa se stoga planira stvaranje infrastrukture i korištenje UPP-a u pomorskom prometu Republike Hrvatske.

Sektor UPP-a slijedi uzlazni trend prirodnog plina, danas najčišćeg fosilnog goriva koji sve više postaje prepoznat kao ključni energent za svjetske potrebe. U zadnjih 20 godina UPP trgovina naglo se razvijala i postigla svjetski rast po stopi od 10 %⁶ godišnje te se očekuje da će i dalje rasti. U Republici Hrvatskoj takvo tržište još uvijek ne postoji budući da je razvoj UPP infrastrukture i tržišta kompleksan i zahtjevan projekt na nacionalnoj razini. Pri razvoju UPP tržišta treba uzeti u obzir uvoz prirodnog plina, lokalnu proizvodnju i moguće UPP terminale te realne potrebe tržišta Hrvatske, regije i Europske unije. Pomorski promet je onaj koji se čini najizglednijim za korištenje UPP-a kako u putničkom tako i u trgovačkom segmentu pomorskog prometa no od ključne je važnosti ujediniti sve bitne dionike u čitavom lancu od proizvodnje, uvoza do korisnika UPP-a. Upotreba UPP-a osim poticanja razvoja novih tehnologija i vještina ima pozitivan utjecaj na opterećenje okoliša.

Ovim radom analizirano je postojeće stanje, identificirane mogućnosti uvođenja UPP-a i koraci koji su nužni za njegovu implementaciju kao pogonskog goriva brodova pomorske plovidbe. Primarno je razmatrana mogućnost opskrbe ukapljenim prirodnim plinom iz budućeg UPP terminala na Krku kao jedinstvenog opskrbnog centra.

Ključne riječi: ukapljeni prirodni plin, alternativna goriva, UPP terminal Krk, pomorski promet

¹ Međunarodna pomorska organizacija

² Emisije dušičnih oksida

³ Emisije sumporovih oksida

⁴ Područja za kontrolu emisija

⁵ Ukapljeni prirodni plin

⁶ Način izražavanja broja kao razmjernog dijela stotice

SUMMARY

The Ministry of Economy and the Ministry of the Sea, Transport and Infrastructure believes that the upcoming regulations, especially the IMO (International Maritime Organization) Marpol Annex VI on limiting the release of NO_x and SO_x in ECA (Emission Control Areas) to areas, resulting in the accelerated abandonment of the exclusive use of heavy fuel in ships as they will become impractical and financially penalised. Maritime transport is expected to gradually switch to alternative fuels, with liquefied natural gas LNG in the following text it will be used UPP imposed as a leading energy and therefore plans to create infrastructure and use UPP in the maritime transport of the Republic of Croatia.

The UPP sector follows the upward trend of natural gas, most commonly fossil gas today, a fuel that is increasingly recognized as a key energy source for global needs. In last 20 years UPP trade developed rapidly and achieved global growth at a rate of 10 % per year and is expected to continue to grow. In Croatia, such a market still does not exist since the development of UPP infrastructure and markets is a complex and demanding project at the national level. The development of the UPP market should take into account imports of natural gas, local production and possible UPP terminals and the real needs of the markets of Croatia, the region and the European Union. Maritime transport is the one that seems most likely to use UPP both in passenger and in the commercial segment of maritime transport, but it is of key importance to unite all relevant stakeholders in the entire chain from production to import to UPP users. The use of UPP in addition to encouraging the development of new technologies and skills has a positive impact on environmental encumbrance.

This paper analyzes the current situation, identified possibilities and implementation of alternative fuels for the implementation of UPP in maritime transport. Primary the possibility of supplying liquefied natural gas from future UPP was considered terminal in the Krk as a unique supply center.

Keywords: liquefied natural gas, alternative fuel, UPP terminal Krk, maritime transport

Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Analiza tržišta ukapljenog prirodnog plina	3
2.1.	Općenito o ukapljenom prirodnom plinu	5
2.2.	Trendovi izvoza i uvoza UPP-a u svijetu i Europskoj uniji.....	6
2.3.	Globalne cijene UPP-a.....	7
2.4.	Razvoj pomorskog UPP tržišta u Republici Hrvatskoj	8
2.5.	Utjecaj uspostave ECA zone na stvaranje pomorskog tržišta UPP-a u Europskoj uniji i Republici Hrvatskoj	9
3.	Stanje plinske infrastrukture u svijetu i Republici Hrvatskoj	10
3.1.	Plinska infrastruktura u svijetu	10
3.2.	Plinska infrastruktura Republike Hrvatske	13
4.	Mogućnost izgradnje UPP terminala na Krku	17
4.1.	Počeci planiranja izgradnje UPP terminala.....	17
4.2.	Trenutačno stanje planiranog projekta	26
4.3.	FSRU brod	33
4.4.	Financiranje projekta.....	35
4.5.	Isplativost UPP terminala na Krku	37
5.	Mogućnosti korištenja UPP-a s aspekta broдача	40
5.1.	Analiza stanja obalnog linijskog pomorskog prometa Republike Hrvatske.....	43
5.2.	Analiza pogonskog goriva u pomorskom prometu.....	45
5.3.	Kratak pregled tvrtke Jadrolinija d.o.o.....	50
5.4.	Preinaka pogonskih sustava postojećih brodova tvrtke Jadrolinija d.o.o. na UPP pogon	58
5.5.	Izračun uštede goriva brodova tvrtke Jadrolinija d.o.o. primjenom UPP-a	60

5.6. Prednosti i nedostaci te buduća predviđanja	65
6. Zaključak	66
LITERATURA	68
POPIS TABLICA	72
POPIS GRAFIKONA	73
POPIS KRATICA	74

1. Uvod

Promet je kao gospodarska aktivnost temelj svakog razvijenog gospodarstva. Razni vidovi prometa doprinose ukupnom napretku pojedine zemlje, regije te u konačnici i svjetskom gospodarstvu.

Primjena ukapljenog prirodnog plina i to kao pogonskog goriva primarno u pomorskom prometu ima veliki potencijal zbog činjenice kako su emisije CO₂⁷ uslijed izgaranja prirodnog plina po jedinici energije najmanje u usporedbi s ostalim fosilnim gorivima. Za ekvivalentne količine utrošene topline, prirodni plin proizvodi oko 20 % manje ugljičnog dioksida od nafte i oko 45 % manje od ugljena. Također uporabom prirodnog plina, emisije stakleničkih plinova umanjuju se između 11 % i 20 % dušičnih oksida i čestica za oko 90 % [1].

Stoga je jasan zaključak da korištenje UPP-a kao pogonskog goriva uzrokuje osjetno manju štetu za biosferu. Iz tih razloga upotreba UPP-a kompletirana je zahtjevima koje Europska unija posebno uvodi. Ako se smanjenje emisija štetnih plinova sagleda u sektoru pomorstva, tada se pojedine teritorijalne vode proglašavaju ECA područjima s kontroliranom emisijom ispušnih plinova, a u prvom redu sumpora, dušičnih oksida, čađi itd. Cilj Europske komisije je u narednom razdoblju analizirati mogućnost primjene iste regulative na područje Mediterana što se pojedinačno odnosi i na Republiku Hrvatsku. Očekuje se kako će primjena tih regulativa započeti najkasnije od 2020. godine.

U Republici Hrvatskoj neophodno je potrebno izgraditi potrebnu infrastrukturu za korištenje UPP-a uz maksimalnu sinergiju s ostatkom UPP tržišta Europske unije. Primarna svrha UPP terminala je osigurati pristup udaljenim izvorima prirodnog plina neovisno o postojećim mrežama plinovoda. Izvjesnom izgradnjom terminala u Republici Hrvatskoj stvara se alternativno rješenje za trenutno dominirajuće izvore dobave prirodnog plina i drugih energenata. Time će se osigurati alternativni pravci dobave prirodnog plina za tržišta zemalja u srednjoj i južnoj Europi, te će se istovremeno značajno olakšati implementacija UPP tehnologija u postojećim prometnim sustavima.

⁷ Ugljikov (IV) oksid

Cilj ovog rada je analiziranje sinergijskog djelovanja dvije domene koje se međusobno prožimaju. Prva domena obuhvaća izgradnju kopnene infrastrukture za primjenu UPP-a u pomorstvu budući da kopnena infrastruktura za UPP još uvijek ne postoji na teritoriju Republike Hrvatske. Druga domena objedinjuje povezanost hrvatskih brodara i kopnene infrastrukture koja bi osiguravala pouzdanu opskrbu UPP-om. Pri tome je izuzetno bitna činjenica kakva je povezanost hrvatskih brodara s brodogradilištima jer upravo ta brodogradilišta Republike Hrvatske su mjesta gdje se planiraju osposobiti prvi trajekti na UPP pogonsko gorivo.

Diplomski rad sastoji se od sljedećih poglavlja:

1. Uvod
2. Analiza tržišta ukapljenog prirodnog plina
3. Stanje plinske infrastrukture u svijetu i Republici Hrvatskoj
4. Mogućnost izgradnje UPP terminala na Krku
5. Mogućnost korištenja UPP-a s aspekta brodara
6. Zaključak

U drugom poglavlju analizira se tržište prirodnog ukapljenog plina, njegov promet te cijena u svijetu i Europskoj uniji. Također je razrađen utjecaj uspostave ECA zone na stvaranje tržišta UPP-a u Europskoj uniji i Republici Hrvatskoj.

U trećem poglavlju govori se o trenutačnom stanju plinske infrastrukture u Republici Hrvatskoj i svijetu.

Mogućnost izgradnje terminala na Krku objašnjeno je u četvrtom poglavlju. Također razrađena je tematika početnog planiranog projekta i trenutačno stanje te isplativost terminala.

Petim poglavljem obuhvaćeno je korištenje ukapljenog prirodnog plina sa aspekta brodara. U njemu je obrađena analiza najvećeg Hrvatskog brodarka Jadrolinije d.o.o., kao potencijalnog nositelja mogućnosti implementacije ukapljenog prirodnog plina kao pogonskog goriva. Izračun uštede ukoliko se koristi UPP umjesto dizela temeljem godišnje potrošnje predviđenih brodova za preinaku također je opisan u ovom poglavlju.

U šestom i završnom poglavlju donesen je zaključak na temelju do sada navedenih poglavlja. Zaključkom je obuhvaćena cjelokupna problematika.

2. Analiza tržišta ukapljenog prirodnog plina

Uloga ukapljenog prirodnog plina na svjetskom energetsom tržištu ojačala je u proteklih nekoliko desetljeća. Ukapljeni prirodni plin očekuje rast proizvodnje i potrošnje i prepoznat je kao ključni energent za sve veće svjetske energetske potrebe. Sektor UPP-a slijedi taj uzlazni trend, kao glavni pokretač globalizacije plinskog gospodarstva. U posljednjih dvadeset godina trgovina ukapljenog prirodnog plina evoluirala je iz međuregionalnog statusa do globalne pozicije i postigla svjetski rast po stopi od 10 % godišnje te se očekuje da će i dalje rasti, ali sporijim tempom [2].

Trgovina UPP-a u Europskoj uniji se neznatno smanjila sljedeći trend usporavanja potrošnje plina u Europi. Proizvodnja prirodnog plina iz škriljevca⁸ smanjila je potrebu za uvoz UPP-a u Sjevernoj Americi, dok je azijsko tržište ostalo čvrsto uz UPP kao zamjenu za nuklearnu energiju. Globalna potražnja UPP-a trebala bi nastaviti rasti, a tržište će i dalje biti ograničeno opskrbom. Tradicionalni potrošači će zadržati svoje mjesto na tržištu, ali očekuje se i veliki broj novih dionika. Azija će povući sve više raznolikih dobavljača i bit će područje najvećeg rasta ponude. Snažna potražnja iz Narodne Republike Kine i Republike Indije, osim tradicionalnih uvoznika poput Japana i Republike Koreje, pobrinut će se da azijsko i pacifičko tržište ostane isplativo za UPP dobavljača. Sjedinjene Američke Države će, kako to izgleda sada, postati izvoznik umjerene veličine. UPP je globalno tržište s regionalnim cijenama (azijsko, europsko i sjeverno američko tržište). Ovisno o postrojenjima gdje se UPP proizvodi i skladišti, odnosno o dostupnim količinama, bitno je razdvojiti dvije vrste tržišta [3]:

- tržište velikih razmjera koje se temelji na proizvodnji, izvozu i prihvatu UPP-a na postrojenjima za proizvodnju UPP-a, uvoznim i izvoznim UPP terminalima velikih kapaciteta od 5 ili više milijardi Sm³⁹ godišnje proizvodnje prirodnog plina iz UPP-a, koji se koristi za opskrbu plinom jedne ili više zemalja u blizini terminala. Ovo tržište razvijeno je diljem svijeta, naročito u zemljama dalekog istoka (Japan, Republika Koreja), te zemljama Zapadne Europe (Kraljevina Španjolska, Kraljevina Belgija, Ujedinjeno Kraljevstvo Velike Britanije, Talijanska Republika) koje nemaju vlastitih dostatnih količina plina tj. nalazišta fosilnih

⁸ Vrsta stijene - nastaje pod utjecajem visokih temperatura, tlaka i deformacija, uz pomoć određenih kemikalija i vode nastaje nafta

⁹ Standardni metar kubni - jedinica za obujam (1 m³ nekog plina pri standardnom tlaku od 101305 Pa (1,01325 bar) i temperaturi od 288,15 K (15 °C))

goriva. Najbliži od uvoznih UPP terminala Republici Hrvatskoj, koji su trenutno u funkciji, su: *ATL*¹⁰ koji se nalazi u Jadranskom moru, 17 km¹¹ sjeveroistočno od mjesta Porto Levante u Talijanskoj Republici u akvatoriju Venecije, te terminal u La Speza (Panigaglia) također u Talijanskoj Republici (Slika 1). Osnovna namjena ovih terminala je uvoz UPP-a i postupkom regasifikacije¹², utiskivanje prirodnog plina u transportnu mrežu nacionalnog operatora transportnog sustava Talijanske Republike. Maksimalni izlazni kapacitet ovih terminala iznose oko 8, odnosno 5 milijardi Sm³ prirodnog plina godišnje.

- UPP tržište plina malih razmjera temelji se na manjoj, lokalnoj proizvodnji UPP-a iz postojeće transportne ili distribucijske plinske mreže procesom ukapljivanja¹³ ili industrijskih postrojenja gdje plinska mreža nije dostupna. Ovo tržište je još u razvoju te se njegov značajniji razvitak očekuje u narednih nekoliko godina zbog većih razlika u cijeni prirodnog plina u odnosu na naftne derivate i sve strožih ekoloških normi gdje prirodni plin ima značajan prednost nad naftnim derivatima zbog svojih kemijskog sastava. Trenutačno je najznačajniji razvoj malih UPP tržišta prisutan u Sjedinjenim Američkim Državama i Kanadi te u zemljama Južne Amerike zbog velikih dostupnih količina (nalazišta) prirodnog plina i u skladu s time vrlo konkurentne cijene ostalim naftnim derivatima, ali se Europi u narednom periodu očekuje napredak ove vrste tržišta i UPP infrastrukture [4].



Slika 1. UPP terminal La Speza (Panigaglia)
Izvor: <http://www.porto.laspezia.it>

¹⁰ Adriatic UPP terminal

¹¹ Kilometar – jedinica za dužinu

¹² Pretvaranje ukapljenog prirodnog plina iz tekućeg u plinovito stanje

¹³ Pretvaranje plinova iz plinovitog stanja u tekuće

2.1. Općenito o ukapljenom prirodnom plinu

Lanac opskrbe ukapljenog prirodnog plina uključuje četiri aktivnosti: proizvodnju, ukapljivanje, transport i uplinjavanje. Proizvodnja plina odvija se na plinskim poljima gdje se plin eksportira iz ležišta. Nakon obrade plin je potrebno ukapljiti kako bi se pripremio za transport. Ukapljivanje je moguće provesti na kopnenom ili na plutajućem postrojenju. Hlađenjem na $-162\text{ }^{\circ}\text{C}^{14}$ prirodni plin kondenzira pri stalnom tlaku. Njegov volumen u tekućem stanju je približno 600 puta manji nego u plinovitom stanju. Ohlađeni i ukapljeni plin transportira se brodovima. Ekonomska isplativost transporta ukapljenog plina brodovima u usporedbi transporta plina plinovodima nastupa na udaljenosti od oko 3000 km [5].

Brodovi za prijevoz ukapljenog plina, odnosno metanijeri, su brodovi s posebno izoliranim spremnicima izrađeni za prijevoz UPP-a u kriogenim uvjetima. Prihvatni terminal omogućava prihvat brodova za prijevoz UPP-a. Na prihvatnim terminalima vrši se pretovar ukapljenog plina u spremnike, UPP se uplinjava i otprema u plinovodnu mrežu. Uplinjavanje se može provesti na kopnenom ili na plutajućem terminalu. Provodi se zagrijavanjem plina u posebno konstruiranim izmjenjivačima topline. Primarna svrha UPP terminala je [5]:

- veća sigurnost opskrbe prirodnim plinom,
- diversifikacija opskrbe prirodnim plinom,
- uvođenje ekološki prihvatljivijeg energenta,
- smanjenje CO_2 te
- poticanje ekonomskog razvoja.

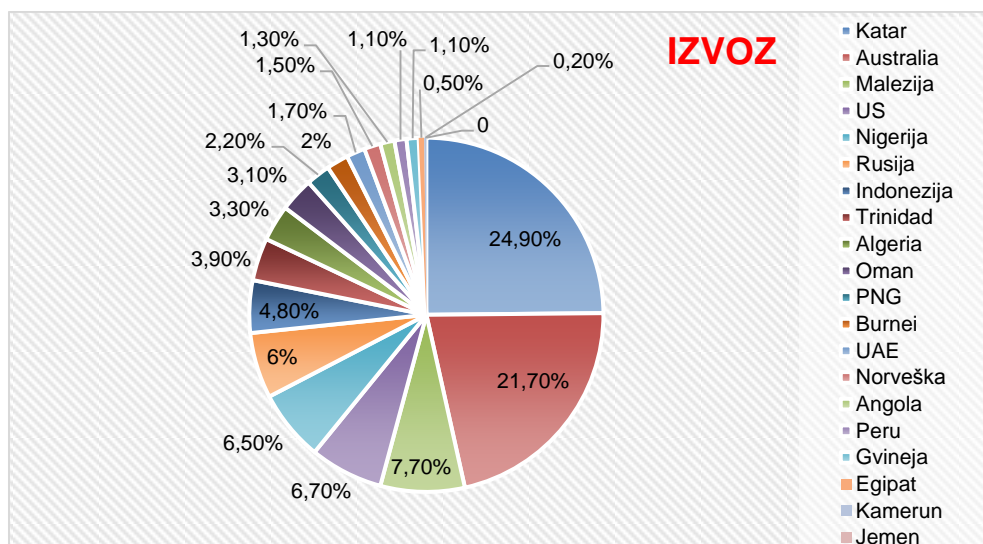
Sigurnost opskrbe je ključni razlog razvoja i izgradnje transportnog sustava. Pouzdana opskrba energijom preduvjet je razvoja gospodarstva, odnosno ekonomskog razvoja regije. Nužno je da transportni sustav, svojim kapacitetima i povezanošću s više izvora i pravaca dobave prirodnog plina domaćih ili inozemnih omogući nesmetanu opskrbu i u izvanrednim uvjetima, uvjetima prekida dobave iz nekog od tih izvora i pravaca. Plinski transportni sustav, svojim kapacitetima i povezanošću s više pravaca dobave prirodnog plina mora omogućiti opskrbu tržišno konkurentnim cijenama. Iako je jedna od ključnih sastavnica novog globalnog sporazuma o klimatskim promjenama smanjenje korištenja fosilnih goriva, očekuje se da će na kraju tog razdoblja, 2035 godine, fosilna goriva i dalje imati vodeću ulogu u svjetskoj

¹⁴ Stupanj Celzijus ($T_0 = 273,15$ kelvina)

energetici. Udijeli nafte i ugljena u svjetskoj primarnoj energiji kontinuirano će padati, dok će jedino rasti udio prirodnog plina [6].

2.2. Trendovi izvoza i uvoza UPP-a u svijetu i Europskoj uniji

Najveći izvoznici UPP-a na svijetu su Država Katar, Australija, Malezija, Sjedinjene Američke Države (Grafikon 1.), a najveći uvoznici UPP-a za koje su dostupni određeni statistički podaci o potrošnji su Japan, Narodna Republika Kina, Demokratska Narodna Republika Koreja (Sjeverna Koreja), Republika Indija, Kraljevina Španjolska, Republika Turska, Republika Francuska, itd. Zemlje su to u kojima se nalaze veliki uvozni UPP terminali za uplinjavanje (regasifikaciju), te se od njih dalje prirodni plin transportira mrežom transportnih i distribucijskih plinovoda za potrebe kućanstva, industrije, proizvodnju električne energije i u manjem dijelu za pogon motornih vozila i plovila [7].

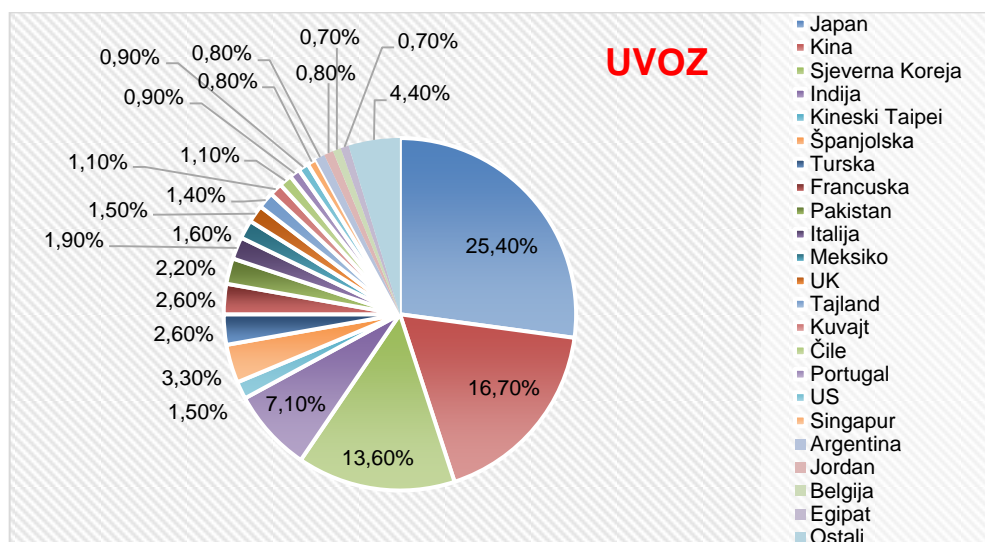


Grafikon 1. Količine izvezenog UPP-a u svijetu u 2018. godini u MTPA¹⁵

Izvor: https://www.igu.org/app/uploads-wp/2019/06/IGU-Annual-Report-2019_23.pdf

Promatrajući Europsku uniju, najveći uvoznici UPP-a su Kraljevina Španjolska, Talijanska Republika i Republika Francuska, koje imaju razvijenu industriju i koje godišnje troše velike količine prirodnog plina dok na svjetskoj razini uvozom znatno prednjači Japan. Vidljivo je iz prikaza (Grafikon 2.) da upravo te zemlje i imaju najveću izgrađenu UPP infrastrukturu tj. uvozne UPP terminale velikih kapaciteta. [7].

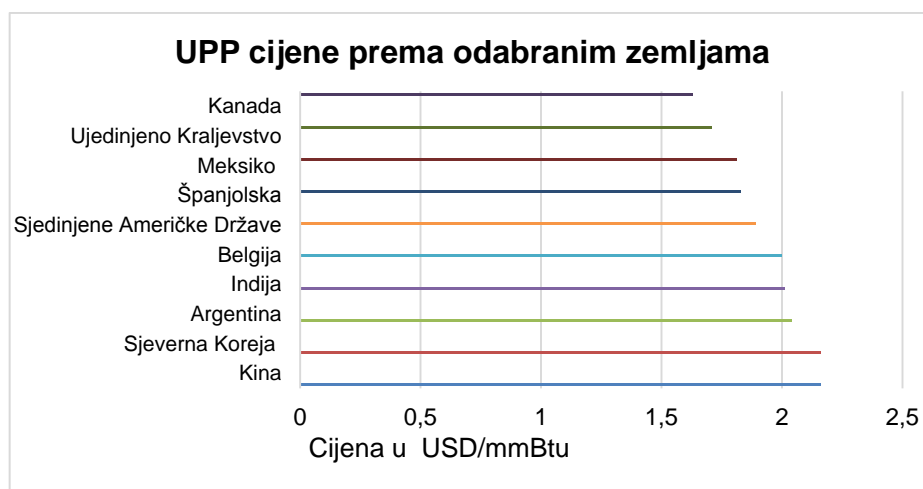
¹⁵ Milijuna tona godišnje



Grafikon 2. Količine uvezenog UPP-a u svijetu u 2018. godini u MTPA
Izvor: https://www.igu.org/app/uploads-wp/2019/06/IGU-Annual-Report-2019_23.pdf

2.3. Globalne cijene UPP-a

Republika Koreja i Narodna Republika Kina trenutno imaju najvišu kopnenu cijenu UPP-a u svijetu po cijeni od 2,16 USD/mmBtu, u usporedbi sa Sjedinjenim Američkim Državama s 1,70 USD/mmBtu¹⁶ (Grafikon 3). Te se cijene određuju po neto cijeni koja se temelji na stvarnoj cijeni za prodavatelja ili proizvođača na određenom mjestu. Uzimajući u obzir cijene UPP-a u 2019. godini koje su bile znatno veće nego danas, pa su tako u prosjeku iznosile 4,3 USD/mmBtu u Kraljevini Nizozemskoj, 4,5 USD/mmBtu u Kraljevini Španjolskoj i 4,9 USD/mmBtu u Japanu i Narodnoj Republici Kini.



Grafikon 3. UPP cijene prema odabranim zemljama¹⁷

¹⁶ Britanska termalna jedinica: 11 UPP-a iznosi 2,16 američkih dolara po mm/Btu

¹⁷ Napomena: u dijagramu je cijena izražena u USD/mmBtu, pri tome je 1 mm/Btu=1.055,6 MJ

Izvor: <https://www.statista.com/>

Usporedbom te dvije godine dobiva se smanjenje cijena u prosječnom iznosu od 45 % [8].

Povećana potražnja za plinom i poboljšana tehnologija ukapljivanja potaknuli su rast na tržištu plina i doveli su neke nove zemlje za proizvodnju i nabavu ovog energenta. Cijene UPP-a bile su pod snažnim utjecajem sirove nafte te je s time tržište UPP-a počelo razvijati neovisna mjerila. Japan, Narodna Republika Kina i Republika Koreja trenutno prednjače u uvozu UPP-a, s gotovo polovicom rasta samo iz Narodne Republike Kine. Međutim očekuje se da će ovaj rast ublažiti kad cjevovodi iz Ruske Federacije počnu opskrbljivati Narodnu Republiku Kinu UPP-om u narednim godinama. [8].

2.4. Razvoj pomorskog UPP tržišta u Republici Hrvatskoj

Pomorsko UPP tržište u Republici Hrvatskoj još uvijek ne postoji. UPP terminal na Krku, može se nazvati temeljnim projektom za razvoj takve vrste tržišta u Republici Hrvatskoj (tako je i klasificiran prema Projektima od zajedničkog interesa Europske unije).

Realizacija UPP terminala na Krku svakako je poželjna za ubrzani razvoj pomorskog UPP tržišta i njegove direktne upotrebe u Republici Hrvatskoj i zemljama regije. S obzirom na njegov razvoj u Europskoj uniji te sve većim potrebama diversifikacije dobavnih pravaca energenata što je u skladu s direktivama Europske unije i smjernicama razvoja energetske tržišta, razvoj pomorskog UPP tržišta u Republici Hrvatskoj potrebno je prvenstveno temeljiti i pozicionirati uz bok razvoju terminala na Krku, no u nadolazećem razdoblju svakako ne valja isključiti i druge dobavne UPP pravce.

Razvoj UPP infrastrukture i tržišta mnogo je kompleksniji i zahtjevniji projekt na nacionalnom nivou. Pri razvoju pomorskog UPP tržišta treba uzeti u obzir uvoz prirodnog plina, lokalnu proizvodnju i UPP terminal na Krku s jedne strane te realne potrebe tržišta Republike Hrvatske, regije i Europske unije s druge strane. To je složeni sustav čiji je razvoj vrlo zahtjevan ako se želi osigurati njegovo optimalno funkcioniranje. Pri tome bi bilo potrebno ujediniti sve bitne dionike u čitavom lancu od proizvodnje, uvoza do korisnika UPP-a [9].

2.5. Utjecaj uspostave ECA zone na stvaranje pomorskog tržišta UPP-a u Europskoj uniji i Republici Hrvatskoj

Osim za uplinjavanje i utiskivanje u plinsku mrežu, UPP se koristi u industrijskim postrojenjima koja nemaju dostupnost plinske mreže te u prometu (kopnenom, morskom i riječnom) kao alternativa ostalim fosilnim gorivima. Korištenje prirodnog plina u industriji i prometu naročito je u fokusu razvojnih energetske planova Europske unije, a u skladu s time i korištenje UPP-a kao tekućeg stanja prirodnog plina u kojem ga je lakše prevoziti i skladištiti. Postoji mogućnost korištenja mnogo većih količina u tekućem nego u plinovitom stanju. Jedan metar kubni UPP-a ekvivalent je 600 do 650 Sm^3 plina pri atmosferskom tlaku 15 °C [10].

Upravo ga ta njegova karakteristika čini pogodnim za pogonsko gorivo u transportu, zasada. Pomorski promet je onaj koji se čini najizglednijim za korištenje UPP-a kako u putničkom tako i u trgovačkom segmentu pomorskog prometa. Zemlja koja je do danas najviše uložila u UPP kopneni i pomorski promet je Kraljevina Norveška [10].



Slika 2. Postojeće i buduće ECA (Emission Control/ Areas) zone u svijetu i EU¹⁸
Izvor: <https://www.ifpenergiesnouvelles.com/article/reducing-sulfur-emissions-shipping-economic-and-technological-challenge>

Na čitavom se Mediteranu, pa tako i na Jadranu (Republika Hrvatska), očekuje veća potrošnja UPP-a uspostavom ECA-e (Slika 2.) te će zasigurno utjecati na početak otvaranja UPP tržišta u tom segmentu. Trenutno se smatra da je UPP najprikladnija alternativa sadašnjim brodskim gorivima iz nafte [10].

¹⁸ Europska unija ekonomska je i politička unija, jedinstvena međuvladina i nadnacionalna zajednica europskih država

3. Stanje plinske infrastrukture u svijetu i Republici Hrvatskoj

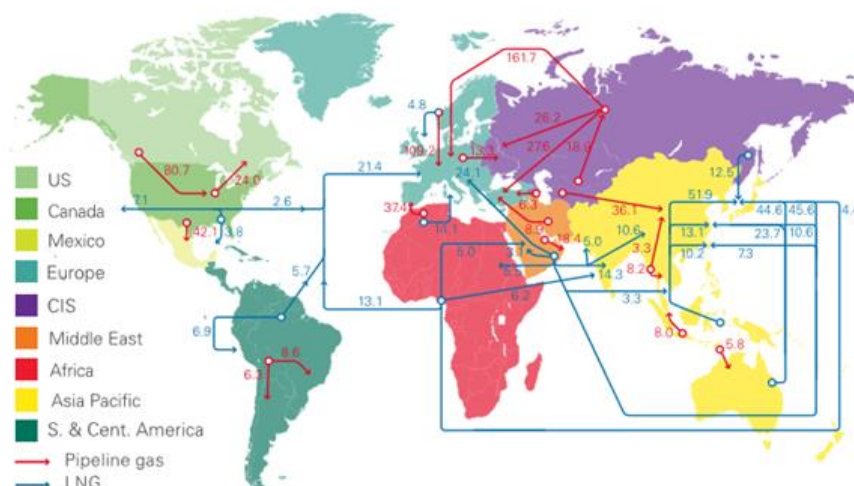
Plinovodi različitih tlačnih razreda uobičajeni su načini isporuke prirodnog plina u svijetu, ali u nekim situacijama to nije moguće zbog tehničkih ili ekonomskih razloga. Svjetska praksa pokazala je da u situacijama kada je udaljenost između mjesta proizvodnje i korištenja prirodnog plina veća od 3.000 km, a i zbog diversifikacije dobavnih pravaca prirodnog plina, sve se više primjenjuje tehnologija ukapljivanja prirodnog plina i njegov transport pomorskim i cestovnim putovima gdje nema potrebe za izgradnjom plinovoda. UPP je moguće i prikladno uskladištiti u posebne kriogeničke spremnike i koristiti ga kao gorivo za pogon motornih vozila i plovila. Odnos volumena prirodnog plina i UPP-a je 1/600 do 1/650, što znači da se uplinjavanjem 1 m³¹⁹ UPP-a dobije oko 600 do 650 Sm³ prirodnog plina [11].

Potaknuti stabilnim trendom relativno niske cijene plina u odnosu na ostala konvencionalna goriva, pronalazak sve većih količina rezervi prirodnog plina te sve stroža zakonska regulativa emisije stakleničkih i ispušnih plinova, UPP postaje vrlo važna alternativna zamjena za tradicionalna goriva na bazi nafte u mnogim područjima: brodski pogoni, teška motorna vozila s unutarnjim izgaranjem, decentralizirana proizvodnja električne i toplinske energije, procesna industrija i na mnogim drugim mjestima. Da bi se omogućilo funkcioniranje tržišta UPP-a, potrebno je uspostaviti cjelovit lanac opskrbe UPP-om, od proizvodnje do transporta i isporuke UPP-a, potaknuti interesne grupe (dionike) i izgraditi potrebnu UPP infrastrukturu kao platformu na kojoj će svi sudionici UPP lanca proizvodnje, transporta, prodaje i korištenja trgovati UPP-om [11].

3.1. Plinska infrastruktura u svijetu

Globalna trgovina prirodnim plinom i plinovodi (crveni) te otprema (UPP - plavi) prikazani su na Slici 3. Izvoz prirodnog plina iz Ruske Federacije u Europu najveći je protok na svijetu koji je gotovo dva puta veći od proteka plina iz Kanade u Sjedinjene Američke Države. Zanimljivo je da Sjedinjene Američke Države šalju poprilično malo prirodnog plina natrag u Kanadu. Država Katar je najveći izvoznik UPP-a (plave linije), a najveći dio ide u Japan koji je najveći uvoznik UPP-a.

¹⁹ Kubični metar - mjerna jedinica za obujam



Slika 3. Svjetska plinska infrastruktura

Izvor: <https://thesoundingline.com/map-of-the-day-the-global-natural-gas-trade/>

Većina najvećih svjetskih proizvođača prirodnog plina su globalni energetske divovi sa svjetskim naftnim i plinskim operacijama koje obuhvaćaju čitav niz aktivnosti. Ove tvrtke zajedno su činile oko 30 % svjetske proizvodnje prirodnog plina u 2016. godini, što je posljednja godina za koju su zajednički dostupni podatci [12].

Kad se proizvodnja gleda po zemljama, Sjedinjene Američke Države su vodeći proizvođači prirodnog plina, a slijede ga Ruska Federacija, Islamska Republika Iran, Država Katar, Kanada i Narodna Republika Kina. U današnjici najveći proizvođači plina jesu [13]:

- Gazprom (OGZPY),
- Exxon Mobil (XOM),
- China National Petroleum (CNPC),
- Royal Dutch Shell (RDS-A),
- BP (BP),
- Chevron (CVX),
- Total (TOT),
- Equinor (EQNR),
- ConocoPhillips (COP),
- Eni (E).

Ruski Gazprom je vodeća svjetska kompanija za prirodni plin koja je na javnoj listi 2018. godine bila odgovorna za proizvodnju skoro 35,2 milijarde kubičnih metara prirodnog plina svaki dan, što je oko 12 % ukupne svjetske proizvodnje na godišnjoj

osnovi. Gazprom dominira u ruskoj industriji prirodnog plina, a čini više od dvije trećine cjelokupne proizvodnje u zemlji. Tvrtka posjeduje najveći svjetski sustav za prijenos plina čija ukupna dužina u granicama Ruske Federacije doseže 175,2 tisuće kilometara (Slika 4.) [14].



Slika 4. Cjevovodi za prijenos plina na Bonavenskovskom polju
Izvor: <https://www.gazprom.com/about/>

Također je jedan od najvećih proizvođača i izvoznika ukapljenog prirodnog plina u Ruskoj Federaciji. Tvrtka uspješno proširuje prodaju UPP-a (Slika 5.) u sklopu postojećeg projekta Sahkallin II i provodi nove inicijative kako bi značajno ojačali svoju poziciju na brzo rastućem globalnom tržištu UNP-a²⁰ [14].



Slika 5. Shkallin II
Izvor: <https://www.gazprom.com/>

²⁰ Ukapljeni naftni plin

Što se tiče Europske plinske infrastrukture važnu ulogu ima *ENTSONG*²¹. Njihova glavna uloga jest poboljšati i olakšati suradnju između *TSO-va*²² diljem Europe kako bi se osigurao razvoj paneuropskog prijenosnog sustava u skladu s ciljevima Europske unije. Zadatci ENTSONG-a uglavnom su definirani Uredbom (EZ) br. 715/2009. To uključuje izradu mrežnih kodeksa za rad na tržištu i sustavu, razradu *TYNDP-a*²³, pružanje redovitih informacija o ponudi i potražnji plina za europsko tržište i isporuku uobičajenih operativnih alata za osiguranje sigurnosti i pouzdanosti mreže. Buduće aktivnosti uključivat će i procjenu napretka funkcionalnosti europskog tržišta plina i razmatranje dugoročnih obzora za europske scenarije [15].

Plinska infrastruktura Europe (*GIE*) je udruženje koje zastupa interese europskih operatora infrastrukture za prirodni plin koji su u aktivni u prijenosu skladištenja i regasifikaciji prirodnog plina. *GIE* trenutno predstavlja 70 tvrtki članica iz 26 zemalja. Njegova unutarnja struktura ima tri stupca koji odgovaraju trima vrstama predstavljenih infrastrukturnih aktivnosti a to su [16]:

- GTE (prijenos plina Europe),
- GSE (plinsko skladištenje Europe),
- GLE (UPP Europe).

Ova struktura omogućava tvrtkama članicama da govore jednim glasom o infrastrukturnim temama, kao i da izrade pozicije o pitanjima koja se tiču stupce [16].

3.2. Plinska infrastruktura Republike Hrvatske

Postojeća plinska infrastruktura za proizvodnju, transport, skladištenje, distribuciju i opskrbu prirodnim plinom uključuje niz međusobno povezanih infrastrukturnih objekata putem kojih prirodni plin kao energent, od mjesta proizvodnje, skladišta ili uvoza na državnoj granici, putem magistralnih i distribucijskih plinovoda, dolazi do krajnjih kupaca koji ga koriste za potrebe grijanja, hlađenja, pripremu tople vode, kuhanje, proizvodnju umjetnih gnojiva, u industrijskim procesima te za pogon motornih vozila i plovila. Razlikuje se nekoliko tehničko - gospodarskih cjelina [17]:

- plinske proizvodne platforme na Jadranu (18), kompresorske platforme (1),

²¹ Europske mreže operatora prijenosnih sustava za plin

²² Nacionalni operatori prijenosnih sustava plina

²³ Desetogodišnji plan razvoja mreže

- proizvodna polja (16) u panonskom dijelu Republike Hrvatske (INA d.d.),
- plinski transportni sustav koji uključuje magistralne plinovode i pripadajuću plinsku infrastrukturu nacionalnog operatora plinskog transportnog sustava (Plinacro d.o.o.),
- podzemno skladište prirodnog plina Okoli kojim upravlja nacionalni operator sustava skladišta plina (PSP d.o.o. u 100 %-nom vlasništvu tvrtke Plinacro d.o.o.),
- plinske distribucijske sustave (36) u vlasništvu jedinica lokalne i regionalne samouprave, privatnom vlasništvu ili mješovitom vlasništvu,
- SPP²⁴ u Rijeci (1) i Zagrebu (2) koje se koriste za punjenje motornih vozila (osobna vozila i autobusi) s pogonom na prirodni plin, u vlasništvu lokalnih operatora distribucijskih sustava (distributera plina) i drugih pravnih osoba.

U Republici Hrvatskoj više od dvije trećine prirodnog plina dolazi iz domaće proizvodnje, pri čemu se dio proizvodnje izvozi prema ugovoru o podjeli proizvodnje između INE d.d. i talijanske tvrtke Agip, koja je sudjelovala investiranjem u razradu i privođenje proizvodnji plinskih polja u Sjevernom Jadranu. Ostatak potreba se zadovoljava uvozom iz Rusije preko granične ulazne točke Rogatec u hrvatski plinski transportni sustav. Razvoj potreba za prirodnim plinom u Republici Hrvatskoj i uključivanje u energetska infrastrukturu neposrednog i šireg europskog okruženja nalaže osiguranje novih pravaca uvoza prirodnog plina i dovršetak izgradnje hrvatskog transportnog sustava [17]:

- izgradnja terminala za ukapljeni prirodni plin,
- izgradnja tranzitnog plinovoda i njegovo uključivanje u transportni sustav Plinacro-a,
- dovršenje izgradnje magistralnog plinovodnog sustava tlaka 75 bara u istočnoj Slavoniji i prema Dalmaciji te izgradnja transportnog sustava na svim područjima gdje je to gospodarski opravdano u odnosu na opskrbu UNP-om,
- realizacija Jadransko – Jonskog pravca uvoza prirodnog plina.

Transportni sustav Republike Hrvatske sastoji se od međunarodnih, magistralnih, odvojenih i spojnih plinovoda i objekata na plinovodu, radnog tlaka 50 i 75 bar²⁵ te mjerno - redukcijskih stanica različitih kapaciteta. Postojećim ustrojem i teritorijalnim rasprostranjem transportnog sustava usuglašeni su tehničko -

²⁴ Punionice stlačenog prirodnog plina

²⁵ Bar - Mjerna jedinica za tlak

tehnološki aspekti s potrebama korisnika transportnog sustava u cilju osiguravanja sigurnosti i pouzdanosti transporta i isporuke plina uz optimalizacije troškova održavanja i poslovanja. Ukupna duljina plinovoda u transportnom sustavu iznosi 2.693 km, od čega je 1.741 km plinovoda radnog tlaka 50 bar, a 952 km plinovoda radnog tlaka 75 bar (Slika 6.). Do kraja 2016. godine na plinskom transportnom sustavu izgrađeno je 157 mjerno - redukcijskih stanica s 282 mjerne linije, 81 čistačka stanica te 137 blokadnih stanica [17].



Slika 6. Plinski transportni sustav Republike Hrvatske

Izvor: <https://www.plinacro.hr/UserDocsImages/dokumenti/Desetogodi%C5%A1nji%20plan%20razvoja%20PTS%202018-2027.pdf>

Tijekom 2016. godine u transportni sustav preuzeto je 27.7 milijuna kWh²⁶ plina što je povećanje od 5 % u odnosu na 2015. godinu. U ukupno preuzetim količinama plina, udio plina koji je proizveden u Republici Hrvatskoj iznosio je 39 %, udio plina iz uvoza iznosio je 46 %, a udio plina preuzet iz Podzemnog skladišta plina Okoli je 15 %. Ulaz plina iz proizvodnih polja smanjen je za 12,11 %, dok je ulaz plina iz uvoza povećan za 25,95 %.

Iz transportnog sustava u 2016. godini isporučeno je 27.7 milijuna kWh plina što je za 4,84 % više u odnosu na 2015. godinu. Najveće povećanje isporuke plina evidentirano je za krajnje kupce priključene na transportni sustav u iznosu od 7,05 %. Isporučka plina u distribucijske sustave veća je u odnosu na 2015. za 4,81 %, što je posljedica drukčijih temperaturnih uvjeta u 2016. godini.

²⁶ Kiloivat-sat - mjerna jedinica za energiju

Za potrebe uravnoteženja korištena je energija uravnoteženja iz ponuda i dodatna energija uravnoteženja od godišnjeg ponuditelja, sukladno Pravilima o organizaciji tržišta plina.

Zbog neravnoteže pojedinih bilančnih skupina tijekom godine aktivirano je ukupno 88.320.000 kWh pozitivne i 486.720.000 kWh negativne energije uravnoteženja. Tehnički kapaciteti na ulazima u transportni sustav i izlazima iz transportnog sustava omogućili su sigurnu i pouzdanu opskrbu plinom [17].

4. Mogućnost izgradnje UPP terminala na Krku

U protekle dvije godine ponovno je aktualizirana tema ulaganja u UPP energetski sektor. U prilog tome govori i povećani interes za diversifikacijom dobavnih pravaca prirodnog plina i stvaranja svojevrsne neovisnosti tržišta prirodnog plina Europe o uvoznom ruskom prirodnom plinu koji dolazi u Europsku uniju preko Ukrajine. Slikom 7. prikazana je karta na kojoj je označen planirani UPP terminal na Krku [18].



Slika 7. Planirani UPP terminal na Krku

Izvor: <https://www.cowi.com/>

4.1. Početci planiranja izgradnje UPP terminala

Ideja o izgradnji UPP terminala u Republici Hrvatskoj, u Omišlju na Krku, započela je početkom devedesetih godina. Ideju je od 1998. godine razvijao *Adria UPP Study Company Limited*²⁷ te 2007. godine registriran u Republici Hrvatskoj kao *Adria UPP d.o.o.* Konzorcij 2010. godine stavlja razvoj projekta u mirovanje. Od 2010. godine projekt izgradnje UPP terminala razvija *UPP Hrvatska d.o.o.*, tvrtka u vlasništvu Republike Hrvatske.

UPP terminal na Krku postao je istaknut energetski projekt unutar Europske unije (*engl. PCI – Projects of Common Interest*). Uključen je u popis Projekata od zajedničkog interesa Europske unije te je uvršten u Desetogodišnji plan razvoja mreže Europskog udruženja operatora plinskih transportnih sustava (*ENTSOG*) u

²⁷ Međunarodni konzorcij

skladu s Planom razvoja plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske za razdoblje od 2011. do 2015. godine. UPP terminal na Krku također je usklađen s konceptom plinskog koridora sjever-jug, koji ima za cilj unaprijediti sigurnost opskrbe plinom i promicati tržišno uključivanje kroz diversifikaciju izvora i pravaca opskrbe povezivanjem opskrbe plinom u područjima Baltičkog i Jadranskog mora. Predloženi plinski koridor povezat će UPP terminal u luci Świnoujście (Republika Poljska) s UPP terminalom na Krku. Izgradnja Plinskog koridora sjever-jug nije samo ključni projekt diversifikacije dobavnih pravaca u regiji, već također čini temelj za uvođenje zajedničkog srednjoeuropskog modela trgovanja plinom. Ta činjenica UPP terminal na Krku čini značajnim projektom u razvoju regionalnih tržišta plina.

U Strategiji energetske razvoja Republike Hrvatske definirana su načela koja uključuju osiguravanje novih izvora dobave nafte i prirodnog plina sudjelovanjem u međunarodnim projektima; daljnji razvoj mreža za prijevoz i distribuciju plina te postizanje uključenosti u regionalna energetska tržišta; razvoj terminala za ukapljeni prirodni plin, pridruženog tranzitnog plinovoda te priključenje istog na transportni sustav Republike Hrvatske. U okviru svojih regionalnih inicijativa i tržišnih ciljeva, hrvatska Vlada predana je aktivnom radu na ostvarenju uključivanja energetske infrastrukture Republike Hrvatske u energetske infrastrukturu neposrednog i šireg međunarodnog okruženja.

Republika Hrvatska je stranka Ugovora o energetske zajednici i članica Europske unije od 1. srpnja 2013. godine. Obje institucije snažno podupiru stvaranje jedinstvenog energetske tržišta, bez unutarnjih granica; stvaranje jedinstvenog tržišta ključno je za sigurnost energetske opskrbe. Povrh toga, raznolika energetske opskrba i raznoliki pravci energetske dobave značajno mogu unaprijediti sigurnost opskrbe za članice jedinstvenog energetske tržišta. U kontekstu unaprijeđene energetske sigurnosti, predložen je Plinski prsten Energetske zajednice, u svrhu povezivanja plinskih sustava članica Energetske zajednice. Uredba 994/2010 Europskog parlamenta i Vijeća od 20. listopada 2010. godine, koja se odnosi na mjere za očuvanje sigurnosti opskrbe plinom i ukida Direktivu Vijeća 2004/67/EZ, naglašava važnost ulaganja u novu plinsku infrastrukturu tamo gdje su potrebne nove prekogranične među veze ili gdje je postojeće veze potrebno proširiti. Kao novi regionalni izvor opskrbe, UPP terminal na Krku može biti podrška Plinskom prstenu Europske zajednice te unaprijediti diversifikaciju izvora i sigurnost energetske opskrbe u regiji.

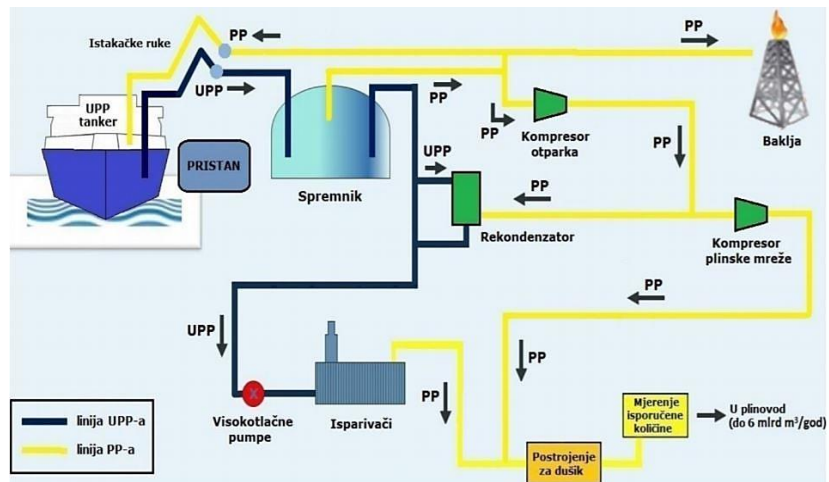
Zemljopisni položaj UPP terminala od strateškog je značaja. Predloženi terminal smješten je u području Mediterana i sjevernog Jadrana, koje predstavlja prirodni koridor pomorskih pravaca prema središnjim dijelovima europskog kontinenta. Južni dio Savezne Republike Njemačke, jugozapadni dio Češke Republike, Republika Slovačka, Republika Austrija, Republika Slovenija, zapadni dio Republike Mađarske, veliki dio Švicarske Konfederacije te Talijanske Republike unutar su 500 km udaljenosti od UPP terminala. Jugoistočna Europa također je u blizini te može imati značajne koristi od razvoja terminala.

Očekuje se kako će se prirodni plin iz UPP terminala na Krku prodavati na zapadnim tržištima plina (tj. Republici Austriji, Republici Sloveniji, Slovačkoj Republici, Češkoj Republici i Republici Mađarskoj), kao i na istočnim tržištima plina (tj. Republici Albaniji, Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori, Republici Hrvatskoj, Republici Sjevernoj Makedoniji te Republici Srbiji) [18].

Planirani UPP terminal na Krku gradio bi se na rtu Zaglav, u industrijskoj zoni Dina Petrokemije. Prvotnim konceptom projekta zamišljena je izgradnja novog pristana za brodove za prijevoz ukapljenog prirodnog plina, sustava za prihvata i vez brodova, sustava za pretakanje UPP-a, objekata i postrojenja na kopnu potrebnih za obradu i skladištenje UPP-a. Nadalje, planirana je i izgradnja pomoćnih postrojenja, zgrada i objekata za smještaj radnika koji bi radili na UPP terminalu, sustava za mjerenja isporučene količine prirodnog plina kao i dio visokotlačnog priključnog plinovoda za isporuku plina do buduće MRS Omišalj²⁸, promjera 1.000 mm²⁹, maksimalnog radnog tlaka 100 bara i dužine 3,2 km. Shema planiranog terminala dana je na Slici 8. [18].

²⁸ Plinovod Omišalj

²⁹ Milimetar - mjerna jedinica za duljinu



Slika 8. Shema planiranog UPP terminala u Omišlju na Krku

Izvor: COWI, Conceptual Solution, November 2012 - Process scheme of LNG terminal (LNG-blue, NG-yellow)

Gradnja terminala prvotno je planirana kroz tri faze dok je planirani kapacitet isporuke prirodnog plina iz UPP terminala u plinski transportni sustav Republike Hrvatske trebao iznositi oko 4 - 6 milijardi Sm^3 prirodnog plina godišnje (Slika 9.) [19].



Slika 9. Predloženo rješenje - UPP terminal na Krku

Izvor: LNG Hrvatska d.o.o.

Izgradnja UPP terminala na Krku povećat će kapacitet opskrbe plinom te omogućiti dodatne količine plina raspoloživima za gospodarstvo na lokalnoj i regionalnoj razini. Nadalje, s obzirom na to da je prirodni plin relativno čisto fosilno gorivo, smanjenje emisija stakleničkih plinova i drugih onečišćivača kroz istiskivanje nečistih goriva također predstavlja značajnu društvenu korist. Projekt izgradnje UPP

terminala ključan je za postizanje hrvatskih nacionalnih ciljeva; isti teži zadovoljavanju buduće potražnje za plinom, osiguravanju opskrbe plinom, kao i ostvarenju čvršće tržišne uključenosti i unaprjeđenju sigurnosti energetske opskrbe na regionalnoj razini.

Također predstavljat će temelj za uvođenje UPP-a kao pogonskog goriva u svim vidovima transporta. Izgradnjom terminala, u sklopu kojeg je predviđeno postrojenje za prekrcaj i punjenje brodova-cisterni i kamionskih cisterni namijenjenih za daljnju distribuciju obalnim i cestovnim koridorima, isti će se nametnuti kao regionalni opskrbeni centar UPP tržišta u prometnom sektoru, te omogućiti jedinstvenu komparativnu prednost Republike Hrvatske za dinamičan razvoj spomenutog tržišta. Isto tako poslužiti će kao središnji opskrbeni centar plovnih područja hrvatskog teritorijalnog mora, koja će se opskrbljivati sukladno tehničkim mogućnostima [19].

Plovna područja Republike Hrvatske važna su za pomorski promet i lučki sustav što je uvjetovano veličinom i vrstom lučkog prometa koji se odvija, ono obuhvaća; Plovno područje Pula obuhvaća državne granice s Republikom Slovenijom i Republikom Italijom do spojnice rt Ubac - obalno svjetlo Galijola. Plovno područje Rijeka obuhvaća objekte koji se nalaze unutar područja od spojnice rt Ubac-obalno svjetlo Galijola, a zatim u smjeru $225^{\circ 30}$ prema otvorenom moru do spojnice rt Vrutak na kopnu – Rt Lun (otok Pag) – otočić Grujica. Plovno područje Zadar obuhvaća objekte koji se nalaze unutar područja od spojnice rt Vrutak na kopnu – Rt Lun (otok Pag) - otočić Grujica, a zatim 225° prema otvorenom moru do spojnice lučica Draga – otočić Murvenjak – otok Lavsa. Plovno područje Šibenik obuhvaća objekte koji se nalaze unutar područja od spojnice lučica Draga - otočić Murvenjak - otok Lavsa, a zatim u smjeru 225° prema otvorenom moru do linije od rta Ploča u smjeru 225° prema otvorenom moru. Plovno područje Split obuhvaća objekte koji se nalaze unutar područja od spojnice od rta Ploča u smjeru 225° prema otvorenom moru do spojnice obalno svjetlo Lovišće – otok Šćedro – hrid Lukavci. Plovno područje Korčula obuhvaća objekte koji se nalaze unutar područja od spojnice obalno svjetlo Lovišće - otok Šćedro - hrid Lukavci, te potom u smjeru 225° prema otvorenom moru do spojnice uvala Prapratno (poluotok Pelješac) - Rt Glavat (otok. Mljet) – Goli rat (otok Mljet). Plovno područje Dubrovnik obuhvaća objekte koji

³⁰ Stupanj - mjerna jedinica za mjerenje veličine kutova

se nalaze unutar područja od spojnice uvala Prapratno (poluotok Pelješac) - Rt Glavat (otok Mljet) – Goli rat (otok Mljet), te potom u smjeru 225° do državne granice s Republikom Crnom Gorom (Slika 10) [20].

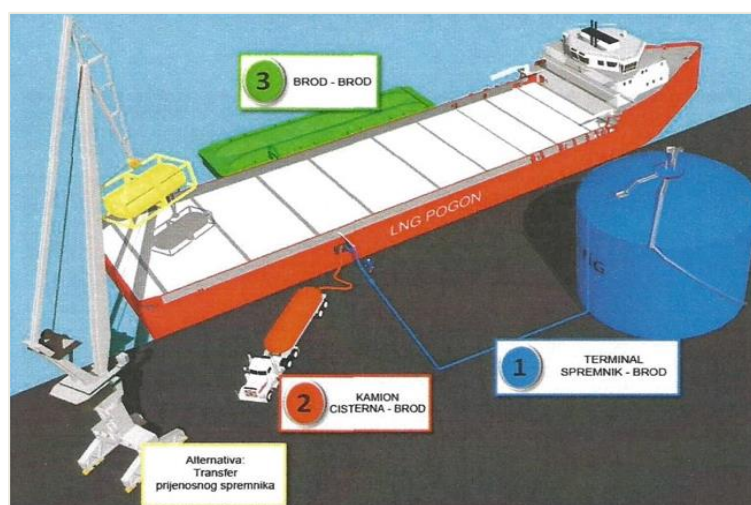


Slika 10. Plovna područja u Republici Hrvatskoj

Izvor: https://mmpi.gov.hr/UserDocImages/arhiva/MMPI%20-%20PROM-PLOV%20PREZ-STUD%20PFRI%208-12_15.pdf

4.1.1. UPP punionice za plovila

UPP punionice za plovila koriste se za preuzimanje goriva za UPP brodove. Postoje tri osnovna načina preuzimanja UPP goriva prikazanih na Slici 11 [21].



Slika 11. Načini preuzimanja goriva za brodove s UPP pogonom

Izvor: Bunkering of Liquefied Natural Gas-fueled Marine Vessels in North America, American Bureau of Shipping

Jedan od najjednostavnijih načina preuzimanja UPP-a prikazan na Slici 12. je sustav kamion-cisterna-plovilo. Kamion cisterna dolazi cestovnim putem na prethodno određeno mjesto transfera goriva i pomoću specijalne cijevi za punjenje UPP-a koje su spojene sa spremnikom UPP-a na kamionu transferira UPP prema brodu usidrenom na pristaništu. Crijeva za preuzimanje UPP-a, promjera 5 - 10 cm³¹, mogu se nalaziti i na palubi broda ili na samom mjestu preuzimanja [22].



Slika 12. Primjer preuzimanja UPP-a načinom kamion cisterna - plovilo
Izvor:

Drugi način preuzimanja (punjenja) UPP-a je direktno iz UPP spremnika na punionici u luci, putem priključnog produktovoda³² sustavom terminal-brod, koji je prikazan Slikom 13. UPP brod dolazi i veže se za pristanište, spaja se s fiksnim crijevima i kranovima ili specijalnim rukama za preuzimanje UPP-a i pomoću cijevnih razdjelnika, koji reguliraju isporuku goriva iz jednog ili nekolicine UPP spremnika, vrši se punjenje broda UPP-om [23].

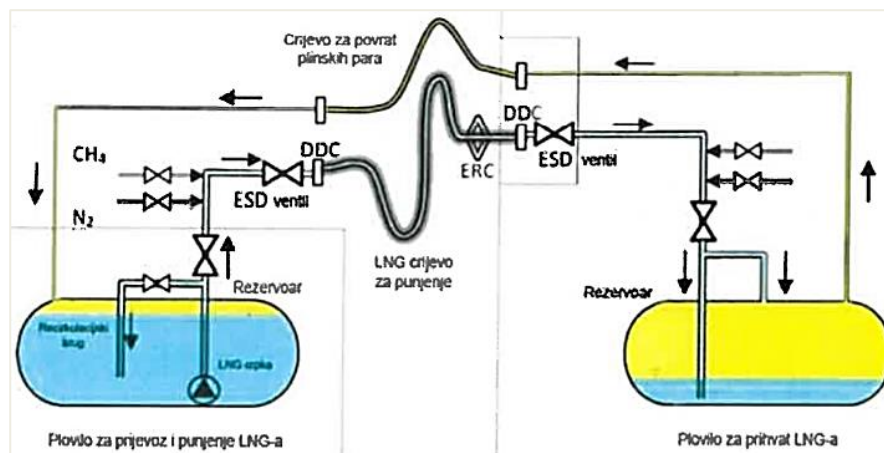


Slika 13. Primjer UPP punionice za punjenje plovila za UPP
Izvor: <http://gcaptain.com/harvey-gulf-breaks-ground-on-nations-first-Ing-bunkering-facility>

³¹ Mjerna jedinica da dužinu

³² Infrastrukturne građevine namijenjene prijenosu energenata

Na Slici 14 prikazan je sustav punjenja broda UPP-om brod-brod [24].



Slika 14. Punjenje UPP-a sustavom brod – brod

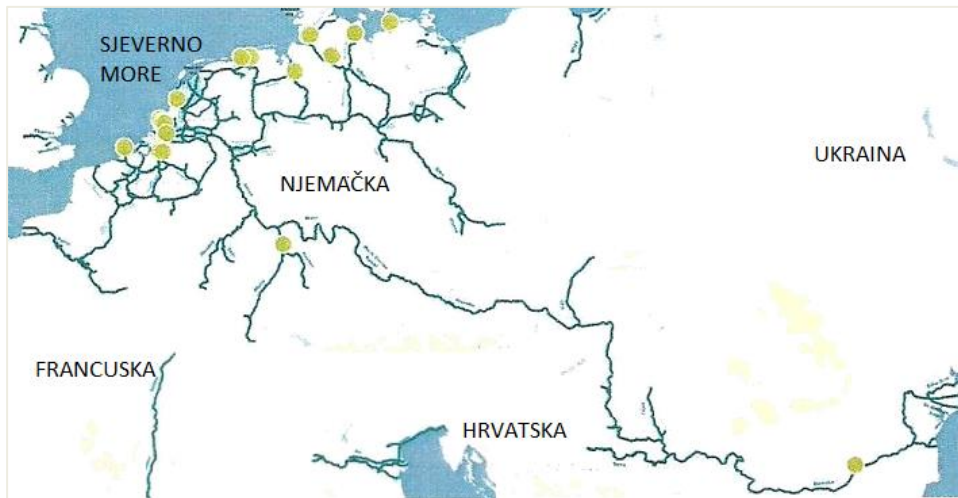
Izvor: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/Prilog%201%20%20NOP%20ver30-05-2015%2014-7_15.pdf

Neki od brodskih terminala omogućuju UPP teglenicama (baržama) da dođu neposredno uz brodove dok su na svojim vezovima, čime se omogućuje preuzimanje UPP-a i tereta ili putnika u isto vrijeme. Sustav punjenja funkcionira na način da UPP teglenica pristane neposredno uz brod za prihvat UPP-a na terminalu za punjenje, dva plovila se međusobno bočno povežu, spoje se sa specijalnim crijevima za povrat prirodnog plina u plinovitoj fazi iz jednog rezervoara u drugi nakon čega započinje punjenje UPP-a.

Kao alternativan način, moguće je i punjenje putem mobilnog UPP spremnika koji se napuni u UPP punionici i dostavi do lokacije UPP plovila, transferira se pomoću dizalice na sam brod (zamjeni se sa praznim spremnikom) i priključi se na sustav napajanja UPP broda.

Ukapljeni prirodni plin pogodno je alternativno gorivo i za plovila na unutarnji vodnim putovima. Osnovna mreža mjesta za opskrbu UPP-om, osim u morskim lukama, trebala bi biti raspoloživa i lukama unutarnjih voda. Sustavi preuzimanja UPP-a u riječnom prometu analogni su spomenutim sustavima u pomorskom prometu. Trebalo bi izbjeći rascjepkavanje unutarnjeg tržišta uzrokovano neusklađenim uvođenjem alternativnih goriva na tržište. Usklađeni okviri politike svih država članica trebali bi stoga omogućiti dugoročnu sigurnost potrebnu za privatna i javna ulaganja u tehnologiju plovila i goriva te izgradnju infrastrukture radi ostvarivanja ciljeva. Na Slici 15 u nastavku prikazano je postojeće UPP tržište u

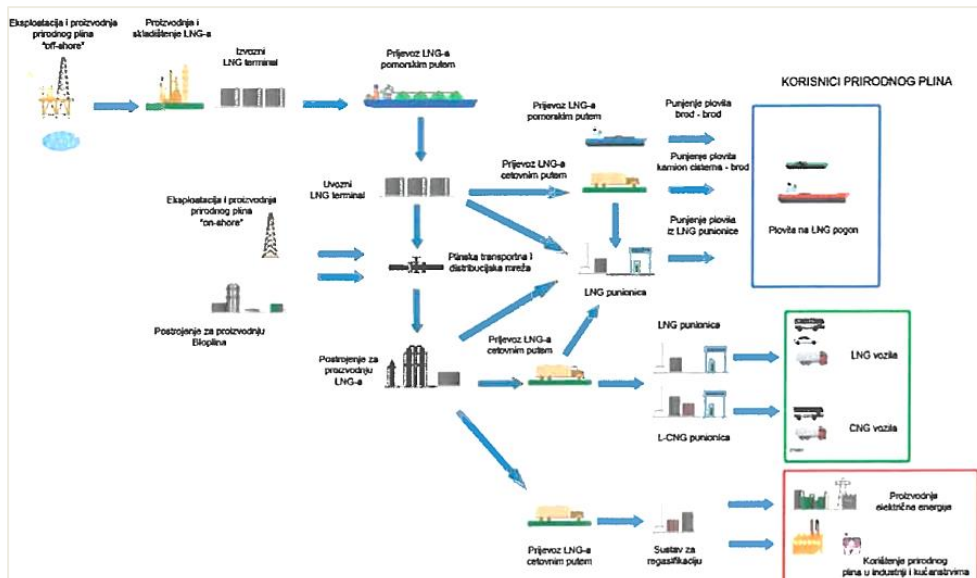
domeni prometa unutarnjih voda. Zelenim točkama pozicionirane su postojeće i planirane lokacije na kojima je moguće ostvariti prekrcaj UPP-a [24].



Slika 15. Postojeće i planirano UPP tržište u domeni unutarnjih voda
Izvor: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/Prilog%201%20%20NOP%20ver30-05-2015%2014-7_15.pdf

4.1.2. Lanac opskrbe UPP-a

Izgradnjom UPP infrastrukture i organizacija UPP tržišta kao posebnog oblika trgovine prirodnim plinom, uključuje niz dionika koji su povezani u tzv. Lanac opskrbe (Slika 16).



Slika 16. Lanac opskrbe i proizvodnje UPP-om
Izvor: https://bib.irb.hr/datoteka/933738.Plutajuci_LNG_terminal.pdf

Od mjesta eksploatacije i proizvodnje UPP-a do krajnjih korisnika UPP-a, UPP lanac proizvodnje i opskrbe uključuje [25]:

- eksploataciju i proizvodnju prirodnog plina na onshore³³ i offshore³⁴ plinskim bušotinama na moru i kopnu i u postrojenjima za proizvodnju bioplina,
- proizvodnju i skladištenje UPP-a koja obuhvaća prihvata, obradu, ukapljivanje i skladištenje UPP-a,
- transport UPP-a pomorskim putem,
- prihvat i skladištenje UPP-a na specijaliziranim terminalima s kriogeničkim spremnicima i opremom,
- uplinjavanje UPP-a i utiskivanje prirodnog plina u nacionalni transportni sustav za potrebe krajnjih korisnika prirodnog plina (kućanstva, poduzetništvo, proizvodnja električne energije, pogon motornih vozila),
- transport UPP-a kopnenim i morskim putem do UPP punionica,
- punjenje teških kamiona, autobusa i plovila UPP-om na UPP i L-CNG³⁵ punionicama [25].

4.2. Trenutačno stanje planiranog projekta

Od samih početaka pa do danas projekt izgradnje UPP terminala na Krku napredovao je i zaživio. U travnju 2019. godine započeli su radovi izgradnje plutajućeg UPP terminala, i njihov završetak planiran je do listopada 2020. godine. Po završetku izgradnje terminala na navedeno mjesto planira se dovesti FSRO-v³⁶ (*eng. Floating Storage and Regasification Unit*) brod. Svojim radom terminal će pružati neke standardne usluge koje se odnose na [26]:

- prihvat i otpremu UPP-a,
- prihvaćanje i pristajanje broda za prijevoz UPP-a na terminal za UPP,
- pretovar UPP-a,
- fizičko i virtualno skladištenje UPP-a,
- uplinjavanje UPP-a,
- otprema plina do točke isporuke.

Uz standardne usluge pružat će i nestandardne koje se odnose na [12]:

³³ Eksploatacija i proizvodnja prirodnog plina na obali

³⁴ Eksploatacija i proizvodnja prirodnog plina dalje/bliže obali

³⁵ Punionica stlačenog prirodnog plina

³⁶ Brod za a prihvat, skladištenje i uplinjavanje

- prijenos kapaciteta uplinjavanja UPP-a na sekundarnom tržištu – naknada prodavatelja,
- prijenos kapaciteta uplinjavanja UPP-a na sekundarnom tržištu – naknada kupca,
- evidentiranje trgovine UPP-om korisniku terminala za UPP prodavatelju UPP-a,
- evidentiranje trgovine UPP-om korisniku terminala za UPP kupcu UPP-a,
- pristup informacijskom sustavu operatora terminala za UPP i otvaranje bilančnog računa kupcu kapaciteta uplinjavanja UPP-a na sekundarnom tržištu koji nema važeći Ugovor o korištenju terminala za UPP,
- mjesečna naknada za vođenje bilančnog računa kupcu kapaciteta uplinjavanja UPP-a na sekundarnom tržištu koji nema važeći Ugovor o korištenju terminala za UPP,
- prodaja UPP-a u otvorenom postupku,
- pražnjenje spremnika plutajuće jedinice za prihvata, skladištenje i uplinjavanje UPP-a.

Glavni elementi terminala uz prethodno navedene usluge njegovog pružanja sastojat će se od [26]:

- FSRU broda,
- pristana s pomoćnim postrojenjima i objektima,
- visokotlačnog priključnog plinovoda,
- priključnog vodovoda.

FSRU brod sastoji se od opreme za ukrcaj i iskrcaj UPP-a, spremnika za skladištenje UPP-a, opreme za uplinjavanje UPP-a, opreme za rukovanje otparkom³⁷ (*engl. boil-off gas*), opreme za otpremu prirodnog plina, strojarne i postrojenja namijenjenih za proizvodnju električne energije, pogonske opreme, operatorske sobe u kojoj se nalazi instrumentacija potrebna za praćenje pojedinih parametara i sustava, protupožarnih sustava i pratećih postrojenja.

Opremljen je s četiri skladišna spremnika za UPP ukupnog skladišnog kapaciteta 140.206 m³, tri jedinice za uplinjavanje (regasifikaciju) UPP-a s maksimalnom stopom uplinjavanja od 451.840 m³/h³⁸ i elektranom koja pored

³⁷ Ispareni plin

³⁸ Volumski protok

proizvodnje električne energije za potrebe rada terminala ima mogućnost proizvodnje i isporuke električne energije u distribucijsku elektroenergetsku mrežu prilikom upravljanja otparkom.

U jedinicama za uplinjavanje (regasifikaciju) UPP-a, uplinjavanje UPP-a radi se putem izmjenjivača topline u koje se utiskuje morska voda koja predaje toplinu glikolu kao međufliuidu te se ista vraća natrag u more. U daljnjem procesu glikol, kao međufliuid, predaje toplinu UPP-u koji se prilikom tog procesa uplinjava odnosno pretvara u plinovito stanje. Prirodni plin se zatim preko visokotlačnih pretakačkih ruku isporučuje u priključni plinovod te dalje u plinski transportni sustav Republike Hrvatske. Pored navedenog opremljen je s raznim sustavima sigurnosti u nekoliko razina kako bi se u potpunosti uklonila mogućnost bilo kakvih incidentnih situacija.

Protupožarna zaštita FSRU broda sastoji se od sredstava za otkrivanje požara poput detektora požara i plamena te vatrodjave, dok samu zaštitu broda od požara čini nekoliko zaštitnih sustava. Zaštita od istjecanja prirodnog plina ostvarena je neovisnim sustavom opremljenim različitim vrstama detektora prirodnog plina. U slučaju ugroze svi sustavi zajedno djeluju te aktiviraju ESD (*engl. Emergency Shut Down*) sustav broda koji će u potpunosti isključiti sve brodske operacije te automatski pokrenuti mjere zaštite. Iz sigurnosnih razloga FSRU brod je opremljen i sustavima brzo-otpuštajućih kuka kako bi se odvezivanje tankera za UPP u slučaju opasnosti provelo na siguran i brz način. Pristan UPP terminala sastoji se od glave pristana, bokobrana za pristajanje FSRU broda, utvrdica za privez FSRU broda i tankera za UPP, brzo-otpuštajućih kuka, pristupnog mosta, visokotlačnih pretakačkih ruku s priključnim plinovodom, čistačke stanice plinovoda, protupožarnog sustava, nadzorne zgrade pristana i pratećih postrojenja.

Uz pristan je privezan FSRU brod koji je pored sustava priveza spojen na sustav visokotlačnih pretakačkih ruku preko kojih prirodni plin (nakon uplinjavanja) ulazi u priključni plinovod. Uz privez FSRU broda, pristan je projektiran i za posredni prihvat tankera za UPP koji se bočno privezuje na FSRU brod prilikom pretovara UPP-a. Glava pristana je centralni dio pristana u izvedbi platforme na betonskim pilotima. Uzduž središnjeg dijela nalazi se centralni bokobran s dubinom mora duž veza od minimalno 15 metara. Na gornjoj ploči glave pristana nalaze se visokotlačne pretakačke ruke s priključkom na priključni plinovod. Putem priključnog plinovoda plin se transportira do plinskog čvora Omišalj gdje se priključni plinovod putem čistačke glave spaja na plinski transportni sustav Republike Hrvatske. Također, na

glavi pristana nalazi se pristupni most, protupožarna oprema, kao i ostala pomoćna oprema. Bokobrani za pristajanje FSRU broda u izvedbi su betonskih pilota, opremljeni s odbojnicima za sigurno pristajanje FSRU broda. Utvrdice za privez broda u izvedbi su betonskih pilota, opremljenih priveznim sustavom brzo-otpuštajućih kuka kako bi se u slučaju opasnosti odvezivanje FSRU broda provelo na siguran i brz način. Glava pristana, bokobrani za pristajanje i utvrdice za privez FSRU broda povezani su pristupnim putevima. Pristupni most duljine 90 m, s pristupnim kolnikom i pločnikom, povezuje glavu pristana s kopnenim dijelom pristana. Na kopnenom dijelu pristana nalaze se odašiljačka čistačka stanica priključnog plinovoda, priključni plinovod do plinskog čvora Omišalj gdje se priključni plinovod spaja s plinskim transportnim sustavom Republike Hrvatske, vodovod, nadzorna zgrada pristana, protupožarni sustav te ostala prateća postrojenja i objekti.

Priključni plinovod, nazivnog promjera 1000 mm³⁹ i radnog tlaka 100 bar, je ukupne duljine 4.2 km. Početna točka priključnog plinovoda nalazi se na centralnom dijelu (glavi) pristana, a završna točka je na plinskom čvoru PČ – Omišalj. U svrhu čišćenja i inspekcije plinovoda, na njegovom početku i kraju nalaze se čistačke glave. Glavna funkcija priključnog plinovoda je otprema prirodnog plina iz terminala za UPP te njegova predaja u plinski transportni sustav Republike Hrvatske.

Priključni vodovod, nazivnog promjera 90 mm i ukupne duljine približno 2.5 km spaja se na javni vodovod kod vodomjernog okna u blizini državne ceste D102 te prema terminalu za UPP prolazi uz državnu cestu D129. Glavne funkcije priključnog vodovoda su osiguranje pitke vode za sanitarne potrebe tijekom rada terminala, kao i inicijalno punjenje spremnika protupožarne vode, te buduće nadopune spremnika protupožarne vode koje će se također osigurati spojem na javni vodovod (Slika 17.) [26].

³⁹ Milimetar – jedinica za dužinu



Slika 17. Terminal za UPP na Krku

Izvor: <https://lng.hr/terminal-za-upp>

4.2.1. Glavne tehničke karakteristike terminala

Prikazano Tablicom 1. na terminal za UPP, uz odabrani FSRU brod mogu pristati svi brodovi za prijevoz UPP-a, i to kapaciteta od 3.500 m³ do 265.000 m³, što predstavlja kapacitet najčešćih brodova za prijevoz UPP-a. Određeni kapacitet i veličina stvara novu podjelu brodova za prijevoz UPP-a koja je prikazana Tablicom 2. [26].

Tablica 1. Tehničke karakteristike UPP terminala na Krku

Kapacitet brodova za prijevoz UPP-a koji mogu pristati na terminal	od 3,500 m ³ do 265,000 m ³
Ukupni skladišni kapacitet UPP-a	140,206 m ³
Minimalni kapacitet prekrcaja s broda za prijevoz UPP-a	8,000 m ³ /h
Nominalni kapacitet prekrcaja s terminala na brod za prijevoz UPP-a	1,500 m ³ /h
Maksimalni kapacitet uplinjavanja UPP- a (ograničen kapacitetom plinskog transportnog sustava)	3000,000 m ³ /h do 2,6 milijardi m ³ /godišnje

Izvor: <https://lng.hr/glavne-tehnicke-karakteristike-terminala-za-upp>

Sukladno članku 49. stavku 1. Pravila korištenja terminala za ukapljeni prirodni plin (Narodne novine, broj 60/18), dopušteno vrijeme stajanja za standardnu količinu tereta iznosi 30 uzastopnih sati, a u slučaju kada količina UPP-a koja se prekrcava nije standardna količina tereta, operator terminala za UPP i korisnik

terminala za UPP dogovaraju dulje ili kraće dopušteno vrijeme stajanja, ovisno o količini tereta.

S obzirom na veličinu brodova za prijevoz UPP-a oni se mogu podijeliti u pet skupina (Tablica 2.) prema prijevoznom kapacitetu izraženom u kubičnim metrima [27]:

- mali UPP brodovi,
- konvencionalni UPP brodovi (mali i veliki),
- Q-Flex brodovi te
- Q-Max brodovi.

Tablica 2. Podjela UPP brodova prema veličini

Klasa broda UPP	Kapacitet (x1.000 m³)	L(m)	B(m)	T(m)
Q-MAX	< 260	345	53 - 50	12
Q FLEX	200 – 220	315	50	12
Veliki konvencionalni UPP brodovi	150 – 180	285 295	34 - 36	12
Mali konvencionalni UPP brodovi	120 – 150	270 - 298	41 - 49	< 12
Mali UPP brodovi	< 90	< 250	< 40	< 12

Izvor: Maritimna studija - LNG FSRU Terminal

Brzina prekrcaja iz broda za prijevoz UPP-a u FSRU iznosi najmanje 8.000 m³/h. Administracija i sigurnosni protokoli trajat će približno 4 sata. Za vrijeme prekrcaja, FSRU može uplinjavati UPP pri maksimalnom kapacitetu uplinjavanja UPP-a koji je jednak 300.000 m³/h. Tijekom prekrcaja, minimalni kapacitet uplinjavanja UPP u iznosu od 60,000 m³/h mora biti nominiran od korisnika terminala.

Terminal može prihvatiti brodove za prijevoz UPP-a skladišnog kapaciteta od 3.500 do 265.000 m³, što znači da se Q-Max i Q-Flex brodovi, kao i manje brodice za opskrbu UPP-om, mogu prihvatiti na terminalu za UPP [26].

4.2.2. Mjesto za opskrbu UPP-om u luci Rijeka

Mjesto za opskrbu ukapljenim prirodnim plinom - distributivna UPP stanica u Luci Rijeka namijenjena je za opskrbu ukapljenim prirodnim plinom pomorskog, cestovnog i željezničkog prometa sjevernog Jadrana te otpremu prema daljnjim mjestima opskrbe ukapljenim prirodnim plinom u Republici Hrvatskoj i susjednim zemljama. Sukladno Zakonu o terminalu za ukapljeni prirodni plin (Narodne novine, br. 57/18), potprojekt projekta izgradnje terminala za UPP je mjesto za opskrbu UPP-om u luci Rijeka na području Mlake (Bazen Rijeka).

Idejnim rješenjem predviđeno je da se mjesto za opskrbu UPP-om opskrbljuje UPP-om s terminala za UPP na Krku opskrbnim brodovima te opskrbnim autocisternama. Pristajanje brodova obavljat će se na postojećem pristanu duljine 180 m, a iskrcaj će se vršiti pomoću dvije istakačke ruke planiranog maksimalnog kapaciteta istakanja od 350 m³/h. Kod opskrbe cisternama koristit će se UPP cisterne maksimalnog kapaciteta 43 m³. Za potrebe privremenog skladištenja UPP-a prije daljnje distribucije predviđeni su tlačni spremnici za UPP, dok će se volumen i dimenzije spremnika odrediti projektnom dokumentacijom.

Planirano mjesto za opskrbu UPP-om omogućit će punjenje spremnika brodova i cestovnih vozila pogonjenih UPP-om te ukrcaj UPP-a u autocisterne za daljnji prijevoz UPP-a do udaljenijih tržišta odnosno u ISO⁴⁰ kontejnere koji se mogu dalje transportirati cestovnim, željezničkim i pomorskim putem (Slika 18.) [26].

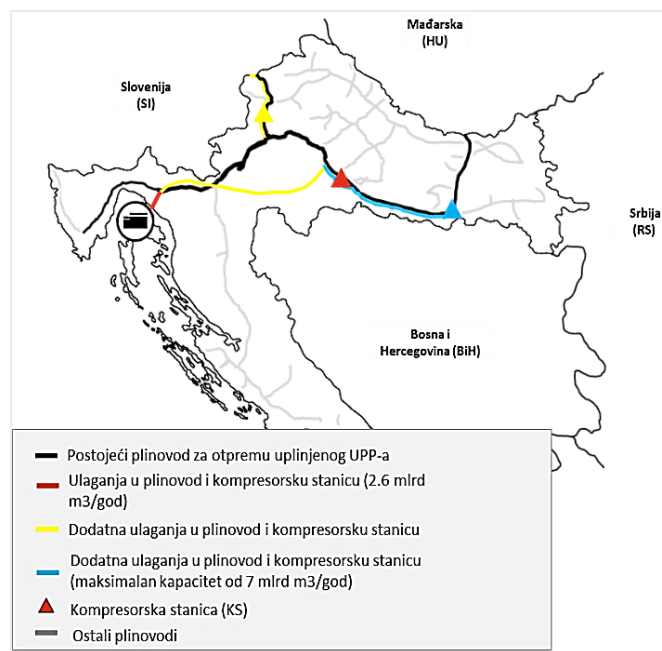


Slika 18. Planirana UPP punionica u Mlaci – Rijeka
Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/hr/3/33/MO_Mlaka.jpg

⁴⁰ Kontejneri prema ISO normama

4.2.3. Transportni sustav UPP-a Republike Hrvatske

Operator plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske je Plinacro d.o.o. Plinski transportni sustav s razvojem plinovoda Omišalj - Zlobin bit će u mogućnosti prihvatiti 2,6 milijardi kubika prirodnog plina godišnje (plinovod Omišalj-Zlobin je u izgradnji te će biti u funkciji do kraja 2020. godine). Za prihvata više od 2,6 milijardi kubika prirodnog plina potrebna su dodatna ulaganja u plinski transportni sustav. Kompresorska stanica koja je puštena u rad krajem 2019. godine ima godišnji kapacitet od 1,7 milijardi kubika prirodnog plina koji se može izvoziti kroz Republiku Mađarsku. Transportni sustav Republike Hrvatske prikazan je Slikom 20. [26].



Slika 19. Transportni sustav Republike Hrvatske za prirodni ukapljeni plin
Izvor: <https://lng.hr/transportni-sustav-rh>

4.3. FSRU brod

Natječaj za nabavu FSRU broda te pružanje usluga upravljanja i održavanja FSRU-a proveden je nekoliko puta. Razlog tome je prevelika nabavna cijena od strane tvrtki koje posluju u tom segmentu. Tvrtke koje su sudjelovale na natječaju su: (*Höegh UPP, Golar UPP, Excelerate Energy, BW Gas i Mitsui O.S.K. Lines (MOL)*).

Do isteka roka za podnošenje ponuda, 5. listopada 2018. godine, zaprimljene su tri ponude sljedećih ponuditelja: *Golar, Mitsui O.S.K. Lines i Maran Gas Maritime Inc.* Nakon pregleda i ocjene ponuda, povjerenstvo za otvaranje, pregled, ocjenu ponuda i odabir najpovoljnijeg ponuditelja ocijenilo je da je ponuda od Golar-a zadovoljava uvjete iz dokumentacije za nadmetanje.

Golar je ponudio novu konverziju postojećeg UPP tankera odnosno FSRU broda u vrijednosti od 159,6 milijuna €⁴¹. Riječ je o UPP tankeru koji je proizveden 2005. godine i koji plovi pod imenom „Golar Viking“. U trenutku isporuke brod će na lokaciju UPP terminala biti dopremljen iz brodogradilišta kao nova konverzija FSRU broda u skladu s najvišim tehničkim standardima i standardima zaštite okoliša i prirode, a kako je i traženo natječajnom dokumentacijom. Ugovor je potpisan 28. siječnja 2019. godine te je isti postao važeći po donošenju konačne investicijske odluke 31. siječnja 2019. godine. Sukladno ugovornim obvezama, isporuka FSRU broda na lokaciju terminala planirana je u razdoblju između 30. rujna 2020. do 30. listopada 2020. godine, dok će se točan datum isporuke FSRU broda odrediti u studenom 2019. godine.

Odabrani FSRU brod spremničkog je kapaciteta 140.000 m³, s nominalnim kapacitetom uplinjavanja UPP-a od 300.000 m³ prirodnog plina/satno, što na godišnjem nivou daje kapacitet od 2,6 milijardi m³ plina, a koji je u skladu s tehničkim kapacitetom plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske (Slika 20.).

Odabrano tehničko rješenje uplinjavanja UPP-a (pretvorbe prirodnog plina iz tekućeg u plinovito stanje) radit će u otvorenom sustavu na način da prilikom zahvaćanja i ispuštanja morske vode neće koristiti elektroklorinaciju⁴² za potrebe sprječavanja obraštanja⁴³ sustava kroz koji prolazi morska voda, već će raditi na principu mehaničkog čišćenja cjelokupnog sustava u sklopu redovnog godišnjeg održavanja FSRU broda. Iako se sukladno tehničkim standardima prilikom rada takvih sustava koristi elektroklorinacija bez negativnih utjecaja na okoliš, UPP Hrvatska je s ciljem uvažavanja stava lokalne zajednice o neprihvatanju upotrebe klora iz morske vode prilikom procesa uplinjavanja UPP-a, dodatno bodovala rješenja koja omogućuju mehaničko čišćenje sustava od obraštaja koji nastaje u sustavu prilikom prolaska morske vode [26].

⁴¹ Euro - jedinstvena europska valuta

⁴² Izdvajanje klora iz mora

⁴³ Kolonije biljnih i životinjskih morskih organizama na uronjenim površinama brodova, plutača, offshore i drugih potopljenih objekata koje izazivaju ozbiljne probleme



Slika 20. FSRU brod „Golar Viking“

Izvor: <https://www.vesselfinder.com/vessels/GOLAR-VIKING-IMO-9256767-MMSI-538006747>

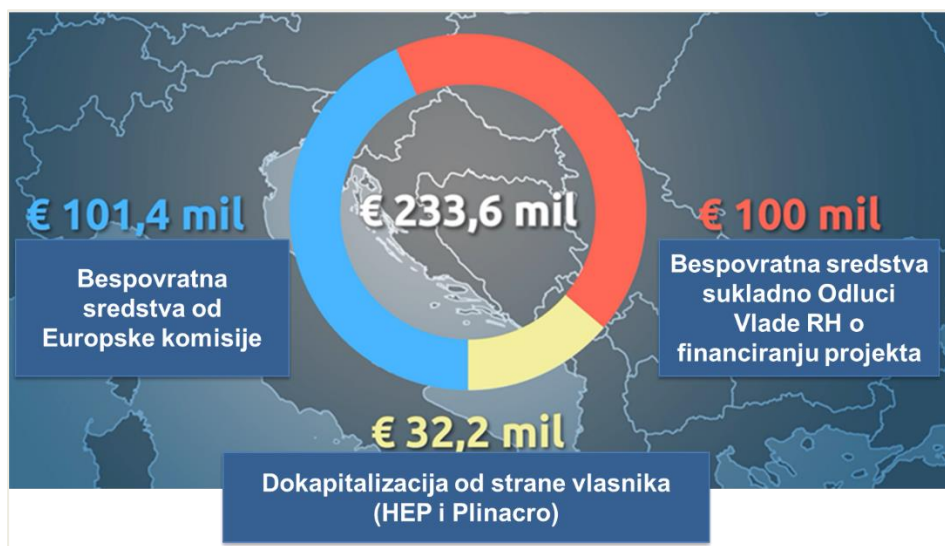
4.4. Financiranje projekta

UPP Hrvatska d.o.o. je kompanija koja je trenutno u 100 postotnom državnom vlasništvu, odnosno u vlasništvu dviju državnih tvrtki. To su Plinacro d.o.o. i HEP d.d. i to u omjeru 50 % - 50 %. Nakon što se pronađu investitori koji će financirati projekt izgradnje UPP terminala u vlasništvu Republike Hrvatske ostati će samo 25 %, dok će ostalih 75 % pripasti investorima. Upravo pomoću investitora i resursima tvrtki Plinacro d.o.o. i HEP d.d. financirati će se projekt UPP terminala, ali ne u potpunosti. UPP Hrvatska podnijela je 8. studenog 2016. godine zahtjev na natječaj CEF-Energy-2016-2⁴⁴ za dodjelu bespovratnih sredstava putem kojeg je zatraženo sufinanciranje studija i radova za implementaciju plutajućeg UPP terminala. Koordinacijski odbor CEF-a 17. veljače 2017. godine dao je pozitivno mišljenje o daljnjem sufinanciranju projekta izgradnje UPP terminala na Krku. Odobreno je sufinanciranje studija u iznosu od 747 tisuća € (50 % od ukupnih troškova) i radova u iznosu od 101,4 milijun € (27,92 % od ukupnih troškova), što čini ukupni iznos od 102,2 milijuna € odobrenih sredstava. Na zasjedanju Vijeća ministara energetike 18. prosinca 2017. godine potpisan je sporazum o dodjeli prethodno odobrenih bespovratnih sredstava. Ukupni troškovi projekta iznose 363,2 milijuna € (Europska komisija, 2017.). Preostali iznos za financiranje projekta tvrtke Plinacro d.o.o. i HEP d.d. kao vlasnici tvrtke UPP Hrvatska d.o.o. pokrit će uzimanjem zajmova većinom u nacionalnim bankama te moguće u Europskoj investicijskoj banci.

⁴⁴ Financijski instrument osnovan za dodatna ulaganja na Europskoj razini

Od njegovog nastajanja, kapitalni troškovi projekta svedeni su na minimum te je od prvotno planirane investicije od 383 milijuna €, investicija značajno smanjena i svedena na 233,6 milijuna € (Slika 21.).

Kako bi projekt nastavio s realizacijom i bio održiv na način da se uklopi u tržište plina neophodno je potrebno da se dio projekta sufinansira i od strane Republike Hrvatske na način da u konačnici investicija bude pozitivna i za vlasnike (HEP d.d. i Plinacro d.o.o.). Naime, od ukupne procijenjene vrijednosti investicije koja je oko 233,6 milijuna €, 101,4 milijuna € su bespovratna sredstva Europske unije, u iznosu od 100 milijuna € osigurat će se bespovratna sredstva države te će HEP i Plinacro financirati manji dio CAPEX-a⁴⁵ u iznosu od 32,2 milijuna €.



Slika 21. Slikoviti prikaz financiranja projekta
Izvor: <https://lng.hr/financijska-konstrukcija-projekta>

Pored već odobrenih bespovratnih sredstava od Europske Komisije, bespovratna sredstva Republike Hrvatske u iznosu od 100 milijuna € koja su se osigurala iz proračuna dovoljna su da na zakupu od 0,52 milijardi m³ vlasnici (HEP d.d. i Plinacro d.o.o.) mogu donijeti pozitivnu investicijsku odluku te će na preostali dio od 32,2 milijuna € s kojim će sudjelovati u realizaciji investicije kroz dokapitalizaciju društva imati povrat investicije sukladno dozvoljenom prihodu koji je reguliran Metodologijom koju donosi Hrvatska energetska regulatorna agencija.

Godišnji operativni troškovi terminala iznositi će oko 13 milijuna € a koji će se pokrивati iz zakupa kapaciteta od 0,52 milijardi m³ i dijelom od naknade za sigurnost opskrbe (SoS naknade) koja se naplaćuje u okviru tarifa za transport, a što će

⁴⁵ Kapitalni rashod koji organizacija ili korporativni subjekt troši na ulaganje

sukladno Metodologiji pokriti operativne troškove, amortizaciju i dozvoljeni regulirani prinos [26].

4.5. Isplativost UPP terminala na Krku

Kao i drugdje u Europi, Republika Hrvatska uvozi plin iz Ruske Federacije. U 2018. godini uvezla je oko 2,04 milijarde kubičnih metara, što je, prema podacima ruskog Gazproma, oko dvije trećine godišnje potrošnje u zemlji. Radi usporedbe, Savezna Republika Njemačka je iste godine uvezla 58,5 milijardi kubičnih metara, što je čini najvećom korisnicom Gazproma u Europskoj uniji. Republika Slovačka, koja ima nešto više stanovnika od Hrvatske, uvezla je 5,8 milijardi kubičnih metara. Nakon niza rusko - ukrajinskih sukoba koji su posljednjih desetljeća zaustavljali isporuku plina Europi, Europska unija je počela tražiti alternativne izvore, a UPP je postao ključni dio njene energetske politike. Prema studiji tržišta koju je izradila njemačka energetska konzultantska kuća *Team Consult*, na kraju 2017. godine ukupni kapaciteti za replinifikaciju u 24 velika UPP terminala u Europskoj uniji iznosili su 146 milijardi kubičnih metara, dok su u 2007. godine iznosili 90. Očekuje se da će ta cifra značajno porasti jer se, prema podacima udruženja Plinske infrastrukture Europe, planira ili razmatra izgradnja još 22 terminala (od čega njih 17 u državama Europske unije). Takav razvoj UPP infrastrukture je značajan s druge strane Atlantskog oceana, gdje su Sjedinjene Američke Države postale jedne od najvećih izvoznika plina. Najveći protivnici plina Ruske Federacije su Ukrajina i Sjedinjene Američke Države. Sjedinjene Američke Države iz razloga što moraju parirati Ruskoj Federaciji, a Ukrajina iz razloga što se boji da će izgubiti veliki dio plinskog cjevovoda popraćenog velikim novčanim gubitcima. S energetske strane Republika Hrvatska govori o energetske nezavisnosti za čiji pojam snosi veliku težinu, te gledano na Svjetskoj razini nitko nije nezavisan. S nalazištima prirodnog plina u Jadranu i istočnoj Slavoniji, Republika Hrvatska po pitanju „energetske nezavisnosti“ stoji bolje od mnogih drugih članica Europske unije. Republika Hrvatska trenutno proizvodi oko pola količine plina koju troši, ali u zadnjih par godina proizvodnja se smanjila, a posljedica toga je da se više okrećemo uvozu. S bilo kojeg aspekta Republika Hrvatska će morati kupovati plin iz razno raznih izvora. Uključenje Republike Hrvatske u UPP je prekasno da bi ona bila konkurentna. Prije deset godina tržište nije bilo dovoljno zasićeno prirodnim plinom, a aplikacijom današnjeg projekta mogla je postati glavno čvorište.

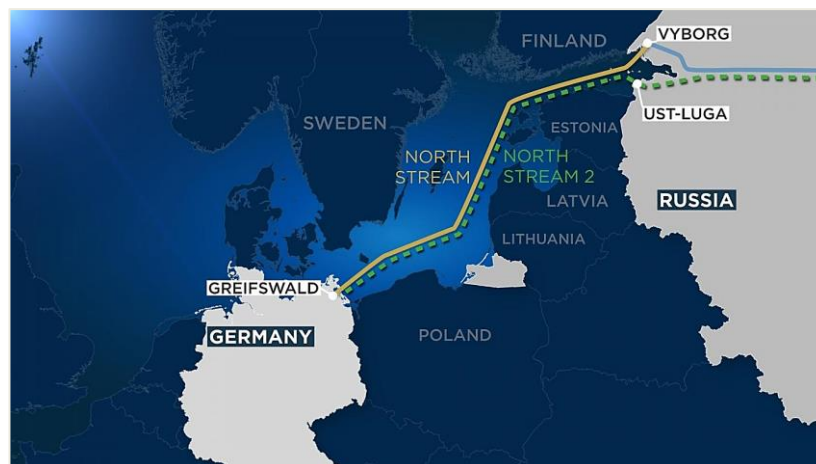
Ne samo da je posljednjih godina porastao broj UPP projekata drugdje u Europi, nego i *Transjadranski plinovod (TAP)* prikazan Slikom 22, koji povezuje sjevernu Republiku Grčku s Talijanskom Republikom preko Republike Albanije, treba početi s radom u 2020. TAP je dio tzv. Južnog plinskog koridora koji bi trebao dovesti prirodni plin iz kaspijske regije do Europe preko Balkana i srednje Europe [28].



Slika 22. Transjadranski plinovod

Izvor: <https://avaz.ba/vijesti teme/152632/tap-je-vazan-za-bih>

Također pola Europe teži prema Ruskoj Federaciji, a pola prema Sjedinjenim Američkim Državama. Važan faktor je Savezna Republika Njemačka koja se prema svim izgledima oslanja na Rusku Federaciju jer grade Sjeverni tok 2 (Slika 23.) što praktički znači da je plinovod samo za Republiku Njemačku (polaganje cjevovoda u Baltiku pod morem). Zauzvrat Ruska Federacija na obali Savezne Republike Njemačke želi aplicirati svoje UPP terminale koji bi trebali krenuti s radom 2022 godine [28].



Slika 23. Sjeverni tok 2

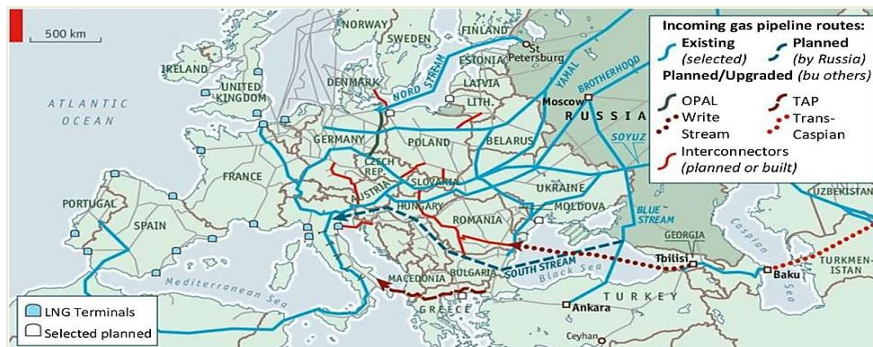
Jedan od glavnih problema je to što UPP Hrvatska nema kontrolu nad cijenom plina koji protječe kroz terminal jer se ugovori dogovaraju direktno između kupaca, odnosno kompanija koje prodaju plin krajnjim potrošačima, i prodavača, odnosno kompanija koje izvoze UPP. Budući da je UPP Hrvatska treća strana i pružatelj usluge od strane Sjedinjenih Američkih Država, čija je uloga da replinificira UPP koji drugi kupuju i prodaju, jedina cijena na koju može utjecati je operativna tarifa. Koliko god naše tarife bile konkurentne, nijedna kompanija neće kupiti naš UPP ako preko plinovoda mogu dobiti jeftiniji. Prema tim saznanjima mnogi kritičari smatraju da se cijena plina u velikoj mjeri neće sniziti za domaće potrošače.

Drugi problem je problem popunjenosti kapaciteta. *MFGK Croatia* je, za prvu plinsku godinu (od siječnja do rujna 2021. godine) zakupila gotovo 0,7 milijardi prostornih metara, a idućih šest plinskih godina po nešto više od milijardu kubika, što je vrlo dobra podloga za sami početak rada terminala. Ponudom od kompanije *Powerglobe Qatar LLC* zakupljen je preostali dio slobodnog kapaciteta uplinjavanja UPP-a. Također se nagađa da Republika Mađarska ima važnu ulogu u zakupu i kupnji dijela terminala uz interes da joj se ponudi plin po konkurentnijoj cijeni ali ne većoj od sadašnje [26].

Uz izgradnju mnogobrojnih plinskih tokova i djelovanja velikih Svjetskih sila, ostaje nam da popunjenost tehničkog kapaciteta i isplativost UPP terminala Republike Hrvatske sa 2,6 milijarde kubičnih metara godišnje utvrdimo prilikom planiranog početka rada od 1. siječnja 2021. godine [29].

U Europi je na kraju 2019 godine radilo 36 terminala, utilizacija⁴⁶ je bila nešto malo ispod 50 % što je rast u odnosu na 2018. kada je bila nešto ispod 30 %. Slikom 24 prikazani su UPP terminali u Europi te oni koji se planiraju izgraditi [29].

⁴⁶Popunjenost



Slika 24. Europska infrastruktura UPP-a

Izvor: https://giignl.org/system/files/lng_shipshoreinterfaceconf_28nov2019_giignl_vdef.pdf

5. Mogućnosti korištenja UPP-a s aspekta brodarka

Uvođenje UPP-a u pomorski promet Republike Hrvatske složen je proces koji objedinjuje različite aspekte koji se mogu svrstati u tri osnovne kategorije. UPP se promatra prvenstveno kao pogonsko gorivo za propulziju plovih objekata, sektor energetike čini prvu, a sektori pomorstva, prometa i infrastrukture drugu kategoriju. Uzimajući u obzir ne postojanje adekvatne kopnene infrastrukture koja je nužni sastavni dio sustava za opskrbu objekata UPP-om, sektori graditeljstva i prostornog planiranja predstavljaju treću jednako vrijednu kategoriju kojoj se može pridružiti i ekološki aspekt, odnosno niže emisije štetnih plinova koji onečišćuju okoliš.

Sektor energetike u Republici Hrvatskoj reguliran je nizom zakona i podzakonskih propisa. Pri tom je temeljni akt Zakon o energiji kojim se definiraju različiti aspekti proizvodnje, opskrbe i potrošnje energije uključujući i načine donošenja i provođenja energetske politike, određivanje interesa za Republiku Hrvatsku, energetske djelatnosti, regulaciju tržišta energije, ovlasti nadzora, određivanje cijena i uvjete korištenja mreže. U članku 4. Zakona o energiji ključni element UPP infrastrukture - UPP terminal - proglašen je objektom od interesa za Republiku Hrvatsku kao i energetska učinkovitost koja će se povećati korištenjem UPP-a umjesto konvencionalnog goriva⁴⁷. U smislu Zakona o energiji, sljedeće su djelatnosti nužne za uspostavu i održavanje sustava UPP-a u pomorskom prometu Republike Hrvatske:

- prijenos, odnosno transport energije,
- skladištenje energije,

⁴⁷ Energetska učinkovitost neće se nužno povećati ugradnjom UPP, ali se ispušni plinovi, koji su zbog nižeg udjela sumpora čišći od ispušnih plinova dizel motora, mogu bolje iskoristiti ugradnjom sustava povrata topline. Izvor: *Natural GAS (LNG) for propulsion*, Energy, Volume 57.

- distribucija energije,
- upravljanje energetske objekta,
- opskrba energijom,
- trgovina energijom i
- organiziranje tržišta energijom.

Istim se Zakonom propisuje da je osnovni akt kojim se definira energetska politika i planira energetski razvitak Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske. Donosi ju Hrvatski sabor na prijedlog Vlade Republike Hrvatske za razdoblje od najmanje deset godina. Aktualna inačica donesena je 2009. godine i obuhvaća razdoblje do 2020. godine.

Zakon o tržištu plina uređuje pravila i mjere za sigurnu i pouzdanu proizvodnju, transport, skladištenje, upravljanje terminalom za ukapljeni prirodni plin, distribuciju i opskrbu plinom te za organiziranje tržišta plina kao dijela plinskog tržišta Europske unije. Člankom 9. navedenog Zakona utvrđuje se način izgradnje plinske infrastrukture što uključuje i infrastrukturu za UPP, a Člankom 11. propisuje se ugovaranje između sudionika na tržištu plina. Također, istim se Zakonom definiraju prihvati i otprema UPP-a te prava i dužnosti operatora terminala za UPP.

Pomorskim zakonikom te Zakonima o izmjenama i dopunama Pomorskog zakonika regulirana su, između ostalog, i pitanja vezana uz plovne objekte, plovidbu te nadležnost u donošenju strateških i planskih dokumenata u Republici Hrvatskoj. Na temelju navedenog Zakona u srpnju 2014. godine donesena je Strategija pomorskog razvitka Republike Hrvatske.

U drugu kategoriju prema prethodno navedenoj klasifikaciji može se svrstati i Zakon o prijevozu u linijskom i povremenom obalnom pomorskom prometu (zajedno s izmjenama i dopunama). Njime su određeni i uvjeti i način obavljanja javnog prijevoza u linijskom obalnom prometu uključujući i sve segmente za obavljanje usluge javnog prijevoza u linijskom obalnom prometu te međunarodnom linijskom pomorskom prometu. Tehničke karakteristike broda nisu propisane ovim Zakonom, nego tehničke uvjete koji se odnose na brzinu, starost broda, broj putnika, broj vozila koja se mogu prevoziti, te druge uvjete koje mora osigurati brodar za pojedinu liniju propisuje nadležni ministar. Prilikom dodjele koncesije za obavljanje javnog prijevoza prednost se daje brodaru koji, pored veće ponuđene naknade na određenoj liniji i duljeg obavljanja djelatnosti ima i brod manje starosti i veće udobnosti. Korištenje

UPP-a kao pogonskog goriva doprinosi manjem onečišćenju okoliša u neposrednoj okolini broda pa se može smatrati ekološkim načinom putovanja u odnosu na dosadašnji način. Upotreba UPP-a u pomorskom prometu zahtijeva i izgradnju nove odnosno modernizaciju postojeće flote. Kombinacijom navedenih pozitivnih karakteristika brodari koji koriste UPP kao pogonsko gorivo mogli bi ostvariti određenu prednost nad konkurencijom. U smislu ovog Zakona, brodovi kojima se obavljaju trajektne, brzobrodske i klasične brodske linije moraju udovoljavati primjenjivim zahtjevima tehničkih pravila i posjedovati propisane brodske isprave, zapise i knjige. Također, moraju ispunjavati dodatne tehničke uvjete prema Pravilniku o uvjetima koje mora ispunjavati brod i brodar za obavljanje javnog prijevoza u linijskom obalnom pomorskom prometu.

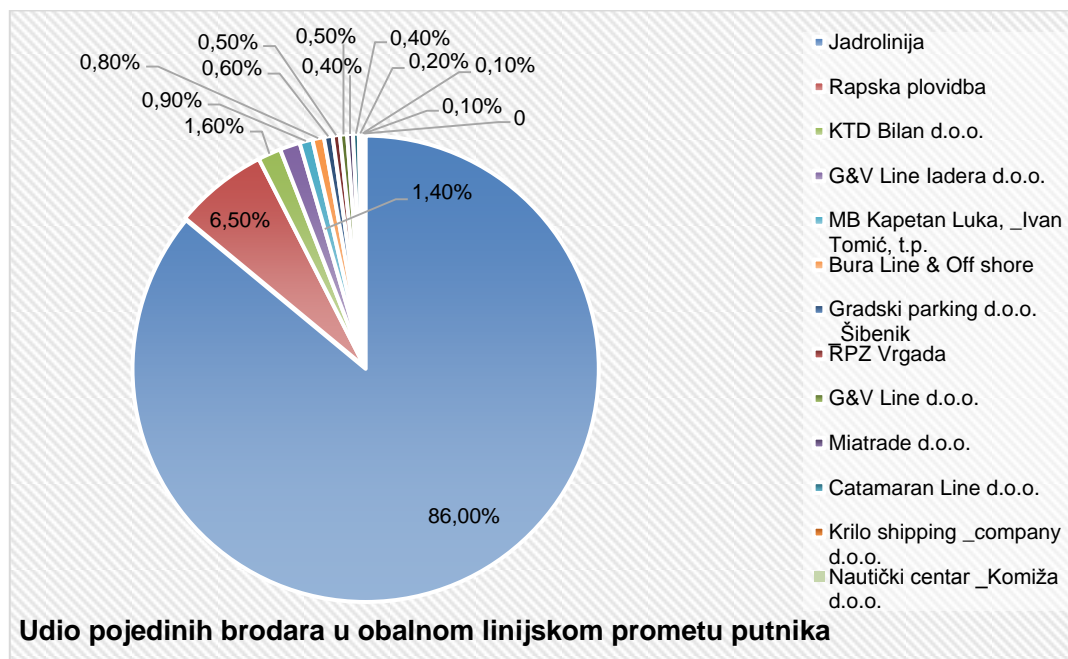
Treća kategorija prema prethodno navedenoj klasifikaciji obuhvaća izgradnju infrastrukture i utjecaj na okoliš. Izgradnja kopnene infrastrukture za UPP prema Zakonu o tržištu plina podliježe Zakonu o gradnji i Zakonu o prostornom uređenju. Zadnje navedenim Zakonom propisano je da se uvjeti provedbe zahvata u prostoru za građevine od državnog značaja propisuju Državnim planom prostornog razvoja (tj. prostornim planom najviše državne razine). S obzirom da je UPP terminal kao dio energetske infrastrukture definiran kao interes za državu, potrebno je utvrditi kakav bi status imale punionice. Nadalje, Zakonom o prostornom uređenju propisani su zahvati u prostoru za koje se izdaje lokacijska dozvola. U tu kategoriju zahvata pripada i skladištenje ugljikovodika. Stoga je i za izgradnju UPP infrastrukture koja uključuje njegovo skladištenje potrebno ishođenje lokacijske dozvole. Nadalje, izgradnja lučke infrastrukture podliježe i Zakonu o pomorskom dobru i morskim lukama jer se UPP terminal smatra lukom posebne namjene. S obzirom da se nalaze na pomorskom dobru, sve građevine i drugi objekti smatraju se pripadnošću pomorskog dobra na kojem se ne može stjecati pravo vlasništva. Za korištenje pomorskog dobra prema istom se Zakonu dodjeljuju koncesije.

Ulaganjem u UPP infrastrukturu postižu se mnogi dodatni pozitivni efekti. Osim osiguravanja financijski i ekološki povoljnijeg energenta za potrebe prometa, implementacijom UPP-a osnažuje se i nacionalna energetika, kroz diversifikaciju dobavnih pravaca energije, tj. kroz smanjenje energetske ovisnosti o postojećim modalitetima dobave energije. Paralelno s time, implementacija UPP-a, tj. nove vrste tehnologije, nužno za posljedicu ima povezivanje, integraciju različitih grana gospodarstva, znanosti i politike, a sve u cilju stjecanja novih znanja, iskustava i, u

konačnici, jačanja nacionalnog gospodarstva te povećanja njegove međunarodne prepoznatljivosti [30].

5.1. Analiza stanja obalnog linijskog pomorskog prometa Republike Hrvatske

U 2019. godini u domeni obalnog linijskog pomorskog prometa prevezeno je 13,8 milijuna putnika i 3,5 milijuna vozila. Na području Republike Hrvatske uspostavljeno je 56 državnih linija, od kojih je 27 trajektnih, 16 brzobrodskih i 13 klasičnih brodskih. Time je osigurana povezanost 73 otočne s 22 kopnene luke. Kao najznačajniji brodar ističe se Jadrolinija d.o.o., koja ostvaruje udio od 86,1 % u prometu putnika te 89 % u sektoru prijevoza vozila. Uz Jadroliniju, koja je u potpunosti u državnom vlasništvu, na tržištu pružanja usluga prijevoza u obalnom linijskom pomorskom prometu sudjeluje još 12 privatnih brodara prikazano Grafikonom 4. [31].



Grafikon 4. Udio pojedinih brodara u obalnom linijskom prometu putnika
Izvor: Agencija za obalni linijski pomorski promet 2018. godine

Uvjeti i način obavljanja javnog prijevoza u obalnom linijskom pomorskom prometu uređeni su Zakonom o prijevozu u linijskom i povremenom obalnom pomorskom prometu. Davanje koncesije za obalni linijski pomorski promet uređeno je od strane Agencije za obalni linijski pomorski promet, koja na temelju Uredbe o slobodi pružanja usluga u pomorskom prijevozu s brodarima zaključuje Ugovore o

koncesiji ili Ugovore o pružanju javne usluge. Postupkom pristupanja Republike Hrvatske Europskoj uniji i prihvaćanjem pravne stečevine Europske unije (*engl. Acquis Communautaire*), prihvaćeno je prijelazno razdoblje u kojem se koncesije na području Republike Hrvatske mogu dodjeljivati samo nacionalnim brodarima, odnosno samo brodovi hrvatske državne pripadnosti mogu obavljati usluge prijevoza. Nakon 31. prosinca 2016. godine prestaje vrijediti prijelazno razdoblje te će svi brodari iz zemalja članica Europske unije moći obavljati uslugu prijevoza u obalnom linijskom pomorskom prometu ako ispunjavaju uvjete određene Uredbom Vijeća br. 3577/92⁴⁸ [32].

Temeljne odrednice razvoja pomorskog prometa Republike Hrvatske, a samim tim i obalnog linijskog pomorskog prometa, dane su u Strategiji pomorskog razvitka. U njoj je pomorstvo definirano kao jedna od najznačajnijih gospodarskih grana u Republici Hrvatskoj u koju treba uložiti znatne napore kako bi uhvatila korak s pomorskim sektorom razvijenih zemalja, a kao strateški ciljevi navode se održivi rast i konkurentnost pomorskog gospodarstva u područjima brodarstva i usluga u pomorskom prijevozu, lučke infrastrukture i usluga te obrazovanja i životnih i radnih uvjeta pomoraca. Također se kao strateški cilj navodi i siguran i ekološki održiv pomorski promet, pomorska infrastruktura i pomorski prostor Republike Hrvatske uz definirane ciljeve i mjere unaprjeđenja stanja u pomorskom sektoru. Integracija UPP-a kao pogonskog goriva samo je jedan od mogućih načina modernizacije flote, koja u nacionalnoj plovidbi ima prosječnu starost od visokih 42,5 godina. Doduše, pri tome treba napomenuti da toj brojci ponajviše doprinosi velik udio brodova tradicionalne drvene brodogradnje [33].

Strategija prometnog razvoja, kada je riječ o obalnom linijskom pomorskom putničkom prometu, kao ključni faktor u ovom segmentu pomorskog prometa navodi javni prijevoz. Ističe se nužnost optimizacije kapaciteta i učinkovitosti postojeće i nove infrastrukture, poticanje intermodalnosti i poboljšanja sigurnosti i pouzdanosti mreže otvaranjem i poboljšanjem terminala i njihove pristupne infrastrukture. Kao glavni prioriteti sektora pomorstva navode se specijalizacija luka u skladu s mogućom potražnjom, povećanje održivosti sustava reorganizacijom sektora, unapređenje učinkovitosti održavanja, smanjenje utjecaja na okoliš i uvođenje mjera za povećanje sigurnosti i interoperabilnosti sustava te unapređenje pristupa lukama i

⁴⁸ Europsko ekonomsko vijeće (1992), *Council Regulation No 3577/92 applying the principle of freedom to provide services to maritime transport within Member States Tmor/time sabotage*

njihovo povezivanje s drugim prijevoznim sredstvima kako bi se potaknuo razvoj intermodalnog prometa [34].

Obalni linijski pomorski promet karakterizira velika disproporcija u količini prevezenih putnika i vozila između ljetnih mjeseci i ostatka godine. Glavnina prevezenih putnika i vozila događa se tijekom tri ljetna mjeseca (41 % od ukupnog godišnjeg prometa), što je i logično budući da turizam predstavlja jednu od glavnih gospodarskih djelatnosti Republike Hrvatske. Disproporcija u prijevozu putnika i tereta kroz godinu čini dodatnu prednost za implementaciju UPP-a. Naime, cijena UPP-a na europskom tržištu je najniža tijekom ljetnih mjeseci što je izuzetno povoljna činjenica za brodare koji upravo u tom razdoblju imaju najveće potrebe za pogonskim gorivom. U sklopu obalnog linijskog pomorskog prometa Republike Hrvatske određeni broj linija karakterizirane rentabilnost, odnosno prihodi koje brodari - koncesionari ostvaruju nisu dovoljni za podmirenje realnih troškova. Za takve linije, država posredstvom Agencije za obalni linijski pomorski promet nadoknađuje troškove ukoliko brodar od ostvarenih prihoda ne može pokriti realne troškove. Budući da pogonsko gorivo ima velik udio u ukupnim troškovima brodarka, učinkovitija upotreba goriva i primjena novih tehnologija trebala bi dovesti do povećanja prihoda brodarka, a time i do ušteda za državu. Upravo i Strategijom pomorskog razvitka je konstatirano kako u cilju podizanja kvalitete i osiguranja dugoročne konkurentnosti brodarkstva je nužno poticati inovacije u brodarkstvu, nabavku ili gradnju eko-brodova ili prilagodbu postojećih brodova visokim ekološkim standardima [34].

5.2. Analiza pogonskog goriva u pomorskom prometu

Uredbom o kvaliteti tekućih naftnih goriva od 5. rujna 2013. godine te izmjenama i dopunama te iste Uredbe od 2014. godine Vlada Republike Hrvatske regulirala je tehničke uvijete koje gorivo mora zadovoljiti da bi se smjelo koristiti na temelju članka 41. Zakona o zaštiti zraka. Donesenom Uredbom propisuju se granične vrijednosti sastavnica i značajki kvalitete tekućih naftnih goriva, način dokazivanja sukladnosti, uvjeti za rad laboratorijsku analizu kvalitete tekućih naftnih goriva, označavanje proizvoda te način i rok dostave izvješća o kvaliteti naftnih goriva Agenciji za zaštitu okoliša [35].

Istom Uredbom s pripadajućim izmjenama i dopunama obuhvaćene su i direktive Europske Unije o kakvoći goriva – Direktiva 98/70/EZ Europskog

parlamenta i Vijeća od 13. listopada 1998. godine o kakvoći benzina i dizelskog goriva, Direktiva Vijeća 1999/32/EZ od 26. travnja 1999. godine koja se odnosi na smanjenje količine sumpora u određenim tekućim gorivima., Direktiva Komisije 2000/71/EZ od 7. studenog 2000. godine o prilagodbi mjernih metoda, Direktiva 2003/77/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 3. ožujka 2003. godine. Direktiva 2005/33/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 6. srpnja 2005. godine, Direktiva 2009/30/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. travnja 2009. godine o izmjenama i dopunama Direktive 98/70/EZ u pogledu specifikacije benzina, dizelskog goriva i plinskog ulja i uvođenju mehanizma praćenja i smanjivanja emisija stakleničkih plinova, o izmjenama i dopunama Direktive Vijeća 1999/32/EZ u pogledu specifikacije goriva koje se koristi na plovilima na unutarnjim plovnim putovima i ukidanju Direktive 93/12/EEZ (SL L 140, 5. 6. 2009.), Direktiva Komisije 2011/63/EU od 1. lipnja 2011. godine o izmjenama i dopunama, u cilju prilagodbe tehničkom napretku, Direktive 98/70/EZ Europskog parlamenta i Vijeća koji se odnosi na kvalitetu benzina i dizelskog goriva (SL L 147, 2. 6. 2011.) te Direktiva 2012/33/EZ o količini sumpora u brodskim gorivima (SL L 327, 27. 11. 2012.) [36].

Odredbe ove Uredbe primjenjuju se na skupine tekućih naftnih goriva koja se koriste za izgaranje kod motora s unutarnjim izgaranjem plovila za unutarnju plovidbu i plovidbu unutarnjim morskim vodama, teritorijalnim morem i morem nad kojim Republika Hrvatska ostvaruje suverena prava prema posebnim propisima.

Sastavnice tekućih naftnih goriva za koje se propisuju granične vrijednosti jesu sumpor, olovo, olefini⁴⁹, aromati⁵⁰, benzin, kisik, policiklički aromatski ugljikovodici⁵¹, oksigemati⁵² i metilni ester masne kiseline (FAME). Značajke kvalitete tekućih naftnih goriva za koje se propisuju granične vrijednosti su istraživački oktanski broj, motorni oktanski broj, tlak para, destilacija, cetanski broj i gustoća kod 15 °C [37].

Pod brodskim gorivom smatra se svako tekuće naftno gorivo namijenjeno za uporabu ili koje je u uporabi na plovnim objektima, uključujući goriva definirana u normi HR ISO 8217. Pojam obuhvaća i svako tekuće naftno gorivo koje je u uporabi na plovilima za unutarnju plovidbu prema posebnim propisima, kad plovi morem [30].

⁴⁹ Aciklički i ciklički ugljikovodici koji imaju jednu ili više dvostrukih veza (izuzev aromatskih spojeva)

⁵⁰ Velika skupina cikličkih organskih spojeva izrazite kemijske postojanosti (stabilnosti)

⁵¹ Organski spojevi koji se u okolišu zadržavaju zbog svoje inertnosti i kemijske stabilnosti

⁵² Eteri koji sadrže kisik

Granična vrijednost sumpora u brodskom gorivu koje se koristi na području Republike Hrvatske od 18. lipnja 2014. godine iznosi 3,50 % m/m⁵³. Navedena će se vrijednost znatno smanjiti od 1. siječnja 2020. godine kada će maksimalni dopušteni dio sumpora iznositi 0,50 % m/m. Dodatni zahtjev nametnut je za korisnike vlasnike putničkih brodova koji plove u redovnim linijama u i iz luka na teritoriju Republike Hrvatske i Europske Unije, unutarnjim morskim vodama i teritorijalnim morem. Nad kojim Republika Hrvatska ostvaruje svoja suverena prava. Oni već sada moraju koristiti brodsko gorivo s najvećim dopuštenim udjelom sumpora od 1,5 % m/m. Ovaj izuzetak odnosi se na putničke brodove vrijedi do 1. siječnja 2020. godine. Nadalje postoji i zahtjev za brodove na vezu te je dopušteno korištenje brodskih goriva s količinom sumpora do 0,1 % m/m [37].

Posebne odredbe odnose se na mogućnost proglašenja hrvatskog dijela Jadranskog mora SECA⁵⁴ područjem, što je spomenuto u poglavlju 2.5. Ukoliko se SECA područje proširi i na Jadransko more, najveća količina sumpora u brodskim gorivima iznositi će 0,10 % m/m (ovo ograničenje primjenjuje se na SECA područja od 1. siječnja 2015. godine; u postojećim SECA područjima najveći dopušteni udio sumpora do 31. prosinca iznosio je 1 %) [37].

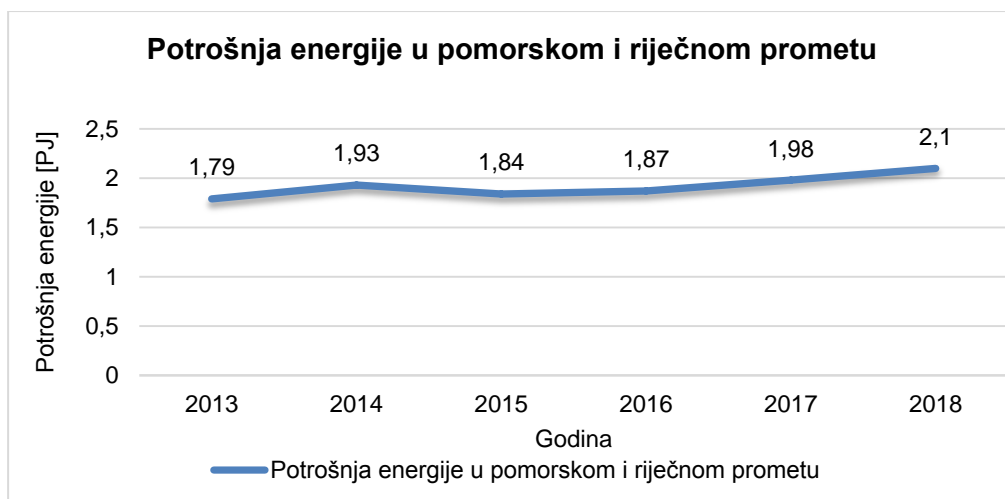
5.2.1. Analiza trenutne potrošnje goriva u pomorskom prometu Republike Hrvatske

Potrošnja energije u sektoru prometa u Republici Hrvatskoj u 2018. godini iznosila je 97,54 PJ⁵⁵, što je manja potrošnja nego u 2017 godini kada je dosegnuta maksimalna potrošnja gledana kroz povijesno razdoblje u iznosu od 98,04 PJ. Ako se razmatra samo segment pomorskog i riječnog prometa tada se može zamijetiti kako taj segment participira u pomorskom i riječnom prometu sa 6,1 % u odnosu na sve ostale vrste prometa. Grafikon 5. prikazuje potrošnju energije u pomorskom i riječnom prometu u periodu od 2013. do 2018. godine. Iz priloženog se može zaključiti da se proteklih godina nije značajno mijenjao udio potrošnje energije u ove dvije grane prometa [38].

⁵³ Mjerna jedinica za koncentraciju masne otopine

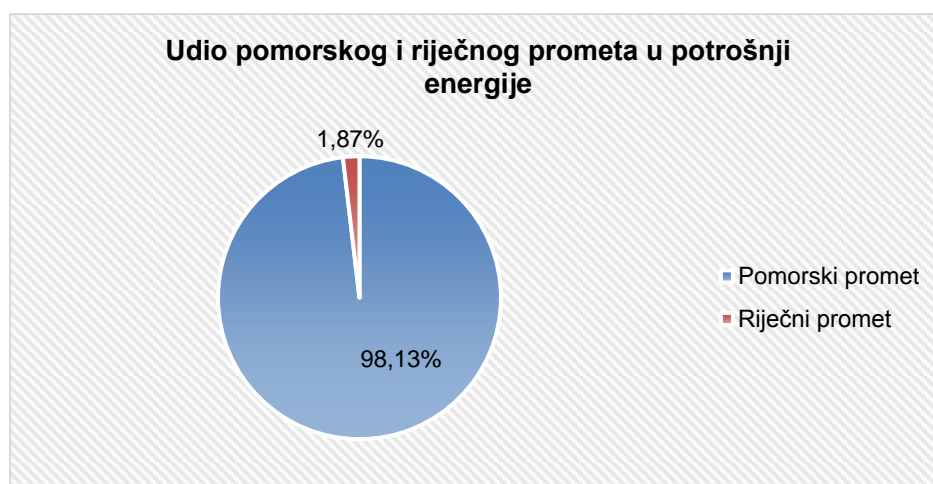
⁵⁴ Kontrolirano područje emisija sumporovih oksida (SO_x)

⁵⁵ Pentadžul: jedinica energije.



Grafikon 5. Potrošnja energije u pomorskom i riječnom prometu
Izvor: Energija u Republici Hrvatskoj

S obzirom da je udio riječnog prometa u odnosu na pomorski promet (Grafikon 6.) izuzetno mali, odnosno manji od 2 %, može se zaključiti kako se i potrošnja energije u pomorskom prometu ne razlikuje značajno od stanja prikazanog Grafikonom 4. te se s toga u daljnjem razmatranju potrošnja energije u riječnom prometu može zanemariti. Pri tome treba imati na umu da postoji tendencija razvijanja, odnosno jačanja riječnog pomorskog prometa kroz njegovo povezivanje s gospodarskim zaleđem te rekonstrukcijom postojeće infrastrukture kako bi se postigla intermodalna prometna mreža. Stoga, u predstojećim godinama moglo bi doći do promjene odnosa pomorskog i riječnog prometa u vidu potrošnje energije.



Grafikon 6. Udio pomorskog i riječnog prometa u potrošnji energije
Izvor: DSZ⁵⁶

⁵⁶ Državni zavod za statistiku, *Statistička izvješća*

U poglavljima 5.2 i 5.2.1 dan je pregled stanja pomorskog prometa u Republici Hrvatskoj. Provedena analiza pokazuje nepostojanje alternativnih opcija na hrvatskom pomorskom tržištu. S obzirom na već više puta istaknute prednosti UPP-a u pogledu zaštite okoliša i mogućeg povećanja energetske učinkovitosti njegovim korištenjem kao brodskog goriva, posebnu pozornost potrebno je posvetiti za Republiku Hrvatsku jednoj od najvažnijih sastavnica pomorskog prometa – obalnom linijskom pomorskom prometu. U tom segmentu pomorskog prometa zaštita okoliša od iznimne je važnosti zbog toga što se kompletna plovidba odvija redovito s ciljem povezivanja otoka s obalom ili otoka međusobno linijama koje cijelom trasom prolaze područjima pod jurisdikcijom Republike Hrvatske. Obalni linijski promet na državnim linijama reguliran je Zakonom o prijevozu u linijskom i povremenom obalnom pomorskom prometu na temelju kojeg se dodjeljuje koncesije za državne linije razvrstane u tri kategorije: trajektne, brodske (klasične) i brzobrodske. S obzirom na redovitost prometovanja i mogućnost propisivanja kriterija koje brodari moraju zadovoljiti za dobivanje koncesije te imajući u vidu područje prometovanja, preporuča se prilikom uvođenja UPP-a kao pogonskog goriva naglasak staviti upravo na linijski pomorski promet. Stoga je, s ciljem procjene potencijala za primjenu UPP-a u ovom segmentu pomorskog prometa, napravljena analiza najvećeg hrvatskog linijskog broдача (Jadrolinija) čiji su rezultati obrađeni u potpoglavlju 5.3. [39].

5.2.2. Analiza strukture opskrbljenosti gorivima u pomorskom prometu

Posebnu važnu ulogu u pomorskom prometu ima opskrba brodova energentima. Prilikom isporuke goriva na brodove, dobavljač nije obavezan ispunjavati nikakve posebne uvjete ili tehničke standarde, osim eventualnih, a koje bi posebnim propisom odredila lučka uprava. Kod opskrbe brodova, moraju se ispoštovati svi propisani uvjeti prema Pomorskom zakoniku, uz udovoljavanje uvjetima sigurnosti plovidbe i zaštite morskog okoliša koje određuje nadležna lučka kapetanija, a prilikom ukrcanja i iskrcanja goriva, mora se voditi računa i o sprječavanju ispuštanja ili istjecanja goriva.

Trenutnu opskrbu gorivom za brodare koji obavljaju uslugu prijevoza u obalnom linijskom pomorskom prometu osiguran je od strane INA-e d.d., koja ima logističke i infrastrukturne mogućnosti za opskrbu gorivom. Za realizaciju takve kontinuirane i pouzdane opskrbe nužno je vrlo složena logistička mreža.

Tablica 3. Prikaz skladišnih kapaciteta INA-e d.d. za potrebu pomorskog prometa

Lokacija skladišta	Kapacitet skladišta (m ³)	Vrste goriva koja se skladište
Rijeka	180.000	Bezolovni motorni benzin Eurosuper BS 95 Dizelsko gorivo Eurodizel BS Gorivo za mlazne motore JET A-1 Euro lož ulje ekstra lako Dizelsko gorivo Eurodizel BS plavi
Solin	60.000	Bezolovni motorni benzin Eurosuper BS 95 Dizelsko gorivo Eurodizel BS Gorivo za mlazne motore JET A-1 Euro lož ulje ekstra lako Dizelsko gorivo Eurodizel BS plavi
Ploče	35.000	Bezolovni motorni benzin Eurosuper BS 95 Dizelsko gorivo Eurodizel BS Euro lož ulje ekstra lako
Sustjepan	450	Dizelsko gorivo Eurodizel BS Euro lož ulje ekstra lako Dizelsko gorivo Eurodizel BS plavi

Izvor. INA, d.d.

Tablica 3. daje prikaz skladišnih kapaciteta INA-e d.d. koji se koriste za opskrbu gorivom kako u linijskom obalnom prometu, tako i u cjelokupnom pomorskom prometu [40].

5.3. Kratak pregled tvrtke Jadrolinija d.o.o.

Tvrtka Jadrolinija d.o.o. bavi se linijskim pomorskim prijevozom putnika i tereta i u potpunosti je u vlasništvu Republike Hrvatske. Sukladno Zakonu o trošarinama Jadrolinija je oslobođena plaćanja trošarina na pogonsko gorivo (Eurodizel BS) te trenutna nabavna veleprodajna cijena pogonskog goriva iznosi 2,18 kn⁵⁷, uz napomenu kako se ista mijenja svaka dva tjedna sukladno kretanju cijena nafte na mediteranskom tržištu. Uspoređujući prethodne godine veleprodajna cijena je znatno pala u odnosu na sadašnju cijenu za čak 46 % (2013 iznosila je 4,73 kn). Kako je već u poglavlju 5.1 bilo rečeno, Jadrolinija zauzima udio od 86,1 % u prijevozu putniku te 89 % u prijevozu vozila što ju čini apsolutno najvećim brodarom u Republici Hrvatskoj te najvećim potrošačem eurodizela kao pogonskog goriva u domeni linijskog obalnog prijevoza [41].

Agencija za obalni linijski pomorski promet sa Jadrolinijom je zaključila ukupno 32 ugovora o koncesiji za obavljanje usluga prijevoza u obalnom linijskom pomorskom prometu, a u njenoj nadležnosti temeljem istoimenog ugovora trenutno

⁵⁷ Kuna - službena valuta Republike Hrvatske

se održava 51 državna linija (24 trajektne, 12 brodskih i 15 brzobrodskih). Od toga se od strane Jadrolinije obavljaju; 22 trajektne linije (92 % od svih trajektnih linija koje se odvijaju na području Republike Hrvatske u domeni linijskog obalnog prijevoza), 7 brzobrodskih linija (47 % od svih koncesioniranih brzobrodskih linija) te 3 klasične brodske linije (25 % od svih koncesioniranih klasičnih brodskih linija). U odnosu na prošle godine udio Jadrolinije u pojedinim linijama se mijenja te se osjeti pad u brzobrodskim i brodskim linijama a povećani udio odnosi se na trajektne linije. Potpisani ugovori o koncesiji obuhvaćaju različita trajanja s obzirom na vrstu linije kao što je prikazano Tablicom 4, 5, i 6. Za trajektne linije Jadrolinija je najduži koncesijski ugovor potpisala na 10 godina za 4 linije, 16 linija u trajanju od 6 godina te 2 linije za najkraće razdoblje u trajanju od 3 godine. Nadalje se tablicama može vidjeti koliko linija obavlja Jadrolinija u odnosu na ostale brodare. Iako je liberalizacija tržišta obalnog linijskog pomorskog prometa stupala na snagu 2016. godine brodari Republike Hrvatske ostali su u vrhu obavljanja obalnog linijskog pomorskog prometa. Državne linije imaju propisanu obvezu javne usluge te se usluga održavanja javnog prijevoza na tim linijama smatra uslugom od općeg gospodarskog interesa. Obveza javne usluge uključuje zahtjeve u vezi luka koje se moraju uslužiti, trajnosti, redovnosti, učestalosti i sposobnosti pružanja usluge, visine naknada koje se naplaćuju i posade brodova [31].

Tablica 4. Trajektne linije, brodari i razdoblje ugovora 2020. godine

Trajektne linije		Brodar	Razdoblje ugovora
332	VALBISKA – MERAG	Jadrolinija	10 god. (2018 - 2027)
334	POROZINA – BRESTOVA	Jadrolinija	6 god. (2018 - 2023)
335	PRZINA – ŽIGLJEN	Jadrolinija	6 god. (2018 – 2020)
337	MIŠNJAK – STINICA	Rapska plovidba d.d.	10 god. (2018 - 2027)
338	LOPAR – VALBISKA	Jadrolinija	6 god. (2018 – 2023)
401	ZADAR/ <i>Gaženica</i> – (IST) – OLIB – SILBA – PREMUDA	Jadrolinija	6 god. (2018 - 2023)
433	ZADAR/ <i>Gaženica</i> – (RIVANJ – SESTRUNJ – ZVERINAC – MOLAT		
435	ZADAR / <i>Gaženica</i> – IŽ – MALI/BRŠANJ – (RAVA – MALA RAVA)		
431	PREKO – OŠLJAK –	Jadrolinija	6 god. (2018 – 2023)

	ZADAR/GAŽENICA		
432	BIOGRAD – TKON	Jadrolinija	6 god. (2018 - 2023)
434	BRBINJ – ZADAR/Gaženica	Jadrolinija	10 god. (2018 - 2027)
532	ŠIBENIK – (ZLARIN – OBONJAN – KAPIRJE) – ŽIRJE	Jadrolinija	3 god. (2018 - 2020)
602	VIS – SPLIT	Jadrolinija	6 god. (2018 – 2023)
604	LASTOVO – VELA LUKA – HVAR – SPLIT	Jadrolinija	6 god. (2018 - 2023)
606	DRVENIK VELI – DRVENIK MALI – TROGIR – SPLIT	Jadrolinija	6 god. (2018 – 2023)
631	SUPETAR – SPLIT	Jadrolinija	6 god. (2018 - 2023)
632	ŠUĆURAJ – DRVENIK	Jadrolinija	6 god. (2018 – 2023)
633	PLOČE – TRPANJ	Jadrolinija	10 god. (2018 - 2027)
634	DOMIČE – OREBIĆ	Jadrolinija	6 god. (2018 – 2023)
635	STARI GRAD – SPLIT	Jadrolinija	6 god. (2018 - 2023)
636	ROGAČ – SPLIT	Jadrolinija	6 god. (2018 – 2023)
638	SUMARTIN – MAKARSKA	Jadrolinija	6 god. (2018 - 2023)
831	DUBROVNIK SUĐURĐAD – LOPUD	Jadrolinija	3 god. (2018 – 2020)
832	SOBRA – PRAPRATNO	Jadrolinija	6 god. (2018 - 2023)

Izvor: Agencija za obalni linijski promet

Tablicom 4 prikazane su trajektne linije, brodari i razdoblje trajanja ugovora. Iz priloženog se može zaključiti da većinu trajektnih linija obavlja brodar Jadrolinija (92 %) što je najveći postotak zastupljenosti u usporedbi sa brodskim i brzobrodskim linijama (tablica 5 i 6). Usluga javnog prijevoza na trajektnim linijama 401, 433, 435 obavlja se temeljem jednog ugovora o javnoj usluzi. Naime, takve linije se temeljem Zakona o prijevozu u linijskom i povremenom obalnom pomorskom prometu smatraju grupama linija odnosno linijama na kojima prijevoz obavlja jedan ili više brodara temeljem jednog ugovora o javnoj usluzi (u pravilu na istom plovnom području ili s istom ishodišnom lukom). Linije 332, 334, 335, 337, 631, 634 i obratno su profitabilne državne linije za koje je postupak dodjele ugovora proveden temeljem Zakona o koncesijama. Ostale državne linije su neprofitabilne linije za koje je postupak dodjele ugovora proveden temeljem Zakona o javnoj nabavi (odnosi se na tablicu 4, 5, 6) [31].

Tablica 5. Brodske linije, brodari i razdoblje ugovora 2020. godine

Brodske linije		Brodar	Razdoblje ugovora
310	MALI LOŠINJ – (UNIJE – SPAKANE VELE – SUSAK)	Jadrolinija	3 god. (2018 – 2020)
311	ILOVIK – MRTVAŠKA – (MALI LOŠINJ)	Porat Ilovik d.o.o.	3 god. (2018 - 2020)

405	RAVA – (MALA RAVA – VELI IŽ – MALI IŽ) – ZADAR	G&V Line ladera d.o	3 god. (2018 – 2020)
406	ZADAR – SALI - ZAGLAV		
409	PREKO – (OŠLJAK) – ZADAR	Jadrolinija	3 god. (2018 - 2020)
415	VRGADA – PAKOŠTANE – BIOGRAD	RPZ Vrgada	12 god. (2018 – 2029)
501	KRAPANJ – BRODARICA	Gradski parking Šibenik d.o.o.	6 god. (2015 - 2020)
505	(VODICE – PRVIĆ ŠEPURINE – PRVIĆ LUKA – ZLARIN) – ŠIBENIK	Jadrolinija	3 god. (2018 – 2020)
612	KOMIŽA – BIŠEVO	NC Komiža	6 god. (2015 - 2020)
614	KORČULA – OREBIĆ	KTD Bilan	3 god. (2018 – 2020)
616	(TROGIR) – SLATINE – SPLIT	Obrt Bura Line & Off Shore	3 god. (2018 - 2020)
807	SUĐURAĐ – LOPUD – KOLOČEP - DUBROVNIK	Jadrolinija	3 god. (2018 – 2020)

Izvor: Agencija za obalni linijski promet

Tablica 5. daje isti već spomenuti prikaz ali za brodske linije, ovim podacima iz tablice može se zaključiti da Jadrolinija ima znatno manji udio u obavljanju ovih linija u odnosu na trajektne (25 %). Brodske linije 405 i 406 također se obavljaju temeljem jednog ugovora o javnoj nabavi.

Brzobrodske linije, brodari i razdoblje ugovora u kojima Jadrolinija zauzima 47 % prikazane su Tablicom 6. Linije 9404 i 9405 obavljaju se temeljem jednog ugovora o javnoj nabavi kao što je već prije spomenuto.

Tablica 6. Brzobrodske linije, brodari i razdoblje ugovora 2020. godine

Brzobrodske linije		Brodar	Razdoblje ugovora
9141	PULA – (UNIJE – SUSAK) – MALI LOŠINJ – (ILOVIK – SILBA) – ZADAR	Catamaran Line d.o.o	6 god. (2018 – 2023)
9308	MALI LOŠINJ – (ILOVIK – SUSAK – UNIJE – MARTINŠĆICA) – CRES – RIJEKA	Jadrolinija	6 god. (2018 - 2023)
9309	NOVALJA – RAB – RIJEKA	Jadrolinija	6 god. (2018 – 2023)
9401	OLIB – SILBA – PREMUDA – ZADAR	Miatrade d.o.o	6 god. (2018 - 2023)
9403	IST/Široka – (ZAPUNTELL – BRGULJE – MOLAT) – ZADAR	Jadrolinija	6 god. (2018 – 2023)

9404	BRBINJ – (BOŽAVA – ZVERINAC – SESTRUNJ – RIVANJ) – ZADAR	Jadrolinija	6 god. (2018 - 2023)
9405	ZADAR – (MALI IŽ) – VELI IŽ – (MALA RAVA – RAVA)		
9406	ZADAR – SALI – ZAGLAV (MALI IŽ – BRSANJ)	G&V Line ladera d.o	6 god. (2018 – 2023)
9502	ŽIRJE – KAPIRJE – ŠIBENIK	Catamaran Line d.o.o./ G&V Line ladera d.o.o.	3 god. (2018 - 2020)
9601	ROGAČ – (STOMORSKA – MILNA) – SPLIT	Krilo shipping company d.o.o	6 god. (2018 – 2023)
9602	VIS – (HVAR – MILNA) – SPLIT	Jadrolinija	6 god. (2018 - 2023)
9603	JELSA – BOL – SPLIT	Jadrolinija	6 god. (2018 – 2023)
9604	LASTOVO – VELA LUKA – HVAR – SPLIT	Jadrolinija	6 god. (2018 - 2023)
9608	KORČULA – (PRIGRADICA) – HVAR – SPLIT	MB Kapetan Luka	6 god. (2018 – 2023)
9807	(LASTOVO – KORČULA – POLAČE) – SOBRA – (ŠIPANSKA LUKA) – DUBROVNIK	G&V Line d.o.o.	6 god. (2018 - 2023)

Izvor: Agencija za obalni linijski promet

Uzimajući u obzir nestabilnost cijena eurodizel goriva te dolazak konkurencije s područja Europske unije, Jadrolinija ima snažan motiv očuvanja svoje pozicije najvećeg nacionalnog broдача te je stoga implementacija novih i energetski učinkovitih tehnologija imperativ. Implementacija UPP-a donosi brojne pozitivne efekte koji bi Jadroliniji osigurali ne samo očuvanje trenutne pozicije, već bi se nametnula kao regionalni lider koji proaktivnim djelovanjem doprinosi jačanju nacionalnog gospodarstva [31].

5.3.1. Analiza pogonskih goriva brodova u Jadroliniji d.o.o.

Tvrтка Jadrolinija d.o.o. za pogon svojih brodova (36 ro-ro⁵⁸ putnička broda, 10 katamarana⁵⁹, 4 klasična broda⁶⁰ i 3 solas ro-ro⁶¹ putnička broda) koristi bez sumporno dizelsko gorivo u godišnjoj vrijednosti potrošnje od oko 200 milijuna kn (podaci za 2019. godinu). Takav financijski izdatak, odnosno veliki količinski zahtjevi

⁵⁸ Putnički brod s prostorima za vozila

⁵⁹ Putnički brod s dva međusobno povezana paralelna trupa

⁶⁰ Putnički brod

⁶¹ Putnički brod s prostorima za vozila namijenjen za međunarodnu plovidbu

za opskrbu, predstavljaju značajnu rashodovnu stavku u poslovanju Jadrolinije, odnosno gotovo jednu trećinu ukupnih rashoda tvrtke [41].

Optimizacija potrošnje goriva i upravljanje energetske izvora čini bitan faktor u osiguranju pozitivnog poslovanja društva.

Korišteno bez sumporno dizelsko gorivo Eurodizel BS je proizvod koji po svim zahtjevima kvalitete i primjenskim svojstvima odgovara važećoj europskoj normi EN590 i prvenstveno je namijenjeno za vozila koja imaju visoko učinkovite sustave – katalitičke konvertere⁶² za smanjenje štetnih sastojaka u ispušnim plinovima. Takva vozila pri homologaciji u Europi moraju zadovoljiti zahtjeve EURO V norme⁶³. Sadržaj ukupnog sumpora iznosi do 10 mg/kg, a dodatkom namjenskih aditiva osigurava se zahtijevana mazivost. Vrijednost cetanskog broja je najmanje 51.

Takvo gorivo je namijenjeno svim vozilima s dizelskim motorom te zadovoljava sve zahtjeve propisane Europskom normom EN590. Može sadržavati do 7 % volumskog udjela metilnih estera masnih kiselina (FAME).

Od 2013. godine Jadrolinija ima pravo korištenja Eurodizel BS plavi, dizelskog goriva obojenog plavom bojom prema Pravilniku o primjeni Zakona o trošarinama što se odnosi na plinsko ulje obojeno plavom bojom za namjene u poljoprivredi, ribolovu, akvakulturi i plovidbi, a na koje je oslobođena plaćanja trošarine.

Unatoč niskom postotku sumpora i zadovoljavanju postojećih međunarodnih normi, svjetska je tendencija uzlazni trend cijena goriva, posebice eurodizela, pa se lako može predvidjeti da će za Jadroliniju cijene takvog energenta u budućnosti biti nepovoljne. Stoga se Jadroliniji nameće potreba za osiguravanje alternativnog energetske izvora, koji bi zadovoljavao sve strože međunarodne norme koje se planiraju uvesti u narednim godinama i na područje Mediterana pa tako i Jadranskog mora. Jedna od alternativnih mogućnosti je i korištenje UPP-a za pogon brodova uz retrofit dijela postojeće flote ili kupnju novih UPP-brodova [41].

5.3.2. Analiza potrošnje goriva brodova u Jadroliniji d.o.o.

Brodovi u vlasništvu tvrtke Jadrolinija d.o.o. godišnje potroše u prosjeku 40 milijuna litara eurodizela na opskrbu brodova. Iako je taj broj u stalnom opadanju zbog smanjenja obima plovidbe, prosjek utroška goriva iznosi oko 30,2 litara po jednoj nautičkoj milji. Konkretno, Jadrolinija je 2019. godine utrošila 38.558.594 litara

⁶² Uređaj koji se koristi za smanjivanje toksičnosti ispušnih plinova

⁶³ Norme emisije ispušnih plinova koje moraju zadovoljavati motorna vozila unutar EU (laka putnička i komercijalna vozila)

goriva na 1.107.989 prevaljenih nautičkih milja. Obim plovidbe je unazad nekoliko godina bio veći nego što je danas. Godine 2013. zabilježena potrošnja goriva iznosila je 41.538.858 litara uz 1.012.456 prevaljenih nautičkih milja. Trend pada potrošnje goriva tada je krenuo i nastavio se do danas [41].

Unatoč trenutnom trendu smanjenja obima plovidbe, prognoze su da će se tržište putnika i tereta na Jadranu revitalizirati te se očekuje postepena stabilizacija tržišta uz povećanje obima plovidba i utroška goriva. Bez obzira na očekivane poraste potrošnje, utrošak goriva i sada predstavlja drugu najveću rashodovnu stavku u poslovanju Jadrolinije.

U budućnosti se očekuje povećanje obima plovidbe, te također i povećanja broja turista u predsezoni i post sezoni. To bi za posljedicu imalo kako povećanje ukupne potrošnje goriva, tako i povećanje potrošnje goriva prije i nakon turističke sezone. Drugim riječima, može se očekivati stabilizacija godišnje potrošnje goriva [41].

5.3.3. Analiza režima rada i načina korištenja energetske infrastrukture u Jadroliniji d.o.o.

Energetske potrebe Jadrolinije osigurane su sklapanjem Ugovora s distributerom naftnih derivata koji je dužan osigurati sve energetske potrebe i zahtjeve Jadrolinije, sukladno raspisanom natječaju, odnosno sklopljenom ugovoru. Trenutno Jadrolinija koristi postojeću opskrbnu mrežu INA-e d.d., za svoje potrebe - brodovi se pune u lukama, direktno iz INA-inih cisterni. Ugovor o opskrbi vrijedi do kraja rujna 2020. godine. Ponovni tender (raspis natječaja) za opskrbljivače očekuje se krajem listopada te iste godine.

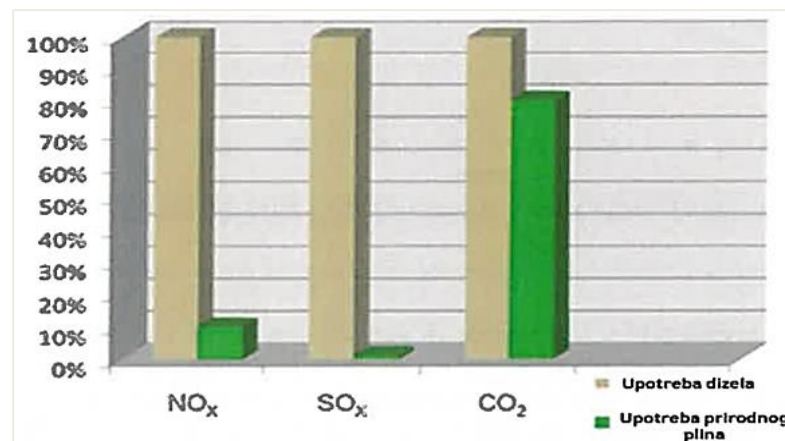
U slučaju da na natječaju za opskrbu gorivom, Ugovor dobije bilo koji drugi distributer energenata, prema postojećim zahtjevima, isti je dužan vlastitim kapacitetima osigurati opskrbnu mrežu i garantirati punjenje Jadrolinijinih brodova po potrebi u njihovim matičnim lukama, a gdje je dozvoljena opskrba gorivom [40].

5.3.4. Prikaz utjecaja opterećenja prometa Jadrolinije d.o.o. na okoliš

Prema ekološkim investicijskim studijama, provedenim proteklih nekoliko godina, UPP predstavlja gorivo budućnosti u smislu visoke stope učinkovitosti, niske emisije, čistoće nusprodukata izgaranja, količine zaliha u svijetu te relativno niske proizvodne cijene i prihvatljive cijene dobave.

Ušteda prilikom potrošnje UPP-a u odnosu na dizel, za postizanje iste količine energije je minimalna. Ista količina energije ostvaruje se izgaranjem približno dvostruko veće količine ukapljenog prirodnog plina u odnosu na eurodizel, s time da se ostvaruje znatno manja emisija štetnih plinova. Stoga se prirodni plin smatra najprihvatljivijim fosilnim gorivom, jer ima najnižu emisiju CO₂ po jedinici energije uz visoku učinkovitost. Za ekvivalent utrošene količine topline, prirodni plin proizvodi oko 20 % manje CO₂, oko 90 % manje NO_x 99 % manje SO_x (Slika 25) i čestica 90 % manje od dizela. Stoga je jasno da je korištenje UPP-a kao pogonskog goriva uzrokuje minimalnu štetu za biosferu.

Navedeno je samo segment korisnosti koju pruža UPP. Uporabom UPP goriva, produžuje se vijek rada motora zbog umanjenog habanja koje je rezultat nižeg postotka čestica ugljika, sumpora i sličnih štetnih tvari. Tako se korištenjem UPP-a, postižu uštede u trajnosti vitalnih dijelova motora (klipova, ventila, vodilica ventila, kompresijskih prstenova, košuljica cilindara i dr.), visokotlačne opreme (visoko tlačne pumpe, brizgaljke goriva i sl.), turbo punjača i ostalih dijelova motora na koja pogonsko gorivo ima direktan utjecaj. Sve gore navedeno produžuje vijek trajanja instalirane opreme i umanjuje troškove održavanja za brodovlasnika [42].



Slika 25. Smanjenje emisije ispušnih plinova korištenjem prirodnog plina
Izvor: <http://www.mandieselturbo.com/0000331/PrimeServ/Worldwide-Network.html>

Prema Međunarodnoj pomorskoj organizaciji pomorski promet doprinosi s 3 % u ukupnom onečišćenju zraka. Procjene također pokazuju kako će u narednim godinama onečišćenje zraka u pomorskom prometu premašiti onečišćenja koja su generirana na kopnu i to u slučaju sumporovih oksida (SO_x) se očekivalo oko 2015. godine, dok je u slučaju dušikovih oksida (NO_x) to 2020 godina [43].

Jedna od činjenica koja usmjerava hrvatske brodare u smjeru korištenja UPP-a u budućnosti je i Strategija pomorskog razvitka koja se oslanja na odredbe Europske Unije, te kojom je u Republici Hrvatskoj predviđeno osiguranje infrastrukture za pružanje usluga opskrbe UPP pogonskog goriva (Mjera 2.4.2.6.). U dijelu Strategije, koja se odnosi na obalni linijski putnički promet, što se direktno tiče Jadrolinije, predviđeno je poticanje razvoja i korištenje novih tehnologija u obalnom linijskom pomorskom prijevozu i korištenje ekološki prihvatljivih brodova u sustavu obalnog linijskog pomorskog prometa (Mjera 2.2.2.1.), što se svakako odnosi na UPP kao pogonsko gorivo [11].

5.4. Preinaka pogonskih sustava postojećih brodova tvrtke Jadrolinija d.o.o. na UPP pogon

U tri plovna područja (riječkom, zadarsko–šibenskom i splitsko-dubrovačkom), Jadrolinija ima u plovu ukupna 53 svojih brodova s dizelskim pogonom. U 2019. godini Jadrolinija je prevezla 13,8 milijuna putnika te 3,5 milijuna vozila. Tijekom ljetne sezone brodovi obave preko 600 polazaka dnevno, a najfrekventnije linije održavaju se kontinuirano 24 sata [41].

Iz Tablice 4. vidljivo je da trajekti predstavljaju okosnicu poslovanja Jadrolinije i od bitnog su značaja za očuvanje turizma na Jadranu i života na hrvatskim otocima. Ulaganje u trajekte i povećanje konkurentnosti Jadrolinije u tom segmentu, u odnosu na domaću i stranu konkurenciju, predstavlja dugoročni cilj tvrtke. Prioritet Društva je zadržavanje postojećih trajektnih linija pod koncesijskim ugovorima te stvaranje preduvjeta za dobivanje novih koncesija.

Da bi to bilo moguće, a s obzirom i na skoro uvođenje stroge zakonske regulative Europske Unije i IMO-a vezano za zaštitu biosfere i stvaranja ECA zone na Jadranu, Jadrolinija planira obnovu svoje flote kupnjom novih brodova s pogonom na UPP ili *dual - fuel goriva* ili preinakom (retrofítu) dijela brodova i kasnijom sukcesivnom zamjenom cijele flote. Naravno, provest će se retrofit onih brodova gdje je preinaka tehnički i ekonomski moguća.

Kao osnova za analizu prve preinake, predložen je ro-ro putnički brod, a sama platforma je brod Jadran - IMO No.9559119 (Slika 26). Jadran je trajekt kapaciteta 1.200 putnika i 138 automobila. Izgrađen je u BSO Split. Duljina preko svega: 87,60 m, maksimalna širina: 17,50 m, visina do glavne palube: 3,70 m, gaz: 2,40 m, visina

garaže: 4,80 m, snaga motora: 4 x 537 kW⁶⁴, brzina: 13 čvorova, broj putnika: 1200, broj putnika u salonu: 800, broj automobila: 138 osobnih vozila ili 12 *trailera*⁶⁵ nosivosti 40 t svaki [41].



Slika 26. Jadrolinija brod Jadran IMO No.9559119
Izvor: <https://agencija-zolpp.hr/novosti/zaplovio-trajekt-jadran/>

Kao najpogodniji za preinaku nameće se ro-ro putnički brod s obzirom da navedeni tip broda ima najbolje tehničke karakteristike u pogledu otvorenosti palube i mogućnosti lakše ugradnje UPP opreme, čime se smanjuju troškovi preinake. Osim toga, na navedenom tipu broda lakše je instalirati tankove za skladištenje pogonskog goriva za UPP i ostalu opremu za pripremu medija. Osim Jadrana, u planu je još osam brodova namijenjenih za preinaku, sličnih tehničkih specifikacija i karakteristika [41].



Slika 27. Primjer UPP brodskog motora Bergen C26:33 tvrtke Rolls - Royce
Izvor: <https://www.pinterest.it/pin/311944711659576858/>

Sam postupak retrofita broda sastoji se od zamjene stare opreme namijenjene dizelskoj propulziji i ugradnji nove UPP opreme koja je prikazana na Slici 27. Rekonstrukcija dizel motornog postrojenja obuhvaća dvije faze [44]:

⁶⁴ Kilovat – mala jedinica za snagu

⁶⁵ Prikolica za plovila

- preinaku dizel motornog postrojenja,
- rekonstrukciju i preinaku brodske strukture.

Svi novi sustavi moraju biti odobreni od strane poznatog Klasifikacijskog društva i administracije Zastave.

Rok gotovosti retrofita prvog broda ovisi o vremenskim okvirima rokova dobave specijalne UPP opreme od strane proizvođača (plinski ili *dual-fuel* motori, kriogeni spremnici za skladištenje UPP-a, jedinice za pripremu goriva, specijalni sustavi za instrumentaciju i automatizaciju postrojenja i sl.).

Kako se radi o pilot projektu⁶⁶, prvom na ovom dijelu Mediterana, isti je posao teško normirati pa će i termin završetka radova ovisiti o rokovima izvođenja poslova od strane izvođača. Osim toga, za primjenu UPP-a kao pogonskog goriva na brodovima još ne postoje definirane regulative i međunarodni zakon i od strane registra, niti po pitanju tehničke izvedivosti, niti sigurnosti plovidbe. To se posebno odnosi na HRB⁶⁷, meritornu instituciju za brodove Jadrolinije, odnosno sve brodove koji plove pod hrvatskom zastavom.

Svaki projekt i rješenje vezani za implementaciju UPP-a moraju biti potvrđeni od strane Hrvatskog Registra Brodova, što znači da rokovi izvođenja radova također mogu biti uvjetovani usklađivanjem propisa registra s novim tehničkim rješenjima.

Nakon toga, realno je očekivati da će se poslovi retrofita obavljati u dinamici od dva trajekta godišnje.

Vrlo bitna komponenta cjelovitog UPP sustava, bez obzira da li se radi o retrofitu ili nabavnog broda za UPP, je opskrba brodova UPP-om. Izgradnjom UPP terminala na Krku ostvarit će se temelji za formiranje sveobuhvatnog sustava opskrbe plovila, prekrcajem UPP-a iz spomenutog terminala, za potrebe krajnjeg korisnika [44].

5.5. Izračun uštede goriva brodova tvrtke Jadrolinija d.o.o. primjenom UPP-a

Kako je već napomenuto, Jadrolinija planira napraviti preinaku sustava pogona (propulzije) pojedinih brodova s dizela na UPP gorivo. U planu je preinaka sljedećih brodova: „*Jadran*“, „*Hrvat*“, „*Biokovo*“, „*Juraj Dalmatinac*“, „*Supetar*“, „*Marjan*“, „*Sveti Krševan*“, „*Bol*“ i „*Cres*“. Cijena uštede po količini utroška UPP-a u

⁶⁶ Projekt koji služi kao eksperiment

⁶⁷ Hrvatski registar brodova

odnosu na dizel gorivo (za spomenute brodove) dobiva se razlikom njihove godišnje potrošnje u određenoj mjernoj jedinici i valute po kojoj se prodaju. Dobivena razlika prikazuje postoji li u konačnici ušteda u potrošnji goriva. Također je važno naglasiti da su veleprodajne cijene izrazito varijabilan faktor s obzirom da se mijenjaju na tjednoj razini. Navedeni postupak opisan je u daljnjem tekstu [41].

PRIMJENA UPP-a KAO POGONSKOG GORIVA BRODOVA JADROLINIJA D.O.O.

Ako se razmotri potreba devet (9) brodova za UPP kroz godinu dana u svakom mjesecu te prosječna potrošnja u svakom danu određenog mjeseca dobiva se iznos potrebne količine UPP-a za pogon brodova od $31,84 \text{ m}^3$. Prikaz potrošnje dan je na Slici 28. Kada se prosječna godišnja potrošnja UPP-a za analiziranih devet brodova pomnoži s 365 (broj dana u godini) dobije se prosječna godišnja potrošnja UPP-a za devet brodova Jadrolinije u iznosu od $11.621,6 \text{ m}^3$ [41].



Slika 28. Prikaz prosječne dnevne potrebe za UPP-om za 9 Jadrolinijinih brodova
Izvor: Jadrolinija

UPP se prodaje u kWh pa je potrebno prosječnu godišnju potrošnju UPP-a za devet brodova ($11.621,6 \text{ m}^3$) pretvoriti u kWh. Jedan metar kubni ukapljenog prirodnog plina (UPP) jednak je 580 metara kubnih prirodnog plina.

Kada se prosječna godišnja potrošnja UPP-a za devet brodova u iznosu od $11.621,6 \text{ m}^3$ pomnoži s 580 m^3 prirodnog plina dobiva se 6.740.0528 milijuna m^3 prirodnog plina (Formula 1).

$$11.621,6 \text{ m}^3 \times 580 \text{ m}^3 = 6.740.528 \text{ m}^3 \quad (1)$$

Prirodni plin je izražen u m³ te ga je potrebno pretvoriti u kWh na način kako je prikazano Formulom 2.

$$1 \text{ m}^3 \text{ prirodnog plina} = 9,6 \text{ kWh} \quad (2)$$

Izračun prosječne godišnje potrošnje UPP-a pretvorenog u prirodni plin prikazan je Formulom 3 i iznosi 64.709.068,6 milijuna kWh.

$$6.740.528 \text{ m}^3 \text{ prirodnog plina} \times 9,6 \text{ kWh} = \mathbf{64.709.068,6 \text{ kWh}} \quad (3)$$

Za konačnu godišnju cijenu pogona 9 brodova, ukoliko bi se ostvarila preinaka, potrebna je veleprodajna cijena UPP-a koja se dobiva pomoću trenutne cijene 1 MWh⁶⁸ koji odgovara jedinici električne energije i iznosi 11,612 €/MWh⁶⁹.

Ako se uzme u obzir da je tečaj eura 7,54⁷⁰ dobije se cijena od 87,55 kn/MWh⁷¹. Konačna veleprodajna cijena dijeli se s konverzijskim faktorom od 0,901, budući da su zemlje Europe na drugom standardu (*GCV-gross calorific value*) od Republike Hrvatske (*NCV-net calorific value*). Za pregledniji rezultat MWh se pretvara u kWh na način da se cjelokupni iznos podijeli sa tisuću (1 MWh = 1.000 kWh). U konačnici je izračun veleprodajne cijene prikazan Formulom 4 [45].

$$11,612 \times 7,54 / 0,901 / 1.000 = 0,097 \text{ kn/kWh}^{72} \quad (4)$$

Iz svega navedenog proizlazi da je za prelazak 9 brodova Jadrolinije na UPP potrebno 6.276.779,65 kn (Formula 5).

$$64.709.068,6 \times 0,097 = \mathbf{6.276.779,65 \text{ kn}} \quad (5)$$

PRIMJENA DIZEL-a KAO POGONSKOG GORIVA BRODOVA JADROLINIJA D.O.O.

U 2019. godini već spomenuti brodovi na kojima se planira raditi preinaka potrošili su 5.611.140 litara dizela što je prikazano Tablicom 7.

⁶⁸ Megavat-sat - jedinica za električnu energiju

⁶⁹ Euro po megavat-satu – cijena megavat sata izražena u Euroskoj valuti

⁷⁰ Tečaj na dan 16.9.2020. prema Hrvatskoj narodnoj banci

⁷¹ Kuna po megavat-satu – cijena megavat-sata izražena u hrvatskoj valuti

⁷² Kuna po kilovat-satu – cijena kilovat-sata izražena u hrvatskoj valuti

Tablica 7. Godišnja potrošnja dizel goriva za 9 brodova koji bi trebali koristiti UPP

Brodovi	Potrošnja goriva (l⁷³)
Biokovo	818.313
Bol	410.124
Cres	498.745
Hrvat	722.533
Jadran	621.670
Juraj Dalmatinac	796.465
Marjan	619.405
Supetar	528.262
Sveti Krševan	595.606
UKUPNO	5.611.140

Izvor: Jadrolinija, 2019. godina

Dizel se u veleprodaji prodaje u kn/kg⁷⁴ te je potrebno litre pretvoriti u kilograme uzeći u obzir da klasičan dizel ima gustoću 850 kg/m³⁷⁵ Ukupna količina potrošnje goriva izražena u litrama množi se s litrom dizela pretvorenog u kilograme (pomnoženo s 0,85 kako bi se dobio kg/m³) koja je potrebna za daljnji izračun.

Veleprodajna cijena dizela trenutno iznosi 2,18 kn/kg što znači da, kada se godišnja potrošnja dizela u kg⁷⁶ množi s trenutnom veleprodajnom cijenom, dobiva se cijena dizela koju Jadrolinija godišnje potroši za opskrbu 9 brodova izraženu u kn (Formula 6).

$$4.769.469 \times 2,18 = \mathbf{10.397.442,42 \text{ kn}} \quad (6)$$

Ukoliko 9 brodova Jadrolinije umjesto dizela krene koristiti UPP njihova ukupna godišnja razlika ostvaruje uštedu prikazanu Formulom (7).

$$10.397.442,42 - 6.276.779,65 = \mathbf{4.120.662,77 \text{ kn}} \quad (7)$$

Godišnja ušteda u iznosu od 4.120.662,77 kn ostvarila bi se uvođenjem UPP-a kao pogonskog goriva što znači da bi njegovom implementacijom Jadrolinija godišnje ostvarila uštedu od 2,5 puta samo na potrošnji derivata.

EKOLOŠKI ASPEKT UVOĐENJA UPP-a KAO POGONSKOG GORIVA BRODOVA TVRTKE JADROLINIJA D.O.O.

⁷³ Litra – mjerna jedinica za volumen

⁷⁴ Kuna po kilogramu – cijena kilograma izražena u hrvatskoj valuti

⁷⁵ Kilogram po metru kubnom - mjerna jedinica za gustoću

⁷⁶ Kilogram – mjerna jedinica za masu

Promatrajući ekološki aspekt uočava se sljedeća spoznaja. Pri sagorijevanju 1l dizela oslobađa se 2,6 kg CO₂. Prethodni izračun godišnje potrošnje dizela za 9 brodova iznosi 5.611.140 l. Godišnja potrošnja množi se sa 2,62 kg da se dobije godišnja količina CO₂ ispuštena pri korištenju dizela kao pogonskog goriva izražena u kg (Formula 8).

$$5.611.140 \times 2,62 = \mathbf{14.701.186,8 \text{ kg CO}_2^{77}} \quad (8)$$

Korištenjem 1 kWh UPP-a oslobađa se 0,45 kg CO₂. Prethodni izračun godišnje potrošnje UPP-a za 9 brodova iznosi 64.709.068,6 kWh. Godišnja potrošnja UPP-a u kWh množi se sa 0,45 kg da se dobije godišnja količina CO₂ (Formula 9) ispuštena pri korištenju UPP-a izražena u kg.

$$64.709.068,6 \times 0,45 = \mathbf{2.911.908,087 \text{ kg CO}_2} \quad (9)$$

Prema dobivenim podacima može se zaključiti da smanjenje ispuštanja CO₂ primjenom UPP-a kao pogonskog goriva u odnosu na primjenu dizela je i do 5 puta manja, odnosno količina ispuštenog ugljikovog dioksida u atmosferu prilikom sagorijevanja ovih derivata donosi značajno veliku godišnju razliku u iznosu od 11.789,3 t⁷⁸.

Dakako, ovdje je potrebno naglasiti da se posebnim izračunima tek treba pokazati isplati li se preinaka brodova kupnja/izgradnja novih. U svakom od ta dva slučaja postojat će potreba za UPP-om, koja će biti u koleraciji s potrebama gore navedenih brodova.

Pri određivanju financijske dobiti potrebno je razlučiti dvije komponente a to su kopnena i pomorska infrastruktura.

Dobit u okviru pomorske infrastrukture može se proučavati na primjeru tvrtke Jadrolinija d.o.o.. U smislu perioda povrata investicije, nužno je znati kakva će biti situacija na UPP tržištu. Pri tome se prvenstveno misli na cijenu UPP-a. Budući da cijena UPP-a na tržištu nije stabilna veličina, već je podložna promjenama koje su posljedica ne samo gospodarskih već i političkih prilika, nezahvalno je predviđati njegovu cijenu. Iako prateći dosadašnje godine pokazao se poprilično velik pad koji doseže čak 47 %. Ono što za Jadroliniju predstavlja prednost jest kretanje cijena

⁷⁷ Količina ispuštenog ugljikovog dioksida izraženog kilogramima

⁷⁸ Tona - mjerna jedinica za masu (1t jednaka je 100 kilograma)

UPP-a tijekom godine. Naime cijena UPP-a je najniža tijekom ljetnih mjeseci kada su uostalom Jadrolinijine potrebe za gorivom najizraženije.

U vidu kopnene infrastrukture, projekt treba razmatrati kao projekt od strateškog interesa te bi stoga država trebala osigurati izgradnju potrebne infrastrukture, pogotovo ako se pokaže kako je vrijeme povrata investicija vrlo dugačko. Ono što treba gledati kao jednu od značajnih prednosti je smanjenje onečišćenja okoliša. Time se smanjuju eksterni troškovi, koji se pojavljuju u drugim gospodarskim i društvenim sferama (npr. troškovi klimatskih promjena, onečišćenja zraka itd.) [41].

5.6. Prednosti i nedostaci te buduća predviđanja

Ukapljeni prirodni plin je povoljnijom cijenom i značajno manjim emisijama od klasičnih naftnih goriva alternativno gorivo najpovoljnije za korištenje u pomorskom prometu i prometu unutarnjim plovnim putovima. Veliku prepreku predstavlja nedostatak infrastrukturne mreže i visina investicije zbog koje vlasnici plovila nisu zainteresirani za preinaku plovila.

U ovom trenutku, nije moguće pouzdano predvidjeti broj plovila na ukapljeni prirodni plin u pomorskom prometu u idućem desetljeću. Prema scenariju izrađenom za potrebe *NOP-a* (*engl. National Organic Program*), UPP brodovi angažirani u obalnom linijskom pomorskom prometu će u strukturi ukupne potrošnje energije na tržištu obalnog linijskog pomorskog prometa do 2040. godine zauzimati udio oko 50 %. Prema istom scenariju očekivana godišnja potrošnja UPP brodova u obalnom linijskom pomorskom prometu iznositi će oko 13,1 milijuna m³ plina u 2030. godini. Izrađena je analiza mogućih ekonomsko isplativih lokacija za uspostavu UPP infrastrukture za prekrcaj, uzimajući u obzir dosadašnju uslugu prijevoza koja se obavlja na unaprijed zadanim državnim linijama u obalnom linijskom pomorskom prometu, opterećenost luka, plovna područja, mogućnost dobave UPP-a, te plovni park u Republici Hrvatskoj. Na temelju ove analize, te uzimajući u obzir nepouzdanost predviđanja o razvoju tržišta, naglasak je stavljen na predviđanje potrebne infrastrukture za osiguravanje plovidbe glavnim hrvatskim morskim plovnim putovima. U skladu s tim, predviđena je potreba izgradnje infrastrukture za prekrcaj i opskrbu UPP-a u Rijeci do 2025. godine te Puli, Zadru, Šibeniku, Splitu, Pločama i Dubrovniku do 2030. godine. Potrebno je revidirati procjenu potrebne infrastrukture u skladu s razvojem tržišta svakih 5 godina, počevši od 2020. godine [46].

6. Zaključak

Analizom mogućnosti implementacije UPP-a u pomorski promet Republike Hrvatske pokazuje koliko je cijeli proces složen te zahtjeva interdisciplinarni pristup. Program implementacije UPP-a može se raščlaniti na više različitih područja, koji međusobno zahtijevaju integrirani, sveobuhvatni pristup. Jedino područje čini sektor energetike koji objedinjuje načine i pravce dobave UPP-a i postojeće načine opskrbe energentima u pomorskom prijevozu. Pomorstvo i promet, kao drugo područje, pokriva pitanja postojećeg stanja u sektoru pomorstva te analizira pitanja utjecaja UPP-a na buduće trendove u prometu, s naglaskom na sektor pomorstva te obalnog prijevoza. Interpolacija objekta UPP infrastrukture u prostor te doprinos smanjenja emisija štetnih plinova predstavlja treće područje.

Povoljan strateški položaj Republike Hrvatske, u geopolitičkom smislu, ima veliki potencijal kako za samu Republiku Hrvatsku, tako i za Europsku uniju. Naime, prema jedinstvenoj energetskej politici Europske unije, diversifikacija pravaca dobave energije je od ključne važnosti koja za cilj ima postizanje što većeg stupnja energetske neovisnosti. Modernizacija energetske infrastrukture te ulaganjem u nove tehnologije imperativ je budućeg razvoja.

Pomorstvo predstavlja jednu od najznačajnijih gospodarskih grana Republike Hrvatske. Obalni linijski pomorski promet osigurava trajnu i pouzdanu pouzdanost otoka s kopnom te su stoga djelatnosti brodara koji obavljaju uslugu prijevoza od iznimne važnosti. Iz tog razloga država bi trebala biti podrška pri njihovom daljnjem razvoju. Ono što treba imati u vidu je značaj luke Rijeka, jedne od osnovne mreže koja se nalazi na ogranku Mediteranskog koridora multimodalne transeuropske prometne mreže (TEN-T) čija se prohodnost mora osigurati dovoljnim brojem UPP punionica. Stoga izgledna je izgradnja UPP punionice u luci Rijeka, što je komplementarno implementaciji UPP-a u pomorski promet Republike Hrvatske.

Osim što je financijski povoljniji energent od konvencionalnih goriva, UPP ima dodatne pozitivne učinke. Pri tome prvenstveno se misli na emisije štetnih plinova i čestica. Kao što je rečeno, korištenje UPP-a, odnosno prirodnog plina uzrokuje najmanje onečišćenje okoliša u usporedbi s svim ostalim oblicima fosilnih goriva. To je izuzetno bitno, budući da je Republika Hrvatska potpisnica MARPOL konvencije, kojom se ograničavaju količine dušičnih i sumporovih oksida. Kroz uspostavu zona

kontroliranih emisija postoji tendencija proširenja tih zona i na Mediteran te time upotreba UPP-a postaje atraktivnija. Europska unija je raznim dokumentima kao što su Bijela knjiga, Zelena knjiga, Plan za nisko ugljično gospodarstvo itd. postavila dugoročne ciljeve za smanjenje emisija stakleničkih plinova.

Zahtjevi za smanjenjem emisija CO₂ u pomorskom prometu su ambiciozni te propisuju smanjenje od najmanje 40 % do 2050. godine u odnosu na 2005. godinu. Osim kontroliranja emisija CO₂ velika se pažnja pridaje i emisijama sumporovih oksida te se nakon 1. siječnja 2020. godine očekuje daljnje smanjenje dozvoljene količine sumpora u gorivu, kako je to propisano Direktivom 2012/33/EU. Sve te mjere koje se planiraju poduzeti idu u korist implementaciji i upotrebi UPP-a u prometu.

Pravovremena izgradnja UPP infrastrukture nužna je za realizaciju i korištenje UPP-a kao pogonskog goriva. Pri tome je potrebno predlaganje i uključivanje UPP punionica u prostorne planove jedinica lokalnih i regionalnih samouprava u cilju izdavanja lokacijskih i građevinskih dozvola. UPP terminal na Krku predstavljat će temelj za uvođenje UPP-a kao pogonskog goriva u svim vidovima transporta. Terminal je postao istaknut energetska projekt unutar Europske unije. Uključen je u popis Projekata od zajedničkog interesa Europske unije, te je uvršten u Desetogodišnji plan razvoja mreže Europskog udruženja operatora plinskih i transportnih sustava.

Na primjeru Jadrolinije inicijalnog i u početku dominantnog potencijalnog korisnika UPP-a, predviđena potrošnja UPP-a kreće se u rasponu 40 do 50 m³/dan tijekom ljetnih, odnosno 25 m³/dan tijekom zimskih mjeseci (na temelju potrošnje goriva 9 brodova predviđenih za retrofit). Naravno, očekuje se kako će potreba za UPP-om rasti, paralelno s razvojem ne samo hrvatskog, već i europskog UPP tržišta.

LITERATURA

- [1]: https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=285971
- [2]: Energetska tržišta na početku druge dekade XXI. Stoljeća.pdf
- [3]: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0330&from=EN>
- [4]: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unidu%3A1261/datastream/PDF/view>
- [5]: <https://repozitorij.rgn.unizg.hr/islandora/object/rgn%3A838/datastream/PDF/view>
- [6]: <https://www.plinacro.hr/>
- [7]: https://www.igu.org/app/uploads-wp/2019/06/IGU-Annual-Report-2019_23.pdf
- [8]: <https://www.statista.com/statistics/252984/landed-prices-of-liquefied-natural-gas-in-selected-regions-worldwide/>
- [9]: <https://repozitorij.rgn.unizg.hr/islandora/object/rgn%3A308/datastream/PDF/view>
- [10]: <https://www.ifpenergiesnouvelles.com/article/reducing-sulfur-emissions-shipping-economic-and-technological-challenge>
- [11]: naftaiplin_50_59.pdf
- [12]: <https://thesoundingline.com/map-of-the-day-the-global-natural-gas-trade/>
- [13]: <https://www.investopedia.com/articles/markets/030116/worlds-top-10-natural-gas-companies-xom-ogzpy.asp>
- [14]: <https://www.gazprom.com/>
- [15]: <https://www.entsog.eu/>
- [16]: <https://www.gie.eu/>
- [17]: <https://www.plinacro.hr/UserDocsImages/dokumenti/Desetogodi%C5%A1nji%20plan%20razvoja%20PTS%202018-2027.pdf>
- [18]: COWI, Concept Solution, November 2012 – Process scheme of LNG terminal
- [19]: <https://lng.hr/>
- [20]: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/MMPI%20-%20PROM-PLOV%20PREZ-STUD%20PFRI%208-12_15.pdf
- [21]: Bunkering of Liquefied Natural Gas-fueled Marine Vessels in North America, American Bureau of Shipping (ABS)
- [22]: <http://www.seanews.com.tr/article/PORTS/96620/EU-LNG-Fuel>
- [23]: <http://gcaptain.com/harvey-gulf-breaks-ground-on-nations-first-lng-bunkering-facility>
- [24]: <https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/Prilog%>

- 201%20%20NOP%20ver30-05-2015%2014-7_15.pdf
- [25]: https://bib.irb.hr/datoteka/933738.Plutajuci_LNG_terminal.pdf
- [26]: <https://lng.hr/>
- [27]: <https://lngupp.hr/cms/api/public/uploads/Maritimna%20studija%20-%20LNG%20FSRU%20Terminal.pdf>
- [28]: <https://www.portalnovosti.com/plinski-rulet>
- [29]: https://giignl.org/system/files/lng_shipshoreinterfaceconf_28nov2019_giignl_vdef.pdf
- [30]: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544213003861?via%3Dihub>
- [31]: <https://agencija-zolpp.hr/>
- [32]: Europsko ekonomsko vijeće (1992), Council Regulation No 3577/92 applying the principle of freedom to provide services to maritime transport within Member States (mor/time sabotage)
- [33]: Frančić V, Njegovan M. i Maglic L. (2009), Analiza sigurnosti putničkih brodova
- [34]: Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (2014), Strategija pomorskog razvitka i integralne pomorske politike Republike Hrvatske za razdoblje od 2014. do 2020. godine
- [35]: Narodne novine (2014), Uredba a izmjenama i dopunama Uredbe o kvaliteti tekućih naftnih goriva, Zagreb: Narodne novine d.d., 2014 (76)
- [36]: <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>
- [37]: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_03_33_744.html
- [38]: <http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2020/04/Energija2018.pdf>
- [39]: https://www.mppi.hr/UserDocsImages/MMPI%20STRT-PL%202019-21%20sign%2017-4_18.pdf
- [40]: INA, d.d.
- [41]: <https://www.jadrolinija.hr/>
- [42]: MAN Studija o isplativosti LNG i dual fuel dizel/LNG motora
- [43]: Cofala J, Aman M, Heyes C, Wegner F, Klimont Z, Posch M, et al. (2007), Analysis of policy measures to reduce ship emissions in the context of the revision of the national emissions ceilings directive
- [44]: <https://www.bib.irb.hr/542199>
- [45]: <https://www.cegh.at/en/exchange-market/market-data/>

[46]: <https://mmpi.gov.hr/infrastruktura/dokumenti-136/nacionalni-okvir-politike/17813>

POPIS SLIKA

Slika 1. UPP terminal La Speiza (Panigaglia)	4
Slika 2. Postojeće i buduće ECA (Emission Control/ Areas) zone u svijetu i EU	9
Slika 3. Svjetska plinska infrastruktura	11
Slika 4. Cjevovodi za prijenos plina na Bonavenskovskom polju.....	12
Slika 5. Shkallin II	12
Slika 6. Plinski transportni sustav Republike Hrvatske	15
Slika 7. Planirani UPP terminal na Krku	17
Slika 8. Shema planiranog UPP terminala u Omišlju na Krku	20
Slika 9. Predloženo rješenje - UPP terminal na Krku.....	20
Slika 10. Plovna područja u Republici Hrvatskoj	22
Slika 11. Načini preuzimanja goriva za brodove s UPP pogonom.....	22
Slika 12. Primjer preuzimanja UPP-a načinom kamion cisterna - plovilo	23
Slika 13. Primjer UPP punionice za punjenje plovila za UPP	23
Slika 14. Punjenje UPP-a sustavom brod – brod	24
Slika 15. Postojeće i planirano UPP tržište u domeni unutarnjih voda	25
Slika 16. Lanac opskrbe i proizvodnje UPP-om	25
Slika 17. Terminal za UPP na Krku	30
Slika 18. Planirana UPP punionica u Mlaci – Rijeka	32
Slika 19. Transportni sustav Republike Hrvatske za prirodni ukapljeni plin.....	33
Slika 20. FSRU brod „Golar Viking“	35
Slika 21. Slikoviti prikaz financiranja projekta.....	36
Slika 22. Transjadranski plinovod.....	38
Slika 23. Sjeverni tok 2	38
Slika 24. Europska infrastruktura UPP-a.....	40
Slika 25. Smanjenje emisije ispušnih plinova korištenjem prirodnog plina	57
Slika 26. Jadrolinija brod Jadran IMO No.9559119.....	59
Slika 27. Primjer UPP brodskog motora Bergen C26:33 tvrtke Rolls - Royce.....	59
Slika 28. Prikaz prosječne dnevne potrebe za UPP-om za 9 Jadrolinijinih brodova 61	

POPIS TABLICA

Tablica 1. Tehničke karakteristike UPP terminala na Krku	30
Tablica 2. Podjela UPP brodova prema veličini	31
Tablica 3. Prikaz skladišnih kapaciteta INA-e d.d. za potrebu pomorskog prometa	50
Tablica 4. Trajektne linije, brodari i razdoblje ugovora 2020. godine.....	51
Tablica 5. Brodske linije, brodari i razdoblje ugovora 2020. godine	52
Tablica 6. Brzobrodske linije, brodari i razdoblje ugovora 2020. godine	53
Tablica 7. Godišnja potrošnja dizel goriva za 9 brodova koji bi trebali koristiti UPP	63

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Količine izvezenog UPP-a u svijetu u 2018. godini u MTPA.....	6
Grafikon 2. Količine uvezenog UPP-a u svijetu u 2018. godini u MTPA	7
Grafikon 3. UPP cijene prema odabranim zemljama.....	7
Grafikon 4. Udio pojedinih brodara u obalnom linijskom prometu putnika	43
Grafikon 5. Potrošnja energije u pomorskom i riječnom prometu	48
Grafikon 6. Udio pomorskog i riječnog prometa u potrošnji energije.....	48

POPIS KRATICA

IMO - *International Maritime Organization*

MARPOL - *The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*

LNG – *Liquified Natural Gas*

PLINACRO – *Operator plinskog transportnog sustava*

UPP – *ukapljeni prirodni plin*

ECA zone – *Emission Control Areas*

EU – *Europska unija*

TYNDP – *Ten - Year Network Development Plan*

ENTSONG - *European Network of Transmission System Operators for Gas*

GIE – *plinska infrastruktura Europe*

GTE - *prijenos plina Europe*

GSE - *plinsko skladištenje Europe*

GLE – *Ukapljeni prirodni plin Europe*

L-CNG – *ukapljeni stlačeni prirodni plin*

ATL - *Adriatic UPP terminal*

TSO - *nacionalni operatori prijenosnog sustava plina*

HEP – *Hrvatska elektroprivreda*

FSRU - *Floating Storage Regasification Unit*

ESD – *Emergency Shut Down*

TAP – *Transjadranski plinovod*

FAME - *metilni esterl masnih kiselina*

SECA - *Sulphur Emission Control Area*

ISO - *International Organization for Standardization*

SPP – *stlačeni prirodni plin*

UNP – *ukapljeni naftni plin*

NOP - *National Organic Program*

HRB – *Hrvatski Registar Brodova*

MFGK Croatia - *društvo s ograničenom odgovornošću za uvoz, opskrbu i trgovinu plinom*

MTPA – *milijuna tona godišnje*

DSZ – *Državni zavod za statistiku*

TEN-T – *Transeuropska prometna mreža*

NO_x – dušikov oksid
ro-ro - roll-on/roll-off
 SO_x – sumporov oksid
 CO_2 – ugljikov oksid
 Sm^3 – standardni metar kubni
km – kilometar
kg - kilogram
 m^3 – kubni metar
 $^\circ\text{C}$ – Celzijev stupanj
USD/mmBtu – američki dolar po britanskoj termalnoj jedinici
 m^3/dan – metar kubni po danu
 m^3/h – metar kubni po satu
m/m - mjerna jedinica za koncentraciju masne otopine
kWh – kilovat-sat
mm – milimetar
cm – centimetar
PJ – petadžul
kn – kuna, službena valuta Republike Hrvatske
kW – kilovat
kn/kWh – kuna po kilovat-satu
€/MWh - euro po megavat-satu
kn/MWh – kuna po megavat-satu
MWh – megavat-sat
kn/kg – kuna po kilogramu
 kg/m^3 – kilogram po metru kubnom