

# Komparativna analiza troškova transporta plina od plinskog čvorišta CEGH-a do virtualne točke trgovanja u RH

---

Mufa, Matko

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:212070>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-20**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET

Diplomski studij naftnog rudarstva

**KOMPARATIVNA ANALIZA TROŠKOVA TRANSPORTA PLINA OD PLINSKOG  
ČVORIŠTA CEGH-A DO VIRTUALNE TOČKE TRGOVANJA U RH**

Diplomski rad

Matko Mufa

N361

Zagreb, 2022.

KOMPARATIVNA ANALIZA TROŠKOVA TRANSPORTA PLINA OD PLINSKOG  
ČVORIŠTA CEGH-A DO VIRTUALNE TOČKE TRGOVANJA U RH

MATKO MUFA

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za naftno-plinsko inženjerstvo i energetiku  
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Sažetak

Republika Hrvatska zadovoljava manje od 25% potreba za prirodnim plinom iz vlastite proizvodnje te većinu uvozi s terminala za UPP i plinskog čvorišta CEGH. Transport od CEGH-a do Hrvatske može se odvijati kroz Mađarsku ili Sloveniju, a cijena transporta je važna stavka u formiranju nabavne cijena plina te je cilj opskrbljivača pronaći način kako što jeftinije transportirati plin. Za transport plina se zakupljuju transportni kapaciteti na interkonekcijama, a svaki operator transportnog sustava ima svoje tarifne stavke po kojima ih naplaćuje. Osim iz Austrije plin u Republiku Hrvatsku dolazi i s terminala za UPP na otoku Krku. Pri takvom načinu transporta prirodni plin ne prolazi kroz interkonekcije i transportne sustave drugih zemalja, već direktno s terminala ulazi u transportni sustav Republike Hrvatske pri čemu se zakupljuju samo transportni kapaciteti za ulaz s terminala za UPP. U ovom radu napravljena je analiza i usporedba troškova transporta prirodnog plina iz različitih dobavnih pravaca do Republike Hrvatske te je pokazano koji je od njih ekonomski najisplativiji.

Ključne riječi: transport plina, cijena transporta plina, CEGH, operator transportnog sustava, terminal za UPP, tarifne stavke transportnih kapaciteta

Diplomski rad sadrži: 42 stranice, 8 slika, 25 tablica i 16 referenci.

Jezik izvornika: hrvatski

Diplomski rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta  
Pierottijeva 6, Zagreb

Mentor: Dr. sc. Daria Karasalihović Sedlar, redovita profesorica RGNF  
Pomoć pri izradi: Ivan Smajla, mag. ing. petrol, asistent RGNF

Ocjenjivači: Dr. sc. Daria Karasalihović Sedlar, redovita profesorica RGNF  
Dr. sc. Luka Perković, izvanredni profesor RGNF  
Dr. sc. Nikola Vištica, docent RGNF

Datum obrane: 17. veljače 2022., Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu

COMPARATIVE ANALYSIS OF GAS TRANSPORT COSTS FROM THE CEGH GAS  
HUB TO A VIRTUAL TRADING POINT IN CROATIA

MATKO MUFA

Thesis completed at: University of Zagreb  
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering  
Department of Petroleum and Gas Engineering and Energy  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Abstract

The Republic of Croatia meets less than 25% of its needs for natural gas through its own production and imports most of it from the LNG terminal and the CEGH gas hub. Transportation from the CEGH to Croatia can take place through Hungary or Slovenia and the price of transport is an important factor in the formation of the purchase price of gas. The goal of suppliers is to find a way to transport gas as cheaply as possible. For the transportation of gas, transport capacities are bought on interconnections, and each transmission system operator has its own tariff items according to which the prices are formed. Apart from Austria, natural gas also arrives to the Republic of Croatia from the LNG terminal on the island of Krk. Using this mode of transportation, natural gas does not pass through interconnections and transportation systems of other countries, but enters the transportation system of the Republic of Croatia directly from the terminal. Therefore, the only transport capacities bought for entry are purchased from the LNG terminal. This thesis will analyze and compare the costs of transporting natural gas using various supply routes to the Republic of Croatia and will determine which of them is economically most viable.

Keywords: gas transportation, gas transportation price, CEGH, transmission system operator, LNG terminal, transportation capacity tariff items

Thesis contains: 42 pages, 8 figures, 25 tables and 16 references.

Original in: Croatian

Thesis deposited at: The Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,  
Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisor: Full Professor Daria Karasalihović Sedlar, PhD  
Technical support and assistance: Assistant Ivan Smajla, mag. ing. petrol.

Reviewers: Full Professor Daria Karasalihović Sedlar, PhD  
Associate Professor Luka Perković, PhD  
Assistant Professor Nikola Vištica, PhD

Date of defense: February 17, 2022, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,  
University of Zagreb

## SADRŽAJ

<b>I POPIS SLIKA</b> .....	<b>I</b>
<b>II POPIS TABLICA</b> .....	<b>II</b>
<b>III POPIS KORIŠTENIH OZNAKA I PRIPADAJUĆIH SI JEDINICA</b> .....	<b>III</b>
<b>IV POPIS KORIŠTENIH KRATICA</b> .....	<b>V</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. PRAVCI DOBAVE PLINA DO REPUBLIKE HRVATSKE</b> .....	<b>2</b>
<b>3. TROŠKOVI TRANSPORTA PRIRODNOG PLINA</b> .....	<b>6</b>
<b>3.1. Cijena plina</b> .....	<b>6</b>
<b>3.2. Cijena transporta plina</b> .....	<b>8</b>
<i>3.2.1. Austrijski operator transportnog sustava</i> .....	<i>9</i>
<i>3.2.2. Mađarski operator transportnog sustava</i> .....	<i>11</i>
<i>3.2.3. Slovenski operator transportnog sustava</i> .....	<i>15</i>
<i>3.2.4. Hrvatski operator transportnog sustava</i> .....	<i>19</i>
<b>4. IZRADA PRORAČUNA TROŠKOVA TRANSPORTA PRIRODNOG PLINA</b> ..	<b>23</b>
<b>4.1. Scenarij 1</b> .....	<b>24</b>
<b>4.2. Scenarij 2</b> .....	<b>25</b>
<b>4.3. Scenarij 3</b> .....	<b>27</b>
<b>4.4. Scenarij 4</b> .....	<b>28</b>
<b>5. ANALIZA REZULTATA</b> .....	<b>30</b>
<b>5.1. Rezultati Scenarija 1</b> .....	<b>30</b>
<b>5.2. Rezultati Scenarija 2</b> .....	<b>32</b>
<b>5.3. Rezultati scenarija 3</b> .....	<b>34</b>
<b>5.4. Rezultati Scenarija 4</b> .....	<b>35</b>
<b>5.4. Usporedba scenarija</b> .....	<b>37</b>
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>40</b>

<b>7. LITERATURA .....</b>	<b>41</b>
----------------------------	-----------

## I POPIS SLIKA

<b>Slika 2-1.</b> Prikaz dobave plina i smještaj CEGH-a.....	2
<b>Slika 2-2.</b> Rute dobave prirodnog plina od CEGH-a do Republike Hrvatske.....	4
<b>Slika 3-1.</b> Sezonsko kretanje cijena prirodnog plina.....	7
<b>Slika 4-1.</b> Krivulja potrošnje prirodnog plina.....	23
<b>Slika 4-2.</b> Zakup transportnih kapaciteta za Scenarij 1.....	25
<b>Slika 4-3.</b> Zakup transportnih kapaciteta za Scenarij 2.....	26
<b>Slika 4-4.</b> Zakup transportnih kapaciteta za Scenarij 3.....	27
<b>Slika 4-5.</b> Zakup transportnih kapaciteta za Scenarij 4.....	28

## II POPIS TABLICA

<b>Tablica 3-1.</b> Tarifne stavke – izlaz Austrija.....	10
<b>Tablica 3-2.</b> Tarifne stavke – ulaz/izlaz Mađarska.....	11
<b>Tablica 3-3.</b> Tarifa za količinu plina – Mađarska.....	11
<b>Tablica 3-4.</b> Koeficijenti za tromjesečna razdoblja – Mađarska.....	12
<b>Tablica 3-5.</b> Koeficijenti za mjesečna razdoblja – Mađarska.....	12
<b>Tablica 3-6.</b> Koeficijenti za dnevno razdoblje – Mađarska.....	13
<b>Tablica 3-7.</b> Koeficijenti za unutarnevno razdoblje – Mađarska.....	14
<b>Tablica 3-8.</b> Tarifne stavke – ulaz Slovenija.....	15
<b>Tablica 3-9.</b> Tarifne stavke – izlaz Slovenija.....	15
<b>Tablica 3-10.</b> Množitelji za određeni period – Slovenija.....	16
<b>Tablica 3-11.</b> Sezonski faktori – Slovenija.....	17
<b>Tablica 3-12.</b> Tarifne stavke za vlastitu potrebu i mjerenje – Slovenija.....	18
<b>Tablica 3-13.</b> Faktor za izračun naknade za mjerenje – Slovenija.....	18
<b>Tablica 3-14.</b> Godišnje tarifne stavke – Hrvatska.....	19
<b>Tablica 3-15.</b> Množitelji za određeni period – Hrvatska.....	20
<b>Tablica 3-16.</b> Sezonski faktori – Hrvatska.....	20
<b>Tablica 3-17.</b> Cijena usluge prihvata i otpreme UPP-a.....	22
<b>Tablica 5-1.</b> Rezultati za transport plina kroz Mađarsku za Scenarij 1.....	30
<b>Tablica 5-2.</b> Rezultati za transport plina kroz Sloveniju za Scenarij 1.....	31
<b>Tablica 5-3.</b> Rezultati za transport plina kroz Mađarsku za Scenarij 2.....	32
<b>Tablica 5-4.</b> Rezultati za transport plina kroz Sloveniju za Scenarij 2.....	33
<b>Tablica 5-5.</b> Rezultati za Scenarij 3.....	34
<b>Tablica 5-6.</b> Rezultati za Scenarij 4.....	36
<b>Tablica 5-7.</b> Usporedba rezultata Scenarija 1 i Scenarija 2.....	37
<b>Tablica 5-8.</b> Usporedba rezultata Scenarija 3 i Scenarija 4.....	38



### III POPIS KORIŠTENIH OZNAKA I PRIPADAJUĆIH SI JEDINICA

$C_{LR}$  – tarifna stavka za vlastite potrebe u cent/kWh

$C_M$  – tarifna stavka za mjerenje u eurima

$C_{nabave}$  – cijena nabave plina

$C_{naknada}$  – iznos mjesečne naknade za količinu plina u eurima

$C_{plina}$  – cijena po kojoj je prirodni plin kupljen

$C_{transporta}$  – cijena transporta plina

$C_{UPP}$  – cijena usluge prihvata i otpreme UPP-a u eurima

$f$  – faktor veličine mjerenja

$H$  – broj sati

$K_g$  – zajamčeni godišnji kapacitet u kalendarskom mjesecu u kWh/dan

$K_p$  – zajamčeni kapacitet određenog perioda u kalendarskom mjesecu u kWh/dan

$k_p$  – koeficijent za određeni period

$M_p$  – množitelj za određeni period

$M_{ud}$  – množitelj za unutardnefni period

$n$  – broj dana u određenom periodu

$n_g$  – broj dana u godini

$n_m$  – broj dana u mjesecu

$Q$  – godišnja potrošnja plina u MWh

$Q_m$  – količina prirodnog plina prenesena u kalendarskom mjesecu u kWh

$Q_p$  – transportirana količina plina u određenom periodu u MWh

$Q_{p/dan}$  – količina plina transportirana u određenom periodu u kWh/dan

$SF_p$  – sezonski faktor za određeni period

$SF_{ud}$  – sezonski faktor za unutardnevni period

$T_{Austrija}$  – cijena tarife za izlaz plina iz Austrije u eurima

$T_{cent}$  – cijena tarife u cent/(kWh/dan)

$T_g$  – iznos godišnje tarife u kn/kWh/dan

$T_{\text{Hrvatska}}$  – iznos tarife za transport plina u Hrvatskoj u eurima

$T_{\text{HUF}}$  – cijena godišnje tarife u HUF/kWh/h/god

$t_k$  – tečaj konverzije u eure

$T_{\text{Mađarska}}$  – cijena tarife u Mađarskoj u eurima

$T_{\text{mg}}$  – mjesečni iznos tarife za stalni godišnji kapacitet u eurima

$T_{\text{mp}}$  – mjesečni iznos tarife za određeni period u eurima

$T_{\text{naknada}}$  – tarifna stavka naknade za količinu plina u HUF/MWh

$T_{\text{pEUR}}$  – tarifa za određeni period u EUR/MWh

$T_{\text{ud}}$  – iznos tarife za unutarnevni standardni kapacitetni proizvod u kn/kWh/dan

$T_{\text{UPP}}$  – tarifna stavka za usluge prihvata i otpreme UPP-a u EUR/MWh

$Z_{\text{LRm}}$  – iznos za vlastite potrebe u kalendarskom mjesecu u eurima

$Z_{\text{Mm}}$  – mjesečni iznos za mjerenje u eurima

#### **IV POPIS KORIŠTENIH KRATICA**

CEGH (engl. *Central European gas hub*) – srednjeeuropsko plinsko čvorište

HERA – Hrvatska regulatorna agencija

LNG (engl. *Liquefied Natural Gas*) – ukapljeni prirodni plin

OTS – operator transportnog sustava

PSP – podzemno skladište plina

SBU (engl. *Standard bundled unit*) – standardni paket skladišnog kapaciteta

UMS – ulazno mjerna stanica

UPP – ukapljeni prirodni plin

VTT – virtualna točka trgovanja

## 1. UVOD

U današnje vrijeme veliki naglasak stavlja se na zaštitu okoliša i smanjenje emisija CO<sub>2</sub> pa se tako i svjetska energetska politika okreće od nafte, kao primarnog pogonskog goriva, prema čistim i ekološki prihvatljivijim obnovljivim izvorima energije. To nije moguće postići preko noći stoga će u tom razdoblju prilagodbe veliku ulogu imati prirodni plin kao tranzicijsko gorivo.

Hrvatska svojom vlastitom proizvodnjom zadovoljava manje od 25% potreba za prirodnim plinom što znači da se velikim dijelom oslanja na uvoz iz drugih zemalja. Do 2021. godine najveći udio uvezenog plina kupovao se i dovodio s plinskog čvorišta CEGH (engl. *Central European Gas Hub*) smještenog u Austriji, ali izgradnjom terminala za ukapljeni prirodni plin (UPP) 2021. godine većina plina se uvezla upravo preko njega. Iz Austrije plin se transportira plinovodima kroz Mađarsku ili Sloveniju te naposljetku dolazi u Hrvatsku što znači da plin mora proći kroz tri transportna sustava što ima veliku ulogu u cijeni transporta prirodnog plina.

Izgradnjom UPP terminala u Omišlju na otoku Krku, Hrvatska je dobila novi dobavni pravac prirodnog plina u obliku UPP-a (ukapljenog prirodnog plina). Time se zasigurno povećava razina sigurnosti opskrbe prirodnim plinom, ne samo za Hrvatsku već i za zemlje srednje i jugoistočne Europe. Početak rada terminala za UPP predstavlja novo poglavlje u načinu opskrbe i transporta prirodnog plina za Republiku Hrvatsku koji bi mogao postati temelj za daljnje djelovanje na europskom tržištu plina.

U ovom radu napraviti će se analiza i usporedba troškova transporta prirodnog plina iz različitih dobavnih pravaca do Republike Hrvatske te će se utvrditi koji je od njih ekonomski najisplativiji.

## 2. PRAVCI DOBAVE PLINA DO REPUBLIKE HRVATSKE

Europska unija vlastitom proizvodnjom zadovoljava tek oko 20% potrošnje prirodnog plina dok preostale potrebne količine uvozi i to najviše iz Rusije. Kao najveći izvoznik plina na europsko plinsko tržište, Rusija doprema svoj plin s tri glavna dobavna pravca. Jedan od njih je dvostruki podvodni plinovod Sjeverni tok (engl. *Nord Stream*) u Baltičkom moru koji ruski plin doprema do Njemačke. Drugi je plinovod Yamal čija ruta prolazi kroz Rusiju, Bjelorusiju, Poljsku i Njemačku. Treći je plinovod Bratstvo (engl. *Brotherhood*) koji predstavlja dobavni pravac preko Ukrajine te je ujedno plinovod najvećeg kapaciteta. Njegova se mreža grana na dva veća dijela u Ukrajini od čega jedan opskrbljuje centralnu i zapadnu Europu, a drugi jugoistočnu Europu. Upravo ta grana koja opskrbljuje centralnu i zapadnu Europu transportira prirodni plin do plinskog čvorišta CEGH u Austriji.



**Slika 2-1.** Prikaz dobave plina i smještaj CEGH-a (Wolk, 2018)

CEGH je virtualno čvorište, ali kao njegov sastavni dio postoji plinsko čvorište u Baumgartenu koje predstavlja fizičko čvorište što znači da se tamo plin doista dovodi plinovodima te se onda zavisno o kupljenim količinama isporučuje kupcu. Osim fizičkih čvorišta postoje i virtualna čvorišta kod kojih pri kupnji prirodnog plina ne dolazi do fizičke isporuke plina. Kupnja se odvija putem interneta, a takva čvorišta još se nazivaju i VTT (virtualna točka trgovanja). Virtualna točka trgovanja je mjesto trgovine plinom nakon njegova ulaska u transportni sustav, a prije njegova izlaska iz transportnog sustava, uključujući sustav skladišta plina (HROTE, 2021).

Kao tvrtka CEGH AG osnovana je 2005. godine sa sjedištem u Beču. Najveći udio u vlasničkoj strukturi drži OMV Gas Logistics Holding GmbH sa 65% udjela, a potom slijedi Bečka burza Wiener Boerse AG koja drži 20% udjela. Preostalih 15% je u vlasništvu kompanije slovačkog operatora transportnog sustava Eustream a.s. (CEGH, 2021). Zbog povezanosti s Bečkom burzom CEGH AG nudi usluge trgovanja na spot tržištu te terminske ugovore (engl. *Futures*), a osim toga CEGH AG je ujedno i operator virtualne točke trgovanja.

Na fizičko čvorište u Baumgartenu dolazi više od trećine prirodnog plina koji dolazi iz Rusije u Europu te predstavlja prvo veće transportno čvorište za plin koji dolazi s istoka. Također je najveća postaja za prirodni plin u srednjoj Europi i upravo zbog svog jako dobrog geografskog položaja predstavlja izvrsnu lokaciju za međunarodnu trgovinu plinom. Zbog velikog kapaciteta skladištenja oko Baumgartena, ali i velikog broja skladišta prirodnog plina u cijeloj Austriji osigurava se vrlo visok stupanj fleksibilnosti i sigurnosti opskrbe što je ključno u procesu transporta prirodnog plina.

Do Republike Hrvatske prirodni plin s CEGH-a može doći transportom kroz Sloveniju ili kroz Mađarsku. Ukoliko ide kroz Sloveniju prvo mora izaći iz Austrije i ući u Sloveniju što se događa na interkonekciji Murfeld. Nakon toga putuje kroz transportni sustav Slovenije sve dok ne dođe do granice s Hrvatskom gdje preko interkonekcije Rogatec ulazi u Hrvatsku. Na UMS Rogatec (ulazno mjerna stanica) prirodni plin prelazi iz slovenskog transportnog sustava kojim upravlja tvrtka Plinovodi d.o.o. u hrvatski transportni sustav kojim upravlja Plinacro d.o.o., a najveći odnosno tehnički kapacitet iznosi 48,4 mil. kWh/dan (Plinacro 2020). S druge strane ako prirodni plin dolazi iz smjera Mađarske prva interkonekcija kroz koju plin prolazi je Mosonmagyaróvár na granici između Austrije i Mađarske. Potom putuje kroz Mađarsku gdje je operator transportnog sustava tvrtka FGSZ Ltd. te dolazi do granice s Republikom Hrvatskom. Na granici se nalazi interkonekcija Dravaszerdahely preko koje prirodni plin ulazi u Hrvatsku, a tehnički kapacitet UMS Dravaszerdahely iznosi 70,5 mil. kWh/dan (Plinacro, 2020). Obje rute dobave prirodnog plina od CEGH-a do Republike Hrvatske kao i smještaj interkonekcija prikazane su na slici 2-2.



**Slika 2-2.** Rute dobave prirodnog plina od CEGH-a do Republike Hrvatske

Osim moguće nabave prirodnog plina iz Austrije, Hrvatska je otvaranjem terminala za UPP na Krku dobila novi dobavni pravac. Na terminal može dolaziti ukapljeni prirodni plin iz različitih dijelova svijeta pod uvjetom da zadovoljava propisanu kvalitetu prirodnog plina te na taj način otvoriti i dodatno proširiti tržište prirodnog plina kako u Hrvatskoj tako i u ovom dijelu Europe. Otvaranjem UPP terminala proširuje se dobavna mreža prirodnog plina za cijelu Europu te se smanjuje ovisnost o uvozu plina iz Rusije koja je trenutno najveći dobavljač prirodnog plina za Europu.

Izgradnja terminala započela je 2019. godine te su radovi trajali oko godinu i pol dana dok je početak komercijalnog rada započeo pristajanjem prvog broda s teretom 01.01.2021. godine. Plutajući terminal za UPP sastoji se od FSRU broda (engl. *Floating Storage and Regasification Unit*) i kopnenog dijela terminala. Na terminal mogu pristati brodovi koji imaju kapacitet do 265 000 m<sup>3</sup>, a ukupni skladišni kapacitet terminala iznosi 140 206 m<sup>3</sup>. Kako plin dolazi u tekućem stanju prije slanja u transportnu mrežu potrebno ga je upliniti, a maksimalni kapacitet uplinjavanja iznosi 300 000 m<sup>3</sup>/h što znači da je ukupni tehnički kapacitet terminala 2,6 mlrd. m<sup>3</sup>/god. Na terminalu za UPP je dostupna standardna usluga

prihvata i otpreme UPP-a koja obuhvaća prihvaćanje i pristajanje broda za prijevoz UPP-a, pretovar UPP-a na FSRU brod, skladištenje i uplinjavanje UPP-a te na kraju otpremu plina do mjesta isporuke (LNG Hrvatska, 2021a). Početkom rada terminala otvara se mogućnost da Hrvatska veliku količinu prirodnog plina za vlastite potrebe počne dobivati iz UPP-a, a s druge strane da isti taj plin izvozi u susjedne zemlje, prvenstveno u Mađarsku. Time bi došlo do uspostave dvosmjernog protoka na interkonekcijama koje Hrvatska zasad ima, ali i potencijalno izgradnje novih u prvom redu prema Bosni i Hercegovini.

Za transport i nabavu plina, pogotovo većih količina, osim same mreže plinovoda, postojanja interkonekcija i različitih dobavnih pravaca veliku ulogu ima i skladištenje plina. U Hrvatskoj skladištenje prirodnog plina obavlja tvrtka PSP d.o.o. (podzemno skladište plina u Okolima). To je iscrpljeno plinsko ležište koje se koristi za skladištenje još od 80-ih godina prošlog stoljeća. Danas PSP Okoli ima maksimalni radni volumen skladišta od 553 mil. m<sup>3</sup> uz mogućnost utiskivanja plina u iznosu od 4,32 mil. m<sup>3</sup>/dan dok je maksimalni kapacitet povlačenja 5,76 mil. m<sup>3</sup>/dan (PSP, 2021). Zbog toga što je PSP Okoli sezonsko skladište, sami tehnološki proces se odvija u dva ciklusa. Ciklus utiskivanja koji se odvija od travnja do listopada kada je potražnja za plinom smanjena i plin je jeftiniji te ciklus povlačenja koji se odvija od listopada do travnja kada je potražnja za plinom veća uslijed hladnijih dana. Usluge koje operator skladišnog sustava nudi korisnicima na PSP Okoli su: standardni paket skladišnog kapaciteta, pojedinačne usluge zakupa radnog volumena, kapaciteta utiskivanja i povlačenja koje mogu bit stalne i prekidive te nestandardne usluge. Standardni paket skladišnog kapaciteta ili SBU (engl. *Standard Bundled Unit*) predstavlja paket radnog volumena u iznosu od 50 GWh s pridruženim krivuljama ovisnosti kapaciteta utiskivanja i kapaciteta povlačenja o obujmu plina uskladištenog u određenom trenutku (Narodne novine, 2018a).



### 3. TROŠKOVI TRANSPORTA PRIRODNOG PLINA

Kako bi se plin iz Austrije dopremio do Hrvatske za to je potrebno platiti transportne naknade. Opskrbljivači plinom moraju kupiti plin na tržištu te ga transportirati do Hrvatske i to obaviti po što nižoj cijeni kako bi sebi osigurali veći profit. Cijena koju opskrbljivači plaćaju za kupnju i transport prirodnog plina ovisi o više faktora, a može se izraziti jednadžbom (3-1):

$$C_{nabave} = C_{plina} + C_{transporta} \quad (3-1)$$

- gdje su:

$C_{nabave}$  – cijena nabave plina

$C_{plina}$  – cijena po kojoj je prirodni plin kupljen

$C_{transporta}$  – cijena transporta plina

Iz jednadžbe (3-1) vidljivo je kako cijena nabave ovisi o cijeni po kojoj je plin kupljen i cijeni transporta, tu se može još pridodati i cijena skladištenja ukoliko se kupe veće količine plina koje nije moguće odmah prodati pa ih je potrebno uskladištiti.

#### 3.1. Cijena plina

Cijena plina na tržištu najviše ovisi o ponudi i potražnji kao i većina drugih roba kojima se trguje na svjetskim tržištima. Cijena plina je obično usko povezana s cijenom nafte na tržištu i uglavnom linija rasta i pada cijena plina prati onu cijene nafte, ali naravno uvijek su moguća određena odstupanja i anomalije. Osim cijene nafte na tržištu, za cijenu plina vrlo bitan faktor je i godišnje doba. To je karakteristično za kretanje cijene plina jer u zimskim mjesecima kada su vanjske temperature niže potrošnja plina se povećava, prvenstveno za grijanje kućanstava. S druge strane u ljetnim mjesecima kada je toplije potrošnja plina je manja, a samim time i potražnja za njim. Iz toga slijedi da su cijene plina veće u zimskim mjesecima kada je potražnja veća nego u ljetnim mjesecima. Zbog takve sezonske razlike u cijenama plina opskrbljivači nastoje kupiti što veće količine plina u ljetnim mjesecima kada je on jeftiniji i uskladištiti ga kako bi izbjegli kupovinu po skupljim cijenama zimi. Trgovci plinom također pokušavaju iskoristiti sezonske razlike u cijenama plina na način da kupuju plin ljeti kada je jeftiniji, uskladište ga i onda prodaju po skupljoj cijeni zimi kako bi ostvarili što veći profit. Kretanje cijena prirodnog plina po kvartalima u 2020-oj godini prikazano je na slici 3-1.



**Slika 3-1.** Sezonsko kretanje cijena prirodnog plina (prilagođeno prema HERA, 2021)

Kako je već prije spomenuto cijena prirodnog plina na tržištu, osim godišnjeg doba, ovisi o cijeni nafte. Uslijed toga mnogi faktori koji utječu na cijenu plina su jednaki kao i oni koji diktiraju cijenu nafte, a jedan od najbitnijih je proizvodnja nafte odnosno plina. Kada se proizvode velike količine plina dolazi do povećane ponude na tržištu što uzrokuje pad cijena. Otvaranjem i deregulacijom europskog tržišta plina, indeksiranje cijena plina prema cijenama nafte je prestalo u 2021. godini. Tržišta plina u Europi su sve integriranija, a dugoročni ugovori se indeksiraju prema tržišnim cijenama plina. Usko povezani s proizvodnjom su geopolitički utjecaji koji mogu uzrokovati promjenu u količini crpljenja nafte ili plina. Oni mogu biti razni, od sklapanja nekakvih saveza i suradnji između država do prijetnji ratom i državnih udara. Još jedan čimbenik koji utječe na cijenu plina, a dobio je veliki značaj u nekoliko posljednjih godina, je okretanje cijelog svijeta, a pogotovo Europe prema niskougljičnim i zelenim izvorima energije. Naravno nije moguće odmah i direktno prijeći s ugljena ili nafte na obnovljive izvore energije, pogotovo u industriji, stoga se prirodni plin pokazao kao dobro prijelazno rješenje i alternativa s manjim emisijama CO<sub>2</sub>. To znači da se može očekivati povećana potražnja za prirodnim plinom, pogotovo u zemljama s jako dobro razvijenom industrijom, što za sobom povlači i povećanje cijene plina. Krajem 2021. godine došlo je do velikog poremećaja cijena plina na europskom tržištu što je uzrokovalo povećanje nabavne cijene plina za nekoliko puta. Glavni razlozi za to su

niske zalihe prirodnog plina u skladištima u Europi, politička napetost između Rusije i Ukrajine, ali i problemi povezani s puštanjem u rad plinovoda Sjeverni tok 2.

### **3.2. Cijena transporta plina**

Transport plina spada u regulirane energetske djelatnosti te je na razini Europske unije određena Uredbom Europske komisije 2017/460. Transport plina u svakoj zemlji obavlja operator transportnog sustava (OTS) koji je dobio dozvolu za obavljanje te djelatnosti od nadležnog tijela. U Republici Hrvatskoj OTS je tvrtka Plinacro d.o.o., a nadležno tijelo koje dodjeljuje dozvole za bavljenje energetske djelatnosti HERA (Hrvatska energetska regulatorna agencija). U Europi operatori transportnog sustava su udruženi u ENTSOG (engl. *European Network of Transmission System Operators for Gas*), organizaciju koja za cilj ima uspostavu i poboljšanje suradnje između nacionalnih operatora transportnog sustava kako bi se osiguralo promicanje dovršetka unutarnjeg tržišta plina Europe i poticanje prekogranične trgovine.

Jedna od dužnosti OTS-a je omogućiti kupcima zakup kapaciteta na svim ulazima i izlazima u Republici Hrvatskoj kao i na interkonekcijama. U ovom diplomskom radu analizirat će se samo transportom plina do Hrvatske stoga su bitni zakupi na interkonekcijama. Operator transportnog sustava nudi kapacitet na interkonekciji kao (Narodne novine, 2018b):

- a) godišnji standardni kapacitetni proizvod – određeni iznos kapaciteta za sve plinske dane u određenoj plinskoj godini (počevši od 1. listopada),
- b) tromjesečni standardni kapacitetni proizvod – određeni iznos kapaciteta za sve plinske dane u određenom tromjesečju (počevši od 1. listopada, 1. siječnja, 1. travnja ili 1. srpnja),
- c) mjesečni standardni kapacitetni proizvod – određeni iznos kapaciteta za sve plinske dane u određenom mjesecu (počevši od 1. dana svakog mjeseca),
- d) dnevni standardni kapacitetni proizvod – određeni iznos kapaciteta za jedan plinski dan,
- e) unutarnevni standardni kapacitetni proizvod – određeni iznos kapaciteta za određeno razdoblje unutar jednog plinskog dana (počevši od određenog sata unutar plinskog dana do kraja tog plinskog dana).

Plinski dan je razdoblje od 24 sata koje počinje u 6:00 sati i traje do 6:00 sati sljedećeg dana.

Svi standardni kapacitetni proizvodi mogu se zakupiti za stalni i prekidivi kapacitet. Stalni kapacitet predstavlja kapacitet transportnog sustava kojeg operator transportnog sustava

osigurava korisniku transportnog sustava u cjelokupnom ugovorenom iznosu za ugovoreno vrijeme. Prekidivi kapacitet je kapacitet transportnog sustava kojega operator transportnog sustava ima pravo ograničiti ili u potpunosti uskratiti korisniku transportnog sustava (Narodne novine, 2018b).

Kako bi korisnik transportnog sustava, bilo da se radi o opskrbljivaču ili trgovcu plinom, bio u mogućnosti koristiti usluge transporta mora sklopiti ugovor o transportu s OTS-om. Postupak ugovaranja je poprilično jednostavan i sastoji se od tri koraka:

- korisnik transportnog sustava mora dostaviti popunjeni zahtjev OTS-u u kojem se navodi razdoblje za koje se planira sklopiti ugovor o transportu plina,
- OTS po primitku zahtjeva izrađuje ugovor i šalje ga korisniku na potpis,
- korisnik transportnog sustava potpisuje ugovor te ga šalje nazad OTS-u.

Nakon sklapanja ugovora s OTS-om korisnik transportnog sustava mora pristupiti aukciji za raspodjelu kapaciteta transportnog sustava. Aukcije se odvijaju prema rasporedu koji je odredio ENTSOG, a korisnik transportnog sustava mora biti prijavljen na jednu od aukcijskih platformi. Na aukcijskim platformama trgovina se obavlja elektroničkim putem, a trguje se kapacitetima transportnog sustava. Hrvatska ima dvije interkonekcije te se na svakoj trguje posebnom aukcijskom platformom. Na interkonekciji Rogatec sa Slovenijom koristi se aukcijska platforma PRISMA, a na interkonekciji Dravaszerdahely s Mađarskom platforma RBP (Regional Booking Platform).

Pri prolasku plina kroz interkonekciju plaća se naknada za izlaz plina iz jednog transportnog sustava te naknada za ulaz plina u drugi transportni sustav. Cijena tarife ulaska odnosno izlaska drugačije su kod svakog OTS-a.

### *3.2.1. Austrijski operator transportnog sustava*

Austrija ima dva OTS-a, jedan je tvrtka Trans Austria Gasleitung, a drugi je tvrtka Gas Connect Austria. Gas Connect Austria pruža usluge transporta na interkonekcijama sa Slovenijom i Mađarskom a njezine tarifne stavke za izlaz na interkonekcijama prikazane su u tablici 3-1.

**Tablica 3-1.** Tarifne stavke – izlaz Austrija (Gas Connect Austria, 2021)

Period	Murfeld (EUR/MWh)	Mosonmagyaróvár (EUR/MWh)
Godina	0,2169	0,1404
Q <sub>1</sub>	0,2494	0,1615
Q <sub>2</sub>	0,2495	0,1615
Q <sub>3</sub>	0,2494	0,1615
Q <sub>4</sub>	0,2494	0,1615
Siječanj	0,2820	0,1825
Veljača	0,2820	0,1826
Ožujak	0,2820	0,1825
Travanj	0,2819	0,1825
Svibanj	0,2820	0,1825
Lipanj	0,2819	0,1825
Srpanj	0,2820	0,1825
Kolovoz	0,2820	0,1825
Rujan	0,2819	0,1825
Listopad	0,2820	0,1825
Studeni	0,2819	0,1825
Prosinac	0,2820	0,1825
Dan	0,3250	0,2125

Cijena izlaza plina iz Austrije računa se pomoću jednadžbe (3-2):

$$T_{Austrija} = \Sigma T_{pEUR} \cdot Q_p \quad (3-2)$$

- gdje su:

$T_{Austrija}$  – cijena tarife za izlaz plina iz Austrije u eurima

$T_{pEUR}$  – tarifa za određeni period u EUR/MWh

$Q_p$  – transportirana količina plina u određenom periodu u MWh

### 3.2.2. Mađarski operator transportnog sustava

OTS u Mađarskoj je tvrtka FGSZ koja svoje tarife određuje i objavljuje za plinsku godinu, a ne kalendarsku. U ovom diplomskom radu proračuni su napravljeni za kalendarsku godinu stoga su u svim tablicama prikazane tarife za plinsku godinu 2021./22 koje vrijede od 01.10.2021, ali i tarife za plinsku godinu 2020./21. koje se koriste za proračun od 1.1.2021. do 30.9.2021. U tablici 3-2. prikazane su godišnje tarife.

**Tablica 3-2.** Tarifne stavke – ulaz/izlaz Mađarska (FGSZ, 2020; FGSZ, 2021)

Interkonekcija	Godišnja tarifa za 2020./21. (HUF/kWh/h/god)	Godišnja tarifa za 2021./22. (HUF/kWh/h/god)
Mosonmagyaróvár (ulaz)	784,22	908,93
Dravaszerdahely (izlaz)	838,85	887,96

Osim tarifa za ulaz odnosno izlaz, FGSZ naplaćuje i naknadu za količinu plina koja se također određuje za plinsku godinu, a prikazana je u tablici 3-3.

**Tablica 3-3.** Tarifa za količinu plina – Mađarska (FGSZ, 2020; FGSZ, 2021)

Tarifa za količinu plina	Godišnja tarifa za 2020./21. (HUF/MWh)	Godišnja tarifa za 2021./22. (HUF/MWh)
	31,68	40,32

Naknada za količinu plina na mjesečnoj razini računa se prema jednadžbi (3-3):

$$C_{naknada} = T_{naknada} \cdot Q_m \cdot 1000 \cdot t_k \quad (3-3)$$

- gdje su:

$C_{naknada}$  – iznos mjesečne naknade za količinu plina u eurima

$T_{naknada}$  – tarifna stavka naknade za količinu plina u HUF/MWh

$Q_m$  – količina prirodnog plina prenesena u kalendarskom mjesecu u kWh

$t_k$  – tečaj konverzije u eure

Za vremenske periode kraće od godine koriste se koeficijenti pomoću kojih se računa tarifa. Tako su u tablici 3-4. koeficijenti za tromjesečna razdoblja, u tablici 3-5. za mjesečna, u tablici 3-6. za dnevno te u tablici 3-7. za unutar-dnevno razdoblje.

**Tablica 3-4.** Koeficijenti za tromjesečna razdoblja - Mađarska (FGSZ, 2020; FGSZ, 2021)

Period	Koeficijent za 2020./21.	Koeficijent za 2021./22.
Q <sub>1</sub> (listopad-prosinac)	34,86%	32,44%
Q <sub>2</sub> (siječanj-ožujak)	32,44%	31,53%
Q <sub>3</sub> (travanj-lipanj)	17,27%	20,35%
Q <sub>4</sub> (srpanj-rujan)	24,94%	24,16%

**Tablica 3-5.** Koeficijenti za mjesečna razdoblja - Mađarska (FGSZ, 2020; FGSZ, 2021)

Period	Koeficijent za 2020./21.	Koeficijent za 2021./22.
Siječanj	15,33%	14,48%
Veljača	10,85%	9,97%
Ožujak	9,30%	10,12%
Travanj	6,39%	8,43%

Svibanj	5,50%	6,66%
Lipanj	7,00%	7,14%
Srpanj	8,29%	8,57%
Kolovoz	9,38%	8,86%
Rujan	9,60%	8,97%
Listopad	10,71%	9,69%
Studeni	11,56%	10,56%
Prosinac	15,85%	15,16%

**Tablica 3-6.** Koeficijenti za dnevno razdoblje - Mađarska (FGSZ, 2020; FGSZ, 2021)

Period	Koeficijent za 2020./21.	Koeficijent za 2021./22.
Siječanj	0,82%	0,76%
Veljača	0,58%	0,58%
Ožujak	0,50%	0,53%
Travanj	0,34%	0,46%
Svibanj	0,29%	0,35%
Lipanj	0,37%	0,39%
Srpanj	0,44%	0,45%
Kolovoz	0,50%	0,46%
Rujan	0,51%	0,49%
Listopad	0,57%	0,51%



Studeni	0,62%	0,58%
Prosinac	0,85%	0,79%

**Tablica 3-7.** Koeficijenti za unutardnevno razdoblje - Mađarska (FGSZ, 2020; FGSZ, 2021)

Period	Koeficijent za 2020./21.	Koeficijent za 2021./22.
Siječanj	0,053%	0,051%
Veljača	0,037%	0,039%
Ožujak	0,032%	0,035%
Travanj	0,022%	0,030%
Svibanj	0,019%	0,023%
Lipanj	0,024%	0,026%
Srpanj	0,028%	0,030%
Kolovoz	0,032%	0,031%
Rujan	0,033%	0,032%
Listopad	0,037%	0,034%
Studeni	0,040%	0,038%
Prosinac	0,054%	0,053%

U tablici 3-2. vidljivo je kako je cijena godišnjih tarifa iskazana u HUF/kWh/h/god, kako bi se cijena transporta kroz Mađarsku mogla iskazati u eurima potrebno je primijeniti jednadžbu (3-4). Osim pretvorbe, pomoću jednadžbe (3-4) izračunava se i iznos tarife za periode kraće od godinu dana.

$$T_{\text{Mađarska}} = T_{\text{HUF}} \cdot t_k \cdot 1000 \cdot \frac{\left(\frac{k_p}{100}\right)}{24 \cdot n} \cdot Q_p \cdot n \quad (3-4)$$

- gdje su:

$T_{\text{Mađarska}}$  – cijena tarife u Mađarskoj u eurima

$T_{\text{HUF}}$  – cijena godišnje tarife u HUF/kWh/h/god

$k_p$  – koeficijent za određeni period

$n$  – broj dana u određenom periodu

Bitno je napomenuti kako se koeficijent za unutarnevni period naveden u tablici 3-6 množi s brojem sati u kojima je ostvaren protok unutar plinskog dana i kao takav uvrštava u jednadžbu.

### 3.2.3. Slovenski operator transportnog sustava

U Sloveniji funkciju OTS-a obavlja tvrtka Plinovodi d.o.o. koja svoje tarife objavljuje za razdoblje jedne kalendarske godine, a prikazane su u tablici 3-8. i 3-9.

**Tablica 3-8.** Tarifne stavke – ulaz Slovenija (Uradni list RS, 2019a)

Naziv ulazne točke	Stavka ulazne tarife 2020 [cent/(kWh/dan)]	Stavka ulazne tarife 2021 [cent/(kWh/dan)]
MMRP Ceršak	11,26300	11,60100
MMRP Šempeter kod Nove Gorice	8,29800	8,54700
MMRP Rogatec	2,74200	2,82400
Ulazna mjesta unutar Republike Slovenije	7,24300	7,46000

**Tablica 3-9.** Tarifne stavke – izlaz Slovenija (Uradni list RS, 2019a)

Naziv izlazne točke	Stavka izlazne tarife 2020 [cent/(kWh/dan)]	Stavka izlazne tarife 2021 [cent/(kWh/dan)]
---------------------	--	--

MMRP Ceršak	10,13600	10,44000
MMRP Šempeter kod Nove Gorice	9,22000	9,49700
MMRP Rogatec	3,04600	3,13700
Ulazna mjesta unutar Republike Slovenije	50,17195	51,67700

U Sloveniji operator transportnog sustava svoje usluge naplaćuje korisniku na mjesečnoj razini za stalni godišnji kapacitet, a iznos se računa prema jednadžbi (3-5):

$$T_{mg} = T_{cent} \cdot \frac{n_m}{n_g} \cdot K_g \quad (3-5)$$

- gdje su:

$T_{mg}$  – mjesečni iznos tarife za stalni godišnji kapacitet u eurima

$T_{cent}$  – cijena tarife u cent/(kWh/dan)

$n_m$  – broj dana u mjesecu

$n_g$  – broj dana u godini

$K_g$  – zajamčeni godišnji kapacitet u kalendarskom mjesecu u kWh/dan

Pri računanju tarife za periode kraće od godinu dana potrebno je poslužiti se množiteljem za određeni period, koji su prikazani u tablici 3-10., te sezonskim faktorom za određeni mjesec koji su prikazani u tablici 3-11.

**Tablica 3-10.** Množitelji za određeni period – Slovenija (Uradni list RS, 2019b)

Period	Množitelj
Tromjesečni	1,45
Mjesečni	1,5
Dnevni	2,75
Unutardnevni	2,8

**Tablica 3-11.** Sezonski faktori – Slovenija (Uradni list RS, 2019b)

Mjesec	Sezonski faktori			
	Tromjesečni	Mjesečni	Dnevni	Unutardnevni
Siječanj	1,652	1,679	1,742	1,742
Veljača	1,652	1,666	1,729	1,729
Ožujak	1,652	1,612	1,673	1,673
Travanj	0,675	0,807	0,837	0,837
Svibanj	0,675	0,640	0,664	0,664
Lipanj	0,675	0,579	0,601	0,601
Srpanj	0,528	0,504	0,523	0,523
Kolovoz	0,528	0,495	0,514	0,514
Rujan	0,528	0,584	0,606	0,606
Listopad	1,145	0,750	0,778	0,778
Studeni	1,145	1,130	1,172	1,172
Prosinac	1,145	1,554	1,613	1,613

Mjesečna tarifa za period koji je kraći od godinu dana može se izračunati koristeći jednadžbu (3-6):

$$T_{mp} = T_{cent} \cdot M_p \cdot SF_p \cdot \frac{n_m}{n_g} \cdot K_p \quad (3-6)$$

- gdje su:

$T_{mp}$  – mjesečni iznos tarife za određeni period u eurima

$M_p$  – množitelj za određeni period

SF<sub>p</sub> – sezonski faktor za određeni period

K<sub>p</sub> – zajamčeni kapacitet određenog perioda u kalendarskom mjesecu u kWh/dan

Osim tarifa za zakup transportnih kapaciteta u Republici Sloveniji naplaćuju se još dvije naknade za transport plina, a to su naknada za vlastite potrebe i naknada za mjerenje. Iznos tarifnih stavki prikazan je u tablici 3-12.

**Tablica 3-12.** Tarifne stavke za vlastitu potrebu i mjerenje – Slovenija (Uradni list RS, 2019a)

Tarifa	Iznos tarife 2020	Iznos tarife 2021
Tarifna stavka za vlastitu potrebu (cent/kWh)	3,25400	3,25400
Tarifna stavka za mjerenja (EUR)	20,52606	21,14184

Operator transportnog sustava naplaćuje korisniku sustava u kalendarskom mjesecu iznos za vlastite potrebe na temelju prenesenih količina prirodnog plina s izlaznih točaka transportnog sustava. Za izračun mjesečne naknade za vlastite potrebe koristi se jednadžba (3-7):

$$Z_{LRm} = C_{LR} \cdot 0,004 \cdot Q_m \quad (3-7)$$

- gdje su:

Z<sub>LRm</sub> – iznos za vlastite potrebe u kalendarskom mjesecu u eurima

C<sub>LR</sub> – tarifna stavka za vlastite potrebe u cent/kWh

Iznos naknade za mjerenje također se računa za jedan kalendarski mjesec, a tarifna stavka za mjerenje množi se s faktorom koji ovisi o protoku prikazanom u tablici 3-13.

**Tablica 3-13.** Faktor za izračun naknade za mjerenje – Slovenija (Uradni list RS, 2019b)

Nazivni protok (q) u Nm <sup>3</sup> / h	Vrijednost faktora f
q ≤ 500	1

$500 < q \leq 1000$	2
$1.000 < q \leq 2.000$	4
$2.000 < q \leq 5.000$	6
$q > 5.000$	8

Naknada za mjerenje računa se pomoću jednadžbe (3-8):

$$Z_{Mm} = C_M \cdot f \quad (3-8)$$

- gdje su:

$Z_{Mm}$  – mjesečni iznos za mjerenje u eurima

$C_M$  – tarifna stavka za mjerenje u eurima

$f$  – faktor veličine mjerenja

### 3.2.4. Hrvatski operator transportnog sustava

U Hrvatskoj OTS je tvrtka Plinacro d.o.o., a cijene transporta plina određuju se sukladno Metodologiji utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za transport plina koju donosi HERA. Tarife se objavljuju za kalendarsku godinu, a iznos godišnjih tarifi prikazan je u tablici 3-14.

**Tablica 3-14.** Godišnje tarifne stavke – Hrvatska (Plinacro, 2021)

Vrsta tarifnih stavki	Oznaka tarifne stavke	Naziv tarifne stavke	Tarifne stavke za godine regulacijskog razdoblja (bez PDV-a)					Mjerna jedinica
			T	T+1	T+2	T+3	T+4	
			2021.	2022.	2023.	2024.	2025.	
Tarifne stavke za ugovoreni stalni kapacitet na godišnjoj razini za ulaze u transportni sustav	$T_{U,IN}$	Tarifna stavka za ulaz na interkonekciji	2,5486	2,5348	2,6184	2,7133	2,7167	kn/kWh/dan
	$T_{U,PR}$	Tarifna stavka za ulaz iz proizvodnje	2,5486	2,5348	2,6184	2,7133	2,7167	kn/kWh/dan
	$T_{U,SK}$	Tarifna stavka za ulaz iz sustava skladišta plina	0,2549	0,2538	0,2618	0,2713	0,2717	kn/kWh/dan

	$T_{U,UPP}$	Tarifna stavka za ulaz iz terminala za UPP	2,1663	2,1576	2,2256	2,306	2,3092	kn/kWh/dan
Tarifne stavke za ugovoreni stalni kapacitet na godišnjoj razini za izlaze iz transportnog sustava	$T_{L,IN}$	Tarifna stavka za izlaz na interkonekciji	1,5275	1,4775	1,4881	1,5489	1,5243	kn/kWh/dan
	$T_{L,HR}$	Tarifna stavka za izlaz u Hrvatskoj	1,5275	1,4775	1,4881	1,5489	1,5243	kn/kWh/dan

Izračun cijene standardnih kapacitetnih proizvoda za periode kraće od godinu dana obavlja se primjenom množitelja i sezonskih faktora koji su prikazani u tablicama 3-15. i 3-16.

**Tablica 3-15.** Množitelji za određeni period – Hrvatska (Plinacro, 2021)

Period	Množitelj
Tromjesečni	1,2
Mjesečni	1,3
Dnevni i unutardnevni	2,5

**Tablica 3-16.** Sezonski faktori – Hrvatska (Plinacro, 2021)

Mjesec	Tromjesečni	Mjesečni	Dnevni i unutardnevni
Siječanj	1,375	1,7413	1,7413
Veljača		1,3991	1,3991
Ožujak		1,1666	1,1666
Travanj	0,6542	0,8004	0,8004
Svibanj		0,6219	0,6219
Lipanj		0,5011	0,5011
Srpanj	0,5875	0,5137	0,5137

Kolovoz		0,5856	0,5856
Rujan		0,6553	0,6553
Listopad	1,2917	1,1572	1,1572
Studeni		1,4074	1,4074
Prosinac		1,7226	1,7226

Cijene za ugovorene stalne tromjesečne, mjesečne i dnevne standardne kapacitetne proizvode izračunavaju se prema jednadžbi (3-9):

$$T_{Hrvatska} = M_p \cdot SF_p \cdot \left( \frac{T_g}{365} \right) \cdot n \cdot Q_{p/dan} \cdot t_k \quad (3-9)$$

- gdje su:

$T_{Hrvatska}$  – iznos tarife za transport plina u Hrvatskoj u eurima

$T_g$  – iznos godišnje tarife u kn/kWh/dan

$Q_{p/dan}$  – količina plina transportirana u određenom periodu u kWh/dan

Jednadžba (3-9) koristi se i za računanje godišnjeg standardnog kapacitetnog proizvoda, ali u tom slučaju množitelj ( $M_p$ ) i sezonski faktor ( $SF_p$ ) imaju vrijednost 1.

Za izračun cijene unutardnevnog stalnog standardnog kapacitetnog proizvoda koristi se jednadžba (3-10):

$$T_{ud} = M_{ud} \cdot SF_{ud} \cdot \left( \frac{T_g}{8760} \right) \cdot H \quad (3-10)$$

- gdje su:

$T_{ud}$  – iznos tarife za unutardnevni standardni kapacitetni proizvod u kn/kWh/dan

$M_{ud}$  – množitelj za unutardnefni period

$SF_{ud}$  – sezonski faktor za unutardnevni period

$H$  – broj sati



Prirodni plin do Republike Hrvatske može stići i preko terminala za UPP, u tom slučaju se tarifnoj stavci za ulaz iz terminala za UPP iz tablice 3-14. pridodaje iznos koji se plaća za usluge prihvata i otpreme UPP-a. Tarifna stavka prihvata i otpreme UPP-a prikazana je u tablici 3-17.

**Tablica 3-17.** Cijena usluge prihvata i otpreme UPP-a (LNG Hrvatska, 2021b)

Cijena usluge prihvata i otpreme UPP-a (EUR/MWh)	NCV	GCV
	1,17	1,05

Iznos koji se plaća za usluge prihvata i otpreme UPP-a može se izračunati prema jednadžbi (3-11):

$$C_{UPP} = T_{UPP} \cdot Q \quad (3-11)$$

- gdje su:

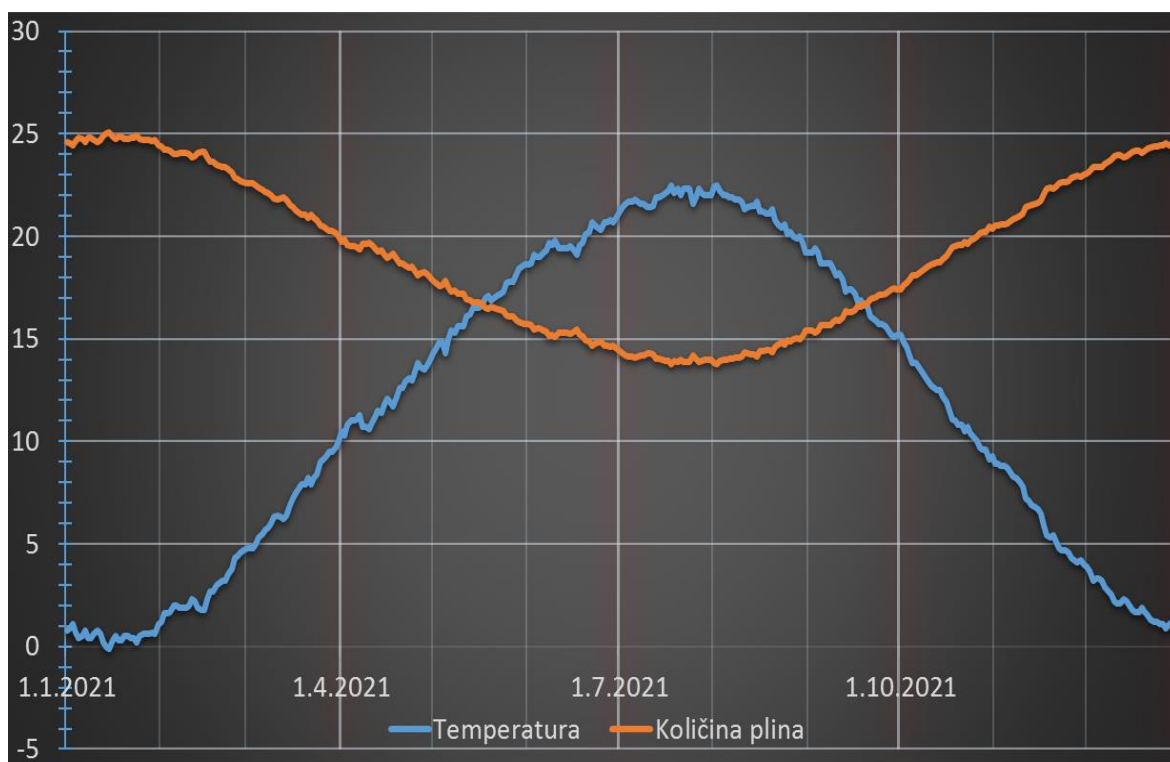
$C_{UPP}$  – cijena usluge prihvata i otpreme UPP-a u eurima

$T_{UPP}$  – tarifna stavka za usluge prihvata i otpreme UPP-a u EUR/MWh

$Q$  – godišnja potrošnja plina u MWh

#### 4. IZRADA PRORAČUNA TROŠKOVA TRANSPORTA PRIRODNOG PLINA

Za postupak izrade proračuna troškova transporta prirodnog plina do Republike Hrvatske prvo je potrebno odrediti i napraviti krivulju potrošnje prirodnog plina. U ovom diplomskom radu korištena je krivulja potrošnje prirodnog plina u ovisnosti o temperaturi u vremenskom razdoblju od jedne godine. Za iznos temperature uzimao se četrdesetogodišnji prosjek dnevnih temperatura u gradu Zagrebu. Krivulja potrošnje napravljena je pomoću iznosa potrošnje prirodnog plina koji je za potrebe ovog diplomskog rada simuliran tako da predstavlja potrošnju jednog većeg grada. Potrošnja plina se sastoji od fiksnog dijela, koji je konstantan, te od varijabilnog dijela koji je ovisan o temperaturi. Što je temperatura niža varijabilni dio je veći jer je potrebna veća količina plina prvenstveno za potrebe grijanja. Količina plina izražena je u GWh/dan, a krivulja je napravljena za 2021. godinu. Graf krivulje potrošnje u ovisnosti o temperaturi prikazan je na slici 4-1.



**Slika 4-1.** Krivulja potrošnje prirodnog plina

Proračun transporta plina ovisi o načinu na koji se zakupljuju transportni kapaciteti. Oni se mogu zakupiti za godišnji, tromjesečni, mjesečni, dnevni i unutar-dnevni period. Postoje razne kombinacije i mogućnosti kako transportirati potrebnu količinu plina, a zadatak opskrbljivača je pokušati pronaći što jeftiniji način.

U ovom diplomskom radu napravljena su četiri scenarija za transport plina u kalendarskoj godini 2021. te je za svaki od njih izrađen proračun. Svaki operator transportnog sustava svoje tarife izražava u nacionalnoj valuti stoga je u izračunu potrebno napraviti konverziju kako bi se sve tarife svele na istu valutu. U ovom diplomskom radu odabrana je valuta euro te se za konverziju koristio srednji tečaj na dan 25.1.2022., a on je za forintu iznosio 1 HUF = 0,00278 EUR dok je za kunu tečaj bio 1 HRK = 0,133 EUR.

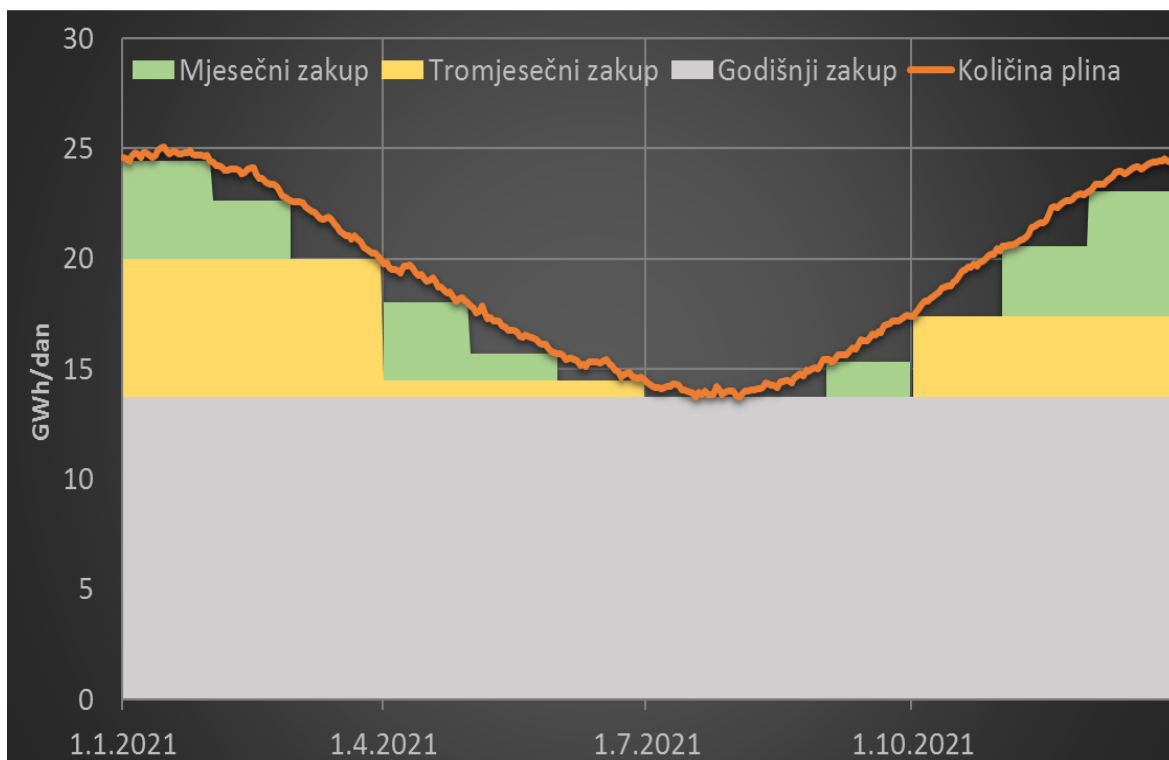
Svi proračuni napravljeni su u kompjuterskom programu Excel.

#### **4.1. Scenarij 1**

U prvom scenariju transport plina se obavlja bez skladištenja plina, odnosno kupuje se količina plina koja odgovara potrošnji. Zakupljuju se godišnji, tromjesečni, mjesečni i dnevni kapaciteti za točno određenu količinu plina koja je potrebna. To znači da se u svakom trenutku transportira količina plina koja je jednaka potrošnji, pazeći da zakupljeni kapaciteti ne prelaze potrošnju plina. Ovakvim načinom zakupa transportnih kapaciteta opskrbljivači sebi osiguravaju dovoljnu količinu plina na godišnjoj razini bez upotrebe skladišta plina.

U prvom scenariju maksimalni godišnji kapacitet koji se zakupljuje određen je minimalnom godišnjom potrošnjom plina. Na grafu potrošnje plina pronađe se točka koja predstavlja najmanju potrošnju te se taj iznos zakupi na godišnjoj razini, u ovom radu on iznosi 13,75 GWh/dan.

Na slici 4-2. zakup godišnjeg kapaciteta prikazan je sivom bojom. Sljedeći zakup kapaciteta se obavlja za tromjesečni period na način da se utvrdi najmanja potrošnja u određenom tromjesečju pod uvjetom da je ona veća od minimalne godišnje potrošnje, a na slici 4-2. označena je žutom bojom. Nakon toga slijedi zakup mjesečnih kapaciteta koji su na slici 4-2. prikazani zelenom bojom. Kod kojih se traži najmanja potrošnja za određeni mjesec, ali ona mora biti veća od minimalne potrošnje u tromjesečju u kojem se taj mjesec nalazi, u suprotnom se ne zakupljuje mjesečni transportni kapacitet. Preostali dio do krivulje potrošnje zakupljuje se preko dnevnih transportnih kapaciteta te se na taj način osigurava da ukupna potrebna količina plina bude transportirana.



**Slika 4-2.** Zakup transportnih kapaciteta za Scenarij 1

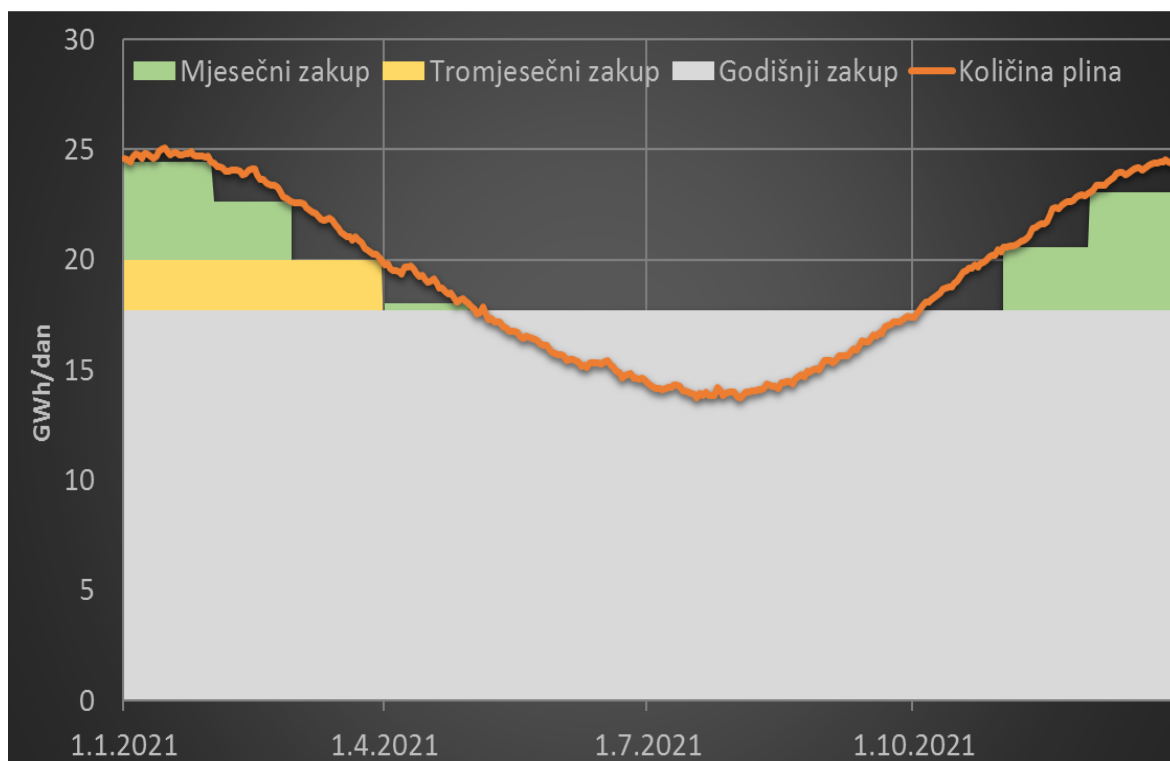
Za prvi scenarij napravljena su dva proračuna, jedan za transport plina kroz Mađarsku i drugi za transport plina kroz Sloveniju. Ulazni podaci za proračun su iznosi tarifnih stavki, koeficijenti, množitelji te sezonski faktori koji su prikazani u tablicama u poglavlju 3 ovog diplomskog rada, a jednadžbe koje se koriste za izračun također su navedene u poglavlju 3. Pri proračunu za transport plina kroz Mađarsku potrebno je paziti da se do 1.10. koriste tarife za plinsku godinu 2020./21., a od 1.10. tarife za plinsku godinu 2021./22.

#### 4.2. Scenarij 2

U ovom scenariju transport prirodnog plina obavlja se uz upotrebu skladišta za prirodni plin. To znači da se kupuju veće količine plina nego što je to potrebno u odnosu na potrošnju, a višak plina koji se ne potroši se uskladišti. Sukladno tome zakupljuju se i transportni kapaciteti. Ovakav način transporta je puno učestaliji nego onaj iz Scenarija 1 jer omogućava opskrbljivačima da transportiraju veće količine plina kada su transportni kapaciteti jeftiniji. To se pogotovo odnosi za duži vremenski period kao npr. godišnji i tromjesečni zakup.

U Scenariju 2 moguće su razne kombinacije zakupa transportnih kapaciteta kako bi se osiguralo da se sav potreban plin transportira. U ovom diplomskom radu izabran je način da se samo na godišnjoj razini transportira veća količina plina od minimalne potrošnje dok se

zakup tromjesečnih, mjesečnih i dnevnih kapaciteta određuje kao i kod Scenarija 1. Grafički prikaz zakupa transportnih kapaciteta prikazan je na slici 4-3.



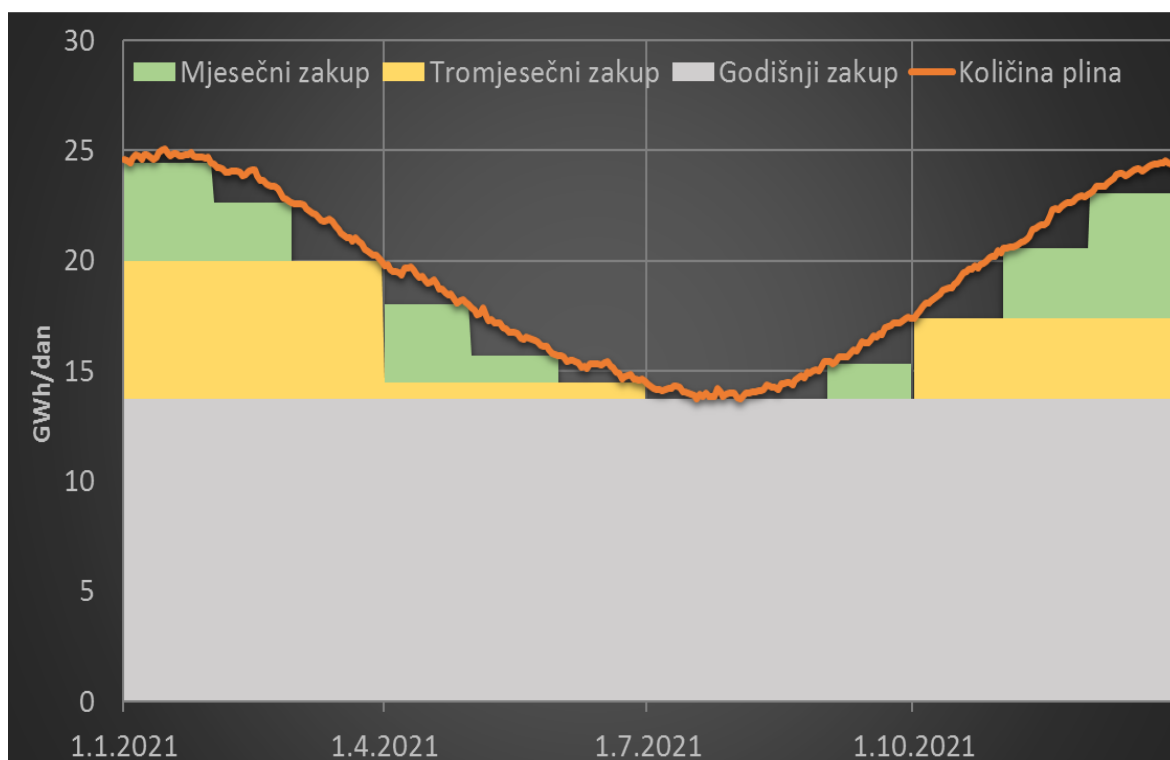
**Slika 4-3.** Zakup transportnih kapaciteta za Scenarij 2

Na slici 4-3. sivom bojom označen je zakup godišnjeg transportnog kapaciteta te je vidljivo da siječe krivulju potrošnje odnosno da je veći od minimalne godišnje potrošnje. Žutom bojom označen je tromjesečni transportni kapacitet dok je zelenom bojom označen mjesečni transportni kapacitet. U trenutku kada količina plina koja se transportira postane veća od potrošnje, a to se u ovom scenariju događa 3. svibnja tada započinje utiskivanje plina u podzemno skladište. Utiskuje se količina plina koja je jednaka razlici transportirane količine i potrošnje. U Scenariju 2 za godišnji transport uzeta je količina plina u iznosu od 17,7 GWh/dan. Plin se može utiskivati u skladište do 1.10. jer je PSP Okoli sezonsko skladište te tada prestaje sezona utiskivanja i započinje sezona povlačenja. Usporedba količine plina koja se utisnula u skladište i količine plina koja se potroši od 1.10. do kraja godine pokazala je da su te dvije količine jednake što znači da se nakon 1.10. cijela potrošnja pokriva s uskladištenim količinama plina. Za povlačenje iz skladišta zakupljeni su mjesečni transportni kapaciteti, a za pokrivanje preostale potrošnje koriste se dnevni transportni kapaciteti.

Proračun za Scenarij 2 radi se isto kao i za Scenarij 1. Jedina razlika je što se od 1.10. za zakupljene mjesečne i dnevne transportne kapacitete u Republici Hrvatskoj ne koristi tarifna stavka za ulaz na interkonekciji nego tarifna stavka za ulaz iz sustava skladišta plina.

### 4.3. Scenarij 3

Za treći scenarij odabran je slučaj kada bi se plin potreban za pokrivanje potrošnje transportirao s terminala za UPP u Omišlju na otoku Krku bez upotrebe skladišta plina. Ovaj scenarij je odabran jer je izgradnjom UPP terminala Hrvatska dobila novi dobavni pravac prirodnog plina, a 2021. godine je većina plina uvezena u Hrvatsku upravo preko njega. Uobičajena praksa je da se količine plina koje su potrebne na godišnjoj razini nabavljaju iz više dobavnih pravaca, ali za potrebe ovog rada pretpostavljeno je da se cijela godišnja potreba za plinom koja iznosi 7000 GWh nabavlja s UPP terminala. Uz to zakupljuju se godišnji, tromjesečni, mjesečni i dnevni transportni kapaciteti koji odgovaraju minimalnom iznosu potrošnje za određeni period. Grafički prikaz zakupa transportnih kapaciteta za uvoz plina s terminala za UPP prikazan je na slici 4-4.



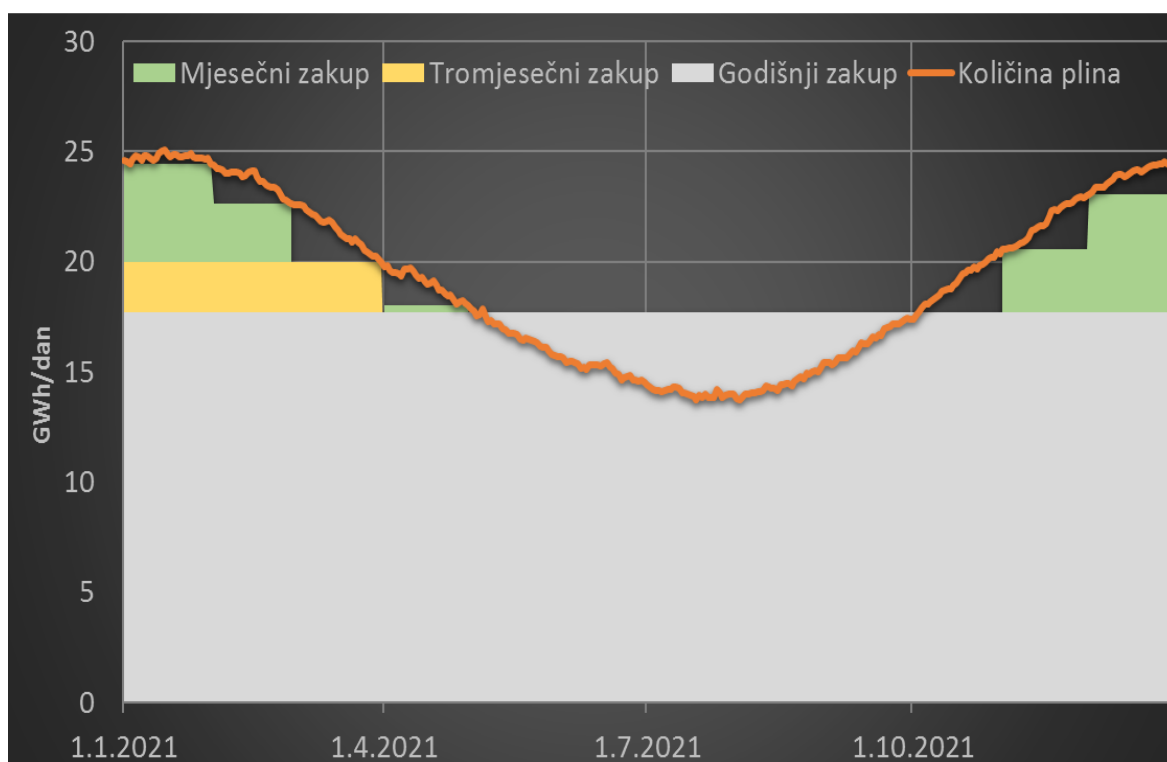
**Slika 4-4.** Zakup transportnih kapaciteta za Scenarij 3

Razlika u proračunu za Scenarij 3 u odnosu na prva dva scenarija je što nema naknade za transport plina iz Austrije kroz Mađarsku ili Sloveniju do Hrvatske pa se koristi samo

jednadžba za izračun tarife transporta u Hrvatskoj. Za proračun se koriste transportni kapaciteti koji su zakupljeni na godišnjoj, tromjesečnoj, mjesečnoj i dnevnoj razini te se za njihovo korištenje plaća tarifna stavka za ulaz iz terminala za UPP. Osim tarifnih stavki za nabavu plina s terminala za UPP potrebno je platiti i cijenu usluge prihvata i otpreme UPP-a koja se računa prema jednadžbi (3-11).

#### 4.4. Scenarij 4

U posljednjem scenariju plin se također transportira s terminala za UPP, ali se pri tome koristi usluga podzemnog skladišta prirodnog plina. Na taj način se kao i u Scenariju 2 zakupljuje godišnji transportni kapacitet koji je veći od minimalne godišnje potrošnje, a ostali transportni kapaciteti se zakupljuju u iznosu minimalne potrošnje određenog perioda. Višak plina se uskladišti te se koristi za pokrivanje potrošnje od listopada do prosinca. Na slici 4-5. prikazan je zakup transportnih kapaciteta za Scenarij 4.



**Slika 4-5.** Zakup transportnih kapaciteta za Scenarij 4

Proračun četvrtog scenarija obavlja se gotovo identično kao i proračun za treći scenarij. Računa se cijena prihvata i otpreme UPP-a, a za izračun cijene transporta koristi se tarifna stavka za ulaz iz terminala za UPP, ali samo do listopada. Tada počinje sezona povlačenje

plina iz skladišta te se za izračun mjesečnih i dnevnih transportnih kapaciteta u tom periodu koristi tarifna stavka za ulaz iz skladišta plina.



## 5. ANALIZA REZULTATA

U ovom poglavlju napravljen je prikaz dobivenih rezultata te njihova analiza i usporedba. Napravljen je proračun za četiri različita scenarija, u prva dva su rađeni izračuni za transport plina kroz Mađarsku i Sloveniju, a u trećem i četvrtom je napravljen proračun za transport plina s UPP terminala. Svi dobiveni rezultati su iskazani u eurima.

### 5.1. Rezultati Scenarija 1

Rezultati proračuna za transport plina od CEGH-a do Republike Hrvatske kroz Mađarsku prikazani su u tablici 5-1., a u tablici 5-2. za transport kroz Sloveniju.

**Tablica 5-1.** Rezultati za transport plina kroz Mađarsku za Scenarij 1

<b>KROZ MAĐARSKU</b>	izlaz Austrija (€)	ulaz Mađarska (€)	izlaz Mađarska (€)	ulaz Hrvatska (€)	UKUPNO (€)
Godina	704.633	1.249.034	1.336.043	5.172.866	8.462.576
Q1	90.844	184.176	197.006	956.626	1.428.651
Q2	11.757	12.550	13.425	58.906	96.638
Q3	0	0	0	0	0
Q4	54.232	124.663	121.787	536.487	837.169
Siječanj	25.176	61.969	66.286	321.865	475.296
Veljača	13.549	26.118	27.938	139.101	206.707
Ožujak	0	0	0	0	0
Travanj	18.889	20.026	21.421	111.001	171.336
Svibanj	6.506	5.746	6.146	29.707	48.105
Lipanj	0	0	0	0	0
Srpanj	0	0	0	0	0
Kolovoz	0	0	0	0	0
Rujan	8.486	13.517	14.458	40.829	77.291
Listopad	0	0	0	0	0
Studeni	17.246	35.022	34.214	178.208	264.690
Prosinac	31.965	90.180	88.100	404.272	614.517
Dnevno	72.909	168.436	173.293	929.277	1.343.914

Σ	1.056.191	1.991.436	2.100.116	8.879.146	14.026.889
naknada					785.402
					14.812.291

**Tablica 5-2.** Rezultati za transport plina kroz Sloveniju za Scenarij 1

<b>KROZ SLOVENIJU</b>	izlaz Austrija (€)	ulaz Slovenija (€)	Izlaz Slovenija (€)	ulaz Hrvatska (€)	UKUPNO (€)
Godina	1.088.567	1.595.138	431.338	5.172.866	8.287.908
Q1	140.288	428.256	115.804	956.626	1.640.973
Q2	18.164	22.647	6.124	58.906	105.840
Q3	0	0	0	0	0
Q4	83.749	177.197	47.915	536.487	845.348
Siječanj	38.902	110.425	29.860	321.865	501.052
Veljača	20.924	58.935	15.936	139.101	234.897
Ožujak	0	0	0	0	0
Travanj	29.177	39.821	10.768	111.001	190.766
Svibanj	10.053	10.878	2.941	29.707	53.579
Lipanj	0	0	0	0	0
Srpanj	0	0	0	0	0
Kolovoz	0	0	0	0	0
Rujan	13.108	12.947	3.501	40.829	70.385
Listopad	0	0	0	0	0
Studeni	26.640	50.910	13.766	178.208	269.525
Prosinac	49.392	129.764	35.089	404.272	618.518
Dnevno	111.508	316.429	87.852	929.277	1.445.065
Σ	1.630.470	2.953.345	800.894	8.879.146	14.263.856
naknade					913.202
					15.177.058

Usporedbom tablica 5-1. i 5-2. očigledno je da je za Scenarij 1 transport plina kroz Sloveniju skuplji od transporta kroz Mađarsku i to za 364 767 eura odnosno za oko 3%. Zanimljivo je primijetiti da je cijena transporta samo kroz Mađarsku, znači ulaz i izlaz iz Mađarske, u odnosu na transport samo kroz Sloveniju zapravo skuplji. Dok je cijena ulaza i izlaza plina iz mađarskog transportnog sustava gotovo jednaka, u slovenskom transportnom sustavu ta je razlika značajna. Ulaz plina u transportni sustav Slovenije skuplji je za preko 70% od izlaza što je posljedica velike razlike u tarifnim stavkama za ulaz i izlaz iz transportnog sustava. Razlika u konačnoj cijeni transporta posljedica je velike razlike u cijeni izlaza plina iz austrijskog transportnog sustava prema Sloveniji koja je za gotovo 600 000 eura veća u odnosu na cijenu izlaza plina iz Austrije prema Mađarskoj. Još jedan čimbenik koji povećava ukupnu cijenu transporta plina kroz Sloveniju su veće naknade koje se moraju platiti slovenskom operateru transportnog sustava. Cijena ulaza plina u transportni sustav Republike Hrvatske nema nikakav utjecaj na razliku cijene transporta plina kroz Mađarsku u odnosu na transport kroz Sloveniju jer je cijena jednaka bez obzira dolazi li plin iz Mađarske ili Slovenije. Ipak bitno je primijetiti kako je cijena ulaza plina u transportni sustav Republike Hrvatske bitno skuplja od ostalih cijena i to za više od tri puta.

## 5.2. Rezultati Scenarija 2

U Scenariju 2 plin se transportira kroz Mađarsku i Sloveniju uz korištenje skladišta prirodnog plina. Rezultati su prikazani u tablicama 5-3. i 5-4.

**Tablica 5-3.** Rezultati za transport plina kroz Mađarsku za Scenarij 2

<b>KROZ MAĐARSKU</b>	izlaz Austrija (€)	ulaz Mađarska (€)	izlaz Mađarska (€)	ulaz Hrvatska (€)	UKUPNO (€)
Godina	907.054	1.607.847	1.719.852	6.658.889	10.893.643
Q1	33.431	67.777	72.498	352.038	525.744
Q2	0	0	0	0	0
Q3	0	0	0	0	0
Q4	0	0	0	0	0
Siječanj	25.176	61.969	66.286	321.865	475.296
Veljača	13.549	26.118	27.938	139.101	206.707
Ožujak	0	0	0	0	0
Travanj	1.643	1.741	1.863	9.652	14.899

Svibanj	0	0	0	0	0
Lipanj	0	0	0	0	0
Srpanj	0	0	0	0	0
Kolovoz	0	0	0	0	0
Rujan	0	0	0	0	0
Listopad	0	0	0	0	0
Studeni	0	0	0	16.126	16.126
Prosinac	0	0	0	38.287	38.287
Dnevno	46.909	51.264	54.836	378.168	531.177
Σ	1.027.761	1.816.717	1.943.272	7.914.127	12.701.877
naknada					655.698
					13.357.576

**Tablica 5-4.** Rezultati za transport plina kroz Sloveniju za Scenarij 2

<b>KROZ SLOVENIJU</b>	izlaz Austrija (€)	ulaz Slovenija (€)	Izlaz Slovenija (€)	ulaz Hrvatska (€)	UKUPNO (€)
Godina	1.401.282	2.053.377	555.249	6.658.889	10.668.798
Q1	51.626	157.598	42.616	352.038	603.878
Q2	0	0	0	0	0
Q3	0	0	0	0	0
Q4	0	0	0	0	0
Siječanj	38.902	110.425	29.860	321.865	501.052
Veljača	20.924	58.935	15.936	139.101	234.897
Ožujak	0	0	0	0	0
Travanj	2.537	3.463	936	9.652	16.588
Svibanj	0	0	0	0	0
Lipanj	0	0	0	0	0
Srpanj	0	0	0	0	0
Kolovoz	0	0	0	0	0
Rujan	0	0	0	0	0
Listopad	0	0	0	0	0

Studeni	0	0	0	16.126	16.126
Prosinac	0	0	0	38.287	38.287
Dnevno	71.744	143.695	38.856	378.168	632.463
Σ	1.587.015	2.527.493	683.454	7.914.127	12.712.089
naknade					913.286
					13.625.375

Pregledom tablica 5-3. i 5-4. vidljivo je da je u drugom scenariju transport plina kroz Sloveniju skuplji za 267 799 eura u odnosu na transport plina kroz Mađarsku što predstavlja razliku od oko 2%. Za Scenarij 2 karakteristično je što je količina plina koja se transportira zakupom godišnjeg transportnog kapaciteta veća od potrošnje u jednom dijelu godine. Višak plina koji je transportiran, a nije potrošen se uskladišti u podzemnom skladištu plina. Količina plina koja se uskladišti tijekom sezone utiskivanja jednaka je količini plina koja se potroši u sezoni povlačenja iz skladišta. Zbog toga nije potrebno kupovati nikakve transportne kapacitete za periode manje od godinu dana na interkonekcijama nakon mjeseca svibnja. Iz tog razloga cijena mjesečnih transportnih kapaciteta u tim periodima jednaka je nuli. Jedini mjesečni transportni kapaciteti koje je potrebno zakupiti su transportni kapaciteti za ulaz iz sustava skladišta prirodnog plina za mjesec studeni i prosinac koji se zakupljuju kod hrvatskog operatora transportnog sustava. Ponovno se može primijetiti velika razlika u cijeni izlaza plina iz Austrije u Sloveniju te izlaza plina iz Austrije u Mađarsku kao i povećana razlika u naknadama koje se plaćaju za prolazak plina kroz Mađarsku odnosno Sloveniju.

### 5.3. Rezultati scenarija 3

U trećem scenariju plin ne dolazi iz Austrije i ne prolazi interkonekcije već se transportira s terminala za UPP. Rezultati dobiveni proračunom za Scenarij 3 prikazani su u tablici 5-5.

**Tablica 5-5.** Rezultati za Scenarij 3

<b>Terminal za UPP</b>	<b>ulaz u sustav (€)</b>
Godina	3.961.621
Q1	732.629
Q2	45.113
Q3	0
Q4	410.867

Siječanj	246.499
Veljača	106.530
Ožujak	0
Travanj	85.010
Svibanj	22.751
Lipanj	0
Srpanj	0
Kolovoz	0
Rujan	31.269
Listopad	0
Studeni	136.480
Prosinac	309.610
Dnevno	711.683
Σ	6.800.063
iznos za prihvata i otpremu	8.190.468
	14.990.531

Za Scenarij 3 nema zakupa transportnih kapaciteta na interkonekcijama već se zakupljuju transportni kapaciteti za ulaz iz terminala za UPP. Godišnji, tromjesečni, mjesečni i dnevni transportni kapaciteti zakupljuju se za iste količine kao i kod prvog scenarija samo se pri proračunu koristi tarifna stavka za ulaz iz terminala za UPP koja je za 15% niža od tarifne stavke za ulaz na interkonekciji. U tablici 5-5. može se vidjeti kako se osim zakupa transportnih kapaciteta mora platiti i naknada za prihvata i otpremu UPP-a koja čini više od polovice ukupnog troška transporta.

#### 5.4. Rezultati Scenarija 4

U četvrtom scenariju plin se transportira s terminala za UPP uz korištenje podzemnog skladišta prirodnog plina, a rezultati proračuna su prikazani u tablici 5-6.

**Tablica 5-6.** Rezultati za Scenarij 4

<b>Terminal za UPP</b>	<b>ulaz u sustav (€)</b>
Godina	5.099.687
Q1	269.607
Q2	0
Q3	0
Q4	0
Siječanj	246.499
Veljača	106.530
Ožujak	0
Travanj	7.392
Svibanj	0
Lipanj	0
Srpanj	0
Kolovoz	0
Rujan	0
Listopad	0
Studeni	14.530
Prosinac	34.496
Dnevno	294.874
$\Sigma$	6.073.616
iznos za prihvat i otpremu	8.190.468
	14.264.084

U tablice 5-6. uočljivo je da je iznos transporta plina za sve tromjesečne zakupe kapaciteta, osim prvog, te za većinu mjesečnih zakupa transportnih kapaciteta jednak nuli. Razlog tome je zakup većeg godišnjeg transportnog kapaciteta kojim se pokriva potrošnja u tim periodima, a višak plina koji ostane se skladišti u sezoni utiskivanja. Uskladišteni plin se koristi u sezoni povlačenja te se u tom periodu za izračun koristi tarifa za ulaz iz skladišta plina što je vidljivo po puno manjim cijenama koje se plaćaju za transport plina u studenom i prosincu.

#### 5.4. Usporedba scenarija

U ovom diplomskom radu napravljen je proračun za četiri različita scenarija. Prva dva za transport plina od CEGH-a do Republike Hrvatske kroz Sloveniju ili Mađarsku, sa i bez korištenja skladišta prirodnog plina. Druga dva scenarija napravljena su za transport plina s terminala za UPP također jedan uz korištenje sustava skladišta prirodnog plina, a drugi bez. Scenariji 1 i 2 nisu usporedivi sa Scenarijima 3 i 4 stoga će se usporedba napraviti posebno za prva dva scenarija, a posebno za druga dva. Usporedni prikaz rezultata za Scenarije 1 i 2 nalazi se u tablici 5-7.

**Tablica 5-7.** Usporedba rezultata Scenarija 1 i Scenarija 2

	SCENARIJ 1		SCENARIJ 2	
	Mađarska (€)	Slovenija (€)	Mađarska (€)	Slovenija (€)
Godina	8.462.576	8.287.908	10.893.643	10.668.798
Q1	1.428.651	1.640.973	525.744	603.878
Q2	96.638	105.840	0	0
Q3	0	0	0	0
Q4	837.169	845.348	0	0
Siječanj	475.296	501.052	475.296	501.052
Veljača	206.707	234.897	206.707	234.897
Ožujak	0	0	0	0
Travanj	171.336	190.766	14.899	16.588
Svibanj	48.105	53.579	0	0
Lipanj	0	0	0	0
Srpanj	0	0	0	0
Kolovoz	0	0	0	0
Rujan	77.291	70.385	0	0
Listopad	0	0	0	0
Studeni	264.690	269.525	16.126	16.126



Prosinac	614.517	618.518	38.287	38.287
Dnevno	1.343.914	1.445.065	531.177	632.463
Σ	14.026.889	14.263.856	12.701.877	12.712.089
naknade	785.402	913.202	655.698	913.286
	14.812.291	15.177.058	13.357.576	13.625.375

U tablici 5-7. prikazani su rezultati proračuna za prva dva scenarija te se jako dobro mogu uočiti razlike između njih. Usporedbom konačnih cijena može se primijetiti da je transport plina pri kojem se koristi skladište prirodnog plina jeftinija opcija. To vrijedi i za transport plina kroz Mađarsku i transport plina kroz Sloveniju, ali ipak je transport kroz Mađarsku nešto jeftiniji. Ukupna cijena transporta plina za drugi scenarij je za 9% jeftinija u slučaju transporta plina kroz Mađarsku te za 10% jeftinija u slučaju transporta kroz Sloveniju. Cijene za transport na godišnjoj razini jako se razlikuju za prvi i drugi scenarij, ali razlog tome je što se u drugom scenariju zakupljuje puno veći godišnji transportni kapacitet kako bi se onda višak plin mogao uskladištiti. Razlog manje cijene transporta u drugom scenariju je upravo skladištenje plina te njegovo korištenje u zadnjem tromjesečju, a to je najbolje vidljivo kada se uspoređi mjesečna cijena transporta za studeni i prosinac. Tako velika razlika u cijenama posljedica je što tarifa za ulaz iz skladišta ima diskont od 90% u odnosu na iznos tarifne stavke za ulaz na interkonekciji.

Usporedba rezultata Scenarija 3 i 4 za transporta plina s terminala za UPP prikazana je u tablici 5-8.

**Tablica 5-8.** Usporedba rezultata Scenarija 3 i Scenarija 4

	SCENARIJ 3	SCENARIJ 4
	Terminal za UPP (€)	Terminal za UPP (€)
Godina	3.961.621	5.099.687
Q1	732.629	269.607
Q2	45.113	0
Q3	0	0
Q4	410.867	0

Siječanj	246.499	246.499
Veljača	106.530	106.530
Ožujak	0	0
Travanj	85.010	7.392
Svibanj	22.751	0
Lipanj	0	0
Srpanj	0	0
Kolovoz	0	0
Rujan	31.269	0
Listopad	0	0
Studeni	136.480	14.530
Prosinac	309.610	34.496
Dnevno	711.683	294.874
Σ	6.800.063	6.073.616
Iznos za prihvata i otpremu	8.190.468	8.190.468
	14.990.531	14.264.084

Pri usporedbi rezultata iz tablice 5-8. vidljivo je kako je ukupna cijena transporta plina s terminala za UPP manja ukoliko se koristi skladište prirodnog plina i to za 726 446 eura odnosno za oko 5%. Cijena godišnjeg zakupa transportnog kapaciteta je skuplja u Scenariju 4 zbog veće količine plina koja se transportira, ali upravo zbog toga cijena ostalih transportnih kapaciteta, pogotovo tromjesečnih i dnevnih, je puno manja u odnosu na cijene iz Scenarija 3. Najveća razlika u cijeni mjesečnih transportnih kapaciteta pojavljuje se u studenom i prosincu kada se u Scenariju 4 za proračun koristi tarifa za ulaz iz skladišta prirodnog plina koja je puno manja u odnosu na tarifu za ulaz iz terminala za UPP. Još je zanimljivo primijetiti kako je cijena naknade za prihvata i otpremu UPP-a jednaka za oba scenarija, a to je zato jer ovisi o ukupnoj količini plina koja se transportira. Ipak iznos naknade treba uzeti kao ozbiljan faktor jer čini gotovo 55% ukupne cijene transporta.

## 6. ZAKLJUČAK

Potražnja za prirodnim plinom se povećava iz godine u godinu i pretpostavlja se da će se taj trend nastaviti. Prirodni plin predstavlja dobru alternativu u prijelaznom razdoblju s fosilnih goriva na obnovljive i čiste izvore energije. Stavljanjem sve većeg naglaska na očuvanje prirode i donošenjem strožih zakona u pogledu zaštite okoliša te cilj Europske unije za karbon neutralnu Europu do 2050. godine prirodni plin će zasigurno sljedećih desetak godina imati važnu i veliku ulogu u energetskej slici Europe.

Povećanje potrošnje prirodnog plina i njegova sve veća upotreba stavit će veliki naglasak i na transport prirodnog plina. Hrvatska trenutno najveće količine prirodnog plina uvozi s UPP terminala na otoku Krku te s plinskog čvorišta CEGH u Austriji. Transport plina od Austrije do Hrvatske odvija se kroz Mađarsku ili kroz Sloveniju što znači da prolazi kroz tri transportna sustava prije nego se dostavi krajnjem korisniku u Hrvatskoj. Svaki operator transportnog sustava ima svoje tarifne stavke za zakup transportnih kapaciteta na interkonekcijama po kojima naplaćuje transport plina.

Izradom proračuna za četiri scenarija transporta plina, prva dva za transport od CEGH-a do Republike Hrvatske te druga dva za transport s terminala za UPP, utvrđeno je da je transport povoljniji ako se koristi skladište prirodnog plina. Usporedbom cijena transporta za prva dva scenarija dolazi se do zaključka da je transport kroz Mađarsku s upotrebom skladišta prirodnog plina najjeftinija opcija. Razlog tome je cijena tarife za ulaz iz skladišta prirodnog plina koja je puno manja u odnosu na tarifu za ulaz na interkonekciji te su iznosi naknada koje se dodatno plaćaju za korištenje transportnog sustava puno manji u Mađarskoj nego u Sloveniji. Najskuplja opcija je transport plina kroz Sloveniju bez upotrebe skladišta čija je cijena oko 12% veća u odnosu na najjeftiniju opciju. Što se tiče usporedbe cijena transporta plina s terminala za UPP i tu je jeftinija opcija transport uz upotrebu skladišta prirodnog plina za otprilike 5% od transporta bez skladištenja. Razlog je također niža tarifna stavka za ulaz iz skladišta nego tarifna stavka za ulaz iz terminala za UPP. Za transport plina s terminala za UPP još se plaća naknada za prihvat i otpremu UPP-a koja čini oko 55% ukupnog iznosa transporta plina.

## 7. LITERATURA

1. HRVATSKA ENERGETSKA REGULATORNA AGENCIJA (HERA), 2021. Godišnje izvješće za 2020. godinu. Zagreb
2. NARODNE NOVINE, 2018a. Pravila korištenja sustava skladišta plina (NN 50/2018). Zagreb: Narodne novine, str. 77
3. NARODNE NOVINE, 2018b. Mrežna pravila transportnog sustava (NN 50/2018). Zagreb: Narodne novine, str. 126
4. PLINACRO, 2020. Desetogodišnji plan razvoja plinskog transportnog sustava Republike Hrvatske 2021. - 2030. Zagreb
5. URADNI LIST RS, 2019a. Akt o določitvi tarifnih postavk omrežnine za prenosni sistem zemeljskega plina (Uradni list RS, št. 38/19)
6. URADNI LIST RS, 2019b. Akt o metodologiji za obračunavanje omrežnine za prenosni sistem zemeljskega plina (Uradni list RS, št. 20/19)
7. WOLK, R., 2018. Gas Trading in the CEE Region. U: *33rd International Scientific & Expert Meeting of Gas Professionals, Opatija 2018.*

### WEB IZVORI:

8. CEGH, 2021. Shareholder Structure. URL: <https://www.cegh.at/en/about-us/organization/> (10.12.2021)
9. FGSZ, 2020. Information on tariffs applicable from 1 October 2020. URL: <https://fgsz.hu/en/home/news/information-on-tariffs-applicable-from-1-october-2020.html> (25.1.2022.)
10. FGSZ, 2021. Information on tariffs applicable from 1 October 2021. URL: <https://fgsz.hu/en/home/news/information-on-tariffs-applicable-from-1-october-2021.html> (21.12.2021.)
11. GAS CONNECT AUSTRIA, 2021. Calculation table standard capacity products in EUR/MWh. URL: <https://www.gasconnect.at/fileadmin/Fachabteilungen/ST/EN/TARIFFS-4-TRADERS-EN-v-04062020.pdf> (21.12.2021.)
12. HROTE, 2021. Virtualna točka trgovanja. URL: <https://www.hrote.hr/virtualna-tocka-trgovanja> (10.12.2021.)

13. LNG Hrvatska, 2021a. Glavne tehničke karakteristike. URL: <https://lng.hr/terminal/glavne-tehnicke-karakteristike/> (10.12.2021.)
14. LNG Hrvatska, 2021b. Usluge i tarife. URL: <https://lng.hr/usluge/usluge-i-tarife/> (22.1.2022.)
15. PLINACRO, 2021. Tarifne stavke i kalkulator. URL: <https://www.plinacro.hr/default.aspx?id=167> (7.1.2022.)
16. PSP, 2021. Povijest PSP-a. URL: <https://www.psp.hr/povijest-ssp-a> (10.12.2021.)

## IZJAVA

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno na temelju znanja stečenih na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu služeći se navedenom literaturom.



---

Matko Mufa



KLASA: 602-04/21-01/267  
URBROJ: 251-70-12-21-2  
U Zagrebu, 15.02.2022.

**Matko Mufa, student**

## RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME

Na temelju vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-04/21-01/267, URBROJ: 251-70-12-21-1 od 11.11.2021. priopćujemo vam temu diplomskog rada koja glasi:

### KOMPARATIVNA ANALIZA TROŠKOVA TRANSPORTA PLINA OD PLINSKOG ČVORIŠTA CEGH-A DO VIRTUALNE TOČKE TRGOVANJA U RH

Za mentoricu ovog diplomskog rada imenuje se u smislu Pravilnika o izradi i obrani diplomskog rada Prof.dr.sc. Daria Karasalihović Sedlar nastavnik Rudarsko-geološko-naftnog-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

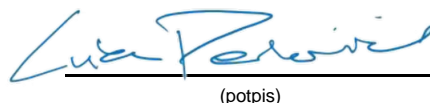
Mentorica:

  
(potpis)

Prof.dr.sc. Daria Karasalihović  
Sedlar

(titula, ime i prezime)

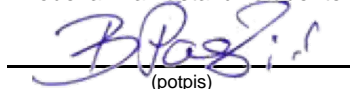
Predsjednik povjerenstva za  
završne i diplomske ispite:

  
(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Luka Perković

(titula, ime i prezime)

Prodekan za nastavu i studente:

  
(potpis)

Izv.prof.dr.sc. Borivoje  
Pašić

(titula, ime i prezime)