



Sibalin Iván, Kátai-Urbán Lajos, Cimer Zsolt

A HORVÁTORSZÁGI LNG-TERMINÁL FEJLESZTÉS ÉRTÉKELÉSE

Absztrakt

Közép-Európában az energiaellátás biztonsága még számos megoldandó kérdést vet fel, tekintettel arra, hogy a diverzifikációt segítő beruházások jelenleg még nem teljes mértékben valósultak meg. A tervek között szerepel egy horvátországi cseppfolyós földgáz terminál kiépítése, amely hozzájárulhatna többek között Magyarország energiabiztonságának növeléséhez. A jövőbeli energiaellátási diverzifikáció elméleti hátterének alátámasztása érdekében szükséges az energiaellátás biztosításában érintett országok energiaügyi szempontú elemzése. Jelen cikk célja Horvátország energetikai – elsősorban földgázellátási – jellemzőinek feltárása – különös tekintettel az LNG-terminál tervezett megvalósítására.

Kulcsszavak: energia, LNG-projekt, földgázvezeték, szállítórendszer

ANALYSIS OF THE CROATIAN LNG-TERMINAL DEVELOPMENT

Abstract

Security of energy supply in Central Europe raises a number of issues to be addressed, given that investment in diversification has not yet been realized. Plans include the construction of a Croatian LNG terminal to receive liquefied natural gas, which would significantly contribute to increasing Hungary's energy security. In order to substantiate the theoretical background for future energy supply diversification, an energetic analysis of the countries involved in the ensuring of energy supply is necessary. The purpose of this article is to explore the energy characteristics of Croatia – in particular the supply of natural gas – with regard to the planned construction of the LNG terminal.

Keywords: energy, LNG-project, natural gas pipeline, transport system



1. AZ ENERGETIKAI DIVERZIFIKÁCIÓ STRATÉGIAI INDOKAI

Általános tényként megállapítható, hogy az energiafogyasztás mértéke globális szinten folyamatosan növekszik. Ugyanez a földgáz fogyasztásáról is elmondható. Annak ellenére, hogy a fosszilis tüzelőanyagok felhasználásában csökkenés tapasztalható, a földgáz felhasználását növekvő tendencia jellemzi. A globális trenddel ellentétben azonban az Európai Unió energiafogyasztása csökkent az elmúlt tíz évben, és ez a folyamat a becslések szerint a következő 10 évben is folytatódni fog. A fosszilis energiahordozók felhasználásában pedig további számottevő csökkenés várható uniós szinten, azonban a földgáz iránti szükséglet az elkövetkezendő években is jelentős marad. Hangsúlyozandó, hogy az energiafogyasztás mennyiségi és minőségi alakulását számos egyéb – mindenekelőtt gazdasági, politikai és ökológiai – tényező befolyásolhatja, azonban jelzésértékű, hogy az Unió földgázszükségletének mintegy kétharmadát Oroszországból és Norvégiából fedezi, és a jövőben várhatóan tovább növekszik a kontinens földgáz iránti igénye. Az energiafüggettség csökkentése érdekében tehát az Európai Unió, és különösen a közép-kelet-európai országok közös érdeke az alternatív – Dél-Európából érkező – útvonalak kialakítása, és ennek keretében a horvátországi LNG-projekt megvalósulása. [1]

Európa területére jelenleg az alábbi főbb gázvezetéseken keresztül érkezik földgáz:¹

- Yamal (Oroszország).
- Testvériség (Oroszország).
- Északi Áramlat (Oroszország).
- OPAL (Balti-tenger).
- Europipe I. (Északi-tenger).
- Europipe II. (Norvégia).
- Norpipe (Északi-tenger).

¹ Zárójelben a forráshely.



- Zeepipe (Északi-tenger).
- Interconnector (Egyesült Királyság).
- TRANSMED gázvezeték (Algéria).
- Greenstream gázvezeték (Líbia).
- Maghreb-Európa gázvezeték (Algéria).
- Török Áramlat (Oroszország).
- Trans Europa Naturgas Pipeline (Hollandia, Németország).

Folyamatban van továbbá az Északi Áramlat vezetékpárja, az Oroszországot a Balti-tengeren keresztül Németországgal összekötő Északi Áramlat-2 megépítése, amely a tervek szerint 2020-ban fog elkészülni.

További tervben lévő – vagy korábban tervezett – gázvezetékek, amelyek tervezetten Európa földgázellátását fogják szolgálni:²

- Nabucco (Törökország – Bulgária – Románia – Magyarország – Ausztria).
- Adria-gázvezeték (Törökország – Görögország – Albánia – Olaszország).
- IGI-gázvezeték (Kaspi-térség – Törökország – Görögország – Olaszország).
- Török Áramlat folytatása (Törökország – Balkán-félsziget).
- Kék Áramlat folytatása (Törökország – Balkán-félsziget – Közép-Európa)
- SCP gázvezeték összekötése a TANAP gázvezetékkel (Azerbajdzsán – Törökország – Görögország – Albánia – Olaszország).
- Jón-Adria gázvezeték (Albánia – Montenegró – Bosznia-Hercegovina – Horvátország).

Az Unió szomszédságában az elmúlt évek során bekövetkezett geostratégiai jelentőségű események és az energiaellátás – azon belül különösen a földgázszükségletek – biztosítása között szoros összefüggés állapítható meg. Az Uniónak az Oroszországból érkező földgáztól való függőségével kapcsolatos aggodalmak elsősorban az Ukrajnában, a Földközi-tenger térségében, valamint a Közel-Keleten zajló válságos események összetettsége miatt nyertek

² Zárójelben a tervezett útvonal



különösen nagy hangsúlyt. Oroszország 2014-ben lemondta a Déli Áramlat gázvezeték további építését. A Török Áramlat előrehaladásával kapcsolatos bizonytalanságok, valamint az Ukrajnán áthaladó orosz gázszállítás 2019 utáni befejezéséről szóló bejelentések szükségessé tették, hogy az Európai Unió tagállamai, és azon belül különösen az Oroszország területéről érkező földgáztól való függőség által legjobban érintett közép-kelet-európai országok közös megoldást találjanak a probléma kezelésére. [1]

Horvátország a földrajzi helyzetéből és természeti sajátosságaiból adódóan a jövőben komoly szerepet tölthet be a kontinens energiafüggőségével kapcsolatos kihívások kezelésében. Az erre irányuló törekvések gyakorlati kivitelezése – köztük az LNG-terminál építése – megkezdődött, és az ország érdekében áll a Dél-Európa irányából érkező földgázvezeték rendszer kiépítése, a Jón-Adria vezeték üzembe állítása is, továbbá stratégiai célkitűzésként került meghatározásra a közép-kelet-európai országok földgázszállító rendszerei közötti összeköttetés biztosítása.

A földgázellátás diverzifikációját a jelen cikkben nevesített és vizsgált útvonalakon kívül több alternatív megoldás is biztosíthatja, amelyek megvalósítása tervben van, azonban az alábbi elemzés – Horvátország energetikai jellemzőinek ismertetésén túl – a déli szomszédunkat közvetlenül érintő projektekre, azon belül pedig elsősorban a krk-szigeti LNG-terminál projekt megvalósításának folyamatára fókuszál.

2. HORVÁTORSZÁG ENERGIAELLÁTÁSA

2.1 Az energiatermelés és fogyasztás alakulása

2012 és 2017 között mért adatok alapján megállapítható, hogy Horvátország energiaszükségletét a globális folyamatoknak megfelelően növekvő tendencia jellemzi. A bruttó energiafogyasztás a vizsgált időszakban évenként átlagosan 0,8 százalékkal nőtt, míg a nettó érték 1 százalékos növekedést mutat. Ezzel szemben az ország teljes primer (elsődleges)



energiatermelése 2016-ról 2017-re 5,8 százalékkal csökkent. A földgáztermelés 10 százalékkal, míg a vízenergia-termelés mintegy 18 százalékkal esett vissza egy év alatt.³

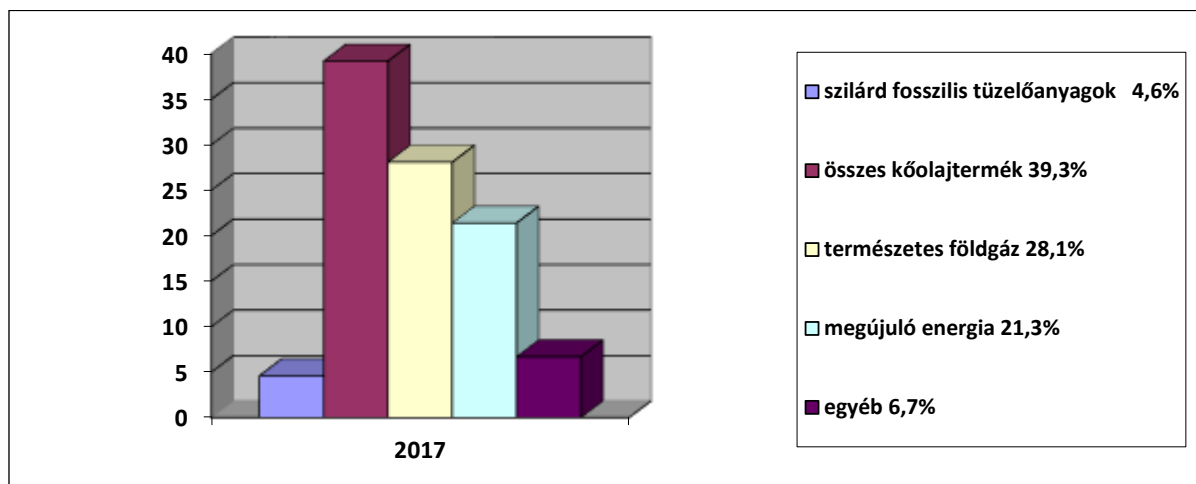
A többi primer energiaforrás termelésében, különösen a megújuló energiaforrások – napenergia, szélenergia, geotermikus energia, biogáz – tekintetében azonban jelentős (24,8 százalékos) növekedés tapasztalható. A nyers kőolaj termelése 1 százalékos növekedést mutat az elemzett 2016/17-es év vonatkozásában. Ez a növekedési-csökkenési trend jellemzi voltaképpen a 2012 és 2017 közötti időszak egészét. [2]

A földgáztermelés kapcsán fontos kiemelni, hogy Horvátország földgázszükségletének mintegy 40-45 százalékát [1] hazai forrásból biztosítja, ami jelentős mértékben mérsékli az ország energiafüggőségét, azonban ennek ellenére a diverzifikáció megvalósulása déli szomszédunk számára is alapvető fontosságú.

A belföldi forrásokon túlmenően Horvátországba jelenleg Oroszországból, Olaszországból, Algériából és Hollandiából érkezik még földgáz. Az importált földgáz a szlovéniai rogateci, valamint a magyarországi drávaszerdahelyi gázátadó állomáson keresztül kerül az ország földgázellátó rendszerébe. [3]

Ami a megújuló energiaforrások felhasználását illeti, Horvátország e tekintetben kifejezetten jól teljesít. 2017-ben ország bruttó belföldi energiafogyasztásának 21,3 százalékát megújuló energiaforrásokból fedezte, ami számottevően meghaladja a 13,6 százalékos európai uniós átlagot. [2]

³ Megjegyzendő azonban, hogy az egy év alatt végbemenő 18 százalékos visszaesés ellenére 2012-höz viszonyítva a vízenergia-termelés mértéke 2017-re 2,6 százalékkal nőtt. Forrás: <https://mzoe.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug-4925/energetika/energetska-politika-i-planiranje/energija-u-hrvatskoj/5330>



1. ábra Horvátország bruttó belföldi energiafogyasztása 2017-ben. [4]

A fenti adatok alapján kijelenthető tehát, hogy a növekvő energiaigény ellenére vannak olyan energiaforrások, amelyek termelésében csökkenés tapasztalható a vizsgált időszakban. E körben említendő a közép-kelet-európai országok energiaellátása, és energiafüggőségének csökkentése szempontjából alapvető fontosságú földgáztermelés is. A régió közös érdeke azonban a földgázellátás szélesebb körű biztosítása, és ennek megvalósításához szükséges lépéseket célszerű mihamarabb megkezdni.

2.2 Energiainport és export

A teljes horvátországi energiainport 2016-hoz képest 2017-ben 11,1 százalékkal nőtt. Hangsúlyozandó, hogy a vizsgált időszakban – a szén valamint a kokszt kivételével – valamennyi energiaforrás importja megnőtt, a földgázimport mintegy 43,4 százalékkal, a kőolajimport 12,1 százalékkal, míg az elektromos energia beszállítása 8,7 százalékkal növekedett. Következésképp megállapítható, hogy az ország energiaigénye növekvő tendenciát mutat, ami egyébként a teljes 2012-től 2017-ig tartó időszakra is jellemző volt. [2]

Horvátország teljes energiaexportja 2017-ben a megelőző évhez képest 7,4 százalékos növekedést mutatott. 20 százalékos növekedés volt tapasztalható a kőolajtermékek exportja vonatkozásában, a biomassza energia exportja pedig 6,7 százalékkal nőtt. Más energiaforrások exportja tekintetében azonban csökkenés tapasztalható.



A földgáz exportja 48,9 százalékkal, az elektromos energia exportja 20,8 százalékkal, a szén és a kocsz exportja pedig 12,1 százalékkal csökkent. 2012 és 2017 között az energiaexport évente átlagosan 8,7 százalékkal nőtt, fontos azonban kiemelni, hogy a földgáz exportja ezen időszakban évente átlagosan 4,5 százalékkal csökkent. [2] A földgázexportra a vizsgált időszakban jellemző csökkenő tendencia leküzdésére az ország számára minden bizonnyal kézenfekvő megoldás lenne az LNG-terminál mielőbbi megépítése.

Fontos hangsúlyozni, hogy a cseppfolyós földgáz vásárlók közé jellemzően azon tengerparti országok tartoznak, ahol a belföldi földgáztermelés kisebb, mint a felhasználás, és a vezetékes földgázellátás vagy nem fedezi az ország teljes földgázszükségletét, vagy nem szavatolja kellő mértékben annak energetikai szempontú biztonságát. [5] E jellemzők közül az utóbbi nem csak Horvátországról, hanem a közép-európai régió országainak többségéről általában elmondható.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2012-17
	Petajoule (PJ)						%
Fa tüzelőanyag és biomassa	60,39	61,45	57,97	64,19	64,15	64,67	1,4
Nyers kőolaj	25,62	25,71	25,38	28,62	31,47	31,79	4,4
Természetes földgáz	69,19	63,11	60,52	61,61	57,52	51,76	-5,6
Vízenergia	47,32	84,92	88,99	61,63	65,63	53,81	2,6
Hőenergia	0,61	0,63	0,52	0,62	0,66	0,67	1,7
Megújuló energiaforrások	5,66	7,71	10,58	10,99	12,90	16,10	23,3
Összesen	208,78	243,53	243,95	227,65	232,33	218,79	0,9

1. táblázat: Horvátország elsődleges energiatermelésének alakulása 2012 és 2017 között. [2]



2.3 A földgázellátás biztosítására vonatkozó jövőbeli tervek

Ahogy arra már fentebb is történ utalás Horvátország geostratégiai helyzetéből adódóan fontos szerepet tölthet be a jövőben az európai földgázszükségletek kielégítésében.

Ennek megvalósulásához azonban szükséges azon infrastrukturális feltételek biztosítása, amelyek lehetővé teszik a megnövekedett földgáz mennyiség fogadását és annak célországokba történő eljuttatását. További fontos szempont a földgázvezeték-hálózat rendszerének fejlesztése és az országban már meglévő földgáz rendszerek összhangjának biztosítása, tehát a fejlesztések irányát nem lehet kizárólag piaci – például fogyasztási, ellátási és a szállításkapacitási – szempontok alapján megítélni. A földgázellátás vonatkozásában Horvátország geostratégiai helyzetének minél jobb kihasználása az ország energiastratégiájában lefektetett fontos szempont, amely kapcsán az ország saját érdekeinek a figyelembevétele mellett nagy hangsúlyt kapnak a makroregionális érdekek egyaránt. [1]

Kiemelendő, hogy Horvátország földgázszállító rendszerének a magyar és a szlovén szállítórendszerekkel való összeköttetése már biztosított, azonban a jövőbeli célok között szerepel a bosznia-hercegovinai, a szerbiai és a montenegrói rendszerekkel történő összeköttetés megvalósítása is. Ehhez szükséges a szállítórendszerek közötti technikai és operatív összhang biztosítása is, ami magyar és szlovén vonatkozásban már megfelelő dokumentumok által szabályozott, és az ez irányú intenzív együttműködés kialakítása Horvátország keleti szomszédjaival is megkezdődött. [1]

Mindez összhangban van az Európai Bizottság azon célkitűzésével, amely a közép- és délkelet-európai országok földgázszállító rendszerének minél előbb megvalósuló összeköttetésének a biztosítására irányul. [6]

A földgázszállító rendszerek fejlesztésével kapcsolatos projektek Horvátországban elsősorban a hazai földgázpiac igényeinek biztosítására irányulnak. Ennek megvalósításához a rendszer azon részeinek a kiépítése és rekonstrukciója szükséges, amelyek a szállítási kapacitások növelését, valamint az új összeköttetések kialakítását célozzák. A jövőbeli célok másik nagy halmazát azon projektek alkotják, amelyek a környező országokban és uniós szinten meghatározott földgáz-projektekkel való összhangot biztosítják. A 2021-ig teljesítendő célkitűzések között elsősorban az LNG-terminál megvalósításával összefüggő projektek



említhetőek, míg a 2022-től 2026-ig terjedő ötéves időszakra meghatározott célok elsősorban a Jón-Adria gázvezeték megépítésére, valamint a szállítási rendszerek biztonságos és megbízható üzemelésére irányulnak. [1]

3. A KRK-SZIGETI LNG-TERMINÁL PROJEKT MEGVALÓSULÁSI FOLYAMATA

A fent leírtak tükrében kijelenthető, hogy az LNG-terminál megépítése és üzembe helyezése a közép-kelet-európai, és így a magyarországi földgázellátás diverzifikációjának egyik lehetséges módja. A beruházásról szóló végleges döntést 2019. január végén hozták meg a döntésre jogosult felek, az építkezés pedig már – két nappal az építési engedély megszerzése után – április hónapban megkezdődött. Az építési munkálatok kivitelezői szeptember elején 24 méter hosszú és 1,8 méter átmérőjű betonoszlopokat vertek le a tengerfenékre, amelyek az úszó visszagázosító terminál vagy más szóval LNG hajó elhelyezésre szolgálnak. Az LNG hajó átadása a tervek szerint 2020. október végén fog megvalósulni, a terminál pedig 2021. január 1-én fogja megkezdeni működését a projekt kivitelezéséért felelős LNG Hrvatska Kft. tájékoztatása szerint. Visszagázosító terminálként egy 280 méter hosszú, 38 méter magas és 43 méter széles LNG-tartályhajó fog szolgálni, amely dél-koreai Hudong hajógyárban kerül átalakításra. [7]

A krk-szigeti terminál 3.500-265.000 köbméter kapacitású tartályhajók fogadására lesz alkalmas. Az állami gázszállító rendszer üzemeltetője, a Plinacro Kft. által épített kompresszorállomás üzembe helyezésével, pedig évente 1,5 milliárd köbméter gázt lehet Magyarországra juttatni földgázvezetéken keresztül. Ez a magyar piac megközelítőleg 10-15 százalékának fedezésére lenne alkalmas. A Plinacro Kft. felelőssége továbbá a terminálhoz vezető gázvezeték, valamint a Zlobin-Rupa fő gázvezeték egy szakaszának a kiépítése is. [7]

A projekt kidolgozása évekbe telt, és a megvalósíthatóságával kapcsolatos kételyek, bizonytalanságok is negatívan befolyásolták a terminál potenciális bérlőinek elhatározását.



Mindazonáltal az LNG Hrvatska Kft. a terminál tényleges működésének megkezdését követően várja a bérlők számbeli növekedését. [7]

A teljes LNG-projekt költségei a vártnál lényegesen alacsonyabban alakulnak, a tőkeköltség 233 millió eurót tesz ki, az LNG hajó pedig a tervezett 250 millió euró helyett mindössze 159,6 millió euróba kerül. A projekt megvalósulásához az Európai Unió 101 millió eurós támogatást nyújt, 100 millió eurót a horvát állam, míg a fennmaradó 32,2 millió eurót az LNG Hrvatska Kft. tulajdonosi jogait gyakorló [8] Plinacro Kft. valamint a Horvát Villamos-energia Társaság (HEP) állta. Az LNG-projekt megvalósításához szükséges tőkeköltségek változásait az alábbi táblázat mutatja be

	Tervezett tőkeköltségek	Csökkentett tőkeköltségek
	millió euró	
LNG hajó	250-270	159,6
EPC munkák	60	58,5
Földterület	10-20	14
Koordináció és projektmenedzsment	12,75	1,5
Előkészületi munkák	5	Részben átcsoportosítva az LNG hajó és az EPC munkák költségeinek fedezésére.
Kísérleti munkák költségei	5,5	Részben átcsoportosítva az LNG hajó és az EPC munkák költségeinek fedezésére.



Kamatköltségek	10	Részben átcsoportosítva az LNG hajó és az EPC munkák költségeinek fedezésére.
Összesen	353-383	233,6

2. táblázat: Az LNG-projekt megvalósításához szükséges tőkeköltségek változásai. [8]

Az LNG Hrvatska Kft. megítélése szerint a terminál kihasználtságának a fokozását jelentősen elősegítené a Rijeka város közelében építendő tárolótelep, amely biztosítaná a közúti és a tengeri közlekedés LNG ellátását. Becslések szerint a tárolótelepen keresztül évente körülbelül fél milliárd köbméter gázt lehetne Horvátország többi régiójába, valamint a tágabb értelemben vett makrorégióba juttatni. [7]



1. kép: Az LNG terminál felülnézetből. [9]



4. KÖVETKEZTETÉSEK

Az energetikai diverzifikáció biztosításának szükségessége az európai energiabiztonsággal – és különösen a földgázszükségletek biztosításával – kapcsolatos aggályok, valamint az Unió szomszédságában lezajló geostratégiai jelentőségű események következtében egyre hangsúlyosabb szerepet kap közép-kelet-európai országok energiapolitikájában.

Horvátország energiaellátásának legaktuálisabb adatait is szem előtt tartva megállapítható, hogy déli szomszédunk földrajzi helyzetéből adódóan alapvető fontosságú szerepet tölthet be az érintett régió földgázellátásának biztosításában. Erre tekintettel a krk-szigeti LNG-terminál, valamint a Földközi-tenger térségéből érkező egyéb alternatív földgázellátási útvonalak mielőbbi kialakítása nem csak Horvátország, hanem egész Közép-Kelet Európa közös stratégiai érdeke lehet.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Hlavaty V.: Desetogodišnji plan razvoja plinskog transportnog sustava Republike Hrvaske 2018-2027. Plinacro – Zagreb, 2017. november.
<https://www.plinacro.hr/UserDocsImages/dokumenti/Desetogodi%20C5%A1n%20plan%20razvoja%20PTS%202018-2027.pdf> (A letöltés dátuma: 2019. 12. 15.)

[2] Vuk B., Fabek R., Golja D., Antešević S., Maras J., Jurić Ž., Karadža N., Borković T., Krstulović V., Židov B., Karan M., Baričević T., Maričević M.: Energy in Croatia – Annual Energy Report 2017. Ministry of Environment and Energy Republic of Croatia.
https://mzoe.gov.hr/UserDocsImages//UPRAVA%20ZA%20ENERGETIKU/Energija_u_Hrvatskoj//Energija%20u%20Hrvatskoj%202017.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 12. 14.)

[3] s.n.: Kvaliteta plina. Prvo plinarsko društvo d.o.o. 2019. <https://www.ppd.hr/kvaliteta-plina-b5> (A letöltés dátuma: 2019. 12. 22.)



- [4] 1. ábra: Horvátország bruttó belföldi energiafogyasztása 2017-ben. (készítette a szerző)
Forrás: Eurostat: Share of energy products in total energy available.
<https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy/bloc-2a.html> (A letöltés dátuma: 2019. 11. 27.)
- [5] Szilágyi Zs.: LNG amit tudni illik a cseppfolyós földgázzól. vgf&hkl. 2013. 06. 10.
<https://www.vgfszaklap.hu/lapszamok/2013/junius/2836-lng-a-mit-tudni-illik-a-cseppfolyos-foldgazrol> (A letöltés dátuma: 2019. 12. 19.)
- [6] Európai Bizottság: Central and South-East CESEC – European Gas Connectivity. Az Európai Bizottság honlapja. 2018. 11. 08.
<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/infrastructure/high-level-groups/central-and-south-eastern-europe-energy-connectivity> (A letöltés dátuma: 2019. 12. 19.)
- [7] Domazet N.: Napreduje gradnja LNG terminala na Krku. Energetika-net. 2019. 09. 06.
<http://www.energetika-net.com/specijali/izdvajamo/napreduje-gradnja-lng-terminala-na-krku-29125> (A letöltés dátuma: 2019. 12. 14.)
- [8] 2. táblázat: Az LNG-projekt megvalósításához szükséges tőkeköltségek változásai. (készítette a szerző). Forrás: LNG Hrvatska.: LNG Terminal – Pregled aktivnosti is status radova. 2019. szeptember.
[https://www.lng.hr/lib/plugins/kcfinder/upload/files/LNG%20Terminal_Pregled%20i%20Stat%20projekta_05092019%20\(002\)\(2\).pdf](https://www.lng.hr/lib/plugins/kcfinder/upload/files/LNG%20Terminal_Pregled%20i%20Stat%20projekta_05092019%20(002)(2).pdf) (A letöltés dátuma: 2019. 12. 15.)
- [9] 1. kép: Az LNG terminál felülnézetből. Forrás: NS Energy.
<https://www.nsenergybusiness.com/projects/krk-lng-terminal/> (A letöltés dátuma: 2019. 12. 22.)

dr. Sibalin Iván

Nemzeti Közszolgálati Egyetem – National University of Public Service

E-mail: sibalin.ivan@uni-nke.hu

Orcid: 0000-0002-7228-6832



Dr. habil. Kátai-Urbán Lajos tű. ezredes, egyetemi docens

Nemzeti Közszolgálati Egyetem – National University of Public Service

E-mail: katai.lajos@uni-nke.hu

Orcid: 0000-0002-9035-2450

Dr. Cimer Zsolt egyetemi docens, dékán helyettes

Nemzeti Közszolgálati Egyetem – Víztudományi kar – National University of Public Service

E-mail: cimer.zsolt@uni-nke.hu

Orcid: 0000-0001-6244-0077