

UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**ANALIZA VPLIVA PLINOHRAMOV NA TRŽNO CENO  
ZEMELJSKEGA PLINA V ITALIJI**

Ljubljana, maj 2018

MATEVŽ LAPAJNE

## IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Matevž Lapajne, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Analiza vpliva plinohramov na tržno ceno zemeljskega plina v Italiji, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem izrednim profesorjem dr. Andrejem Švigljem,

IZJAVLJAM,

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

V Ljubljani, dne \_\_\_\_\_

Podpis študenta: \_\_\_\_\_

# KAZALO

<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1 UPORABA IN VRSTE PLINOHRAMOV .....</b>	<b>4</b>
1.1 Uporaba plinohramov .....	4
1.1.1 Sezonska storitev uporabe plinohrama .....	4
1.1.1.1 Storitev kritja konic porabe zemeljskega plina .....	5
1.1.3 Storitev za namene trgovanja z zemeljskim plinom .....	5
1.2 Vrste plinohramov .....	5
1.2.1 Izpraznjena nahajališča nafte ali zemeljskega plina .....	6
1.2.2 Vodni rezervarji .....	6
1.2.3 Solne jame .....	6
<b>2 PANOGA PLINOHRAMOV V EVROPSKI UNIJI.....</b>	<b>7</b>
2.1 EU regulativa in liberalizacija panoge plinohramov .....	8
2.2 Razvoj in trenutno stanje panoge plinohramov v EU .....	10
2.3 Prihodnost delovanja plinohramov v EU .....	13
<b>3 CENA ZEMELJSKEGA PLINA.....</b>	<b>16</b>
3.1 Gibanje cen zemeljskega plina .....	17
3.2 Termenska krivulja cene zemeljskega plina .....	20
<b>4 VREDNOTENJE PLINOHRAMOV .....</b>	<b>24</b>
4.1 Notranja vrednost plinohrama .....	24
4.2 Zunanja vrednost plinohrama .....	26
<b>5 ANALIZA GIBANJA CEN IN DELOVANJA PLINOHRAMOV ZEMELJSKEGA PLINA V ITALIJI.....</b>	<b>30</b>
5.1 Sistem plinohramov v Italiji .....	31
5.1.1 Regulativa.....	33
5.1.2 Cena plinohrama v Italiji.....	34
5.2 Pravila in okviri delovanja plinohramov ter uravnoteževanje plinskega sistema .....	35
5.3 Analiza gibanja tržne cene zemeljskega plina in vpliv delovanja plinohramov zemeljskga plina v Italiji .....	37
5.3.1 Gibanje dnevne cene zemeljskega plina .....	40
5.3.2 Analiza gibanja dnevne cene in delovanja plinohramov .....	41
5.3.3 Analiza gibanja dnevne cene znotraj meseca v primerjavi s ceno naslednjega meseca in delovanje plinohramov .....	47
5.3.4 Analiza gibanja razlike med dnevno in mesečno ceno ter delovanjem plinohramov.....	48

5.3.5	Gibanje dnevne cene zemeljskega plina in cene uravnoveževanja .....	53
5.3.6	Analiza gibanja razlike med PB-Gas ceno in dnevno ceno zemeljskega plina ter spremembo količin polnjenja/praznjenja plinohramov .....	55
5.3.7	Analiza vpliva cen zemeljskega plina in delovanja plinohramov v Italiji na sosednje trge.....	57
<b>SKLEP .....</b>		<b>60</b>
<b>LITERATURA IN VIRI .....</b>		<b>63</b>
<b>PRILOGE</b>		
<b>KAZALO TABEL</b>		
Tabela 1: Vrste plinohramov in njihove lastnosti .....		7
Tabela 2: Razvoj delovne prostornine EU plinohramov glede na vrsto dostopa.....		11
Tabela 3: Skupna prostornina in zmogljivosti praznjenja/polnjenja plinohramov po državah .....		12
Tabela 4: Prostornine evropskih plinohramov glede na državo, vrsto in trenutno stanje operativnosti v letu 2016 .....		15
Tabela 5: Sestava cene plinohrama v Italiji v zadnjih šestih letih .....		35
Tabela 6: Skupna prostornina plinohramov razdeljena glede na namen uporabe za plinsko leto 2016/17 .....		36
<b>KAZALO SLIK</b>		
Slika 1: Praznjenje zemeljskega plina iz plinohramov v treh evropskih državah v obdobju zime med letoma 1990 in 2007 .....		11
Slika 2: Delež plinohramov v skupni sezonski EU fleksibilnosti v zimi 2012.....		13
Slika 3: Gibanje svetovnih cen zemeljskega plina v obdobju od marca 2005 do marca 2016.....		17
Slika 4: Svetovne cene plina, premoga in nafte v obdobju 2005 – 2016 .....		20
Slika 5: Terminalska cenovna krivulja ameriškega zemeljskega plina Henry Hub na dan 7.3.2016.....		21
Slika 6: Primer izračuna mesečnih cenovnih razmikov v letu 2016 na italijanskem trgu zemeljskega plina (PSV)na dan 28. 10. 2015.....		23
Slika 7: Primer izračuna sezonskih cenovnih razmikov v letu 2016 na italijanskem trgu zemeljskega plina (PSV) na dan 28. 10. 2015.....		23
Slika 8: Gibanje spot cene in GBM simulacije prihodnjih dnevni cen zemeljskega plina na nizozemskem trgu TTF.....		30
Slika 9: Skupna letna poraba zemeljskega plina v Italiji v zadnjih 11 letih .....		31

Slika 10: Dobave in poraba zemeljskega plina ter delovanje plinohramov v Italiji v plinskih letih 2013–2015 .....	32
Slika 11: Sezonska poraba zemeljskega plina v Italiji med oktobrom 2012 in oktobrom 2016 .....	38
Slika 12: Terminski cenovni krivulji PSV za naslednje plinohramovo leto 2016.....	39
Slika 13: Gibanje cen zemeljskega plina na trgu PSV in razvoj notranje vrednosti .....	39
Slika 14: Gibanje dnevne cene PSV v obdobju oktober 2012–marec 2016.....	41
Slika 15: Korelacija med spremembo dnevne cene in spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2012.....	42
Slika 16: Nižanje stopnje praznjenja plinohramov in rast dnevne cene zemeljskega plina v Italiji v februarju in marcu leta 2013 .....	43
Slika 17: Korelacija med spremembo dnevne cene in spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2013.....	44
Slika 18: Korelacija med spremembo dnevne cene in spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2014.....	45
Slika 19: Korelacija med spremembo dnevne cene in spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2015.....	47
Slika 20: Gibanje dnevne in mesečne cene PSV ter cenovna razlika med njima za obdobje april 2012–marec 2016.....	48
Slika 21: Korelacija razlike med dnevno in mesečno ceno ter spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2012 ....	50
Slika 22: Korelacija razlike med dnevno in mesečno ceno ter spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2012 ....	51
Slika 23: Korelacija razlike med dnevno in mesečno ceno ter spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2014 ....	52
Slika 24: Korelacija razlike med dnevno in mesečno ceno ter spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2015 ....	53
Slika 25: Gibanje dnevne tržne cene in dosežene PB-Gas cene na italijanskem trgu v obdobju 2012–2016.....	54
Slika 26: Spremembe polnjenja zemeljskega plina v plinohramovih letih 2012–2015 in sprememba razlike med PB-Gas in PSV ceno .....	56
Slika 27: Spremembe praznjenja zemeljskega plina v plinohramovih letih 2012–2015 in sprememba razlike med PB-Gas in PSV ceno .....	57
Slika 28: Korelacija med cenovnima razlikama PSV-VTP in PB Gas-VTP .....	59
Slika 29: Korelacija med cenovnima razlikama PSV-TTF in PB Gas(G-1)-TTF.....	60



## UVOD

Svetovni trg zemeljskega plina je doživel v zadnjih letih ogromno sprememb in ga v prihodnosti čaka še več izzivov. Na strani povpraševanja smo videli izjemno potrebo po plinu s strani Japonske, ki je po nesreči v Fukošimi leta 2011 zaprla vse svoje jedrske elektrarne in nadomestila proizvodnjo električne energije s plinskimi elektrarnami, in gospodarsko najaktivnejše države Kitajske. Dodatno so globalno povpraševanje po plinu spodbudile še ostrejšše ekološke politike, ki postavljajo zemeljski plin pred premog in nafto kot čistejši vir proizvodnje elektrike ter nasploh kot pogonsko gorivo. Na strani ponudbe so Združene države Amerike (v nadaljevanju ZDA) s pridobivanjem zemeljskega plina iz skrilavcev začele proizvajati več plina, kot ga same potrebujejo, in so prvič v zgodovini postale izvoznica zemeljskega plina (Energy Information Administration – v nadaljevanju EIA, 2012). Hkrati so države kot so Avstralija, Trinidad in Tobago ter Kanada začela tržiti svoja odkritja zemeljskega plina in izgradila potrebno infrastrukturo za izvoz utekočinjenega zemeljskega plina na globalni ravni. V senci omenjenih globalnih dogajanj, pa znotraj Evropske unije (v nadaljevanju EU) istočasno poteka korenit in obširen proces liberalizacije ter združevanje v skupen in enoten trg zemeljskega plina (Gas storage Europe – v nadaljevanju GSE, 2015, str. 6).

Ker sta ponudba in povpraševanje skozi čas precej dinamična in ima odjem zemeljskega plina izrazito sezonski profil, se za ohranjanje uravnoteženega plinskega sistema uporablja skladišča zemeljskega plina (plinohrame). Plinohrami imajo več možnosti uporabe in namenov. Osnovna naloga plinohramov je zagotavljanje stabilnosti transportnih prenosnih sistemov zemeljskega plina in fleksibilnosti ob konicah porabe zemeljskega plina (GSE, 2015, str. 6). Poleg tega plinohrami zagotavljajo večjo učinkovitost sistema: namesto povečevanja in nižanja proizvodnje zemeljskega plina skozi obdobja večje in manjše porabe, plinohrami omogočajo konstantno stopnjo proizvodnje skozi celotno obdobje (De Jong & Walet, 2003, str. 8). Z liberalizacijo trgov zemeljskega plina so plinohrami postajajo tudi tržno orodje, ki omogoča arbitražo med gibanji cen zemeljskega plina skozi čas, kar jim daje dodatno opcijsko vrednost (GSE, 2015, str. 8).

Gibanje cen zemeljskega plina in delovanje plinohramov na trgih zemeljskega plina bosta glavni predmet obravnave magistrske naloge. Kot ugotavljata Brown in Yücel (2008, str. 45), sta nafta (naftni derivati) in zemeljski plin vedno veljala kot popolnoma enakovredna substituta v sami industriji in pri proizvodnji električne energije. Zaradi tega se je cena nafte določala na podlagi trenutnih tržnih razmer, cena zemeljskega plina pa je temu gibanju sledila. Omenjeno zakonitost v novejši raziskavi potrjujeta tudi Nick in Thoenes (2013, str. 27), kot ugotavljata, da izredne vremenske razmere, prekinitve dobav in delovanje plinohramov na ceno zemeljskega plina vplivajo izključno kratkoročno.

Vpliv plinohramov na ceno zemeljskega plina ima torej večji vpliv znotraj krajšega obdobja, saj so njihove aktivnosti ključne za uravnoteženje in nemoteno delovanje sistema

(Timera Energy, 2012). V sklopu druge evropske Direktive o skupnih pravilih notranjega trga z zemeljskim plinom (Evropska komisija, 2003), ki ureja in vzpostavlja tržno okolje za delovanje plinohramov, so plinohrami postali samostojni energetske subjekti na trgu zemeljskega plina. To pomeni, da je postalo trženje plinohramov znotraj EU zelo odvisno od ponudbe in povpraševanja, samo povpraševanje in ponudba po plinohramih pa je v največji meri odvisna od gibanja tržnih cen zemeljskega plina na posameznih evropskih trgih (Independent Chemicals Information Service – ICIS, 2014).

Vsak prodajalec (lastnik) plinohrama oziroma trgovec z zemeljskim plinom (kupec) poskuša skozi prizmo gibanja cen zemeljskega plina in osnovnih karakteristik plinohrama ovrednotiti vrednost le-tega. Za to ima na voljo več metod in tehnik, med katerimi lahko izbere najprimernejšo (Schoppe, 2010). Vrednost plinohrama je sestavljena iz intrinzične (notranje) in ekstrinzične (zunanje) vrednosti. Medtem ko je notranja vrednost statično znana in je razlika med povprečno ceno zime in poletja, je zunanja vrednost plinohrama odvisna predvsem od prihodnjih gibanj cen in zmožnosti trgovca, da omenjena gibanja čim bolj izkoristi (Kaminski, Feng, & Pang, 2008, str. 14).

Evropski trgi z zemeljskim plinom se trenutno nahajajo na različnih stopnjah razvoja, kar se odraža v vseh kazalnikih razvitosti trga. Severozahodne države (Anglija, Nizozemska, Belgija, Francija in Nemčija) veljajo za zelo razvite, z visoko stopnjo konkurence in tržnim odzivanjem na spremembo cen, medtem ko za jugovzhodne velja manjša stopnja liberalizacije trga in večja netransparentnost cen (netržne cene) (Energy Charter Secretariat – v nadaljevanju ECS, 2007). V državah EU je bila med letoma 2000 in 2012 rast komercialne prostornine plinohramov 5-odstotna na letni ravni, kar je krepko presegalo rast same potrošnje, ki je bila samo 2-odstotna. Razloge za preseženo skupno rast prostornine evropskih plinohramov gre iskati v zmanjševanju EU proizvodnje zemeljskega plina, povečevanju fleksibilnosti plinohramov, oteženemu dostopu do plinohramov zaradi obstoječih dolgoročnih pogodb in izkoriščanju novih priložnosti na pravkar liberaliziranem trgu zemeljskega plina EU (Evropska komisija, 2015, str. 17). Komercialne prostornine plinohramov po državah EU se zelo razlikujejo. Praviloma imajo države z velikim deležem porabe ali tranzita zemeljskega plina tudi največje komercialne prostornine plinohramov. Na drugi strani imajo države z manjšo porabo zemeljskega plina ali veliko stopnjo diverzifikacije dobav manjšo komercialno prostornino plinohramov. Trenutno znaša skupna komercialna prostornina plinohramov v EU več kot 92 milijard (v nadaljevanju mrd.) Sm<sup>3</sup>. Največji porabniki zemeljskega plina, Nemčija in Italija, imata skupno 39 mrd. Sm<sup>3</sup> prostornine (22 in 17), medtem ko jo ima Anglija kot tretja največja porabnica samo 5 mrd. Sm<sup>3</sup>. Visoko tranzitne države, Avstrija, Madžarska in Nizozemska, pa imajo skupno 19 mrd. Sm<sup>3</sup> prostornine (GSE, 2015, str. 6).

Zaradi različnih stanj v razvitosti med državami torej predpostavljam, da imajo plinohrami v evropskem prostoru različne notranje vrednosti z različnimi možnostmi arbitraže med gibanji lokalnih cen zemeljskega plina. Še več, tako kot Stronzik, Rammerstorfer in



Neumann (2008) predpostavljam, da imajo plinohrami v določenih evropskih državah še vedno velik potencial arbitraže med cenami, kar predstavlja tržno nepopolnost. Upoštevajoč omejene kapacitete in nerazvitost sekundarnega trga plinohramov, lahko sklepamo, da je arbitražna mogoča izključno zaradi toge regulative in strateškega obnašanja lastnikov plinohramov, ki lahko s praznjenjem in polnjenjem vplivajo na gibanje cen zemeljskega plina.

Italija je druga največja porabnica zemeljskega plina v EU s porabo 62 mrd. Sm<sup>3</sup> v letu 2014 in 17 mrd. Sm<sup>3</sup> delovne prostornine plinohramov. Hkrati je njena odvisnost od uvoza zelo visoka, saj z uvozom plina pokriva 90 odstotkov celotne porabe (Organisation of economic co-operation and development – OECD, 2016, str.1). Ker imajo v italijanskem plinskem sistemu plinohrami zelo velik vpliv, želim predstaviti njihovo delovanje in omejitve, ter posledično vpliv le-teh na gibanje cen zemeljskega plina znotraj Italije. Namen magistrske naloge je torej preučiti in analizirati delovanje plinohramov ter njihovega vpliva na gibanje tržnih cen zemeljskega plina v Italiji. S končnimi ugotovitvami želim pokazati, da delovanje plinohramov v Italiji zaradi stroge in toge regulative ter tehničnih omejitev plinohramov močno vpliva na gibanje (kratkoročnih) cen zemeljskega plina v tej državi. Ker so plinski transportni sistemi znotraj EU močno povezani, želim nakazati, da ima delovanje italijanskih plinohramov tudi čezmejni vpliv na cene zemeljskega plina v povezanih državah, kot so Nizozemska, Nemčija in Avstrija.

Magistrsko delo zajema pet glavnih poglavij, ki so razdeljena v podpoglavja. Njihov namen je sistematičen in jasen prikaz ključnih pojmov, povezanih s plinohrami in ceno zemeljskega plina, kar omogoča lažje razumevanje rezultatov opravljenih analiz. V prvem poglavju sem predstavil uporabo in vrste plinohramov. Plinohrami in njihova uporaba se namreč zelo razlikujejo in takšna sta tudi njihovo delovanje in vpliv na celotni sistem zemeljskega plina. V drugem poglavju sem predstavil osnovne lastnosti in zakonitosti gibanja cene zemeljskega plina: kako se oblikuje termimska cena zemeljskega plina, katere lastnosti cenovne krivulje so najpomembnejše za lastnike plinohramov in kateri so zunanji dejavniki, ki vplivajo na ceno zemeljskega plina. Nadalje sem v tretjem poglavju predstavil dva načina vrednotenja plinohramov oz. pogleda na samo vrednost plinohrama. Ločimo namreč notranjo in zunanjo vrednost plinohrama. Pred pričetkom analize sem v četrtem poglavju predstavil trg plinohramov v EU, s čimer sem želel predstaviti razvoj trga, trenutno stanje, probleme, EU zakonodajne smernice (direktive) in umeščenost italijanskega sistema plinohramov znotraj EU. Četrto poglavje je tako iztočnica in vodilo za empirično analizo primerjanja gibanja cen in aktivnosti plinohramov zemeljskega plina v Italiji. Primerjal sem kratkoročno odzivnost plinohramov na spremembo cen, korelacije med gibanji trenutnih in dolgoročnih cen zemeljskega plina, njihovo spremembo skozi čas ter čezmejni vpliv delovanja italijanskih plinohramov na cene sosednjih trgov. V sklepnem poglavju sem magistrsko delo zaključil z najpomembnejšimi ugotovitvami in želel nakazati prihodnje izzive za italijanske plinohrame ter posledice za prihodnjo gibanje cen zemeljskega plina tako v Italiji kot znotraj celotne EU.

# 1 UPORABA IN VRSTE PLINOHRAMOV

Plinohrami imajo ključno vlogo na konkurenčnem trgu zemeljskega plina, saj je spreminjanje porabe zemeljskega plina mnogo večje od fleksibilnosti same proizvodnje ali dobav. Uporaba plinohramov ima dve osnovni vlogi. Kot prvo plinohrami omogočajo lokalnim distribucijskim podjetjem dodatne količine plina v obdobjih povečane porabe zemeljskega plina in služijo kot kritje za izpade proizvodnje plina. Druga vloga plinohramov pa je ta, da omogočajo izjemno učinkovitost plinskega sistema: namesto povečevanja/zmanjševanja proizvodnje v obdobju povečane/zmanjšane porabe zemeljskega plina, plinohrami omogočajo proizvodnjo plina pri mnogo konstantnejših nivojih skozi celo leto (De Jong & Walet, 2003, str. 8).

Z liberalizacijo so se storitve plinohramov ločile od storitev transporta in prodaje zemeljskega plina, kar pomeni, da je storitev plinohramov edinstvena in samostojna tržna storitev. V kombinaciji z nastankom in razvojem kratkoročnega in dolgoročnega trgovanja z zemeljskim plinom pa ponuja tudi možnost različnih trgovalnih strategij glede na trenutne in pričakovane cene zemeljskega plina na trgu (De Jong & Walet, 2003, str. 8).

## 1.1 Uporaba plinohramov

Ko je zemeljski plin dobavljen do končne točke v sistemu, ni nujno, da je tudi takoj porabljen, zato ga je potrebno shraniti v plinohram za krajše ali daljše obdobje. Omenjena uporaba plinohrama je znana kot sezonsko koriščenje plinohrama (angl. *Seasonal Cycling*). Druga vrsta uporabe plinohrama je pokrivanje izjemnih konic porabe zemeljskega plina (angl. *Peak Shaving*). Seveda omenjeno velja tudi ob hitrem in enkratnem zmanjšanju porabe zemeljskega plina. Zadnja in tudi vse bolj zaželena storitev pa je koriščenje plinohrama za potrebe špekulativnega trgovanja in ščitenja portfelja trgovcev in dobaviteljev zemeljskega plina (Schoppe, 2010, str. 11).

### 1.1.1 Sezonska storitev uporabe plinohrama

Proizvodnja zemeljskega plina je večinoma konstantna v primerjavi s spreminjajočo se porabo. Tradicionalna poraba zemeljskega plina je ciklična, s povečano porabo v zimskem času in nižjo porabo skozi poletje. Zaradi tega se zemeljski plin shranjuje v plinohram v času zunaj ogrevalne sezone, ki traja od aprila do oktobra. V tem času proizvodnja presega samo porabo zemeljskega plina. V ogrevalnem obdobju od novembra do marca pa se shranjene količine koristijo kot dodaten vir, ko proizvodnja plina pade pod porabo zemeljskega plina. Plinohrami namenjeni za zagotavljanje sezonskega nihanja odjema so velikih volumnov. Brez njih bi bila dobava zemeljskega plina omejena (Schoppe, 2010, str. 12).

### **1.1.1 Storitev kritja konic porabe zemeljskega plina**

Poraba zemeljskega plina skozi zimske mesece je lahko zelo variabilna in težko predvidljiva zaradi spreminjajočih se vremenskih razmer. Hiter padec zunanje temperature zahteva takojšno dodatno dobavo plina iz plinohrama (Schoppe, 2010, str. 12). Podobno se ekstremna konica porabe plina dogaja tudi v najtoplejših dneh poletja, ko termoelektrarne proizvajajo električno energijo za potrebe hlajenja stavb. Zaradi tega nihanja obsega proizvodnje električne energije potrošnja plina izjemno varira znotraj dneva, tako kot med delovnimi dnevi in vikendom (GSE, 2015). Pomembno ni torej samo to, da je v plinohramih na razpolago dovolj plina, ampak tudi to, kakšna je tehnična zmožnost takojšnje dobave plina (Schoppe, 2010, str. 13).

### **1.1.3 Storitev za namene trgovanja z zemeljskim plinom**

Sočasno z liberalizacijo trga zemeljskega plina in regulatorno ločitvijo plinohramov od systemske storitve prenosa zemeljskega plina so plinohrami postali tudi agent oz. posrednik na finančnem trgu. Sedaj udeleženci na trgu zemeljskega plina izkoriščajo plinohrame za namen trgovanja oz. arbitriranja med različnimi cenami zemeljskega plina skozi čas, v kombinaciji s finančnimi instrumenti in opcijami. Z namenom čim večje dobičkonosnosti se je povpraševanje in osredotočenost prenesla na tem bolj fleksibilnejše storitve plinohramov z visoko stopnjo cikličnosti in dobavljivosti (Schoppe, 2010, str. 13).

## **1.2 Vrste plinohramov**

Obstajajo štiri vrste plinohramov. Med tri tradicionalne vrste spadajo izpraznjena nahajališča nafte ali zemeljskega plina (angl. *depleted gas and oil field*), izpraznjeni vodni rezervarji (angl. *aquifers*) in solne jame (angl. *salt cavern*). Četrta in nov način hranjenja plina pa so ladje z utekočinjenim zemeljskim plinom (angl. *floating storage regasification unit*), vendar ga bom izpustil iz nadaljnjega opisovanja, ker je ta način še povsem nerazvit in predstavlja minimalen delež v celotni panogi plinohramov. Vsak plinohram ima svoje specifične tehnične karakteristike kot so poroznost, prepustljivost, vzdržljivost in ekonomske lastnosti, na primer: stroški vzdrževanja, operativni stroški, stopnja dobavljivosti in sposobnost cikličnosti. Najpomembnejši lastnosti sta zagotovo delovni volumen plinohrama in stopnji polnjenja oz. praznjenja (EIA, 2015). Stopnji polnjenja oz. praznjenja zemeljskega plina nista konstantni, ampak se spreminjata glede na količino plina v plinohramu. Stopnja praznjenja se spreminja sorazmerno glede na količino plina v plinohramu, stopnja polnjenja pa obratno sorazmerno (Schoppe, 2010, str. 14). Glavne lastnosti omenjenih plinohramov so zbrane v Tabeli 1.

### **1.2.1 Izpraznjena nahajališča nafte ali zemeljskega plina**

Najpogostejša vrsta plinohrama so izpraznjena nahajališča nafte ali zemeljskega plina. Ta skladišča imajo najnižje stroške razvoja uporabe in vzdrževanja. Že izčrpano plinsko polje predstavlja minimalen začetni vložek za ponovni zagon, saj je vsa potrebna infrastruktura že zgrajena, vendar ima po navadi večje stroške vzdrževanja (Schoppe, 2010, str. 16). Za zagotavljanje potrebnega pritiska v plinohramu se enakomerno uravnava količine minimalnega (netržnega) in delovnega volumna plina. Izpraznjena polja so idealna za storitev sezonskega uravnoveževanja zaradi svoje visoke stopnje propustnosti (določa stopnjo polnjenja/praznjenja) in poroznosti (določa količino shranjenega plina).

Slabost omenjenega plinohrama pa je velikokrat težko določljiv volumen. Samo nahajališče namreč ni nikoli v popolnosti izkoriščeno in vedno obstaja možnost nenadzorovanega uhajanja plina iz plinohrama v sosednje plasti geološke formacije. Druga in večja slabost pa je, da imajo omenjeni plinohrami zelo omejeno lastnost cikličnosti, kar pomeni, da zelo težko menjujejo med režimoma polnjenja in praznjenja ter obratno. Ker imajo rezervarji nizko stopnjo fleksibilnosti, so v večini primerov uporabljeni izključno za sezonsko shranjevanje plina (Schoppe, 2010, str. 16).

### **1.2.2 Vodni rezervarji**

Zemeljski plin je v vodnih rezervarjih shranjen s pomočjo kompresorjev, ki ga polnijo nad vodo. Z dodajanjem zemeljskega plina povečujejo pritisk v rezervarju in s tem vodo odmaknejo v nižje predele nahajališča. Prva izjemna lastnost je ta, da so plinohrami lahko bližje potrošnim točkam zemeljskega plina, druga pa je velika fleksibilnost dobavljivosti in možnost cikličnosti, ki ju omogoča količina vode pod shranjenima plinom (Schoppe, 2010, str. 17).

Navkljub svoji fleksibilnosti so vodni rezervarji najmanj zaželena oblika plinohrama, saj zahtevajo ogromno časa in denarja za testiranje ter izgradnjo celotne infrastrukture. Dodaten zaviralni dejavnik je še količina osnovnega plina, ki je potreben za normalno delovanje plinohrama, saj zahteva približno 80 odstotkov celotnega volumna (glej Tabelo 1). V primerjavi s prejšnjo opisano vrsto plinohrama se v tem primeru osnovni plin ne more izprazniti, saj bi se s tem lahko povzročilo škodo na rezervarju, kar predstavlja veliko podražitev začetne investicije za izgradnjo plinohrama (EIA, 2016). Večina teh plinohramov je bila izgrajena v času nizkih cen zemeljskega plina.

### **1.2.3 Solne jame**

Plinohrami z rezervarji v solnih jamah imajo izjemne lastnosti shranjevanja plina, saj omogočajo visok tlak v rezervarju in visoko stopnjo fleksibilnosti. Nahajajo se globoko pod površjem in do njih lahko vodi ena ali več cevi. Nahajajo se v zelo trdih in

nepropustnih formacijah kamnin, ki dopuščajo nizek osnovni volumen za delovanje plinohrama in preprečujejo geološke spremembe na samem rezervarju ter s tem nezaželeno uhajanje plina (Schoppe, 2010, str. 19).

Potrebna osnovna količina plina v rezervarju je samo 25 odstotkov celotnega volumna in omogoča večjo fleksibilnost dobavljivosti kot v primeru nahajališč nafte ali zemeljskega plina in vodnih jam, kar je razvidno iz Tabele 1. Njihova uporaba je namenjena pokrivanju konic porabe zemeljskega plina in izkoriščanju volatilitnosti tržnih cen zemeljskega plina. Zaradi njihove visoke fleksibilnosti, ki omogoča dnevno ali celo urno spreminjanje režima polnjenja in praznjenja, jih trgovci z zemeljskim plinom in veliki industrijski odjemalci zemeljskega plina veliko uporabljajo. Zaradi velikega obsega uporabe teh plinohramov pa se stroški zakupa močno zmanjšajo (EIA, 2016).

Slabosti plinohramov v solnih jamah sta shranjevanje manjše količine zemeljskega plina v primerjavi z ostalimi plinohrami in visoki stroški izgradnje, tudi zaradi visokih okoljevarstvenih zahtev pri nezaželeni stranski proizvodnji ogromnih količin s soljo onesnažene vode (Schoppe, 2010, str. 19).

*Tabela 1: Vrste plinohramov in njihove lastnosti*

VRSTA	LASTNOSTI	MINIMALNA KOLIČINA PLINA (v %)	POLNJENJE (v dnevih)	PRAZNJENJE (v dnevih)	OPERATIVNI STROŠKI	UPORABA
Izpraznjena nahajališča nafte/ zemeljskega plina	nizke dobave, nizka cikličnost, velik volumen	50	120-200	60-120	visoki + izgube plina	sezonska cikličnost
Vodni rezervarji	visoke dobave, visoka cikličnost, velik volumen	80	120-200	60-120	visoki + izgube plina	sezonska cikličnost
Solne jame	visoke dobave, visoka cikličnost, nizek volumen	25	20	5-20	nizki	pokrivanje konic porabe

*Povzeto in prirejeno po J. Schoppe, The valuation of natural gas storage, 2010, str. 20.*

## 2 PANOGA PLINOHRAMOV V EVROPSKI UNIJI

Evropska unija je drugi največji trg zemeljskega plina na svetu in hkrati največji uvoznik zemeljskega plina. V letu 2011 je 27 članic EU potrošilo skupno 448 mrd. Sm<sup>3</sup> zemeljskega plina, ZDA pa 690 mrd. Sm<sup>3</sup>. Zemeljski plin v EU predstavlja 23 odstotkov primarne potrošnje energije. Evropska lastna proizvodnja zemeljskega plina vztrajno pada in je v letu 2011 znašala samo 168 mrd. Sm<sup>3</sup>, zaradi česar se je delež uvoza zemeljskega plina povečal za 13 odstotkov (v letu 2000 je znašal 48,9 odstotkov, v letu 2010 pa 62 odstotkov). Velika evropska odvisnost od tujih virov zemeljskega plina in dominantnega

položaja Rusije kot glavnega dobavitelja, je v EU vedno predstavljala veliko skrb za zagotavljanje zanesljive oskrbe z zemeljskim plinom (Goldthau, 2013, str. 6).

Zaradi velike odvisnosti od tujega zemeljskega plina in visokih zahtev za zagotavljanje zanesljive oskrbe z zemeljskim plinom so plinohrami znotraj EU najpomembnejši vitalni del plinskega sistema, ki lahko (kratkoročno) nadomesti izpade tujih dobav zemeljskega plina. Zato je moral biti proces liberalizacije, deregulacije in razvoja panoge tehtno preišljen.

## **2.1 EU regulativa in liberalizacija panoge plinohramov**

EU je začela z liberalizacijo panoge zemeljskega plina v letu 1998 z namenom vzpostavitve notranjega skupnega evropskega trga zemeljskega plina. To je pričela z razdruževanjem vertikalno integriranih nacionalnih družb, s čimer je omogočila vstop novih podjetij na stran ponudbe in možnost zamenjave ponudnikov s strani kupcev zemeljskega plina. Končni cilj, tj. kreiranje skupnega evropskega trga zemeljskega plina, je še vedno daleč od popolne realizacije. Stopnja konkurence na posamičnih trgih je nezadovoljiva. Čeprav se je z liberalizacijo od obstoječih proizvajalcev zemeljskega plina pričakovalo, da bodo pri prodajnih količinah zemeljskega plina pričeli močneje tekmovati med seboj, nacionalni trgi še vedno v dobri meri ostajajo nepovezani in podvrženi bivšim integriranim sistemom. Zagotovitev enakovrednega dostopa do mednarodnih transportnih poti zemeljskega plina se je izkazala za težko nalogo regulatorjev. Nezadovoljiva količina prenosnih transportnih kapacitet in kapacitet plinohramov še vedno predstavlja oviro za vstop novih tržnih igralcev na evropski trg zemeljskega plina (Cavaliere, 2007, str. 2).

V 20-letni zgodovini razvoja skupnega trga zemeljskega plina so najpomembnejše tri direktive Evropske komisije, in sicer:

- Direktiva Evropske komisije 1998/30/ES,
- Direktiva Evropske komisije 2003/55/ES in
- Direktiva Evropske komisije 2009/73/ES.

S sprejetjem direktive Evropske komisije 1998/30/ES so se države članice EU zavezale, da bodo v roku dveh let sprejele in implementirale zakone, uredbe in vse administrativne postopke, ki so potrebni za vzpostavitev skupnega evropskega trga zemeljskega plina (Evropska komisija, 1998). Trg zemeljskega plina naj bi tako operativno pričel delovati 10. avgusta 2000 (Evropska komisija, 2015, str. 2). Ena od poglobitvenih zahtev Direktive 1998/30/ES je bil tudi prost dostop tržnih subjektov do storitev plinohramov. Za panogo plinohramov je bilo pomembno sledeče:

- Dostop do plinohramov in povezanih fleksibilnih storitev je bil nujen za učinkovit, nediskriminatoren in stroškovno učinkovit dostop do plinskega omrežja, kjer je bilo to tehnično mogoče in potrebno.
- Države članice so se lahko odločile med dvema različnima možnostima dostopa do plinohramov, in sicer: reguliranega ali tržnega. V Veliki Britaniji je bil dostop do fizičnega plinohrama na voljo preko regulirane dražbe, vsi ostali nadaljni virtualni produkti pa so bili na voljo na prostem trgu. V Italiji je dostop do plinohramov ostal strogo reguliran, medtem ko je bil dostop do plinohramov Franciji razdeljen na tržnega in reguliranega (za potrebe uravnoveženja plinskega sistema) (Evropska komisija 2015, str. 6).

Direktiva Evropske komisije 2003/55 je nadomestila svojo predhodnico iz leta 1998, in naj bi, močno posodobljena, spodbudila odprtje trga zemeljskega plina ter povečala konkurenco. Vsakemu plinskemu subjektu naj bi zagotavljala nediskriminatoren dostop do terminalov utekočinjenega zemeljskega plina, prenosnega in distribucijskega plinskega sistema (Evropska komisija, 2003). Prav tako so bili na nacionalni ravni vzpostavljeni samostojni regulatorji, transport in trgovanje z zemeljskim plinom pa sta postala ločeni dejavnosti (Goldthau, 2013, str. 15). V skladu z direktivo 2003/55 naj bi poslovni odjemalci imeli prost dostop do trga s 1. julijem 2004, gospodinjstva pa s 1. julijem 2007.

Evropska direktiva 2003/55 je za dostop do kapacitet plinohramov izdala nova navodila:

- Za dostop do storitev plinohramov je bil še vedno mogoč reguliran ali tržni dostop. Reguliran dostop je pomenil, da je bil dostop do kapacitet plinohrama urejen s pravili neodvisnega nacionalnega regulatorja.
- Vsak operater plinohrama naj bi upravljal, vzdrževal in zagotavljal zanesljivo in učinkovito dobavo zemeljskega plina ob upoštevanju visokih okoljskih standardov.
- Operater plinohrama naj bi zagotavljal vse potrebne aktualne informacije o delovanju plinohrama in zagotavljal zaupnost tržno občutljivih podatkov.

Tretji energijski paket oz. tretja in tudi zadnja sprejeta direktiva Evropske komisije 2009/73 pa je v sklopu takratnega razvoja ugotavljala, da je trg še vedno premalo liberaliziran in da daje premalo priložnosti tržnim igralcem za vstop ter možnosti za dostop do plinskih storitev (Evropska komisija, 2009). Zahteve tretje direktive Evropske komisije so bile sledeče:

- Ločitev plinohramov od ostalega transportnega plinskega sistema in vzpostavitev ločene pravne enote, ki samostojno upravlja in vzdržuje plinohram.
- Povečanje transparentnosti glede dostopa do kapacitet plinohrama.
- Vzpostavljena so bila navodila za upravljanje s plinohrami in dodeljevanjem kapacitet plinohramov. Omenjena navodila so poznana kot CAM navodila (angl. *Capacity*

*allocation mechanism*) in naj bi spodbudila večjo optimizacijo kapacitet plinohramov, s čimer bi plinohrami postali fleksibilnejši in aktivnejši na dnevnem trgu.

- Plinohrami naj bi zagotovili maksimalne razpoložljive tehnične zmogljivosti kapacitet plinohramov in jih ponudili vsem udeležencem na trgu.

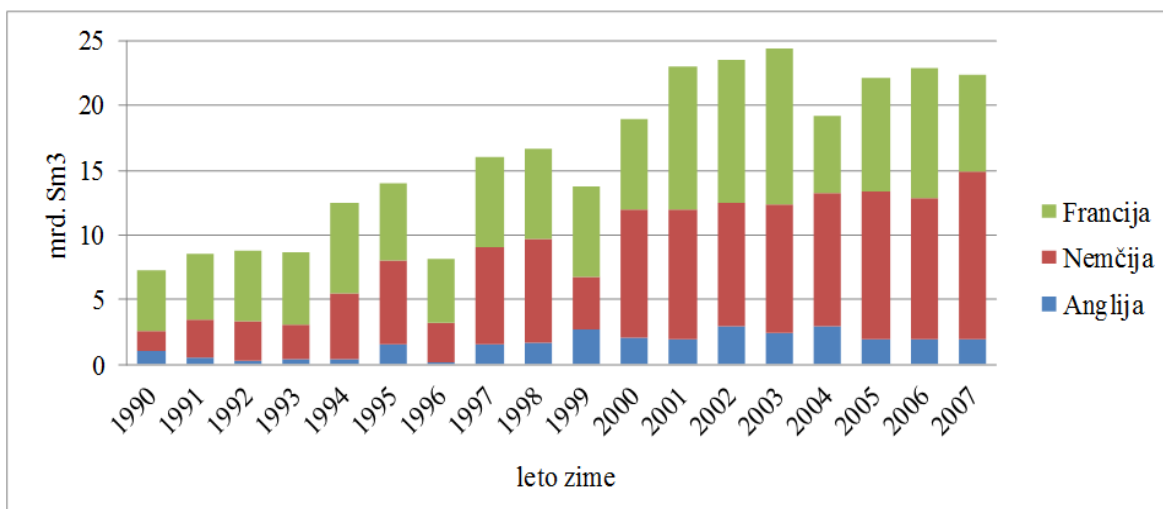
## **2.2 Razvoj in trenutno stanje panoge plinohramov v EU**

Začetki panoge plinohramov v EU segajo v šestdeseta leta, natančneje v leto 1958, ko je bil zgrajen prvi plinohram v Romuniji. Romunija je odkrila svoje prvo nahajališče zemeljskega plina v letu 1909 in kot prva v Evropi zgradila 55 kilometrov dolg prenosni transportni sistem (plinovod) v letu 1914. Prava revolucija zemeljskega plina v Evropi pa se je začela šele v letu 1959, ko so bila odkrita največja plinska nahajališča v Evropi, tj. nizozemski Groningen, in nahajališča zemeljskega plina v Severnem morju. V Angliji je leta 1964 začel delovati prvi in še vedno največji delujoči plinohram Rough, na Nizozemskem pa plinohrama Langelo in Grijskerkpa. Istega leta je v Italiji pričel delovati plinohram Cortemaggiore, ki je nastal iz podzemnega nahajališča zemeljskega plina v Padski nižini. Druga faza razvoja plinohramov se je nadaljevala v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, ko je avstrijsko podjetje OMV leta 1974 prvo v Evropi izgradilo svojo lasten plinohram. Vzrok za izgradnjo plinohramov v Avstriji in Nemčiji so bile povečane dobave ruskega plina v zahodno Evropo z izgradnjo plinovodov med letoma 1970 in 1980, ki so povezali velika sibirskah nahajališča zemeljskega plina s potrošniki v centralno-vzhodni Evropi. V omenjenem desetletju so se ruske dobave zemeljskega plina v Evropo povečale iz 3,4 mrd. Sm<sup>3</sup> na 26 mrd. Sm<sup>3</sup> letno. Kako pomembno funkcijo so imeli plinohrami v tistem času pove dejstvo, da v Avstriji v začetku ruskih dobav uporabniki nikoli niso občutili prekinitev dobav ruskega zemeljskega plina, čeprav so bili prej pravilo kot izjema. Prav tako je bil zaradi zanesljivosti dobav v vzhodnem Berlinu izgrajen plinohram Stössensee, katerega kapacitete so zadoščale celoletni porabi vzhodnega Berlina v primeru prekinitve (Högselius, Kaijser, & Aberg, 2010, str. 22).

Kljub novim dobavam zemeljskega plina iz Afrike in utekočinjenega zemeljskega plina (angl. *Liquidified Natural Gas* — v nadaljevanju LNG) se je distribucijsko omrežje zemeljskega plina v Evropi stalno povečevalo in z njim tudi poraba zemeljskega plina. Na Sliki 1 lahko vidimo trend rasti dobave zemeljskega plina iz določenih evropskih plinohramov v obdobju zime med letoma 1990 in 2007. V treh največjih državah porabnicah zemeljskega plina, Nemčiji, Angliji in Franciji, je postajal dotok zemeljskega plina iz plinohramov v času zime stalen in vedno bolj pomemben vir dobav (Energieordenzoiek Centrum Nederland, 2009) – od začetnih 7 mrd. Sm<sup>3</sup> se je povečal na 22,5 mrd. Sm<sup>3</sup> v letu 2007, z viškom porabe v letu 2003, ko so plinohrami zagotovili skoraj 25 mrd. Sm<sup>3</sup> zemeljskega plina.



Slika 1: Praznjenje zemeljskega plina iz plinohramov v treh evropskih državah v obdobju zime med letoma 1990 in 2007



Povzeto in prirejeno po Energieordenzoiek Centrum Nederland, *Europe needs more gas storage*, 2009, str. 2.

Rasti uporabe zemeljskega plina, vedno večji odvisnosti od uvoza zemeljskega plina in zahtevam evropske direktive 2003/55/EK po povečevanju maksimalnih tehničnih kapacitet plinohramov in prostega dostopa do le-teh so sledile vse države članice. Kot izhaja iz Tabele 2 je bilo med letoma 2006 in 2014 zgrajenih in danih v uporabo za dodatnih 28,25 mrd. Sm<sup>3</sup> kapacitet plinohramov in je skupna prostornina plinohramov v EU v letu 2014 znašala že več kot 97 mrd. Sm<sup>3</sup> (Evropska komisija, 2015, str. 20).

Tabela 2: Razvoj delovne prostornine EU plinohramov glede na vrsto dostopa

					Letne stopnje rasti (v %)	
Dostop		2006	2012	2014	2006-12	2012-14
Reguliran	Število držav članic	8	10	11		
	Delovna prostornina (v mrd. Sm <sup>3</sup> )	23,641	35,164	37,034	6,84	2,62
Tržni	Število držav članic	8	9	9		
	Delovna prostornina (v mrd. Sm <sup>3</sup> )	46,038	58,177	60,895	3,98	2,31
Skupno	Število držav članic	16	19	20		
	Delovna prostornina (v mrd. Sm <sup>3</sup> )	69,679	93,341	97,929	4,99	2,43

Povzeto in prirejeno po Evropska komisija, *The role of gas storage in internal market and in ensuring security of supply*, 2015, st. 20.

V letu 2015 je tehnična prostornina plinohramov 28 članic EU znašala 108 mrd. Sm<sup>3</sup> (Tabela 3). 50 odstotkov teh plinohramov so bila izpraznjena nahajališča zemeljskega plina ali nafte, 34 odstotkov solne jame in 15 odstotkov vodni rezervarji. Z več kot 236

plinohrami v 20 državah je upravljalo 65 operaterjev plinohramov. Skupna maksimalna količina polnjenja je znašala 1,161 mrd. Sm<sup>3</sup> na dan, skupna zmogljivost praznjenja pa 2,106 mrd. Sm<sup>3</sup> na dan (GSE, 2015, str. 5).

*Tabela 3: Skupna prostornina in zmogljivosti praznjenja/polnjenja plinohramov po državah*

Država	Prostornina v mil. Sm <sup>3</sup>	Zmogljivost praznjenja v mil. Sm <sup>3</sup> / dan	Zmogljivost polnjenja v mil. Sm <sup>3</sup> / dan
Nemčija	24.566	592	314
Italija	16.582	291	136
Nizozemska	12.900	274	128
Francija	12.008	332	188
Avstrija	8.250	94	76
Madžarska	6.330	79	45
V. Britanija	5.040	156	83
Španija	4.103	32	22
Češka	3.507	57	39
Slovaška	3.135	45	39
Romunija	3.050	27	19
Poljska	2.754	46	27
Latvija	2.320	30	17
Danska	998	16	8
Belgija	700	15	8
Hrvaška	553	6	4
Bolgarija	550	3	3
Portugalska	300	7	2
Irska	230	3	2
Švedska	10	1	0,4
<b>SKUPAJ</b>	<b>107887</b>	<b>2106</b>	<b>1162</b>

*Povzeto in prirejeno po GSE, 2015, On the role of gas storage in ensuring electricity security of supply in the perspective of a Blueprint for Capacity Remuneration Mechanisms, str. 5.*

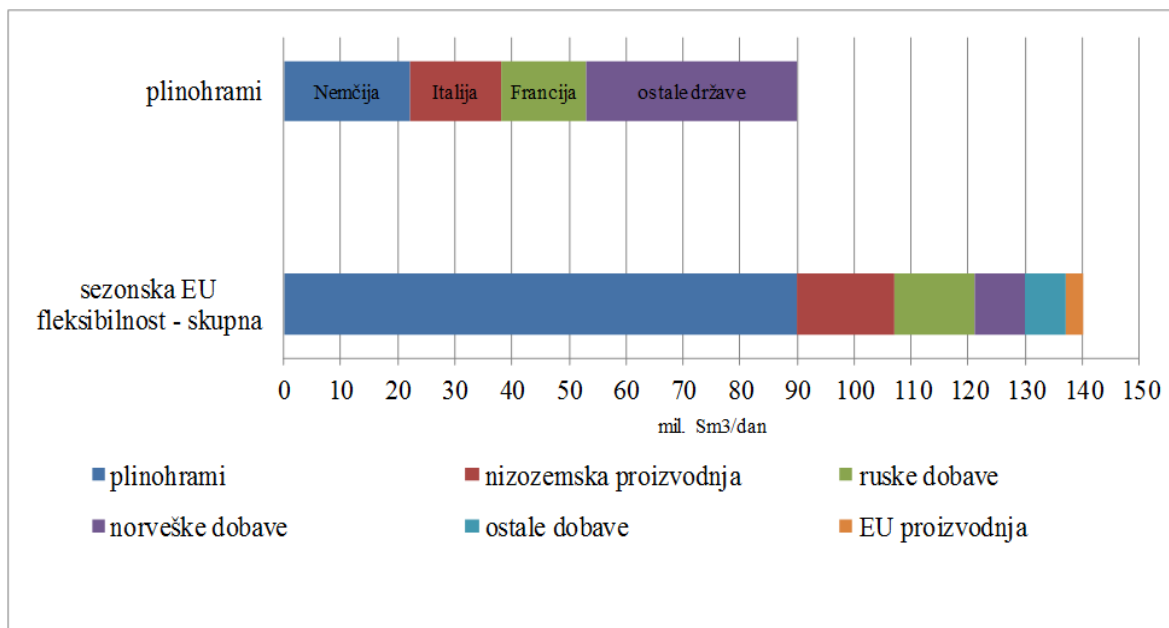
Države, ki imajo največji delež prostornine plinohramov v primerjavi z lastno porabo so Avstrija – 97 odstotkov, Madžarska – 68 odstotkov in Slovaška – 54 odstotkov. Vse tri države so namreč visoko tranzitne države ruskega plina, ki preko Ukrajine doteka v Evropo. Največje količine zemeljskega plina pa lahko shranijo največje porabnice zemeljskega plina v EU, to so Nemčija, Italija, Francija in Nizozemska (glej Tabelo 3). Posebnost je samo Velika Britanija, ki ima zelo nizek volumen plinohramov, je pa z dvema plinovodoma (IUK in BBL<sup>1</sup>) odlično povezana s kontinentalno Evropo, ki ji služi kot plinohram. Tradicionalno namreč zemeljski plin teče poleti iz Velike Britanije proti celini (kjer je tudi shranjen) v zimskem času pa iz celine nazaj proti VB (Le Fevre, 2013, str. 44).

Skupna fleksibilnost plinohramov v EU je največja in najpomembnejša med vsemi ostalimi viri dobav zemeljskega plina, saj predstavlja več kot 60 odstotkov fleksibilnosti dobav

<sup>1</sup> BBL: Balgzand-Bacton line; IUK: Bacton-Zeebrugge Interconnector.

zemeljskega plina v času zime (CEDIGAZ, 2015, str. 10). Fleksibilnost dobav zemeljskega plina predstavlja razpoložljivost in zmožnost takojšnje dobave zemeljskega plina v primeru občutnega povečanja porabe zemeljskega plina. V času zime doteka plin v sistem iz plinovodov, plinohramov, proizvodnje in ladij z utekočinjenim zemeljskim plinom. Tisti vir dobave, ki lahko največ poveča dobave zemeljskega plina je najfleksibilnejši. Ker so plinohrami v začetku zime praviloma polni in jim je dovoljena visoka stopnja praznjenja, lahko zagotavljajo večje količine zemeljskega plina v primerjavi z ostalimi viri dobav, ki imajo precej bolj konstanten tok zemeljskega plina. To ponazarja Slika 2, kjer lahko vidimo, da plinohrami v EU ob povečani porabi plina lahko dnevno dodatno zagotovijo do 90 milijonov (v nadaljevanju mil.) Sm<sup>3</sup> več plina, medtem ko se nizozemska proizvodnja lahko poveča samo za 17 mil. Sm<sup>3</sup> na dnevni ravni. Ob predpostavki optimalnih nivojev plinohramov lahko plinohrami v EU nadomestijo izpad norveških dobav (300 mil. Sm<sup>3</sup>/dan) za en teden ali pa prekinitvev ruskih dobav preko Ukrajine (150 mil. Sm<sup>3</sup>/dan) za dva tedna, medtem ko lahko pokrijejo skoraj 20 dni možnega izpada afriškega toka zemeljskega plina (Stern, 2014, str. 5).

Slika 2: Delež plinohramov v skupni sezonski EU fleksibilnosti v zimi 2012



Povzeto in prirejeno po CEDIGAZ, *Gas Storage in Europe*, 2015, str. 10.

### 2.3 Prihodnost delovanja plinohramov v EU

Prihodnost in razvoj evropske panoge plinohramov bosta temeljili na treh najpoglavitejših spremembah, in sicer: zmanjšanju domače EU proizvodnje zemeljskega plina in padcu sezonske fleksibilnosti ter povečevanju proizvodnje električne energije iz termoelektrarn na zemeljski plin (GSE, 2015, str. 2).

Sezonska poraba zemeljskega plina bo zahtevala visoko fleksibilnost plinskega sistema. Trenutno zagotavlja največjo proizvodno fleksibilnost nizozemska proizvodnja zemeljskega plina, ki v zimi predstavlja 63 odstotkov celotne proizvodne fleksibilnosti v EU. Vendar nižanje rezerv zemeljskega plina v EU občutno zmanjšuje odzivnost plinskega sistema na ekstremne potrebe in povečuje odvisnost od uvoza zemeljskega plina v EU. Zatorej se pričakuje, da bo izpad omenjene fleksibilnosti v večini pokrit iz plinohramov. Samo v Zahodni Evropi se pričakuje, da bo do leta 2030 potrebno povečati delovno prostornino plinohramov za dodatnih 11 ali 37 mrd. Sm<sup>3</sup>, kar je 40 odstotkov več od trenutnega stanja. 11 mrd. Sm<sup>3</sup> naj bi bila minimalna zahtevana dodatna operativna količina plinohramov, poleg tega pa naj bi bilo na voljo še za dodatnih 20 mrd. Sm<sup>3</sup> strateških rezerv (Höffler & Kübler, 2006, str. 5). V omenjenem obdobju naj bi se tako poraba zemeljskega plina v EU povečala za 14 odstotkov, domača proizvodnja pa naj bi padla za 37 odstotkov. Upoštevaje omenjene predpostavke se bo odvisnost EU od uvoza do leta 2030 povečala iz 47 na 71 odstotkov (CEDIGAZ, 2015, str. 14).

Drugi dejavnik, ki še dodatno zahteva povečanje fleksibilnosti plinohramov in celotnega plinskega sistema, je proizvodnja električne energije iz zemeljskega plina. Zaradi stalnega povečevanja deleža proizvodnje iz obnovljivih virov postaja proizvodnja električne energije zelo volatilna, saj se razpoložljivost proizvodnih kapacitet dnevno zelo spreminja, kar pa skupaj s spreminjajočim se odjemom lahko ogroža stabilnost električnega sistema. Zato predstavljajo plinske elektrarne zelo pomembno rezervo za zagotavljanje stabilnega električnega prenosnega sistema. Proizvodnja električne energije iz plinskih elektrarn je najodzivnejša in najmočnejša, temu primerna pa je tudi potrošnja zemeljskega plina. Plinohrami in plinovodi morajo tako omogočati zadostne količine zemeljskega plina v zelo kratkem času (GSE, 2015, str. 3).

Plinske elektrarne lahko zadostijo svoje potrebe po zemeljskem plinu iz različnih virov, kot so nabava plina na trgu, LNG terminali, dolgoročne fleksibilne pogodbe in prekinljive pogodbe. Vendar pa imajo plinohrami med vsemi temi možnostmi največjo prednost, saj so najbližje lociranim plinskim elektrarnam. Ker delež v proizvodnji električne energije iz zemeljskega plina raste, postajajo plinohrami ena od ključnih energetskega infrastrukture za zagotavljanje zanesljivosti oskrbe z energijo nasploh (GSE, 2015, str. 3).

Storitve EU plinohramov, ki bodo ključnega pomena za nemoteno delovanje celotnega energetskega sistema znotraj EU, bodo:

- zagotavljanje fleksibilnosti dobav termoelektrarnam,
- bližina plinskim vozliščem in omogočanje dnevnega trgovanja,
- čezmejno uravnoteževanje plinskih sistemov in vzpostavitev evropskega trga plinohramov,
- dobava plina v konicah porabe zemeljskega plina.

Zaradi vseh zgoraj omenjenih dejavnikov se bo panoga plinohramov še nadalje razvijala in povečevala svoje kapacitete in volumne. Sicer se pričakuje, da bodo kapacitete plinohramov vse do leta 2025 v večini ostajale v celoti neizkoriščene, toda z letom 2025 se pričakuje zaprtje tretjine vseh premogovnih termoelektrarn v EU in povečanje deleža zemeljskega plina v proizvodnji elektrike. Trenutno je v izgradnji 6,7 mrd. Sm<sup>3</sup> plinohramov, od katerih bo polovica izgrajenih v solnih jamah. Do leta 2035 pa je načrtovanih še dodatnih 29,3 mrd. Sm<sup>3</sup>, od katerih bo 5,1 mrd. Sm<sup>3</sup> izgrajenih v solnih jamah, kot je razvidno iz Tabele 4. Na ta način se bo delež plinohramov v solnih jamah do leta 2035 povečal za 1,5 odstotne točke v primerjavi z danes, kar je razmeroma malo, če upoštevamo napovedi in potrebe po večji fleksibilnosti plinohramov za izravnavanje konic potrošnje gospodinjstev in plinskih generatorjev električne energije (GSE, 2015, str. 10).

*Tabela 4: Prostornine evropskih plinohramov glede na državo, vrsto in trenutno stanje operativnosti v letu 2016*

Država	Vrsta plinohrama	Prostornina v mil. Sm <sup>3</sup>			
		Delujoči	Planirani	V izgradnji	SKUPNO
Avstrija	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	8.250			8.250
Belgija	Vodni rezervar	700			700
Bolgarija	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	550	1.650		2.200
Hrvaška	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	553		25	578
Češka	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	3.507		505	4.012
	Ostalo		180		180
Danska	Vodni rezervar	575			575
	Solna jama	423			423
Francija	Vodni rezervar	10.837			10.837
	Solna jama	1.171	675	60	1.906
Nemčija	Vodni rezervar	1.699		-215	1.484
	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	8.646			8.646
	Ostalo	1.067			1.067
	Solna jama	13.154	679	2.258	16.091
Madžarska	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	6.330			6.330
Irska	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	230	174		404
Italija	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	16.582	7.074	3.234	26.890
Latvija	Vodni rezervar	2.320	2.800		5.120
Litvanija	Vodni rezervar		500		500
Nizozemska	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	12.600			12.600
	Solna jama	300			300
Poljska	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	2.345		185	2.530
	Solna jama	409		591	1.000
Romunija	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	3.050	1600		4.650
Slovaška	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	3.135	890		4.025
Španija	Vodni rezervar	1.050			1.050
	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	3.053			3.053
	Solna jama		240		240
Švedska	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	10			10
Velika Britanija	Izpraznjeno nahajališče zem. plina	4.916	8.912		13.828
	Solna jama	425	3.544	100	4.069
SKUPNO		107.887	28.918	6.743	143.548

*Povzeto in prirejeno po GSE, 2015, On the role of gas storage in ensuring electricity security of supply in the perspective of a Blueprint for Capacity Remuneration Mechanisms, str. 7.*

Večji poudarek se trenutno daje zanesljivosti oskrbe in pokrivanju tradicionalno večjega odjema skozi zimsko obdobje, saj vidimo, da bo večina novih plinohramov izgrajena v izpraznjenih nahajališčih zemeljskega plina, in sicer kar 84 odstotkov vseh novo

izgrajenih in načrtovanih plinohramov. Slednje je tudi razumljivo in najracionalnejše, saj bo z upadanjem domače proizvodnje zemeljskega plina v EU ostajalo na razpolago veliko izpraznjenih nahajališč, ki so lahko preurejena iz črpališč v plinohrame z zanemarljivimi stroški.

### **3 CENA ZEMELJSKEGA PLINA**

Odkritje in uporabnost zemeljskega plina poznamo od tridesetih let 20. stoletja, vendar je od njegovega odkritja do prvega trgovanja in oblikovanja njegove tržne cene minilo precej let. Cena zemeljskega plina se stalno spreminja, saj se skozi čas spreminjata tudi njegova ponudba in povpraševanje. Natančneje, spreminja se zaradi novih virov proizvodnje in porabe, optimizacije in izboljševanja tehnologij porabe ter spreminjajočih se vremenskih vplivov.

Prva trga zemeljskega plina sta se razvila v Združenih državah Amerike in Angliji v začetku devetdesetih let 19. stoletja. K temu je botrovalo več edinstvenih dejavnikov, ki so bili predpogoj za razvoj zemeljskega plina v tržni instrument. Najpomembnejši dejavnik je bil zagotovo razvoj industrije zemeljskega plina, ki je bila osnovana na domačih zalogah zemeljskega plina. ZDA so imele za lastne potrebe skoraj vedno dovolj zemeljskega plina, medtem ko je Anglija uživala celo status izvoznice zemeljskega plina, pa čeprav zelo kratek čas. Drugi dejavnik je bil reguliran in standardiziran postopek določanja rentnih dohodkov, licenciranja uporabe in razvoja plinskih polj na državni ravni. Stabilno pravno-formalno okolje se je skozi čas sicer spreminjalo, a hkrati omogočalo privatnim podjetjem, da so razvoj in trženje plinskih polj lahko prilagajala potrebam trga (ECS, 2007, str. 99).

V zgoraj omenjenih državah se je tako razvil organiziran in konkurenčen trg za trgovanje z zemeljskim plinom, kjer cena plina ni več vezana na ceno nafte. Vseeno pa še vedno obstaja dolgoročna korelacija med ceno zemeljskega plina in nafte zaradi učinkov substitucije, čeprav je cena zemeljskega plina bolj volatilna zaradi uporabe zemeljskega plina pri proizvodnji električne energije (ECS, 2007, str. 100). Kot ugotavljata Brown in Yücel (2008), se cena naftnih derivatov izoblikuje na svetovnem trgu nafte, tej pa sledi tudi cena zemeljskega plina. Toda po letu 2000 se je število objektov, zmožnih preklopa iz naftnih derivatov na zemeljski plin, občutno zmanjšalo, kar je povzročilo precej samostojnejše gibanje cen zemeljskega plina. Omenjena ugotovitev sicer bolj drži za ZDA kot Anglijo (in Evropo). Dodatna in bolj pomembna ugotovitev Browna in Yücela (2008) pa je predvsem ta, da se cena zemeljskega plina na splošno giblje ločeno od cene nafte, vendar je ob odstranitvi vpliva vremena, sezonskosti, plinohramov in gibanja proizvodnje cena zemeljskega plina zopet popolnoma odvisna od cene nafte.

V nadaljevanju predstavljam osnovne značilnosti gibanja cene zemeljskega plina. Predstaviti želim vpliv gibanja cene nafte na plin in medsebojno korelacijo. Poleg tega želim predstaviti tudi gibanje svetovne cene zemeljskega plina in njeno strukturo. V

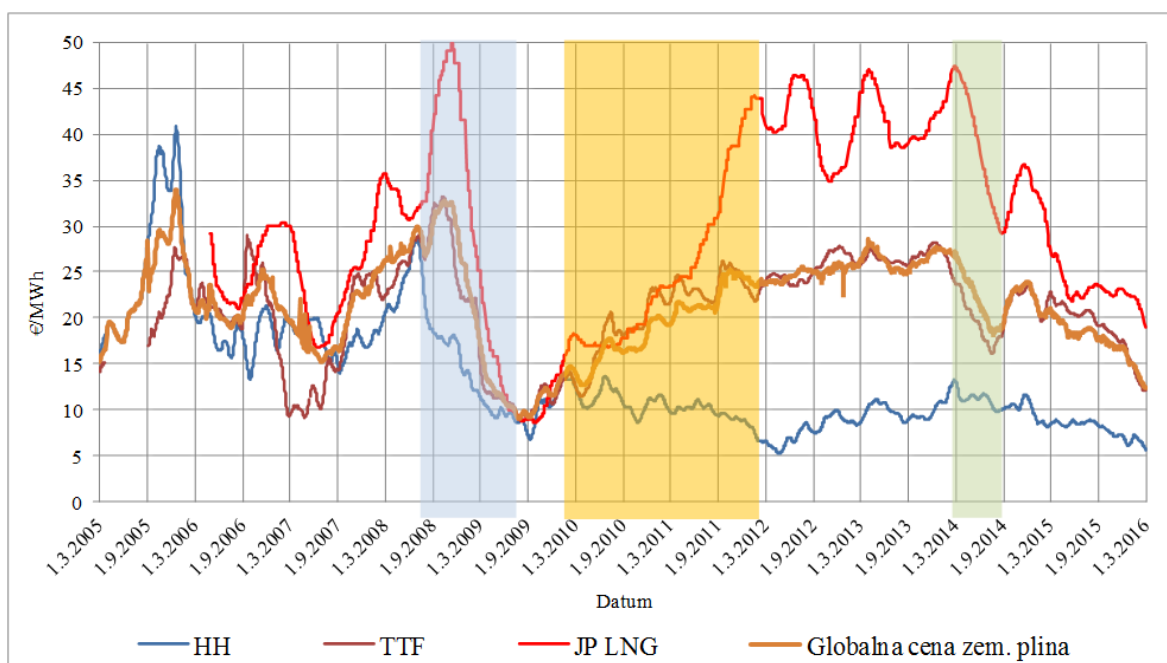
drugem delu poglavja posvečam večjo pozornost bolj mikroekonomskim dejavnikom, kot so vpliv vremena in sezonskosti ter plinohramov, ki bodo tudi osrednja tema moje analize.

### 3.1 Gibanje cen zemeljskega plina

Gibanje cen zemeljskega plina je pomembno iz več perspektiv. Zemeljski plin je namreč pogonsko gorivo, gorivo za ogrevanje stavb, proizvodni material in energent za proizvodnjo električne energije. Zaradi vsega tega je napovedovanje gibanja cen zelo zahtevno, saj na ceno vpliva ogromno faktorjev potrošnje in proizvodnje, kot so vremenske razmere, gospodarska aktivnost, mednarodno trgovanje z energentom in konkurenca ostalih energentov. Cene zemeljskega plina so tudi izjemno občutljive v primeru prekinitev ali težav s fizično dobavo zemeljskega plina, zato so precej bolj pogosti skoki kot padci cene (Thoenes & Nick, 2013, str. 2).

V osnovi cene zemeljskega plina reagirajo na spremembe fundamentalnih faktorjev proizvodnje in porabe ter strukturno delovanje plinohramov, ki lahko nastopajo tako v vlogi kupca kot prodajalca. Kot ugotavljata Thoenes in Nick (2013), imajo vremenske razmere in šoki dobav ali potrošnje zelo kratkoročen učinek na gibanje cen zemeljskega plina. Največji vpliv na gibanje cen zemeljskega plina za srednje in dolgoročno obdobje naj bi imela substitutivna energenta premog in nafta. Večji in hitrejši učinek na ceno zemeljskega plina ima sprememba cene premoga. Učinek spremembe cen nafte se na cene zemeljskega plina prenaša s časovnim zamikom.

Slika 3: Gibanje svetovnih cen zemeljskega plina v obdobju od marca 2005 do marca 2016



Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; lastni izračuni.

Na Sliki 3 je prikazano dolgoročno gibanje cen najpomembnejših indeksov cen zemeljskega plina (ameriški Henry Hub, Nizozemski TTF in Japonski LNG) in globalna cena zemeljskega plina v obdobju od marca 2005 do marca 2016. Izbrane tri svetovne cene predstavljajo tri najpomembnejše ponore zemeljskega plina. Henry Hub cena predstavlja cenovni indeks za celotno Severno in Srednjo Ameriko, nizozemski TTF (angl. *Title Transfer Facility*) predstavlja indeks za Evropo, Japonska LNG<sup>2</sup> cena pa predstavlja ceno zemeljskega plina v Aziji. Globalna cena zemeljskega plina je izračunana kot aritmetično povprečje omenjenih treh.

Stopnje odvisnosti med omenjenimi cenami predstavljam z izračunanimi korelacijskimi koeficienti. Korelacijska analiza meri razmerje med dvema spremenljivkama. Rezultat je korelacijski koeficient, ki predstavlja velikost linearne povezanosti med spremenljivkama X in Y. Korelacijski koeficient ima vrednosti med  $-1,0$  in  $+1,0$ . Koeficient, ki ima vrednost  $+1,0$  (popolnoma pozitivna korelacija), pomeni, da bo sprememba prve spremenljivke pomenila identično spremembo druge spremenljivke. Koeficient, ki ima vrednost  $-1,0$  (popolnoma negativna korelacija), pomeni, da bo sprememba prve spremenljivke pomenila identično spremembo druge spremenljivke v nasprotno smer. Koeficient, ki ima vrednost  $0$ , pomeni, da spremenljivki nimata nobene povezave in da sprememba prve spremenljivke ne vpliva na spremembo druge spremenljivke. Jakostne stopnje korelacije so razdeljene v 7 skupin:  $0$  – ni korelacije,  $0-0,19$  – neznatna,  $0,2-0,39$  – šibka,  $0,4-0,69$  – zmerna,  $0,7-0,89$  – močna,  $0,9-0,99$  – zelo močna in  $1,0$  – popolna (Bregar, Ograjenšek, & Bavdaž, 2002, str. 63).

Slika 3 nam prikazuje, da se je globalna cena zemeljskega plina gibala v soodvisnosti od ene ali več lokalnih cen, ki so v posameznem trenutku imele večji vpliv na ceno zemeljskega plina. Na primer, v obdobju enega leta med septembrom 2008 in septembrom 2009 (obarvano z modro) so vse tri lokalne cene enakomerno vplivale na globalno ceno zemeljskega plina. Na strm padec cen je takrat vplival finančni zlom in kasnejša gospodarska kriza. V tem obdobju so se vse svetovne cene zemeljskega plina gibale zelo usklajeno. Korelacija med ameriško in globalno ceno je bila zelo močna in pozitivna ( $\rho = +0,9879$ ). Prav tako se je nizozemska (evropska) cena zemeljskega plina gibala zelo podobno kot svetovna cena, saj je bila njuna korelacija  $+0,9813$ . Najmočnejši vpliv na globalno ceno zemeljskega plina pa je imela japonska cena, med katerima je bila korelacija najmočnejša in pozitivna ( $\rho = +0,9919$ ). V drugem obdobju (obarvano z oranžno) je imela na globalno ceno največji vpliv cena zemeljskega plina v Evropi, saj je njuna korelacija znašala  $+0,928$ . Cena ameriškega zemeljskega plina ni več sledila globalni ceni, zaradi novih odkritij in revolucije pridobivanja zemeljskega plina iz skrilavcev. Gibala se je neodvisno od dogajanja na svetovnem trgu, njena korelacija s svetovno ceno pa je postala zmerna in negativna ( $\rho = -0,58$ ). V zadnjem polletju omenjenega obdobja (september

---

<sup>2</sup> Japonska skoraj v celoti pokriva svoje potrebe po zemeljskem plinu z uvozom utekočinjenega zemeljskega plina (angl. *Liquefied Natural Gas*), z ladjami zgrajenimi izključno za uvoz omenjenega energenta. Zemeljski plin se utekočini pri  $-60^{\circ}\text{C}$ , kar mu zmanjša volumen za približno šestokrat (ECS, 2007, str. 40).



2011–marec 2012) se je azijska cena skoraj podvojila, saj je začela Japonska po zaprtju jedrskih elektrarn proizvajati električno energijo s plinskimi elektrarnami, kar je imelo močan vpliv na globalno ceno zemeljskega plina. Tudi korelacija med japonsko in globalno ceno je bila takrat močna in pozitivna, vendar nižja od korelacije med globalno in evropsko ceno ( $\rho = +0,893$ ). V obdobju od marca 2014 do septembra 2014 (obarvano z zeleno) sta na globalno ceno zemeljskega plina zopet najbolj vplivali tako azijska kot evropska cena, saj je cena strmo padla, zaradi tople zime in presežkov zemeljskega plina na obeh trgih. Korelacija med evropsko ceno TTF in globalno ceno je bila močna in pozitivna ( $\rho = +0,972$ ), skoraj enaka pa je bila tudi med japonsko in globalno ceno ( $\rho = +0,977$ ). Ameriška cena se je oblikovala še vedno dokaj neodvisno glede na dogajanje na ostalih trgih in je bila zmerna, vendar pozitivna ( $\rho = +0,674$ ).

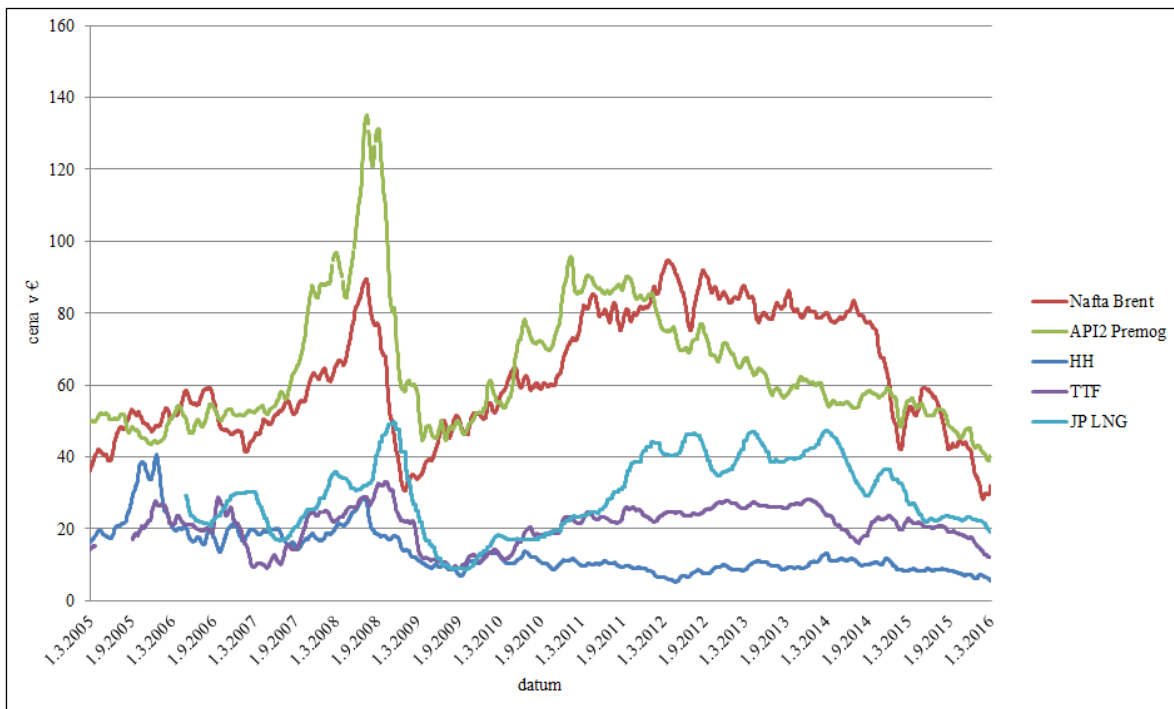
Kot navajata Schultz in Swieringa (2013), je povezava in korelacija med svetovnimi cenami plinskih trgov za krajše časovno obdobje šibka. Cene se na lokalnih trgih za krajše obdobje oblikujejo ločeno in odvisno od lokalnih vremenskih razmer in transportnih omejitev. Zaradi neelastičnosti povpraševanja po zemeljskem plinu se torej kratkoročne cene gibljejo precej podobno kot cene električne energije.

Ne glede na zgoraj omenjeno, se cene zemeljskega plina znotraj daljšega obdobja oblikujejo veliko bolj povezano. V opravljeni analizi za obdobje daljše od štirih let Schultz in Swieringa (2013) ugotavljata, da je oblikovanje terminskih cen v Evropi veliko bolj povezano in daje boljše napovedi o prihodnjem gibanju cen zemeljskega plina. Da je dolgoročno gibanje cen zemeljskega plina veliko bolj korelirano med različnimi trgi kot kratkoročno, je seveda posledica zamenjave zemeljskega plina z drugimi energetni, kot sta premog in nafta. To potrjuje tudi lastna analiza iz zgornje Slike 3. Ko sem namreč primerjal mesečno odvisnost japonske in evropske cene med 1. 3. 2010 in 1. 3. 2011 (obarvano v oranžno), je bila korelacija pozitivna, vendar neznatna ( $\rho = +0,18$ ). Znotraj meseca so se cene zemeljskega plina torej gibale neodvisno od dogajanja na posameznem trgu. S primerjanjem omenjenih cen znotraj celega leta pa postane korelacija pozitivna in zmerna s korelacijskim koeficientom  $\rho = +0,69$ .

Močna povezava med ceno zemeljskega plina in naftnimi derivati še posebej velja za kontinentalni del Evrope, saj so bile (so) cene (predvsem ruskih) dobav zemeljskega plina določene na podlagi gibanja cen naftnih derivatov. Ne glede na to, naj bi se cene zemeljskega plina v Evropi z liberalizacijo trgov in vzpostavitvijo borz ločile od gibanja cen nafte (Slabá, Gapko, & Klimesova, 2013, str. 200). Ločitev gibanja cen zemeljskega plina od cen nafte se na primer že kaže na najbolj liberaliziranem ameriškem trgu zemeljskega plina. Predvsem pri nizkih cenah nafte se njen vpliv na ceno zemeljskega plina zelo zmanjša. Pri cenah nafte, ki so pod 40 dolarjev za sodček, se pri vsakem povišanju cene za dolar, cena zemeljskega plina poveča za 9 centov dolarja. Pri cenah nafte, ki so nad 40 dolarjev za sodček, se pri vsakem povišanju cene za dolar, cena zemeljskega plina poveča za 12 centov dolarja. Stopnja odzivnosti cen zemeljskega plina

na ceno nafte je torej, še posebno pri nizkih cenah nafte, zelo nizka. Ne glede na vse, pa so določena obdobja, v katerih odzivnost (korelacija) doseže tudi 51 centov dolarja cene zemeljskega plina za dolar spremembe cene nafte (Onour, 2009, str. 15).

Slika 4: Svetovne cene plina, premoga in nafte v obdobju 2005 – 2016



Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., *Global Assets-Energy-Natural Gas*, 2016; lastni izračuni.

Na Sliki 4 se prej omenjene značilnosti gibanja cen plina na ostale energente potrjujejo. Medtem ko je korelacija med japonsko in evropsko ceno zemeljskega plina in nafto Brent v proučevanem obdobju zmerna ( $\rho = +0,59$  in  $\rho = +0,61$ ), je gibanje ameriške cene zemeljskega plina in nafte Brent šibko in negativno ( $\rho = -0,27$ ). Podobne rezultate dobimo, če primerjamo svetovne cene plina s ceno premoga API2<sup>3</sup>, vendar je korelacija med premogom in svetovnimi cenami zemeljskega plina šibkejša. Korelaciji med japonsko in evropsko ceno zemeljskega plina s ceno premoga sta zmerni oz. neznatni ter pozitivni ( $\rho = +0,53$  in  $\rho = +0,33$ ), medtem ko je korelacija med ameriško ceno plina in premogom neznatna  $\rho = +0,03$ .

### 3.2 Terminska krivulja cene zemeljskega plina

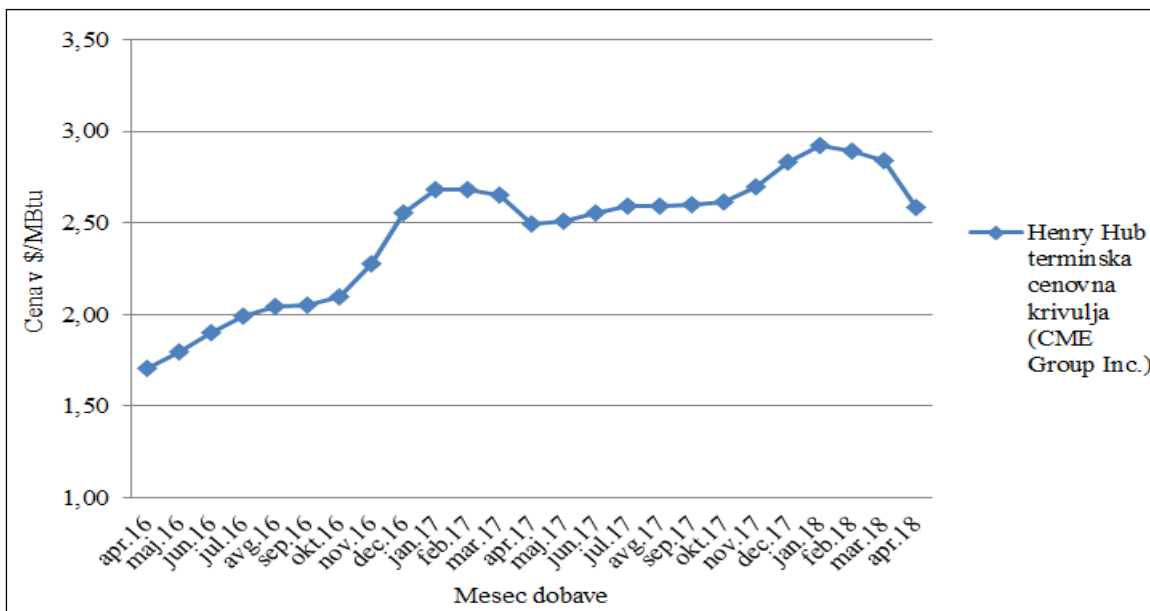
Terminska krivulja cene predstavlja trenutne tržne cene zemeljskega plina za izbrana obdobja dobav v prihodnosti. Z drugimi besedami, krivulja predstavlja cene zemeljskega plina skozi prihodnje obdobje (CME Group Inc., 2016, str. 4).

<sup>3</sup> API2: API2 je cena premoga s končno dobavo v nizozemskem pristanišču Rotterdam in predstavlja indeks cene premoga za Evropo. Cena je izražena v \$/metrično tono.

Grafično predstavlja vsaka točka (cena) na krivulji ceno, po kateri kupec ali prodajalec lahko danes kupita ali prodata zemeljski plin na točno določen dan v prihodnosti. Vendar cenovna krivulja ni napoved prihodnje cene zemeljskega plina, ampak trenutna cena zemeljskega plina za prihodnje obdobje dobave, po kateri sta si prodajalec in kupec trenutno pripravljena izmenjati omenjeni energent (CME Group Inc., 2016, str. 6).

Krivulja cen zemeljskega plina za prihodnja obdobja je lahko rastoče (angl. *contango*) ali padajoče (angl. *backwardation*) oblike, kar daje različne oblike cenovnih krivulj (glej Slika 5). Dejavniki, ki vplivajo na samo obliko krivulje, so pričakovanja o gibanju cen, obrestne mere, delovanje plinohramov, transportni stroški, omejitve kapacitet transporta in zanesljivost proizvodnje (De Jong & Walet, 2003, str. 2).

Slika 5: Terminalska cenovna krivulja ameriškega zemeljskega plina Henry Hub na dan 7.3.2016



Vir podatkov: CME Group Inc., *Seasonality and Storage in Natural Gas*, 2016; lastni izračuni.

Krivulja terminskih cen zemeljskega plina je skoraj vedno rastoče oblike, za kar obstajata dve različni, a povezani razlagi. Cene zemeljskega plina za bližnja obdobja so nižje od oddaljenih obdobj, ker sta pogleda na prodajo oz. nakup zemeljskega plina s strani proizvajalcev in odjemalcev različna.

Kupci zemeljskega plina si večinoma želijo kupiti plin za daljše obdobje in s tem zagotoviti zanesljivo oskrbo zemeljskega plina za daljše obdobje, ter se hkrati zaščititi pred nepredvidljivimi gibanji cen v prihodnosti in s tem potencialno zavarovati določen znesek prihranka. Za omenjeno varnost so pripravljene plačati nekaj premije, ki se odraža v višji

ceni. Na drugi strani trga pa seveda prodajalci oz. proizvajalci raje prodajajo proizvedene količine plina za bližnja obdobja, saj imajo boljši pregled nad trenutno proizvodnjo. Prodaja zemeljskega plina za daljša obdobja predstavlja proizvajalcem večje probleme, saj ne poznajo natančnega nivoja prihodnje proizvodnje in morebitnih zapletov pri samem črpanju (Graves & Levine, 2010, str. 13). Krivulja zato odraža prodajni pritisk na bližnjem delu krivulje, medtem ko je povečan nakupni pritisk na oddaljenem delu cenovne krivulje.

Druga lastnost krivulje je predvsem bolj zgodovinske in sistematične narave. Cena plina za daljše obdobje je dražja, saj za določeno premijo vključuje tudi dodatno storitev fleksibilnosti (upoštevanje sezonskosti) in zanesljivosti, medtem ko se cene na trenutnem trgu izoblikujejo samo za standardizirane produkte, s katerimi se trguje. Dolgoročne dobave zemeljskega plina so še vedno odvisne od gibanje cen naftnih derivatov, kar pa ne preprečuje gibanja cen na trenutnem trgu pod ali nad ceno dolgoročnih dobav. Cene na trenutnem trgu se gibljejo višje od cen dolgoročnih dobav samo v primeru nepričakovanih in daljših ohladitev ali prekinitvev dobav, medtem ko so preostali in večji del časa nahajajo pod ceno dolgoročnih dobav (Gazprom, 2014).

Cenovne krivulje določenih energentov, med katere spada tudi zemeljski plin, imajo izrazito sezonsko obliko. To pomeni, da cene rastejo skozi jesen in so najvišje v zimi (angl. *contango*), nakar spomladi pričnejo padati in so najnižje v poletnem obdobju (angl. *backwardation*) (CME Group Inc., 2016, str. 6). Tako med posameznimi cenami mesecev, kvartalov ali sezon<sup>4</sup> znotraj plinskega leta obstajajo cenovne razlike (angl. *spread*), ki so pomembne tako za določanje cen vrednosti prihodnjih dobav kot vrednosti plinohramov.

Na sezonskost cen zemeljskega plina znotraj leta vpliva več dejavnikov, in sicer razmerje med proizvodnjo in porabo zemeljskega plina, volumen kapacitet plinohramov in namenskost uporabe zemeljskega plina. V zadnjih letih postaja plin cenejši in konkurenčnejši energent za proizvodnjo električne energije kot premog, kar povečuje njegovo uporabo. V ZDA na primer že od leta 2009 dalje plinske elektrarne na letni ravni potrošijo več zemeljskega plina kot sama industrija. Poraba in cene zemeljskega plina postajajo torej sezonske z dvema izrazitima konicama (v zimi in poletju) in cenovnima vrhoma (EIA, 2015).

Proizvodnjo in porabo zemeljskega plina je treba jemati kot enoten in povezan dejavnik, saj sta strogo soodvisni pri vplivu na sezonskost cene zemeljskega plina. Povečanje/zmanjšanje proizvodnje/porabe zemeljskega plina močno vpliva na zmanjšanje sezonske oblike cen, saj je na razpolago dovolj plina, kar vpliva na znižanje cenovnih

---

<sup>4</sup> Plinsko leto poteka običajno od začetka oktobra do konca septembra naslednjega leta. Kvartalni produkti so sestavljeni sledeče: četrti kvartal (oktober–december), prvi kvartal (januar–marec), drugi kvartal (april–junij), tretji kvartal (julij–september), sezonski produkti: zima (oktober–marec), poletje (april–september).

razlik med zimskimi in poletnimi meseci. V nasprotnem primeru se razlika med cenami zimskih in poletnih mesecev poveča (EIA, 2012).

Časovni ali koledarski razmiki (angl. *spread*) v cenah so razlike v cenah zemeljskega plina med dvema različnima obdobjema dobave (Sliki 6 in 7). Razlike med cenami za različna obdobja dobave predstavlja finančni strošek prenosa izpostavljenosti skozi čas. Časovni cenovni razmik je enostavni matematični izračun, ki nam pove, ali je krivulja cen zemeljskega plina v rastočem (angl. *contango*) ali padajočem trendu (angl. *backwardation*) (CME Group Inc., 2016, str. 4).

Slika 6: Primer izračuna mesečnih cenovnih razmikov v letu 2016 na italijanskem trgu zemeljskega plina (PSV) na dan 28. 10. 2015

Obdobje dobave	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Terminska cena	<b>18,08</b>	17,82	17,66	17,64	17,67	17,72	<b>18,40</b>	<b>19,12</b>	19,71	19,61	19,62	<b>19,43</b>
Jan - Jul	→ <b>0,32</b> ←											
Avg - Dec							→ <b>0,31</b> ←					

Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., *Global Assets-Energy-Natural Gas*, 2016; lastni izračuni.

V publikaciji CME Group Inc. (2016) je predstavljen tudi sezonski cenovni razmik, ki predstavlja razliko med povprečnima cenama dveh množic produktov, kot so na primer kvartali ali meseci (Slika 7).

Slika 7: Primer izračuna sezonskih cenovnih razmikov v letu 2016 na italijanskem trgu zemeljskega plina (PSV) na dan 28. 10. 2015

Obdobje dobave	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Terminska cena	18,08	17,82	17,66	17,64	17,67	17,72	18,40	19,12	19,71	19,61	19,62	19,43
Povprečje Q2	<b>17,68</b>											
Povprečje Q4							<b>19,55</b>					
Q4-Q2							→ <b>1,88</b> ←					

Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., *Global Assets-Energy-Natural Gas*, 2016; lastni izračuni.

V primeru, ko trgovec kupuje sezonski cenovni razmik, to pomeni, da kupuje bližnje obdobje dobave in prodaja oddaljeno časovno obdobje dobave. V kolikor je krivulja cen v »contangu« stanju, je sezonski cenovni spread negativen in kupec zasluži denar, ko se cenovni razmik zmanjša/izniči. V kolikor je krivulja cen v »backwardation« stanju, je sezonski cenovni spread pozitiven in kupec zasluži denar, ko se cenovni razmik poveča. V primeru prodaje sezonskega cenovnega razmika velja ravno obratna logika (CME Group Inc., 2016, str. 5).

## 4 VREDNOTENJE PLINOHRAMOV

Ko se upravljalec plinohrama odloča o praznjenju ali polnjenju zemeljskega plina iz ali v plinohram, je njegova odločitev vedno odvisna od trenutnih in terminskih cen zemeljskega plina na trgu. Da bi bila odločitev čim bolj optimalna, je potrebno gibanje cen in njihov razvoj natančno in stalno spremljati (Schoppe, 2010, str. 44). Modeliranje različnih možnih scenarijev cen nam prikaže nabor možnih odločitev, iz katerih poskušamo izbrati najboljšo možno strategijo upravljanja, glede na podane tehnične lastnosti in pogodbene omejitve plinohrama. Kot ugotavlja Schoppe (2010), ni univerzalnega najboljšega modela vrednotenja plinohrama, saj na vrednotenje vpliva več dejavnikov, med katerimi so lastnosti trga zemeljskega plina, omejitve zakupljenega plinohrama in zgodovina gibanja cen zemeljskega plina na trgu. Vrednotenje plinohrama je zato toliko težavnejše, saj mora upoštevati čim boljše dinamično optimizacijo sprejetih odločitev in na drugi strani nepredvidljivo bodoče gibanje cen zemeljskega plina.

Vrednost plinohrama lahko delimo na dva sklopa: notranja (angl. *intrinsic*) in zunanja (angl. *extrinsic*) vrednost. Notranja vrednost je določena s terminskimi cenami in njihovimi sezonskimi razmiki, medtem ko zunanja vrednost izhaja iz volatilitnosti trga z zemeljskim plinom in dinamične optimizacije polnjenja in praznjenja zemeljskega plina (Kaminski et al., 2008, str. 3). Zunanja vrednost je torej ob predpostavki uspešnega upravljanja plinohrama praviloma večja od notranje vrednosti, oziroma zajema notranjo vrednost plinohrama in dodatno upravljalsko premijo.

### 4.1 Notranja vrednost plinohrama

Notranja vrednost plinohrama je znana vnaprej in zajema sezonski (bodisi časovni) cenovni razmik. Ker so običajno poletne cene zemeljskega plina nižje kot zimske, pomeni maksimalna notranja vrednost časovni cenovni razmik med najdražjim zimskim in najcenejšim poletnim mesecem oziroma med povprečjem poletnih in zimskih cen zemeljskega plina (Henaff, Laachir, & Russo, 2013, str. 2). Notranja vrednost plinohrama je torej vrednost plinohrama na poljubno izbrani dan pred pričetkom uporabe, upoštevajoča trenutno cenovno razliko med zimo in poletjem. Drugače povedano, trgovec z zemeljskim plinom se lahko vnaprej odloči o nakupu zemeljskega plina, ki ga bo čez poletje shranjeval v plinohram, in prodaji zemeljskega plina, ki ga bo čez zimo izpraznil iz plinohrama. Razlika med prodajno in nabavno ceno zemeljskega plina je notranja vrednost plinohrama. Notranja vrednost plinohrama ne upošteva prihodnjega spreminjanja tržnih cen zemeljskega plina, ki lahko še poveča ali zmanjša vrednost plinohrama, torej ne izkazuje dodatne vrednosti plinohrama (Bastian, 2012, str. 3). Prednosti vrednotenja na osnovi notranje vrednosti so enostavnost, potreben majhen nabor podatkov in hitro izračunana vrednost plinohrama.

Notranja vrednost plinohrama torej izhaja iz sezonske narave njegove uporabe. Model namreč upošteva vse trenutno znane informacije glede nakupov (polnjenja) in prodaj (praznjenja) zemeljskega plina v/iz plinohrama za naslednje pogodbeno leto. Tako izračunana vrednost plinohrama predstavlja zgolj sezonsko lastnost terminske cenovne krivulje, ne pa tudi njene same dodatne volatilnosti (Lai, Margot, & Secomandi, 2008, str. 28).

Zaradi neupoštevanja dodatne volatilnosti<sup>5</sup> je notranja vrednost plinohrama precej manjša in predstavlja neoptimalno in neučinkovito upravljanje plinohrama. Zaradi tega predstavlja notranja vrednost plinohrama relativno nizek delež celotne vrednosti plinohrama. Po izračunih Laia et al. (2008) znaša delež notranje vrednosti v celotni vrednosti plinohrama slabo polovico, in sicer 46 odstotkov celotne vrednosti plinohrama. Pomembno je še omeniti, da se notranja vrednost z večanjem kapacitetnih zmogljivosti praznjenja/polnjenja dodatno manjša in obratno.

Notranjo vrednost plinohrama lahko izračunamo kot cenovno razliko med obdobjema poletja in zime. Izračun je po enačbi (1):

$$\text{notranja vrednost plinohrama} = \text{cena zima}_{10} - \text{cena poletja}_{10} \quad (1)$$

V letu 2014 je londonska borza Intercontinental Exchange (v nadaljevanju ICE) prvič organizirala dražbo za zakup kapacitet plinohrama Bergermeer na Nizozemskem na podlagi notranje vrednosti plinohrama. Za ponudbeno ceno na omenjeni dražbi je bila podana sledeča formula (2):

$$\text{cena za SBU} = \text{multiplikator } (x) * \text{razlika zima/poletje} \quad (2)$$

Pri tem je:

- razlika zima/poletje: razlika med zimskimi in poletnimi cenami zemeljskega plina na nizozemskem trgu TTF, ki so dnevno objavljene na spletni strani borze ICE v obdobju med 15. oktobrom in 15. marcem pred pričetkom pogodbenega leta plinohrama;
- multiplikator: spremenljivka v formuli, s spreminjanjem katere ponudniki tekmujejo pri zakupu plinohrama. Izklicna vrednost multiplikatorja, pod katero nobena ponudba ni sprejeta znaša 1,1. Ponudniki lahko ponudijo večjo, manjša pa ni sprejeta.

---

<sup>5</sup> Volatilitet je statistični kazalnik, s katerim lahko predstavimo gibanje cen. Z drugimi besedami, volatilitet predstavlja vrednost negotovosti oz. tveganja glede bodoče spremembe cene. Za merjenje volatiliteti lahko uporabimo izračun standardnega odklona ali variance. Običajno večja volatilitet cene predstavlja tveganje. Najpogosteje uporabljeni vrsti volatiliteti sta zgodovinska in implicirana volatilitet (Volatilitet, b.l.).

Iz omenjene formule lahko povzamemo dva zaključka. Za zakup kapacitet plinohrama Bergermeer je bila podana izračunana povprečna tržna notranja vrednost plinohrama v polletnem obdobju pred pričetkom koriščenja plinohrama. Lastniki (prodajalci) plinohrama so postavili izklicni ponudbeni multiplikator na 1,1, s čimer so nakazali, da dejanska vrednost plinohrama presega notranjo vrednost plinohrama (ICE, 2014, str. 10).

Rezultati dražbe so bili sledeči: povprečna cenovna razlika med zimskimi cenami in poletnimi cenami je bila 1 €/MWh, medtem ko je bil najnižje sprejeti multiplikator 3,04 (KYOS Energy Consulting, 2014). Celotna vrednost plinohrama je tako znašala 3,04 €/MWh, z notranjo vrednostjo 1 €/MWh in zunanjo vrednostjo 2,04€/MWh. Delež notranje in zunanje vrednosti od celotne vrednosti plinohrama je znašal 32,9 in 67,1 odstotkov, kar je še nekoliko nižje v primerjavi z rezultati, ki so jih dobili Lai et al. (2008). V nadaljevanju si bomo ogledali, kakšna je zunanja vrednost plinohrama in kako se jo izračuna.

## **4.2 Zunanja vrednost plinohrama**

Notranja vrednost plinohrama je bila najpogosteje uporabljena na trgih zemeljskega plina, kjer velja občutna sezonskost porabe zemeljskega plina. V zadnjih letih so se sezonski učinki porabe zemeljskega plina občutno zmanjšali, kar vpliva na nizko notranjo vrednost. Nizka notranja vrednost izhaja iz zmanjšanja sezonske razlike med poletnimi in zimskimi cenami zemeljskega plina. Zmanjševanje sezonske razlike je posledica povečane proizvodnje, prostih kapacitet plinohramov in celoletnega povečanega odjema zemeljskega plina pri proizvodnji električne energije. V takšnem tržnem okolju vrednotenje plinohramov na podlagi notranje vrednosti ne zadošča več, ampak zahteva od uporabnikov plinohramov zahtevnejše modele in izračune zunanje vrednosti plinohrama, ki optimizirajo uporabo plinohrama in maksimalni izkoristek glede na dnevno gibanje cen zemeljskega plina (Henaff et al., 2013, str. 3).

Zunanja vrednost je povečana (ali zmanjšana) notranja vrednost plinohrama, upošteva dodatne dejavnike upravljanja s plinohramom (ICF International, 2009). Dejavniki, ki lahko vplivajo na zunanjo vrednost, so uravnavanje asimetrij trga, zagotavljanje zanesljivosti dobav, zagotavljanje stabilnosti (izravnave) sistema, dnevna in mesečna arbitraža med cenami na trgu. Zunanja vrednost plinohrama se torej nahaja predvsem v sami volatilnosti cen in dinamični optimizaciji polnjenja in praznjenja zemeljskega plina (Kaminski et al., 2008, str. 3).

Poznamo več različnih metod vrednotenja zunanje vrednosti plinohramov, ki so se razvile večinoma iz vrednotenja finančnih opcij. Plinohram vedno predstavlja opsijskost in daje možnost upravljalcu, da se v danem trenutku odloči za polnjenje ali praznjenje plinohrama. Najpogostejše metode izračuna zunanje vrednosti plinohramov so geometrično Brownovo modeliranje cen, Monte Carlo metoda za vrednotenje opcij,



modeliranje cen z metodo realnih opcij in modeliranje cen z uporabo binomskega drevesa (Bastian, 2012, str. 3).

Monte Carlo metoda vrednotenja je bila razvita za vrednotenje ameriških opcij<sup>6</sup> in je zelo učinkovita za vrednotenje plinohramov, saj lahko pri vrednotenju ločeno računa optimizacijo plinohrama in razvoj cene zemeljskega plina. Slednje je hkrati zelo pomembno in tudi najzahtevnejše, saj je volatilitnost cen energentov še posebej visoka. Prednost metode Monte Carlo je tudi ta, da lahko upošteva dodatne fizične karakteristike in omejitve plinohrama (Boogert & De Yong, 2006, str. 2). Čeprav lahko metoda Monte Carlo vključi v izračun negotovosti glede gibanja cen zemeljskega plina, pa nekoliko slabše optimizira strategijo polnjenja in praznjenja plinohrama, kar zmanjšuje vrednost plinohrama (Thompson, Davison, & Rasmussen, 2009, str. 5).

Bolj priporočljiva za optimizacijo uporabe plinohrama je metoda binomskih (trinomskih) dreves, vendar v omejenem obsegu. Binomska drevesa so učinkovita pri optimiziranju strategije uporabe plinohrama, saj z njimi lahko natančno vodimo zastavljeno strategijo. Prednost uporabe binomskih dreves je v tem, da lahko na hiter in enostaven način dobimo približek gibanja bodoče cene in nanjo apliciramo polnjenje in praznjenje plinohrama. Takšen izračun olajša predvsem to, da število vozlišč raste linearno in ne eksponentno (Bäuerle & Riess, 2014, str. 10). Slabost uporabe metode binomskih dreves je, da ne morejo izračunati zahtevnejših diferencialnih enačb, ampak so večinoma omejena na enostavnejše linearne izračune, ki ne morejo upoštevati skokov cen, kar pomeni, da je zunanja vrednost plinohrama v tem primeru podvrednotena (Thompson et al., 2006, str. 5).

Metoda vrednotenja na osnovi realnih opcij je uporabna za izračun nelinearnih parcialno-integralnih-diferencialnih enačb za vrednotenje in optimizacijo strategij. Enačbe lahko zajamajo različen nabor cen in njihove časovne odvisnosti, dinamiko ponovnega vračanja cen k povprečju in cenovne skoke, kar predstavlja značilnost vseh energetskih trgov. Omenjena metoda tudi zelo dobro upošteva karakteristike plinohrama: prostornino plinohrama, stopnje polnjenja in praznjenja ter cikličnost med režimoma polnjenja in praznjenja (Thompson et al., 2006, str. 2).

Za primer vrednotenja zunanje vrednosti plinohrama sem uporabil najbolj osnovno metodo, in sicer geometrično Brownovo modeliranje cen. Geometrično Brownovo modeliranje cen (v nadaljevanju GBM) je standardizirano modeliranje razvoja cen. Posebna lastnost GBM je sposobnost generiranja samo pozitivnih števil, kar je pomembno za finančni vidik modeliranja, saj omenjena števila predstavljajo cene (Schoppe, 2010, str. 45). Geometrični Brownov model zapišemo z enačbo (3):

---

<sup>6</sup> Opcija je izvedeni finančni instrument, ki daje imetniku pravico do izvršitve (nakupa (angl. *call*) ali prodaje (angl. *put*) podrejenega osnovnega instrumenta (denar, delnice, obveznice, energenti, surovine in materiali ...) po vnaprej določeni ceni (angl. *strike price*). Poznamo dve osnovni vrsti opcij: ameriško in evropsko. Ameriška opcija daje imetniku pravico do izvršitve opcije kadarkoli do roka zapadlosti opcije, medtem ko se evropska opcija lahko izvrši samo zadnji dan zapadlosti opcije (Opcija, b.l.).

$$\frac{dS_t}{S_t} = \mu dt + \sigma dW_t \quad (3)$$

kjer je:

- $dS_t$ : naključno gibanje dnevni cen zemeljskega plina ( $S_t$ ) skozi krajše časovno obdobje ( $dt$ ).
- $\mu$  : sprememba donosnosti cen zemeljskega plina.
- $\sigma$  : volatilitnost cen zemeljskega plina.
- $dW_t$ : prirastek standardnega Brownovega gibanja v opazovanem obdobju  $t$ . Prirastki  $dW_t$  imajo lastnosti normalne distribucije s povprečjem 0 in standardno deviacijo  $\sqrt{dt}$  [ $W_t \sim N(0, \sqrt{dt})$ ].

Prednost uporabe GBM modeliranja cen je predvsem v njeni enostavnosti. Poleg tega modeliranje cen z GBM predstavlja enako robustnost rezultatov, kot jih lahko vidimo pri realnih cenah zemeljskega plina. Pomanjkljivost modela je v tem, da upošteva konstantno volatilitnost skozi ves preučevani čas, kar je dokaj nerealna predpostavka. Druga slabost pa je, da se GBM še posebno težko aplicira na modeliranje cen energentov, kjer so prisotni nepredvidljivi in visoki skoki cen, saj jemlje GBM gibanje cen kot zvezno (Eydeland & Wolyniec, 2003, str. 212).

Za primer vrednotenja zunanje vrednosti sem vzel gibanje dnevni cen zemeljskega plina na nizozemskem trgu (TTF) v obdobju med 15. oktobrom 2013 in 15. marcem 2014, in poskušal izračunati zunanjo vrednost plinohrama, ki jo poznamo že iz prejšnjega poglavja. Za potrebe simulacije prihodni cen po GBM metodi sem uporabil naslednje parametre:

- $S_t$ : dnevne cene zemeljskega plina na nizozemskem trgu TTF.
- $t$ : od 15. oktobra 2013 do 15. marca 2014.
- $\mu$  : 0,001052 odstotkov; izračunano kot povprečje dnevni donosnosti cen zemeljskega plina na TTF trgu v obdobju med 15. oktobrom 2013 in 15. marcem 2014. Dnevna donosnost se izkazuje v odstotkih in se za vsak dan posebej izračuna po formuli:  $((d_t/d_{t-1}) - 1) * 100$ .
- $\sigma$  : 0,0165; volatilitnost cen se izračuna kot standardni odklon od zgornje povprečne dnevne donosnosti cen zemeljskega plina in pove, koliko se je v povprečju

spreminjala dnevna donosnost od zgoraj izračunane dnevne donosnosti dnevnih cen TTF.

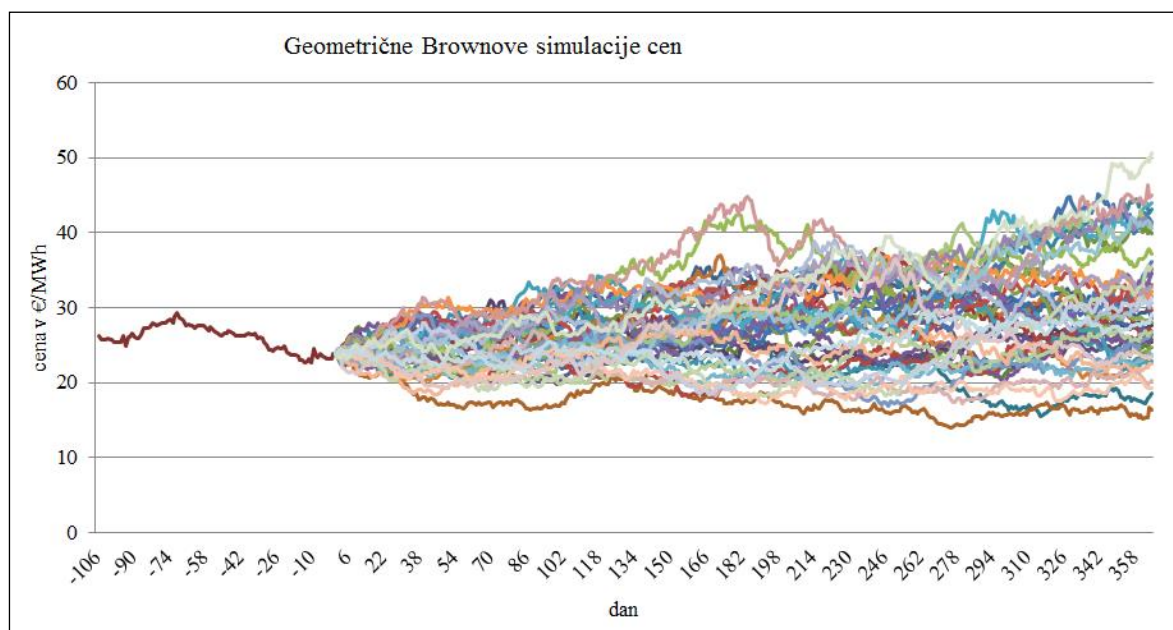
- $dW_t$ : prirastki standardnega Brownovega gibanja skozi isto opazovano obdobje  $t$ . Prirastki so na podlagi povprečne donosnosti in konstantne volatilnosti v obdobju od 15. oktobra 2013 do 15. marca 2014 kot indeksi izračunani za vsak dan prihodnjega plinohramovega leta od 1. aprila 2014 do 31. marca 2015.

Tako dobljene prirastke (indekse) sem pomnožil s ceno zemeljskega plina na zadnji dan marca 2014 in dobil simulacijo dnevnih cen v naslednjem letu. Omenjen postopek sem nato ponovil 50-krat in dobil 50 različnih simulacij, ki so prikazane na Sliki 8. Za vsako od opravljenih petdesetih GBM simulacij cen zemeljskega plina za naslednje plinohramovo leto na Nizozemskem sem izračunal povprečno ceno ter njihovo skupno povprečno ceno, ki je znašala 29,12 €/MWh in je bila višja od realizirane v predhodnjem letu.

Za izračun ocene zunanje vrednosti plinohrama sem na podlagi vseh dobljenih dnevnih simuliranih cen izračunal petindvajseti in petinsedemdeseti centil, ob upoštevanju normalne distribucije simuliranih cen zemeljskega plina. Petindvajseti centil je znašal 26,05 €/MWh in nam pove, da se pod to vrednostjo nahaja 25 odstotkov vseh simuliranih cen. Petinsedemdeseti centil je znašal 32,20 €/MWh in nam pove, da se pod to vrednostjo nahaja 75 odstotkov vseh simuliranih cen. Razlika med njima nam pokaže, da se 50 odstotkov vseh mogočih cen giba v okolici povprečne cene, ki je 29,12 €/MWh. Če predpostavljam, da bi lahko upravljalec nizozemskega plinohrama stoodstotno izkoriščal gibanje cen med omenjenima mejama, bi lahko s polnjenjem in črpanjem zemeljskega plina zaslužil 6,15 €/MWh energije zemeljskega plina, s katerim bi upravljal. Toliko bi torej bil najverjetneje tudi pripravljen plačati za uporabo plinohrama.

Maksimalna cena plinohrama bi v tem primeru znašala 6,15 €/MWh. Ker je omenjena predpostavka o stoodstotni učinkovitosti uporabnika plinohrama nerealna, pomeni da tudi vrednost plinohrama ne more znašati toliko. Ravno tako je potrebno imeti v mislih tudi fizične omejitve plinohrama, ki ne dovoljujejo enakih stopenj polnjenja in praznjenja skozi leto. Če bi recimo uporabili petdesetodstotno učinkovitost uporabnika, kar bi pomenilo, da je svoje delovanje ob izteku enoletne pogodbe za najem plinohrama zaključil s pozitivno ničlo, bi znašala ocenjena cena plinohrama 3,07 €/MWh, kar pa je blizu ceni, ki se je dejansko izoblikovala na dražbi ICE borze za nizozemski plinohram Bergermeer.

Slika 8: Gibanje spot cene in GBM simulacije prihodnjih dnevnih cen zemeljskega plina na nizozemskem trgu TTF

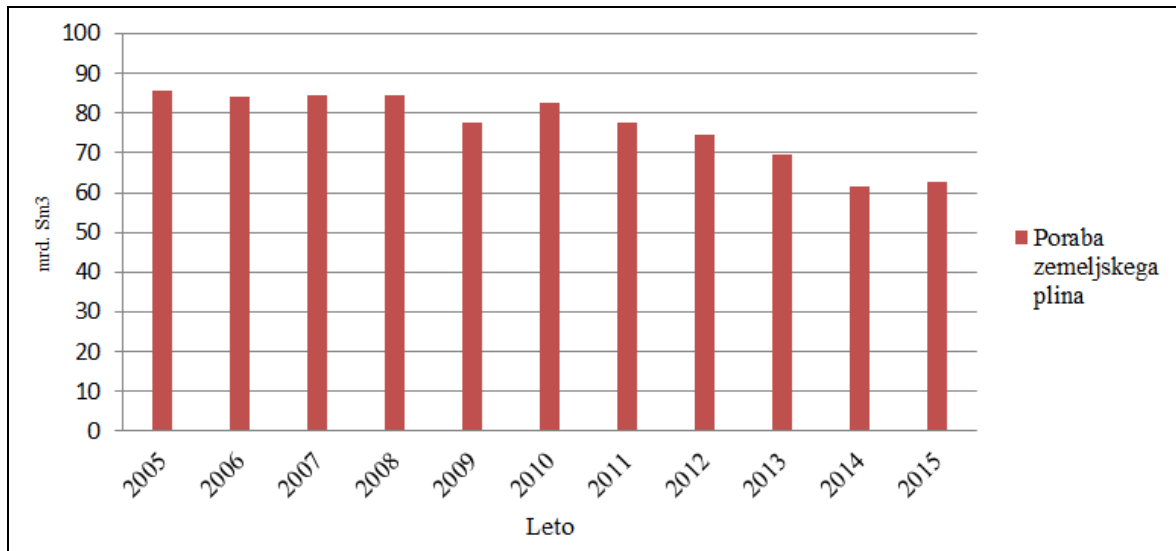


Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; lastni izračuni.

## 5 ANALIZA GIBANJA CEN IN DELOVANJA PLINOHRAMOV ZEMELJSKEGA PLINA V ITALIJI

Italija je četrta največja potrošnica zemeljskega plina v EU s povprečno letno porabo 69 mrd. Sm<sup>3</sup> v zadnjih petih letih, ki je prikazana na Sliki 9. Približno 60 odstotkov zemeljskega plina v Italiji se potroši v zimskem obdobju, znotraj katerega je cenovna občutljivost zemeljskega plina zelo velika. Največji potrošniki zemeljskega plina so gospodinjstva (49 odstotkov) in proizvajalci električne energije (30 odstotkov), kar pomeni na eni strani zelo veliko odvisnost porabe od sprememb temperatur in volatilnosti cen električne energije na drugi strani. Poraba zemeljskega plina je med letoma 2000 in 2010 konstantno rasla s povprečno letno stopnjo 4 odstotkov. Največja rast porabe zemeljskega plina izvira iz plinskih elektrarn, ki so leta 2004 predstavljale največji delež porabe zemeljskega plina v Italiji.

Slika 9: Skupna letna poraba zemeljskega plina v Italiji v zadnjih 11 letih



Vir podatkov: Eurostat, Database, b.l.; lastni izračuni.

V letu 2007 je predstavljala poraba zemeljskega plina za proizvodnjo električne energije več kot 40 odstotkov celotne potrošnje, v letih po finančni krizi leta 2009 pa je poraba padla nazaj na 30 odstotkov, zaradi povečanja proizvodnje iz obnovljivih virov energije in manjše potrebe po električni energiji (Bonacina, Creti, & Sileo, 2008, str. 1). Za Italijo velja, tako kot za preostale države EU, padanje domače proizvodnje in povečevanje odvisnosti od uvoza zemeljskega plina. Ta je namreč leta 2007 uvozila 87 odstotkov zemeljskega plina, v letu 2015 pa 95,6 odstotkov, kljub zmanjšani potrošnji omenjenega energenta. Takšne okoliščine kažejo, da je delovanje plinskega sistema in njegovo uravnoteženje v največji meri odvisno od plinohramov (ENTSOG, 2016a). Ker prihaja največja fleksibilnost za zagotavljanje zemeljskega plina iz plinohramov, predvidevam, da imajo plinohrami znotraj leta tudi največji vpliv na gibanje tržne cene zemeljskega plina v Italiji.

V nadaljevanju bom najprej predstavil sistem plinohramov v Italiji, njihovo zakonodajo in možnosti dostopa do plinohramov. Pred samo analizo bom predstavil tudi osnovna pravila delovanja plinohramov in sistem (tržnega) uravnoveževanja plinskega sistema, ki se izvaja izključno z uporabo plinohramov.

## 5.1 Sistem plinohramov v Italiji

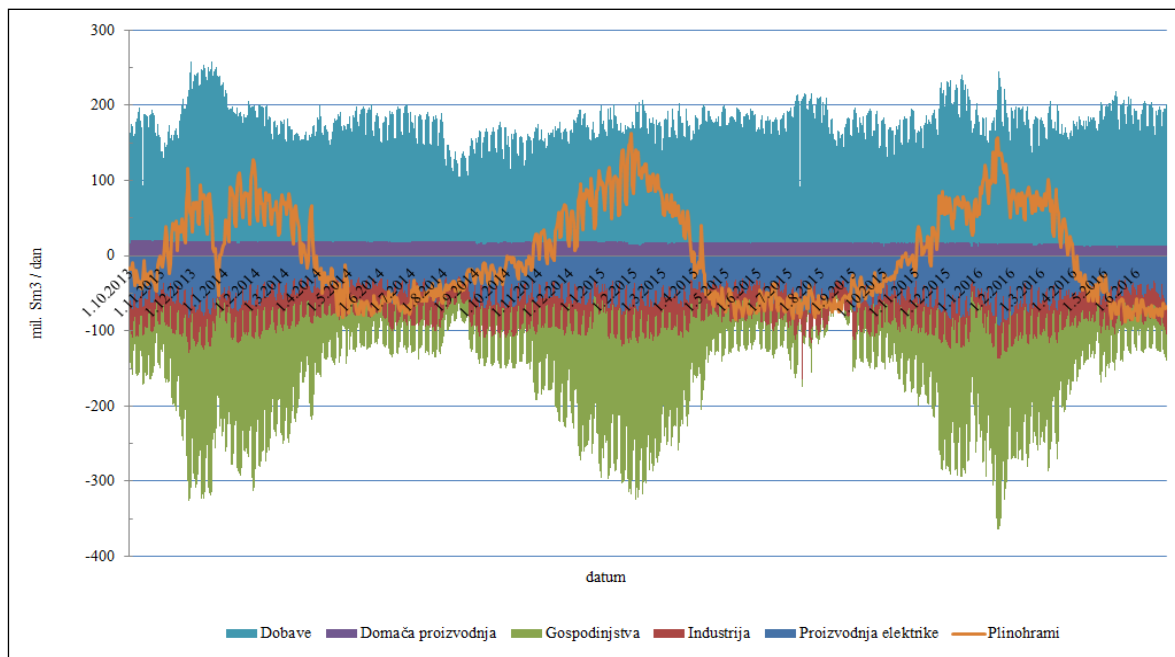
Največja fleksibilnost zagotavljanja zemeljskega plina v Italiji prihaja iz plinohramov. Kot ugotavlja Bonacina et al. (2008), je bil v letu 2007 delež dobav plinohramov v primerjavi z vsemi dobavami 31,1 odstotka znotraj zime in 15,9 odstotka za celo leto. V letu 2015 sta ta deleža znašala 38,8 in 25,6 odstotka. Medtem ko je bila stopnja samozagotavljanja oskrbe

z zemeljskim plinom iz plinohramov leta 2007 samo 46 dni, se je do leta 2015 povzpela na 110 dni (GSE, 2015, str. 24). Za to obstajata dva razloga. Prvi je ta, da se je od leta 2007 do leta 2015 povečala skupna prostornina plinohramov iz 14 na 16,5 mrd. Sm<sup>3</sup>, s tem pa se je znižala tudi zahtevana količina strateških rezerv, ki niso na razpolago za komercialno uravnoteževanje sistema. Drugi razlog je padec porabe zemeljskega plina v zadnjih letih, kar pomeni, da plinohrami hranijo relativno več zemeljskega plina, namenjenega za končno uporabo, kot v preteklih letih. Maksimalna skupna kapaciteta praznjenja, ki je regulatorno določena, znaša 239 mil. Sm<sup>3</sup>/dan pred pričetkom zime in minimalna 150 mil. Sm<sup>3</sup>/dan ob koncu zime (Honoré, 2013, str. 58).

Na Sliki 10 vidimo razvoj dobav in porabe zemeljskega plina ter delovanje plinskega sistema v Italiji v zadnjih dveh letih in pol, od kar so podatki dostopni na javnem spetnem portalu GSE, iz katerega lahko razberemo več poglobitnih lastnosti, ki veljajo za italijanski plinski sistem. Te lastnosti so sledeče:

- visok delež uvoza zemeljskega plina,
- padajoča domača proizvodnja,
- izrazito sezonski profil odjema,
- velik delež porabe zemeljskega plina za proizvodnjo električne energije,
- velika sezonska fleksibilnost plinohramov.
- 

*Slika 10: Dobave in poraba zemeljskega plina ter delovanje plinohramov v Italiji v plinskih letih 2013–2015*



Vir podatkov: ENTSOG, ENTSOG Transparency Platform, 2016b; lastni izračuni.

V Italiji trenutno delujeta dva operaterja plinohramov: STOGIT in EDISON Stoccaggi. Večji upravljalca je STOGIT, ki razpolaga s 15,8 mrd. Sm<sup>3</sup> prostornine plinohramov, razporejene med 9 plinohramov. EDISON Stoccaggi upravlja 3 manjše plinohrame s skupno prostornino 0,75 mrd. Sm<sup>3</sup> (GSE, 2015, str. 15). Od vseh 12 plinohramov je kar 9 plinohramov lociranih v severni Italiji (kar predstavlja 76 odstotkov skupne prostornine), samo 3 pa se nahajajo v južnem delu Apeninskega polotoka. Popolnoma vsi plinohrami so bili razviti iz izpraznjenih nahajališč zemeljskega plina, vendar pa za njih velja presenetljivo velika učinkovitost, saj potrebujejo minimalnih 30 odstotkov zemeljskega plina za popolno delovanje (praznjenje), in zelo dobra prepustnost kamnitih formacij, ki omogočajo visok dnevni tok zemeljskega plina v plinski sistem in s tem visoko fleksibilnost (Bonacina et al., 2008, str. 4).

Plinohrami so najpomembnejši akter na trgu zemeljskega plina v Italiji. To je opaziti, tudi ko primerjamo njihovo gibanje količine zemeljskega plina znotraj leta z ostalimi dobavami oz. potrošnjo. V poletnih mesecih, ko poteka polnjenje plinohramov, predstavljajo plinohrami kar 40 odstotkov celotne porabe zemeljskega plina, kar jih postavlja na prvo mesto potrošnikov, pred potrošnjo zemeljskega plina za proizvodnjo električne energije. V zimskem času, ko se plinohrami praznijo, pa plinohrami zagotavljajo od 20 do 30 odstotkov celotne porabe zemeljskega plina in so drugi najpomembnejši vir zemeljskega plina za dobavami le-tega iz tujine (STOGIT, 2016).

### **5.1.1 Regulativa**

Zaradi velike odvisnosti plinskega sistema Italije od plinohramov in zagotavljanja zanesljive oskrbe z zemeljskim plinom, se na področju regulative o plinohramih med seboj usklajujejo kar tri zakonodajalna telesa: Ministrstvo za industrijo, Agencija za energijo in Vlada Republike Italije. Ministrstvo je zadolženo za ekonomsko upravljanje, dolgoročno delovanje in načrtovanje plinskega sistema, za zagotavljanje zanesljive oskrbe in koordiniranje upravljanja plinohramov. Agencija za energijo ima mandat za dodeljevanje komercialnega dostopa in uporabe plinohramov, ter potrjuje sistemska obratovalna navodila plinohramov. Vlada Republike Italije sprejema direktive za panogo plinohramov v skladu s sprejetimi EU direktivami (Bonacina et al., 2008, str. 6).

Zakonodajni dekret 164/00 je bil prvi sprejeti zakon v skladu z evropsko direktivo 98/30/EK in je zagotovil potrebna pravila za vzpostavitev trga zemeljskega plina v Italiji. Sprejeti dekret je prinesel popolnoma nova pravila glede organizacije delovanja plinohramov, najpomembnejše med njimi je bilo tisto, ki je s 1. januarjem 2002 uvedlo popolno ločitev prodajnih in transportnih aktivnosti na dva popolnoma samostojna tržna subjekta (Republika Italija, 2000). Dekret je zagotovil podlago za srednjeročni razvoj novih kapacitet plinohramov, za katere je postalo zadolženo Ministrstvo za industrijo. Omenjeno ministrstvo je razdelilo razpoložljivost plinohramov na pet vrst:

- Proizvodni plinohrami za potrebe optimizacije domače proizvodnje zemeljskega plina.
- Strateški plinohrami, ki skrbijo za zagotavljanje zanesljive oskrbe. Vsak uvoznik zemeljskega plina mora imeti zakupljenih vsaj 10 odstotkov kapacitet italijanskih plinohramov, glede na uvozne količine zemeljskega plina iz ne-članice EU, z dnevno maksimalno razpoložljivostjo, ki predstavlja najmanj polovico dnevnih uvozov v obdobju zime. Dodatno, STOGIT in EDISON sta primorana zagotavljati vsaj 6 mrd. Sm<sup>3</sup> strateških rezerv za primer zime »1 od 20«, kar pomeni, da je tržnim subjektom za komercialne namene na voljo zgolj 10,6 mrd. Sm<sup>3</sup> prostornine plinohramov.
- Plinohrami za tržno uravnoteževanje.
- Plinohrami za komercialno uravnoteževanje.
- Plinohrami za zagotavljanje stabilnosti plinskega sistema.

Dostop do EU plinohramov je, kot smo navedli, lahko tržni ali reguliran. Italija je ena izmed držav članic, ki je ohranila dostop do plinohramov strogo reguliran, čeprav tega ne predpisuje nobena zahteva druge ali tretje plinske regulative (2003/55/EK). Dostop do plinohramov je reguliran z resolucijo Agencije za energijo Republike Italije številka 119/05, ki zagotavlja:

- nediskriminatoren dostop do plinohrama.
- prenos zakupljenih kapacitet plinohrama na drugega upravitelja. Omogočeno je sekundarno trgovanje s kapacitetami plinohrama med trgovci samimi in ne samo med trgovci in lastnikom plinohrama.
- trgovanje z zakupljenimi kapacitetami plinohrama.
- uporabo plina v plinohramu za potrebe naknadnega uravnoteževanja sistema (angl. *post-balancing*).

### 5.1.2 Cena plinohrama v Italiji

Cena dostopa do plinohrama je regulirana in znana vnaprej. Trenutno je cena plinohrama sestavljena iz stroška volumna, stroškov polnjenja in praznjenja ter stroška za strateške rezerve, v preteklosti pa so obstajali še dodatni stroški (npr. strošek energenta, strošek meritev), ki so krepko podražili vrednost plinohrama. Kot lahko vidimo v Tabeli 5, so stroški do leta 2013 znašali skoraj 4 €/MWh, zaradi česar je bil cenovni razmik PSV<sup>7</sup> med ceno zemeljskega plina v času zime in poletja med najvišjimi v EU. Zaradi obširne regulative so za izračun cene upravitelji plinohrama morali upoštevati še mnogo več postavk od trenutnih štirih. V letu 2013 jih je bilo veljavnih kar 7. V sklopu evropske direktive 2003/55/EK so v zadnjem času tudi v Italiji olajšali dostop in postopek zakupa kapacitet plinohramov, poenostavili izračun cene plinohrama in uvedli mersko enoto kWh namesto prejšnjih giga joulov (GJ) in Sm<sup>3</sup>. Poleg tega je uporabnikom plinohrama od leta 2014 na voljo tudi tržni dostop do plinohrama, saj se lahko udeležijo letnih in mesečnih

<sup>7</sup> PSV: Punto Scambio Virtuale (ita.)



dražb za zakup kapacitet plinohramov. Izklicna cena je določena s strani regulatorja AEEGSI, udeleženci pa lahko kasneje tekmujejo z višanjem ponudb (STOGIT, 2016).

*Tabela 5: Sestava cene plinohrama v Italiji v zadnjih šestih letih*

Leto	Strošek na volumen (€/MWh)	Strošek polnjenja (€/MWh)	Strošek praznjenja (€/MWh)	Strošek strateških rezerv (€/MWh)	Strošek dostopa (€/MWh)	Strošek energenta (€/MWh)	Strošek meritev (€/MWh)	Skupaj (€/MWh)
2016	1,0789	0,3701	0,6370	0,1290	0,0000	0,0000	0,0000	2,2150
2015	1,0242	0,3883	0,5226	0,1303	1,8504	0,0000	0,0000	3,9158
2014	0,8414	0,3259	0,4935	0,0903	1,8392	0,3172	0,0147	3,9075
2013	0,8272	0,3170	0,3806	0,0887	1,7605	0,3095	0,0144	3,6979
2012	0,6819	0,1234	0,4935	0,5770	1,1401	0,3048	0,0100	3,3207
2011	0,6551	0,1712	0,3162	0,5556	1,1393	0,3048	0,0352	3,1775

*Vir podatkov: STOGIT, Business Service, 2015; Ministrstvo za ekonomski razvoj Republike Italije, Decreto ministeriale 25. febbraio 2016, 2016; lastni izračuni.*

## 5.2 Pravila in okviri delovanja plinohramov ter uravnateževanje plinskega sistema

Vsa pravila in navodila delovanja plinohramov so zapisana v sistemskih obratovalnih navodilih operaterjev STOGIT in EDISON Stoccaggi ter morajo biti potrjena s strani državnega regulatorja AEEGSI<sup>8</sup> (STOGIT, 2016). Poglavitna pravila so:

- Kapacitete plinohrama so treh vrst, in sicer: prostornina, kapaciteta polnjenja in praznjenja.
- Kapacitete se delijo na zagotovljene in prekinljive.
- Skupna prostornina plinohramov za plinsko leto 2016/17 je razdeljena glede na namen uporabe. Za tržno uporabo plinohramov je sedaj na voljo 3,7 mrd. Sm<sup>3</sup> prostornine.
- Operaterji plinohramov morajo do 1. februarja vsakega leta objaviti razpoložljive kapacitete za naslednje leto in razpisati tržno dražbo za njihovo dodelitev .
- Rezultati dražb morajo biti znani najmanj do 15. marca.
- Kapacitete plinohramov so dodeljene preko tržnega in reguliranega dostopa. Storitve plinohramov, ki jih je možno zakupiti služijo uravnateževanju TSO, uravnateževanju proizvodnje, komercialnemu uravnateževanju in tržnemu uravnateževanju (Tabela 6).
- V kolikor postanejo znotraj leta na voljo dodatne razpoložljive kapacitete, se kapacitete ponudi na rednih mesečnih dražbah.

<sup>8</sup> AEEGSI: Autorita per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico (ita.)

Tabela 6: Skupna prostornina plinohramov, razdeljena glede na namen uporabe za plinsko leto 2016/17

UPORABA	SNAM uravnateževanje	Uravnateževanje proizvodnje	Komercialno uravnateževanje	Tržna uporaba	Strateške rezerve	SKUPAJ
mil. Sm <sup>3</sup>	220	204,5	7450	3780	4480	16134

Vir podatkov: STOGIT, Business Service, 2015; Ministrstvo za ekonomski razvoj Republike Italije, Decreto ministeriale 25. febbraio 2016, 2016; lastni izračuni.

- Za dostop do storitev plinohrama morajo uporabniki izpolnjevati vse obstoječe regulatorne zahteve in izkazati vso operativno in finančno sposobnost podjetja.
- Upravljanje poteka preko informacijske platforme SCADA (operater-plinohram) in SAMPEI (operater-uporabnik) s stalnim dostopom 24 ur na dan, 7 dni v tednu.
- Sezona polnjenja poteka od aprila do konca septembra (ali s podaljšanjem do 15. oktobra), sezona praznjenja pa od oktobra do konca marca (ali s podaljšanjem do 15. aprila).
- Plinski dan poteka od 6.00 do 6.00 naslednjega dne.
- Vse enote so izražene v kWh (začasno se še vedno uporabljajo tudi Sm<sup>3</sup>).
- Operaterji so zavezani objaviti razpoložljive kapacitete in vzdrževalna dela vsako leto do 1. februarja.
- Operaterji morajo na tedenski ravni obveščati svoje uporabnike o količini zemeljskega plina v plinohramu, trendu polnjenja/praznjenja in predvideni spremembi faktorjev praznjenja oz. polnjenja.
- Operaterji morajo na dnevni ravni obveščati svoje uporabnike o spremembi količine, vseh zakupljenih kapacitetah s strani uporabnikov in napolnjenih/izpraznjenih količinah.
- Uravnateževanje plinskega sistema poteka ločeno glede na 5 različnih vrst. Stopnje polnjenja in praznjenja zemeljskega plina glede na vrsto uravnateževanja so prikazane v Prilogi 1.

Sistem uravnateževanja transportnega sistema zemeljskega plina v Italiji je zelo razčlenjen in kompleksen. Uravnateževanje se deli na fizično in komercialno. Fizično uravnateževanje izvršuje operater transportnega sistema *Snam Rete Gas* (v nadaljevanju SNAM), medtem ko je tržno uravnateževanje dnevna domena vseh trgovcev oz. uporabnikov sistema (SNAM, 2016a).

Postopek uravnateževanja na dnevni ravni poteka sledeče:

1. Operater na dnevni ravni sprejme nominacije oz. napovedi uporabnikov sistema za naslednji dan vsak dan do 12.00, razdeljene na uvoz, izvoz, proizvodnjo, tok iz/v plinohram ter pričakovan odjem končnih odjemalcev.

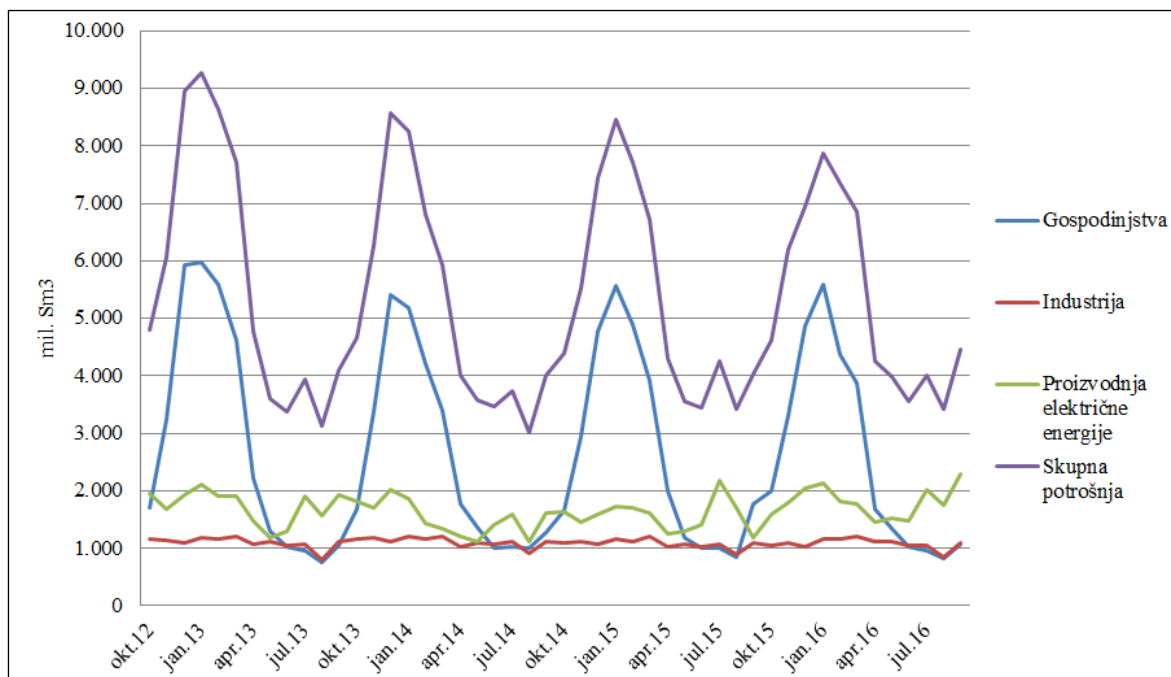
2. Na podlagi prejetih nominacij in kasnejših renominacij operater na spletni strani ob 15., 17. in 19. uri objavi pričakovano neuravnoteženost (uravnoteženost) plinskega sistema za naslednji dan.
3. V primeru, da je ob 19.00 pričakovana neuravnoteženost sistema za naslednji dan večja od fleksibilnosti komercialnih kapacitet plinohramov, operater razpiše na italijanski borzi za zemeljski plin dražbo G-1, s katero pozove izbrane uporabnike sistema za prodajo/nakup zemeljskega plina za namen uravnoteženja sistema.
4. Ponudbe uporabnikov so razdeljene med več različnih virov dobav (uvoz-izvoz, LNG, plinohrami) in glede na ponujene cene.
5. Dosežene cene na dražbah G-1 postanejo podlaga za obračun stroškov odstopanj vsem uporabnikom, ki so ta dan prispevali k nebalansiranosti celotnega sistema.
6. V primeru neučinkovitega oz. nezadostnega uravnoteženja preko tržne dražbe G-1 lahko operater sistema izkoristi še svojo fleksibilnost sistema in/ali zakupljenega plinohrama, kar še dodatno podraži odstopanja uporabnikov sistema.

### **5.3 Analiza gibanja tržne cene zemeljskega plina in vpliv delovanja plinohramov zemeljskega plina v Italiji**

Italijanski plinohrami so veliki glede na porabo zemeljskega plina, dostop do njih je bil do nedavnega precej reguliran in drag v primerjavi z ostalimi državami, prav tako so stopnje polnjenja in praznjenja zaradi zagotavljanja zanesljive oskrbe še precej omejene s strani regularnih organov. Ker je bil italijanski trg zemeljskega plina precej neliberaliziran in z visoko koncentracijo uporabnikov sistema in plinohramov, želim v nadaljevanju z analizo gibanja cen zemeljskega plina in delovanja plinohramov preveriti, v kolikšni meri je delovanje plinohramov v Italiji vplivalo na gibanje cen zemeljskega plina.

Poleg deregulacije cen plinohramov so na padec cen plinohramov v Italiji vplivale tudi tržne razmere. Na Sliki 11 je predstavljena poraba zemeljskega plina v Italiji za obdobje zadnjih štirih plinskih let, kjer je razvidno povečanje porabe zemeljskega plina v mesecu juliju in padec v avgustu, zaradi posebnosti italijanskega trga, tj. kolektivnih počitnic. Prav tako je opazna tudi rast porabe zemeljskega plina za potrebe proizvodnje električne energije, kar tudi relativno povečuje odjem v poletnih mesecih v primerjavi s porabo v zimskih mesecih. V plinskem letu 2012 je absolutna razlika med porabo zemeljskega plina med zimo in poletjem znašala 22.534 mil. Sm<sup>3</sup>, medtem ko je bila v letu 2014 14.532 mil. Sm<sup>3</sup> (ENTSOG, 2016b).

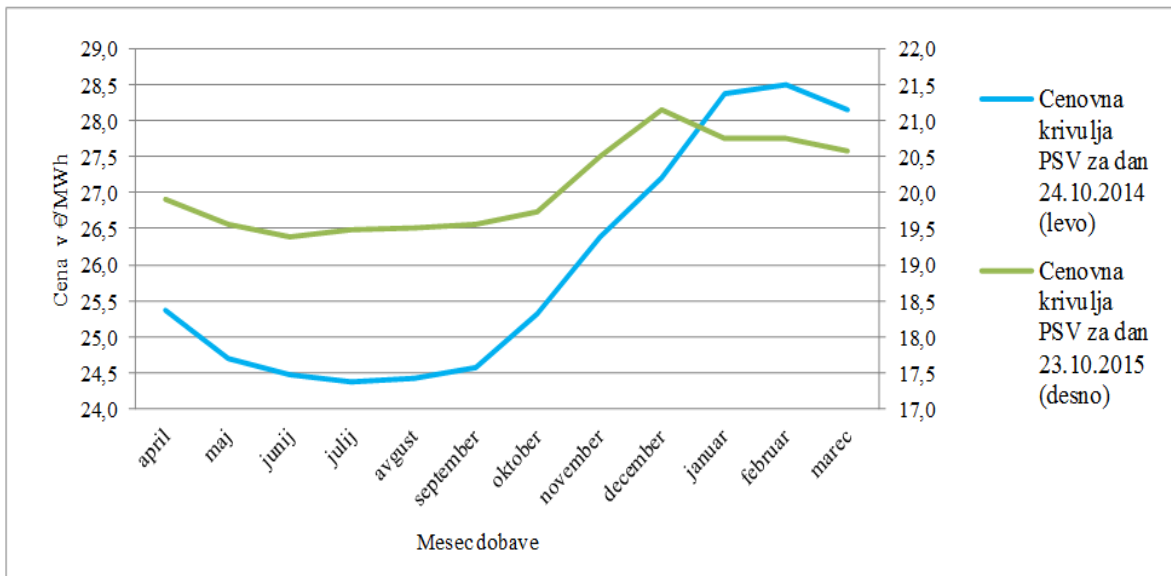
*Slika 11: Sezonska poraba zemeljskega plina v Italiji med oktobrom 2012 in oktobrom 2016*



*Vir podatkov: ENTSOG, ENTSOG Transparency Platform, 2016b; lastni izračuni.*

Krivulja potrošnje zemeljskega plina ima torej zelo podobno obliko kot krivulja cene zemeljskega plina, saj pozimi praviloma narašča in poleti pada. Ravno tako se manjša cenovna razlika zemeljskega plina med zimo in poletjem v Italiji kot razlika med zimsko in poletno porabo zemeljskega plina. Na Sliki 12 sta za primer prikazani cenovni krivulji za italijanski trg zemeljskega plina PSV na dva naključno izbrana datuma za obdobje dobave med aprilom 2015 in marcem 2016. Iz slike sta razvidni dve stvari. Prvič, nivoji cen novejših krivulj so nižji, kar predstavlja prodajni pritisk (presežek plina), hkrati pa se je tudi cenovni razmik v primerjavi s starejšo krivuljo znižal iz približno 2,6 na 1,1 €/MWh. Sezonska oblika terminske cenovne krivulje se stalno spreminja in odziva na spremembe trga zemeljskega plina, kar daje na razpolago veliko možnosti za arbitražo med terminskimi cenami zemeljskega plina.

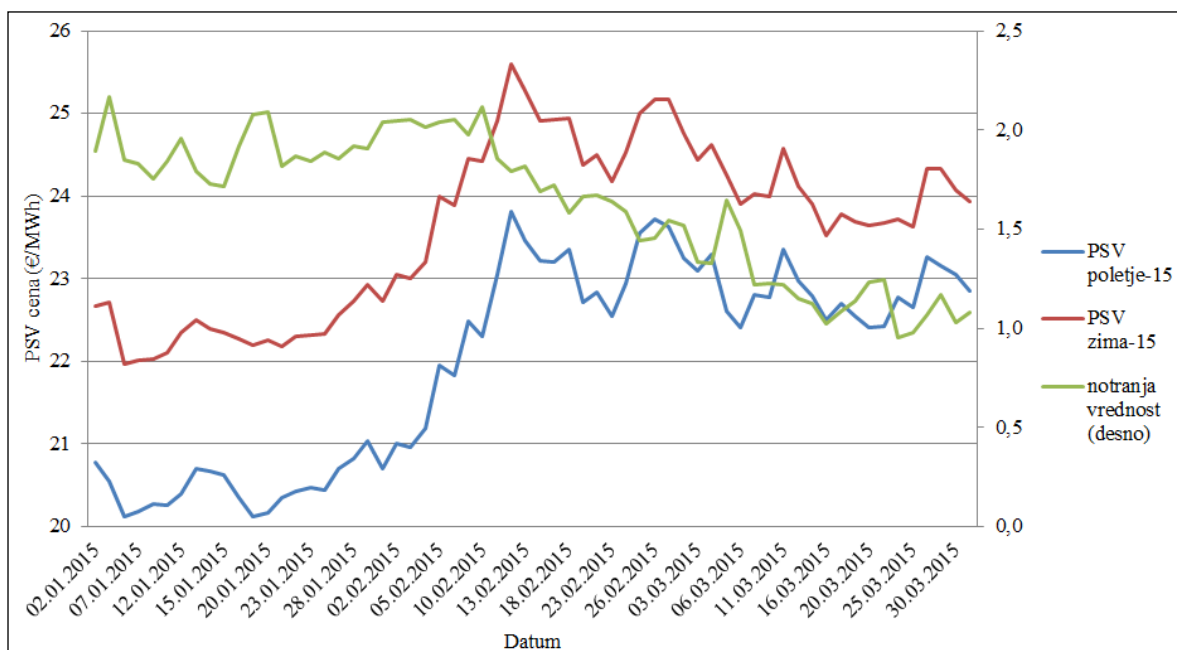
Slika 12: Terminski cenovni krivulji PSV za naslednje plinohramovo leto 2016



Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; lastni izračuni.

Za primer izračuna notranje vrednosti plinohrama sem vzel gibanje cen zemeljskega plina na italijanskem trgu PSV. Dnevna razlika med ceno v času zime in poletja leta 2015 nam daje notranjo vrednost plinohrama. Na naslednji sliki prikazujem razvoj notranje vrednosti v prvem četrtletju leta 2015.

Slika 13: Gibanje cen zemeljskega plina na trgu PSV in razvoj notranje vrednosti



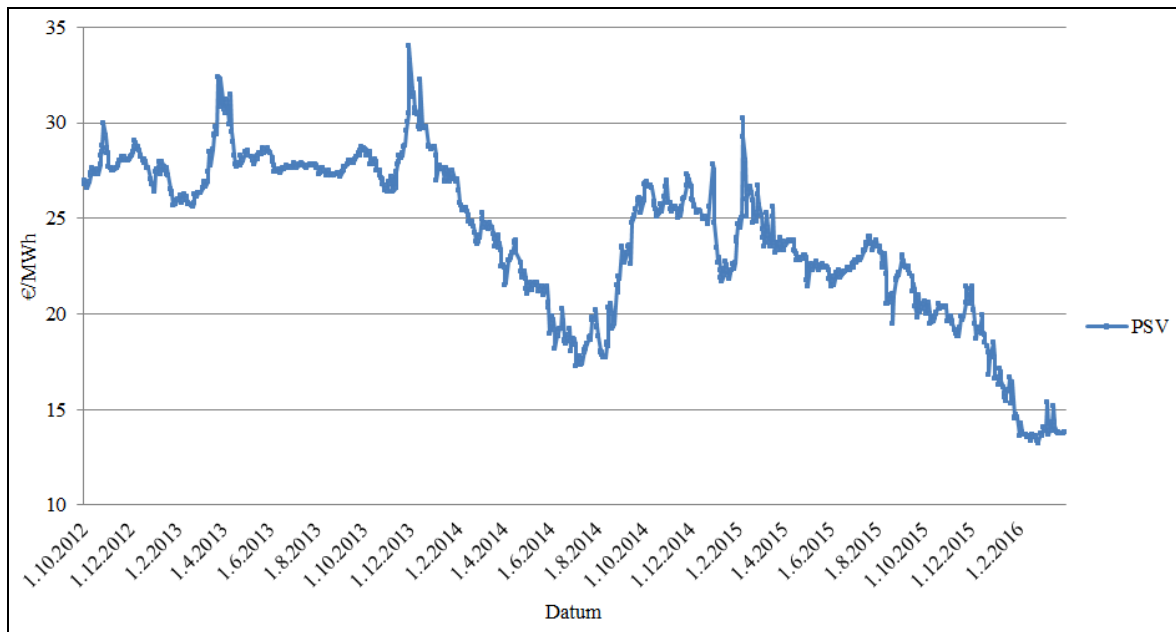
Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; lastni izračuni.

Na Sliki 13 je razvidno, da je bila notranja vrednost plinohrama v začetku januarja 2015 dvakrat višja kot konec marca 2015, tik pred začetkom koriščenja storitev plinohramov. Gibanje cen v času zime in poletja v omenjenem obdobju je vedno najpomembnejše, saj takrat potekajo dražbe za zakup razpoložljivih kapacitet plinohramov. Ker so cene plinohramov mnogokrat že vnaprej znane, bi bilo za uporabnike plinohramov zagotovo najbolje kupiti produkt poletje 2015 (polniti) in prodati produkt zimo 2015 (prazniti) že takoj v začetku leta, saj se je izkazalo, da je notranja vrednost plinohrama v marcu precej padla in onemogočila zakupovanje kapacitet plinohrama po višji regulirani ceni.

### **5.3.1 Gibanje dnevne cene zemeljskega plina**

Za namen analize sem izbral gibanje dnevni cen med aprilom 2012 in marcem 2016. V tem obdobju se je italijanski trg zemeljskega plina odprl in povezal s preostalimi evropskimi trgi, hkrati pa je v tem obdobju prišlo tudi do opuščanja dolgoročnih pogodb, katerih cena se je določala glede na gibanje cen naftnih derivatov. V letu 2015 se je ocenjevalo, da je predstavljala naftna indeksacija samo še 48 odstotkov cene zemeljskega plina, preostalih 52 odstotkov pa je predstavljala tržna indeksacija (Stern & Rogers, 2011, str. 13). Z deregulacijo in liberalizacijo plinskega sistema se je v tem obdobju začela večati tudi volatilitnost dnevni cen, ki je bila v omenjenem obdobju 28-odstotna, kar pa je relativno nizka stopnja volatilitnosti v primerjavi z volatilitnostjo na ostalih trgih. Kot lahko vidimo na Sliki 14, se je cena na dnevni ravni v preučevanih štirih letih gibala med ceno 30 in 13 €/MWh s tremi izrazitimi skoki čez ceno 30 €/MWh v marcu 2013, novembru 2014 in februarju 2015, kar je bila posledica nezmožnosti zagotavljanja zemeljskega plina iz domačih plinohramov in z uvozom, ob takratni povečani domači porabi. Povečana volatilitnost cene je praviloma povečana znotraj zimskega obdobja, ko poraba zemeljskega plina poskoči na trikratnik poletne porabe in se fleksibilnost sistema precej zmanjša (Honoré, 2013, str. 63). Poleg izrazitih skokov, ki so značilni na trgih surovin, velja poleg tega še značilno vračanje cene k dolgoročnemu povprečju cene. Omenjeno vračanje dnevne cene na italijanskem trgu zemeljskega plina je trajalo v povprečju 23 dni, kar je posledica nizke volatilitnosti trga, ki je bila v preučevanem obdobju 28-odstotna. V primerjavi z raziskavo, opravljeno s strani De Jonga in Waleta (2003), so cene zemeljskega plina v Belgiji (Zeebrugge) v letu 2003 imele kar 133-odstotno volatilitnost, cene pa so se vračale k svojemu povprečju na približno vsake 4 dni.

Slika 14: Gibanje dnevne cene PSV v obdobju oktober 2012–marec 2016



Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; lastni izračuni.

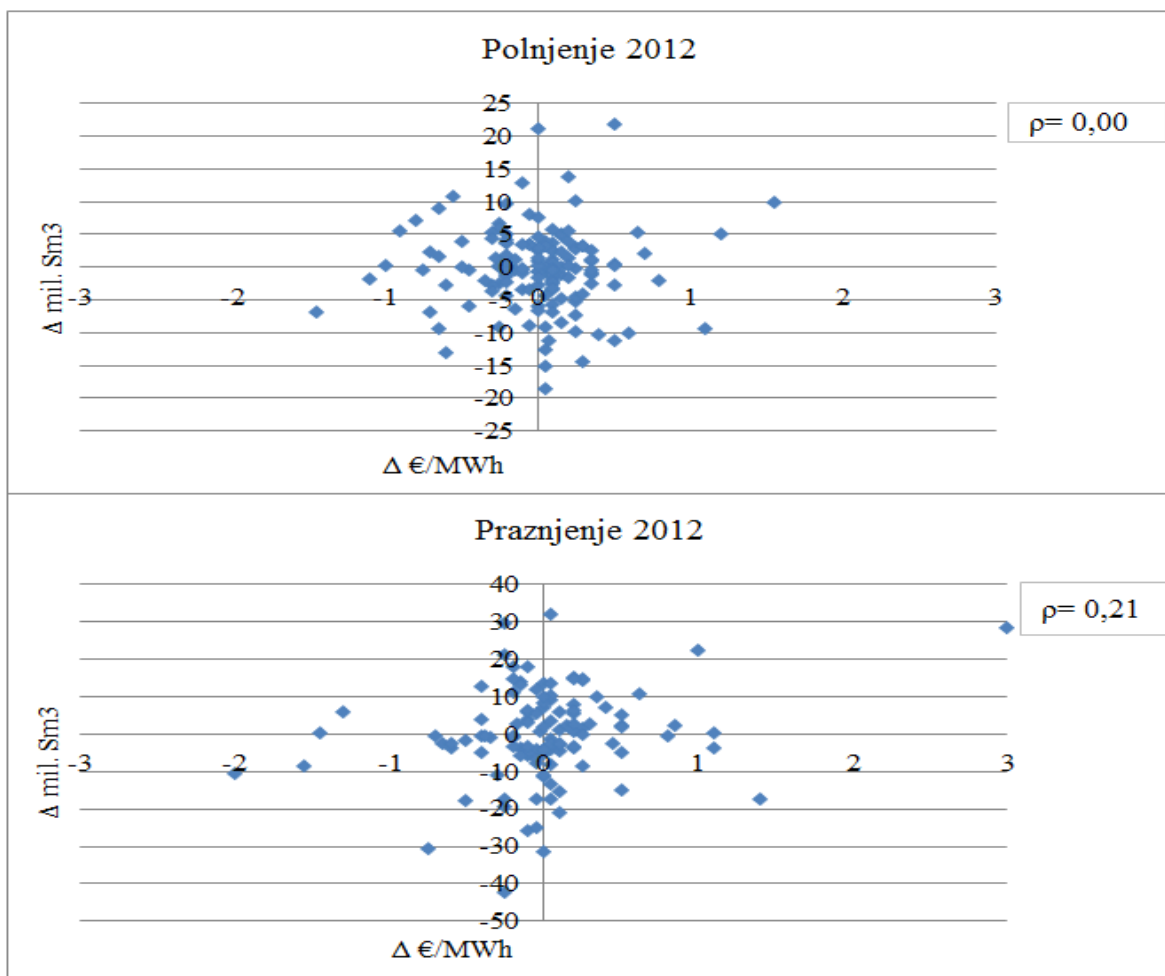
### 5.3.2 Analiza gibanja dnevne cene in delovanja plinohramov

Namen analize gibanja dnevne cene in delovanja plinohramov je preučitev vplivanja delovanja plinohramov na dnevno ceno zemeljskega plina. Upravljalci plinohramov povečujejo praznjenje plinohramov, ko cena na trgu zemeljskega plina raste, in polnijo, ko cena zemeljskega plina na trgu pada. Obstajala naj bi torej pozitivna korelacija med praznjenjem plinohrama in rastjo cen zemeljskega plina, ter negativna korelacija med polnjenjem plinohrama in padanjem cen zemeljskega plina.

Za analizo so uporabljeni javno dostopni podatki o delovanju plinohramov, ki jih na dnevni ravni objavlja italijanski operater transportnega sistema SNAM. Omenjeni podatki služijo obveščanju o stanju plinskega sistema in se objavljajo trikrat dnevno. Podatki so zbrani za obdobje od začetka aprila 2012 do konca marca 2016. Podatki o dnevni ceni so za isto obdobje pridobljeni iz podatkovne platforme Bloomberg Professional. Primerjava med cenami in delovanjem plinohramov je izvedena na način, da se najprej izračuna absolutne dnevne spremembe med današnjo in včerajšno ceno, ter med današnjim in včerajšnjim polnjenjem/praznjenjem plinohrama, nakar se izračunane spremembe primerja s korelacijsko analizo. Analiza je izvedena ločeno za vsako pogodbeno leto plinohrama od leta 2012 do leta 2016. S tem sem želel prikazati vpliv vremena in stanja trga znotraj vsakega leta in preveriti, ali se je zaradi liberalizacije panoge plinohramov njihovo delovanje skozi leta kaj spremenilo.

Uporaba plinohramov v pogodbenem letu 2012 je bila nadpovprečna v primerjavi s prejšnjimi leti, saj je bilo uporabnikom na voljo skupno 10 odstotkov več kapacitet plinohramov. Čeprav je bilo skozi poletje napolnjenega manj plina kot v prejšnjem letu (-0,7 mrd. Sm<sup>3</sup>), ga je bilo v zimi izpraznjenega več (+1,6 mrd. Sm<sup>3</sup>). Največje praznjenje plina se je dogajalo v marcu 2013, ko so bila temperature močno podpovprečne za to obdobje (Gestore Mercati Energetici – v nadaljevanju GME 2014, str. 95).

*Slika 15: Korelacija med spremembo dnevne cene in spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2012*



*Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; SNAM, Operational business data, 2016b; lastni izračuni.*

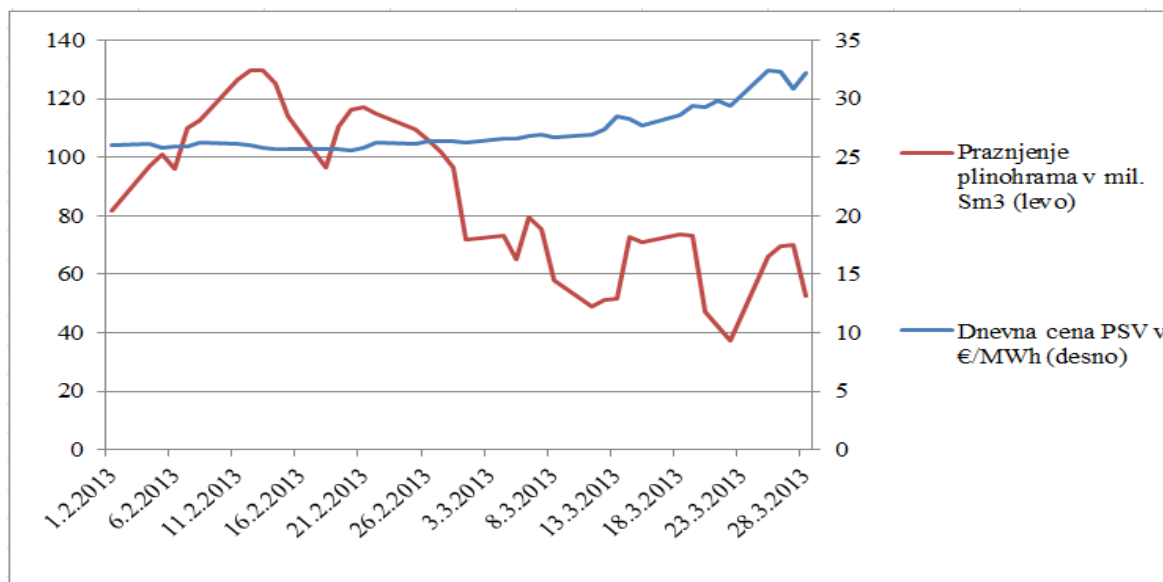
Iz Slike 15 vidimo, da je korelacija med gibanjem cene in polnjenjem v poletnih mesecih leta 2012 ničelna, kar pomeni, da so uporabniki plinohramov večinoma polnili plinohrame, ne glede na gibanje dnevne cene zemeljskega plina v Italiji. Korelacijski koeficient med spremembo dnevne cene in spremembo količine polnjenja v poletju znaša 0,0. Znotraj zime pa so uporabniki precej bolj optimizirali praznjenje kot polnjenje in večinoma povečevali količine praznjenja, ko se je dnevna cena zemeljskega plina povečevala.



Korelacija je bila pozitivna in šibka s korelacijskim koeficientom 0,21. To pomeni, da se je količina praznjenja zemeljskega plina iz plinohramov povečala v povprečju za 0,21 mil. Sm<sup>3</sup>, ko se je cena zemeljskega plina na trgu povečala za 1 €/MWh. Način polnjenja plinohramov je verjetno posledica tega, da so uporabniki primorani shranjevati zemeljski plin ne glede na ceno, saj je potrebno proizveden ali dobavljen zemeljski plin shraniti in s tem izpolniti pogodbene obveznosti do dobaviteljev, medtem ko je optimizacija prodaje znotraj zime izključno v domeni uporabnika in dnevne spremembe porabe zemeljskega plina. Uporabnik plinohrama ima torej znotraj zime več možnosti njegove uporabe in odziva/vpliva na spremembo dnevne cene zemeljskega plina.

Kar se na Sliki 15 ne vidi razločno, je gibanje dnevnih cen zemeljskega plina v že omenjenem obdobju marca 2013, ko je bila poraba zemeljskega plina v Italiji nadpovprečna zaradi zelo hladnega vremena. Takrat so bili plinohrami marca že izpraznjeni, z relativno nizkimi nivoji preostalega zemeljskega plina. Ker je bilo zemeljskega plina v plinohramu malo, je bila na voljo tudi nižja dnevna količina praznjenja. Kljub maksimalnemu praznjenju plinohramov so bile dobavljene količine zemeljskega plina iz plinohramov premajhne, kar je povzročilo rast dnevne cene zemeljskega plina v Italiji. Opisano je razvidno na naslednji Sliki 16.

*Slika 16: Nižanje stopnje praznjenja plinohramov in rast dnevne cene zemeljskega plina v Italiji v februarju in marcu leta 2013*

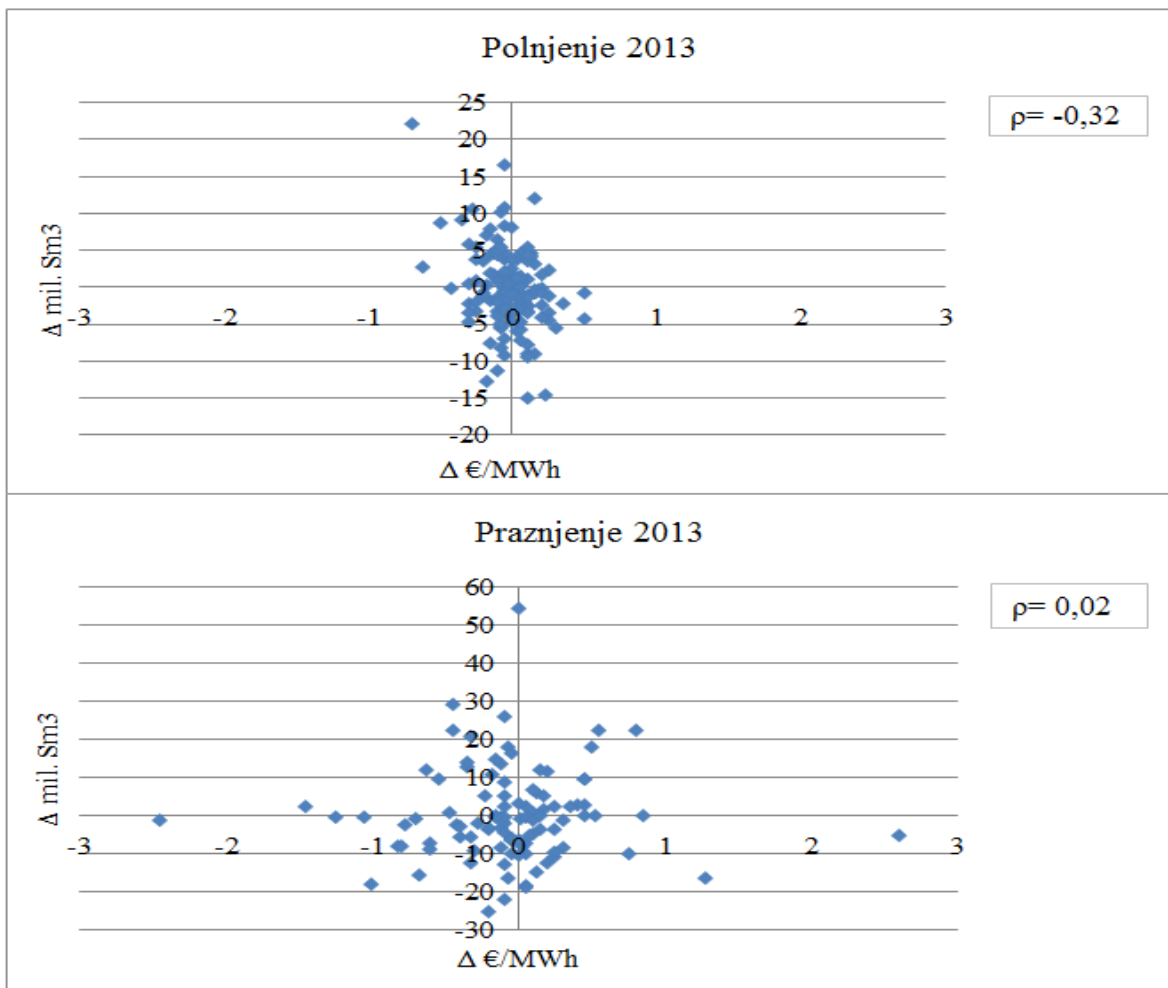


*Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; SNAM, Operational business data, 2016b; lastni izračuni.*

V naslednjem pogodbenem letu 2013 je bila poraba zemeljskega plina v Italiji nižja, hkrati pa je bila manjša tudi uporaba plinohramov. Od aprila do konca oktobra 2013 so plinohrami napolnili samo 5,8 mrd. Sm<sup>3</sup> zemeljskega plina, v zimi pa izpraznili samo 6,1

mrđ. Sm3. S sprostitvijo čezmejnih prenosnih kapacitet in vzpostavitev virtualnega vozlišča znotraj Italije (PSV) so plinohrami izgubili precej svojega vpliva, saj niso bili več edini vir uravnoteževanja plinskega sistema, ampak se je lahko sistem uravnoteževal z optimizacijo čezmejnih tokov iz sosednjih držav. Poleg tega se je tudi cenovna razlika zemeljskega plina na italijanskem in evropskem trgu znižala iz več kot 5 €/MWh na 1,5 €/MWh (GME, 2014, str. 67).

*Slika 17: Korelacija med spremembo dnevne cene in spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2013*



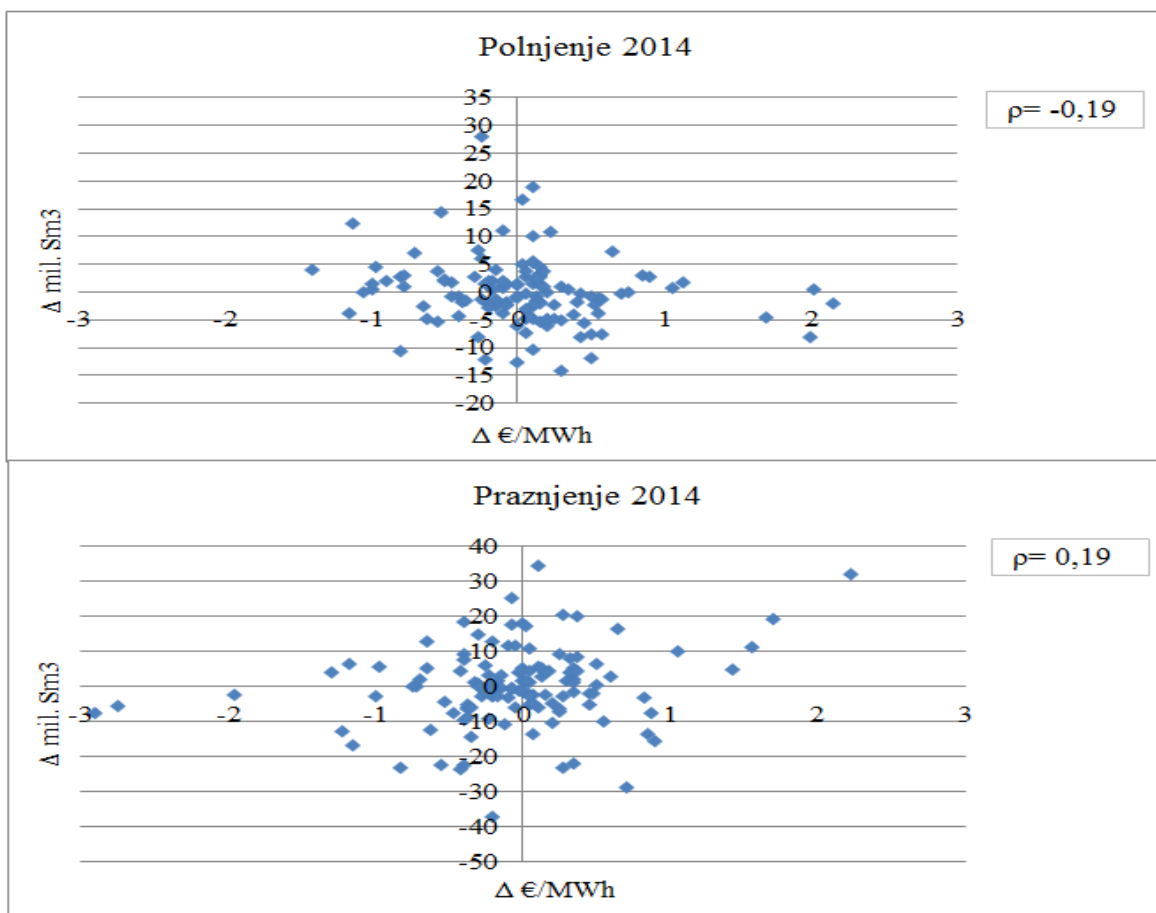
*Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; SNAM, Operational business data, 2016b; lastni izračuni.*

Na Sliki 17 vidimo šibko in negativno korelacijo polnjenja plinohramov glede na spremembe dnevnih cen zemeljskega plina. Za čas polnjenja plinohramov je korelacija šibka, vendar negativna ( $\rho = -0,32$ ), saj so plinohrami ob padanju dnevne cene zemeljskega plina povečavali polnjenje zemeljskega plina. V obdobju praznjenja pa je korelacija praznjenja in spremembe cene ničelna. Plinohrami so oddajali zemeljski plin v prenosni sistem neodvisno na spremembo cene.

Presežek plina je vplival tudi na manjšo volatilnost cene, ki je bila zgolj 1,39-odstotna. Razlika med povprečno prodajno in povprečno nakupno ceno zemeljskega plina iz plinohramov s strani italijanskega systemskega operaterja SNAM je od leta 2012 do leta 2013 padla iz 1,15 €/MWh na 0,76 €/MWh (GME, 2014, str. 67). Plinohrami s presežki zemeljskega plina so tako v zaključku obdobja praznjenja močno vplivali na dnevno ceno zemeljskega plina v Italiji in s tem nižali dnevno ceno zemeljskega plina, ki je iz povprečnih 30 €/MWh v decembru 2013 padla na 24 €/MWh v marcu 2014 (Slika 14).

Tudi v plinohramovem pogodbenem letu 2014 se je nadaljevalo obdobje nadpovprečno toplega vremena, kar je ohranjalo padanje dnevne cene zemeljskega plina v Italiji. SNAM kot glavni uporabnik plinohramovih storitev za uravnoteženje plinskega transportnega sistema je v omenjenem obdobju od 45 aktivacij uravnoteževanja zaradi presežka zemeljskega plina v sistemu 43-krat storitev polnil plinohrame (GME, 2015, str. 68).

*Slika 18: Korelacija med spremembo dnevne cene in spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2014*



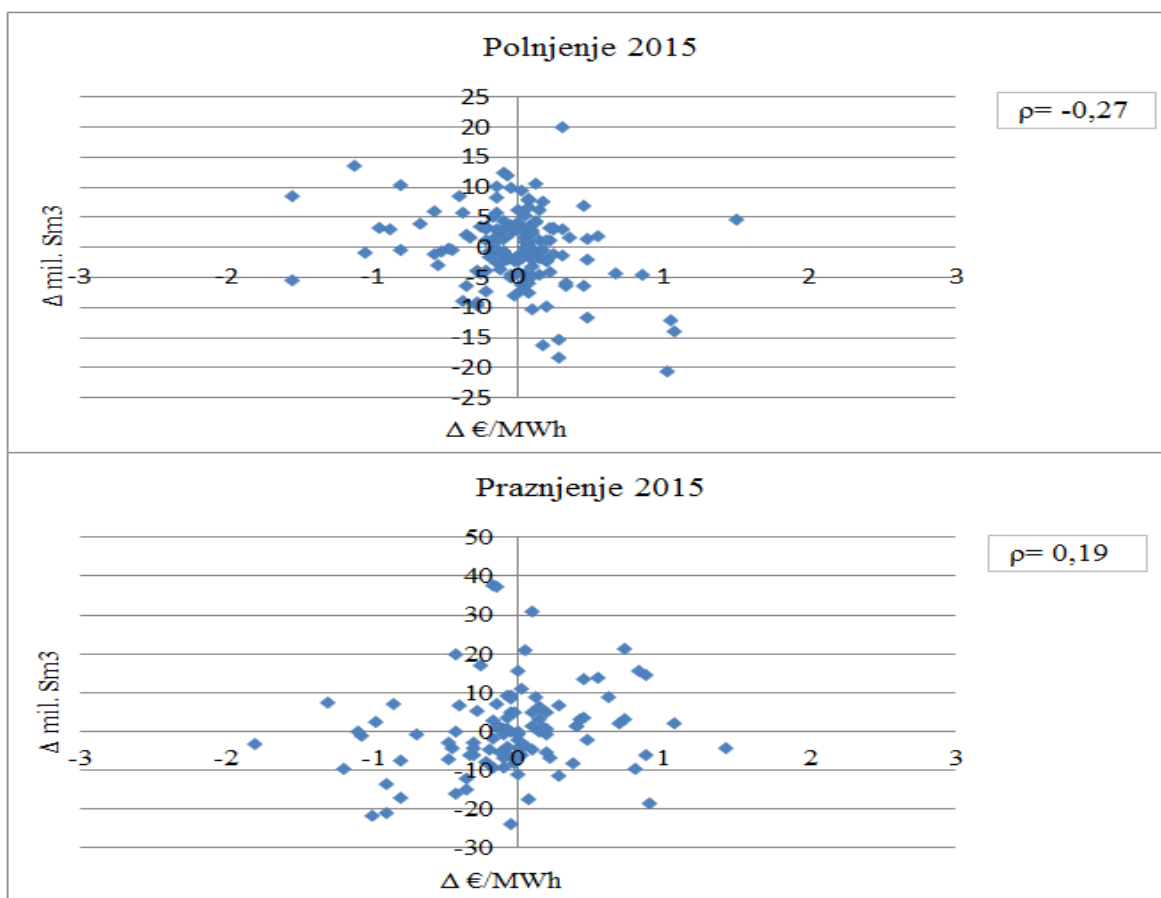
*Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; SNAM, Operational business data, 2016b; lastni izračuni.*

Na Sliki 18 vidimo, da so torej bili plinohrami pripravljene polniti rezerve zgolj v primeru padanja dnevne cene zemeljskega plina, saj je bila korelacija med spremembo dnevne cene zemeljskega plina in povečanjem polnjenja plinohrama negativna in neznatna ( $\rho = -0,19$ ). Nasprotno so se v času praznjenja plinohrami praznili s povečano stopnjo, ko je cena zemeljskega plina rasla. Izračunana korelacija je tudi v tem primeru neznatna, vendar pozitivna ( $\rho = +0,19$ ).

V plinohramovem letu 2015 se je trend porabe plina obrnil in začel po petih letih padanja ponovno rasti. Rast je izvirala predvsem iz večje porabe zemeljskega plina za proizvodnjo električne energije. Z večjim povpraševanjem termoelektrarn se je povečalo tudi nihanje uravnoveženosti transportnega sistema, zaradi česar se je povečalo trgovanje na platformi za uravnoveženje sistema PB-Gas za 6 odstotkov. Skoraj celotne količine zahtevanega zemeljskega plina so bile zagotovljene s strani uporabnikov plinohramov. Kljub temu da se je število uporabnikov plinohramov zmanjšalo, pa so se količine zemeljskega plina v plinohramih precej povečale. Omembe vredno je tudi to, da je količina izmenjave zemeljskega plina med plinohrami in uporabniki plinohramov na platformi PB-Gas predstavljala že tretjino celotne količine (1,3 mrd. Sm<sup>3</sup>). Večji in preostali del količine pa so uporabniki plinohramov izmenjali direktno s sistemskim operaterjem prenosnega sistema (2,8 mrd. Sm<sup>3</sup>) (GME, 2016, str. 64). Večja prisotnost tržnega uravnoveževanja plinskega sistema s strani plinohramov se je potrdila tudi v manjšem odstopanju doseženih cen na PB-Gas in dnevni ceni PSV. V času polnjenja se je povprečno odstopanje znižalo za polovico, na 1,02 €/MWh, v času praznjenja pa se je odstopanje znižalo za 10 odstotkov, na 1,84 €/MWh (GME, 2016, str. 72).

Večja aktivnost plinohramov in odzivnost na spreminjanje tržnih cen v letu 2015 se vidi na Sliki 19. Precej se je povečala korelacija v času polnjenja plinohramov, ki je znašala  $-0,27$  (bila je še vedno šibka). Korelacija polnjenja je negativna, saj so plinohrami povečevali količino polnjenja plinohrama samo ob padcu cene. Korelacija je še vedno šibka, je pa najvišja v preučevanem obdobju štirih let. Korelacija med spremembo dnevne cene in praznjenja ostaja enaka pri  $\rho = +0,19$ . Večja aktivnost plinohramov in vpliv na cene je torej bila v času polnjenja, kar potrjuje tudi podatek, da je bila večja količina zemeljskega plina izmenjana poleti (4,7 mrd. Sm<sup>3</sup>) in ne pozimi (2,1 mrd. Sm<sup>3</sup>) (GME, 2016, str. 70).

Slika 19: Korelacija med spremembo dnevne cene in spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2015



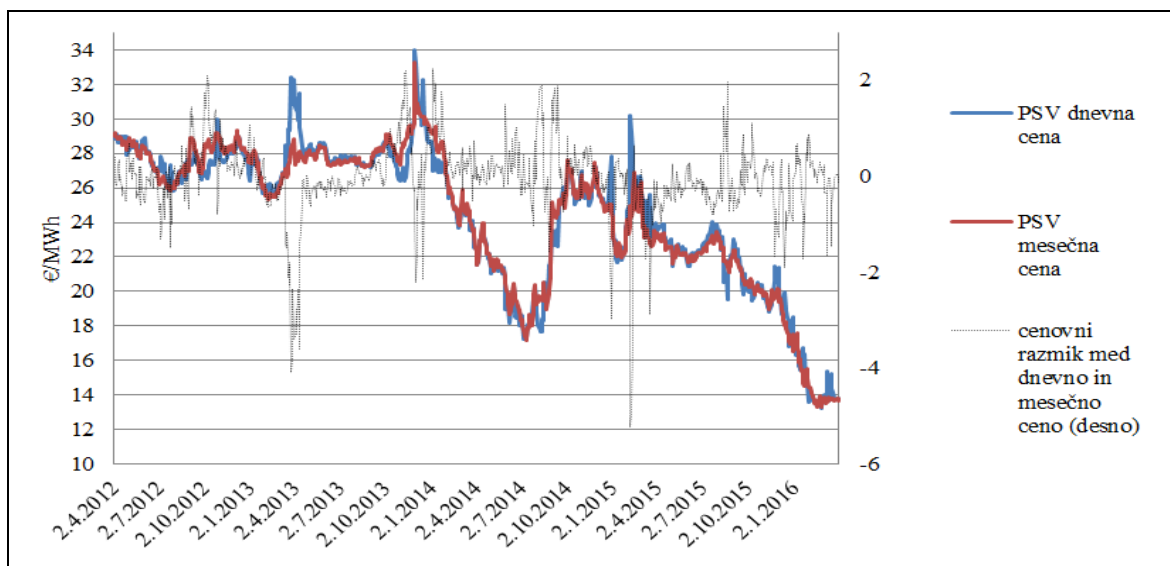
Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., *Global Assets-Energy-Natural Gas*, 2016; SNAM, *Operational business data*, 2016b; lastni izračuni.

Analiza gibanja dnevnih sprememb cene zemeljskega plina in aktivnosti plinohramov nam je pokazala, da so plinohrami imeli vpliv na dnevne cene zemeljskega plina, saj so bile cene zemeljskega plina višje, ko je bilo povpraševanje po zemeljskem plinu večje in ga je nadomestil plin iz plinohramov. Enako velja tudi v obdobju polnjenja, ko so plinohrami shranjevali zemeljski plin samo v primeru dodatnega padca cene zemeljskega plina. Vseeno pa velja opozoriti, da je korelacija v vseh primerih šibka ali neznatna.

### 5.3.3 Analiza gibanja dnevne cene znotraj meseca v primerjavi s ceno naslednjega meseca in delovanje plinohramov

Ugotovitve iz prejšnjega poglavja kažejo na nizko stopnjo vpliva plinohramov na dnevno ceno zemeljskega plina v Italiji. Glavna ovira pri preučevanju gibanja dnevne cene in delovanja plinohramov je predvsem v nizki volatilnosti dnevne cene in regulatorni omejitvi delovanja plinohramov, ki ne omogoča aktivnejšega upravljanja s plinohrami.

Slika 20: Gibanje dnevne in mesečne cene PSV ter cenovna razlika med njima za obdobje april 2012–marec 2016



Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; lastni izračuni.

Več možnosti izkoriščanja arbitraže se ponudi, ko začne upravljalec plinohrama prilagajati svoje aktivnosti glede na spreminjanje časovne cenovne razlike med dnevno ceno in ceno prihodnjega meseca. Časovna cenovna razlika je v tem primeru glavno gonilo delovanja plinohrama, saj bo upravljalec, v kolikor je dnevna cena nižja od mesečne in obratno, več zemeljskega plina napolnil danes kot naslednji mesec. Prav tako velja za mesece znotraj zime, ko bo upravljalec, v primeru višje dnevne cene, raje več prodal (praznil) danes kot v prihajajočem mesecu in obratno. Slika 20 nam prikazuje gibanje dnevne cene v primerjavi z gibanjem cene prihodnjega meseca. Opazimo lahko, da je dnevna cena precej volatilnejša kot mesečna, ki je samo 17-odstotna v omenjenem obdobju. Korelacija med dnevno in mesečno ceno je sicer zelo visoka in znaša 0,98, povprečje dnevni razlik med cenama v navedenem obdobju pa je znašalo 0,48 €. Ne glede na to je iz Slike 12 razvidno, da je predvsem v trenutkih primanjkovalja zemeljskega plina dnevna cena krepko presežala ceno prihodnjega meseca. V preučevanem obdobju je znašal standardni odklon dnevne cene od mesečne cene  $\pm 0,58$  €, kar kaže, koliko je bila v povprečju dnevna cena nižja ali višja od cene naslednjega meseca na dnevni ravni. Standardni odklon je bil presežen 251-krat znotraj preučevanih 1.009 trgovalnih dni, kar pomeni, da so imeli uporabniki plinohramov možnost vsaj 25 odstotkov večje optimizacije plinohrama. Koliko so dejansko izkoriščali omenjeno gibanje cen, preučujem v naslednjem poglavju.

#### 5.3.4 Analiza gibanja razlike med dnevno in mesečno ceno ter delovanjem plinohramov

Z naslednjo analizo gibanja cen zemeljskega plina in vpliva plinohramov na njih želim, v primerjavi s prejšnjo analizo, pokazati predvsem to, da je gibanje razlike med dnevno in

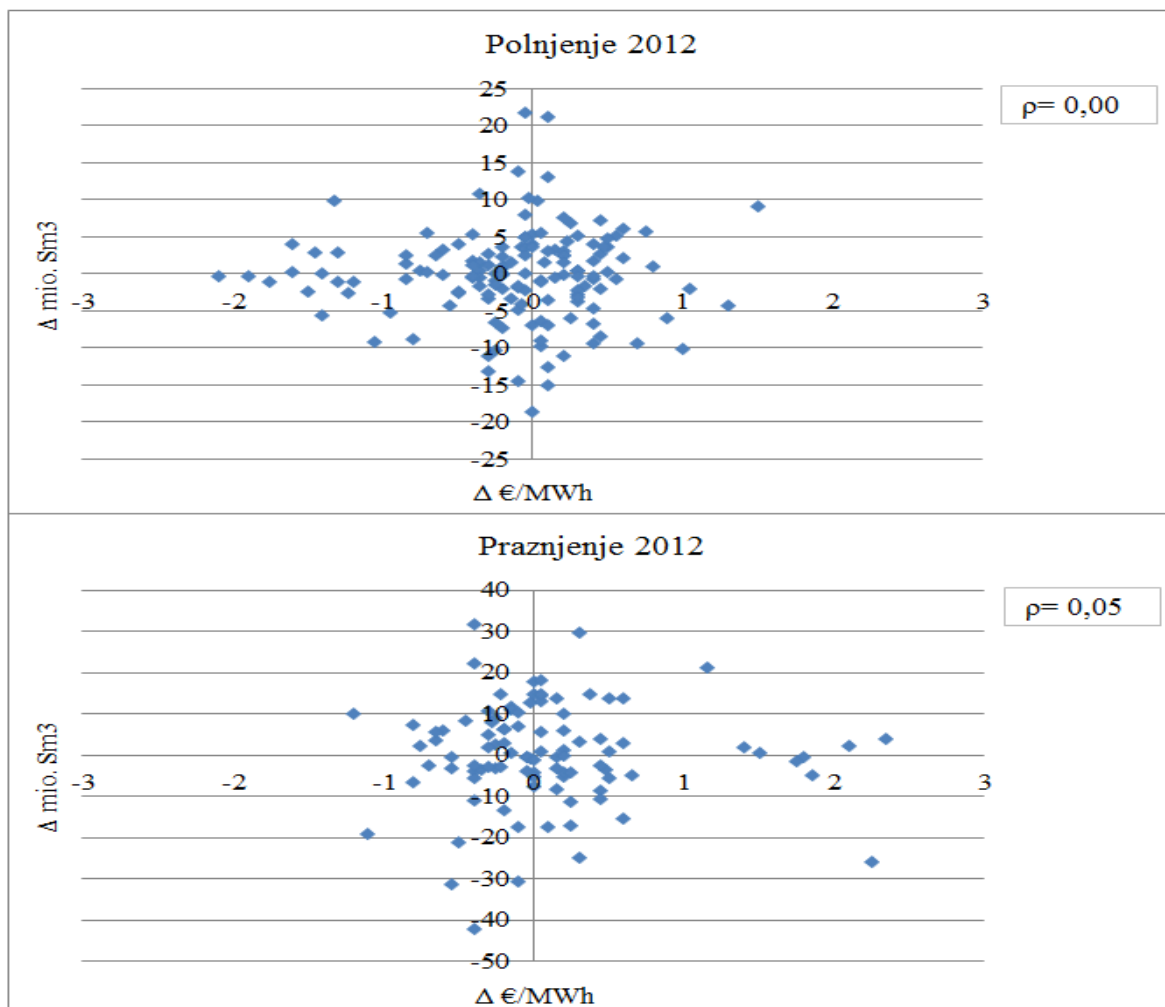
mesečno ceno pri upravljanju plinohramov pomembnejše od spreminjanja dnevni cen zemeljskega plina, zato naj bi plinohrami imeli tudi večji vpliv na omenjeno cenovno razliko. Pri analizi bom upošteval naslednje predpostavke:

1. Plinohrami povečajo svoje praznjenje vedno, ko je zimska dnevna cena višja od cene prihodnjega meseca.
2. Plinohrami povečujejo svoje polnjenje vedno, ko je poletna dnevna cena nižja od cene prihodnjega meseca.

Zaradi tega se pričakuje, da je korelacija med razliko dnevne in mesečne cene zemeljskega plina ter spremembo polnjenja/praznjenja v času poletja negativna in v času zime pozitivna. Trekk (2009) v svojem delu namreč predstavi povezanost med gibanjem dnevne cene in cene prihodnjega meseca kot dokaj močno, zaradi česar lahko vpliva na optimizacijo plinohrama. Na podlagi analize gibanja cen NBP med letoma 2005 in 2008 ugotavlja, da je letna korelacija med dnevno in mesečno ceno petdesetodstotna, je pa ta korelacija večja pozimi in nižja poleti. Prav tako korelacija med dnevno ceno in naslednjimi meseci precej strmo pada. Ker se torej dnevna cena ne giblje popolnoma enako kot cena meseca, obstaja tveganje/priložnost slabše/boljše optimizacije polnjenja in praznjenja plinohrama.

Na Sliki 21 imamo prikazane rezultate za prvo preučevano plinohramovo leto 2012. Rezultati so v obeh obdobjih zelo slabi in nimajo večje razlagalne moči. Korelacija je v obeh primerih zelo šibka ali ničelna, saj ta v času polnjenja znaša  $-0,00$ , v času praznjenja pa  $+0,05$ . V letu 2012 se plinohrami v Italiji niso obnašali racionalno oz. niso upoštevali nihanja razlike med dnevno in mesečno ceno, ampak so zgolj zagotavljali potrebne količine zemeljskega plina v času zime in shranjevali presežek plina, ki se je na trgu pojavljal poleti. Celotno upravljanje s plinohrami je tako potekalo neozirajoč se na kratkoročno gibanje cen zemeljskega plina v Italiji.

Slika 21: Korelacija razlike med dnevno in mesečno ceno ter spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2012

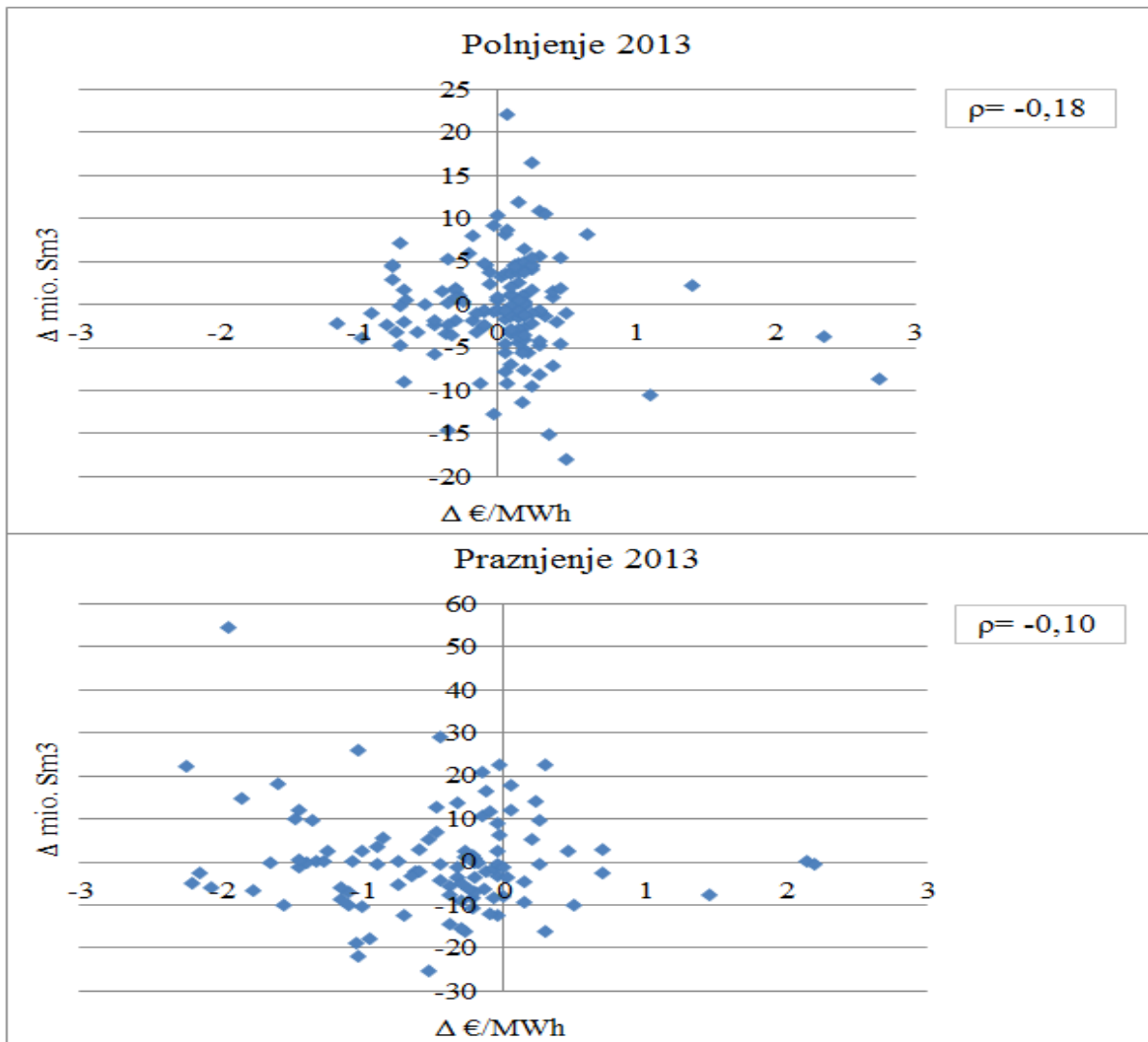


Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., *Global Assets-Energy-Natural Gas*, 2016; SNAM, *Operational business data*, 2016b; lastni izračuni.

V naslednjem plinohramovem letu 2013 so rezultati z malenkost večjo stopnjo korelacije (Slika 22). Predvsem v času polnjenja je korelacija neznatna, vendar negativna ( $\rho = -0,18$ ), kar pomeni, da so se upravljalci plinohrama poredkoma odločali za povečanje polnjenja plinohrama, kljub temu da je bila dnevna poletna cena nižja od cene prihodnjega meseca. V času zime oz. praznjenja leta 2013 pa smo zaradi tople zime imeli poseben in nepričakovan primer, saj je bila dnevna cena vedno nižja od prihodnjega meseca, ne glede na to pa so plinohrami povečevali praznjenje zemeljskega plina. Zaradi tega je bila korelacija tudi v času zime negativna ( $\rho = -0,10$ ).



Slika 22: Korelacija razlike med dnevno in mesečno ceno ter spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2012

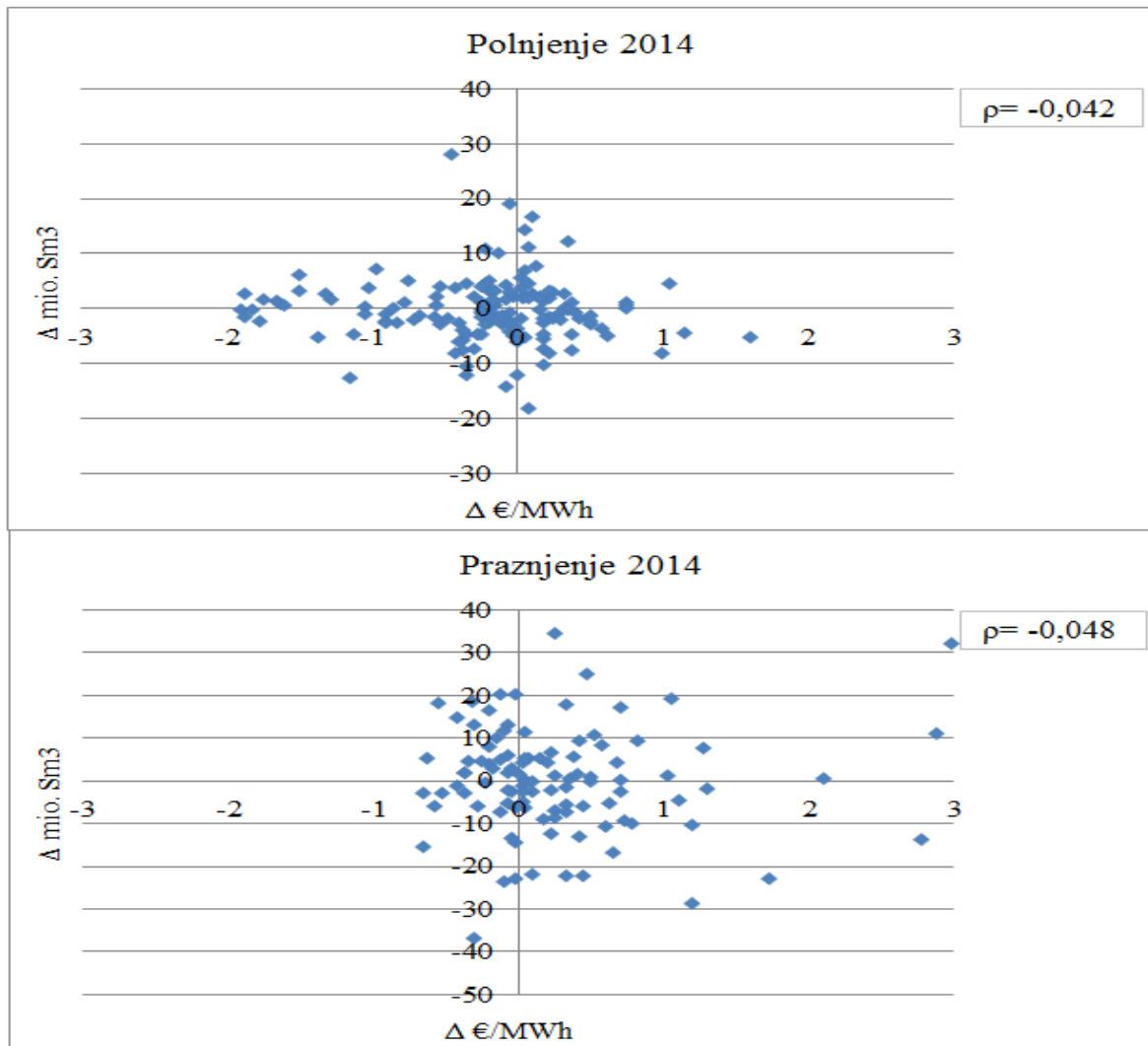


Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., *Global Assets-Energy-Natural Gas*, 2016; SNAM, *Operational business data*, 2016b; lastni izračuni.

Tudi v letu 2014 plinohrami v Italiji niso kazali večjega odziva na gibanje dnevne in mesečne cene zemeljskega plina na trgu. Na Sliki 23 lahko vidimo, da je korelacija med razliko dnevne in mesečne cene zemeljskega plina in polnjenjem sicer negativna, vendar zelo šibka ( $\rho = -0,042$ ). Ko se je negativna razlika med dnevno in mesečno ceno povečevala, so plinohrami malenkostno povečevali svoje polnjenje in v manjši meri optimizirali svoj portfelj. Popolnoma ista stopnja korelacije se je izkazala tudi v času praznjenja plinohrama, kjer je predznak korelacije sicer pričakovano pozitiven, vendar je stopnja korelacije neznatna ( $\rho = +0,048$ ). Ko se je dnevna cena zemeljskega plina dodatno dvignila nad mesečno ceno, so upravljalci plinohramov zelo malo povečali svoje praznjenje plinohrama. Sklepam da zato, ker je bila volatilnost cen premajhna, da bi lahko upravičila večjo optimizacijo plinohrama, poleg tega pa smo spoznali, da obstaja za

plinohrame dokaj rigorozna zakonodaja, ki na mesečni ravni omejuje stopnje praznjenja/polnjenja.

Slika 23: Korelacija razlike med dnevno in mesečno ceno ter spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2014

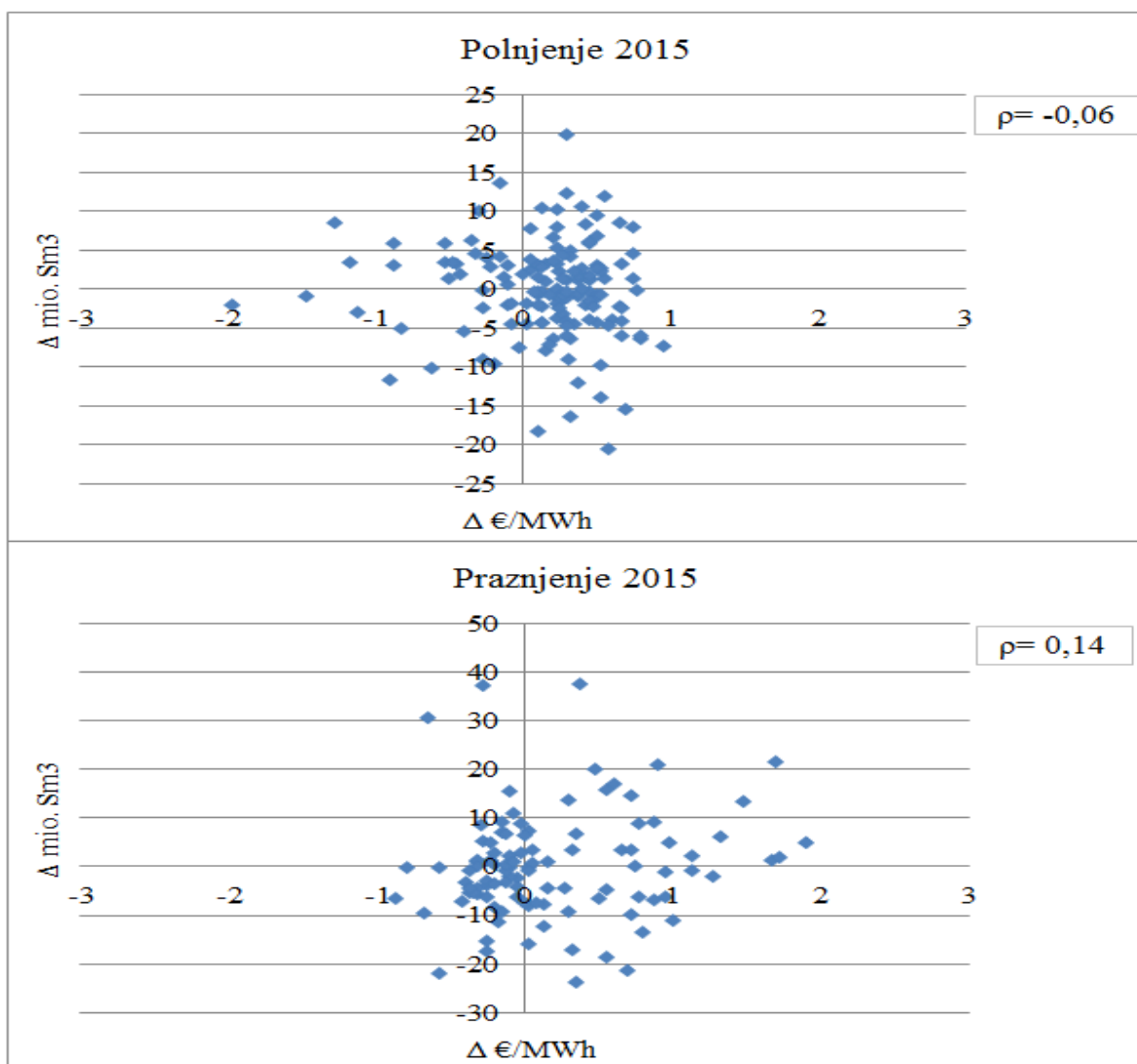


Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., *Global Assets-Energy-Natural Gas*, 2016; SNAM, *Operational business data*, 2016b; lastni izračuni.

V plinohramovem letu 2015 je pri polnjenju plinohrama še vedno neznatna korelacija med rezliko dnevne in mesečne cene ter spremembo polnjenja plinohrama ( $\rho = -0,042$ ). Sicer pa je korelacija negativna, kot smo pričakovali, ker kaže na to, da so plinohrami povečali polnjenje takrat, ko je bila dnevna cena še dodatno nižja od mesečne cene. Precej večja optimizacij plinohramov se je izkazala pozimi leta 2015, v času praznjenja. To zimo je bila korelacija med praznjenjem plinohrama in povečevanjem razlike med dnevno in mesečno ceno pozitivna in neznatna ( $\rho = +0,14$ ). Kljub temu da je bila korelacija praznjenja

in povečevanja cenovne razlike še vedno neznatna, pa je precej narasla v primerjavi s preostalimi rezultati iz prejšnjih preučevanih let. Rezultati so prikazani na Sliki 24.

*Slika 24: Korelacija razlike med dnevno in mesečno ceno ter spremembo polnjenja/praznjenja plinohramov v plinohramovem pogodbenem letu 2015*



*Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; SNAM, Operational business data, 2016b; lastni izračuni.*

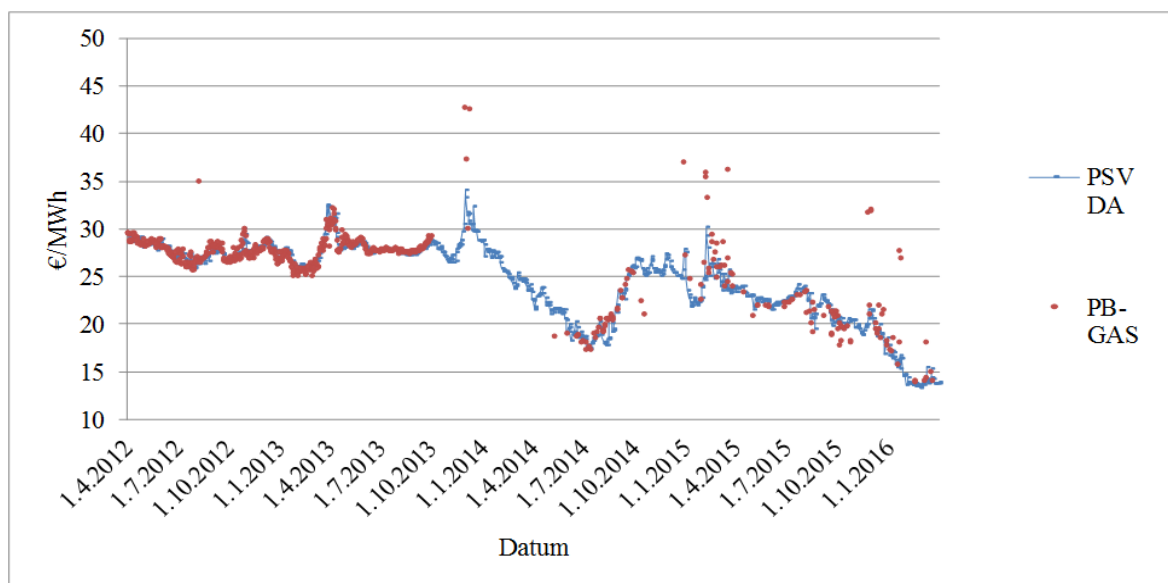
### 5.3.5 Gibanje dnevne cene zemeljskega plina in cene uravnoteževanja

Do sedaj smo spoznali, da gibanje dnevnih in mesečnih cen ni dovolj volatilno, da bi upravičevalo večje dnevno optimizacijo plinohramov. Zaradi tega plinohrami tudi ne morejo v večji meri vplivati na spreminjanje cen zemeljskega plina v Italiji in njihovo delovanje ni vedno v skladu z gibanjem cene. Temu botruje več različnih dejavnikov, ki izhajajo iz še nepopolnoma liberaliziranega trga zemeljskega plina v Italiji. Večina tako

dobavnih kot prodajnih pogodb je bila sklenjena že pred mnogimi leti in še vedno omogočajo, da se plinohrami lahko obnašajo neracionalno glede na spreminjanje tržne cene zemeljskega plina. Poleg tega je tudi pomembno vedeti, da so cene zemeljskega plina za končne uporabnike v Italiji še vedno zelo visoke (tudi zaradi reguliranih cen za končne odjemalce), kar dobaviteljem tudi dopušča, da ne optimizirajo delovanja svojih plinohramov oz. jim plinohrami predstavljajo zgolj enega iz med transportnih členov pri zagotavljanju zemeljskega plina končnim odjemalcem.

Večji vpliv delovanja plinohramov na ceno zemeljskega plina v Italiji bi lahko bil le v primeru izrednih razmer, ko pride do večjih nihanj pritiska v transportnem sistemu in je normalno delovanje sistema ogroženo. Strošek plinohrama za takšno izredno pripravljenost je seveda večji, zato predpostavljam, da imajo plinohrami večji vpliv na dosežene cene na PB-Gas platformi (za uravnoveževanje plinskega sistema) samo takrat, ko jih sistem nujno potrebuje. Kot smo že spoznali, je del plinohramov rezerviran izključno za stalno razpoložljivost za potrebe uravnoveževanja plinskega sistema in zavezan k oddaji ponudb na trgovalno platformo za uravnoveževanje plinskega sistema PB-Gas.

*Slika 25: Gibanje dnevne tržne cene in dosežene PB-Gas cene na italijanskem trgu v obdobju 2012–2016*



*Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; GME, Dati storici mercati gas, 2017; lastni izračuni.*

Na Sliki 25 so prikazane dnevne PSV cene in dosežene cene na PB-Gas platformi. Aktivacije na BP-Gas platformi so se gibale v skladu z dogajanjem na trgu, vendar pa so v določenih primerih precej odstopale od dnevne PSV cene. Zaradi tega so se tudi cene na PSV v večini primerov odmaknile od kratkoročnega povprečja. Na Sliki 25 lahko tudi opazimo, da je bila platforma najbolj aktivna od aprila 2012 do oktobra 2013, ko se je

trgovanje na PSV precej sprostito in se je število udeležencev v hitrem času ogromno povečalo. Tako se je začelo povečevati bilateralno trgovanje z zemeljskim plinom na dnevni osnovi in s tem dnevno tržno uravnoteževanje plinskega sistema s strani vseh tržnih udeležencev. Italijanska energetska borza oz. GME pa je ostala večinoma v uporabi samo še za uravnoteženje plinskega sistema preko trgovalnega režima G-1 (Honoré, 2013, str. 2). Največje količine na platformi PB-Gas so seveda zagotavljali ravno plinohrami, ki so v letu 2013 ponudili za 4 mrd. Sm<sup>3</sup> količin, kar je predstavljalo 6 odstotkov celotnega odjema (GME, 2014, str. 35). V nadaljevanju bomo preverili, kako so izkoristili svojo priložnost.

### **5.3.6 Analiza gibanja razlike med PB-Gas ceno in dnevno ceno zemeljskega plina ter spremembo količin polnjenja/praznjenja plinohramov**

Ko je bilateralno trgovanje na PSV za dan vnaprej zaključeno, to še ne pomeni, da je sistem zemeljskega plina uravnotežen. V tem primeru je sistemski operater prenosnega omrežja primoran iskati dodatne količine pri odobrenih uporabnikih, ki lahko oddajo in ponudijo količine na PB-Gas G-1 trgovalnem režimu, ki ga zagotavlja italijanska energetska borza. Uporabniki plinohramov tako v zimskem času ponudijo svoje količine zemeljskega plina za uravnoteženje primanjkljaja v sistemu, v poletnih mesecih pa ponudijo svoj prostor za presežek plina v sistemu. Na podlagi za dan vnaprej doseženih PB-Gas G-1 in PSV cen zemeljskega plina bom najprej primerjal povprečno razliko, ki se je izoblikovala med dnevno ceno PSV in doseženo ceno na uravnoteževalni platformi. Nadalje pa bom primerjal odzivnost plinohramov glede na spremembe cen, tako da bom ugotavljal, za koliko so povečali/zmanjšali praznjenje/polnjenje svojih rezervarjev. S tem želim preveriti sledeče trditve:

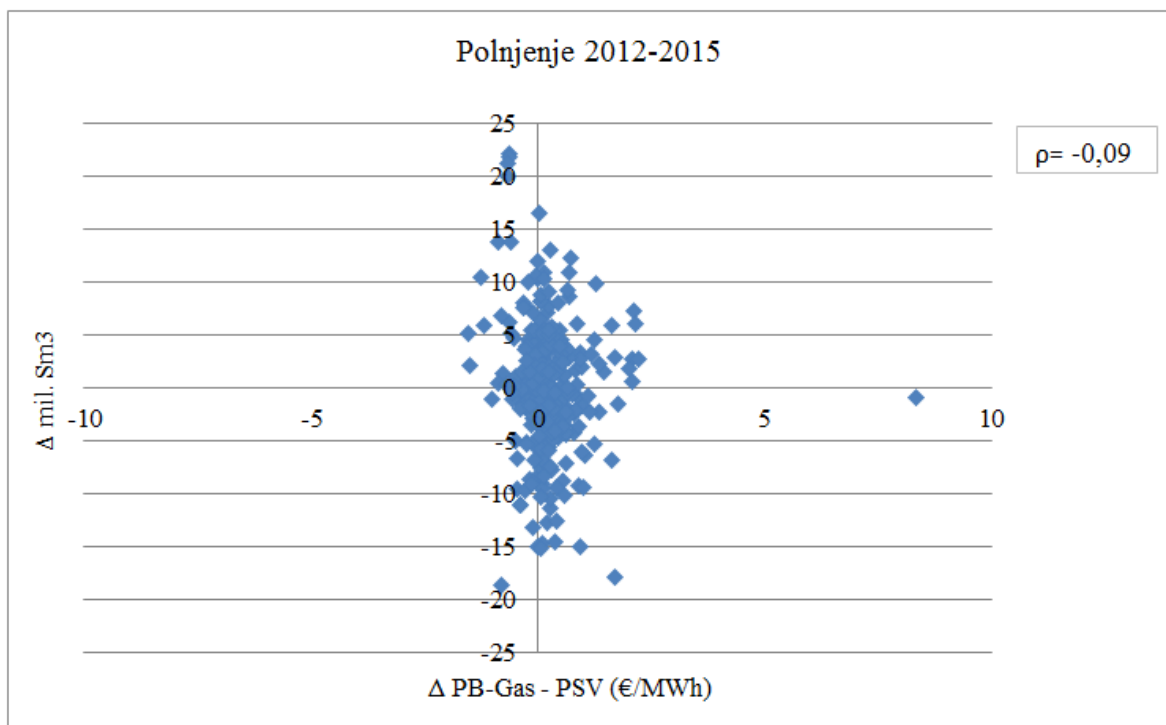
1. Ko PSV cena v zimskih mesecih zraste in se aktivira PB-Gas G-1 trgovanje, je dosežena cena na PB-Gas platformi višja od PSV cene zemeljskega plina za dan vnaprej, plinohrami pa povečajo svoje praznjenje.
2. Ko PSV cena v poletnih mesecih pade in se aktivira PB-Gas platforma, je dosežena cena na PB-Gas platformi nižja od PSV cene zemeljskega plina za dan vnaprej, plinohrami pa povečajo svoje polnjenje.

Izmed zbranih podatkov za plinohramova leta 2012, 2013, 2014 in 2015 sem primerjal podatke o gibanju dnevne cene zemeljskega plina, dosežene na platformi za uravnoteženje PB-Gas, in podatke o gibanju cene, dosežene na trgu PSV. Pri tem sem primerjal razlike med PB-Gas in PSV dnevnimi cenami za vsa poletna obdobja skupaj in popolnoma enako ponovil za vsa zimska obdobja .

Na Sliki 26 so najprej prikazani rezultati za poletna obdobja v plinohramovih letih 2012–2015. V poletnem času polnjenja plinohramov, ko je bilo v plinskem sistemu preveč

zemeljskega plina, in je bila aktivirana PB-Gas platforma za uravnoteženje sistema zemeljskega plina, so se nižje cene na PB-Gas platformi izoblikovale v 61 primerih od vseh 324 preučevanih primerov. Cena na PB-Gas platformi je bila v tem času za povprečno 0,35 €/MWh nižja od PSV cene, plinohrami pa so v teh dnevih povečali polnjenje v povprečju za 5 mil. Sm<sup>3</sup>. Korelacija spremembe polnjenja plinohrama s spremembo razlike med PB-Gas in PSV ceno je negativna in neznatna ( $\rho = -0,09$ ).

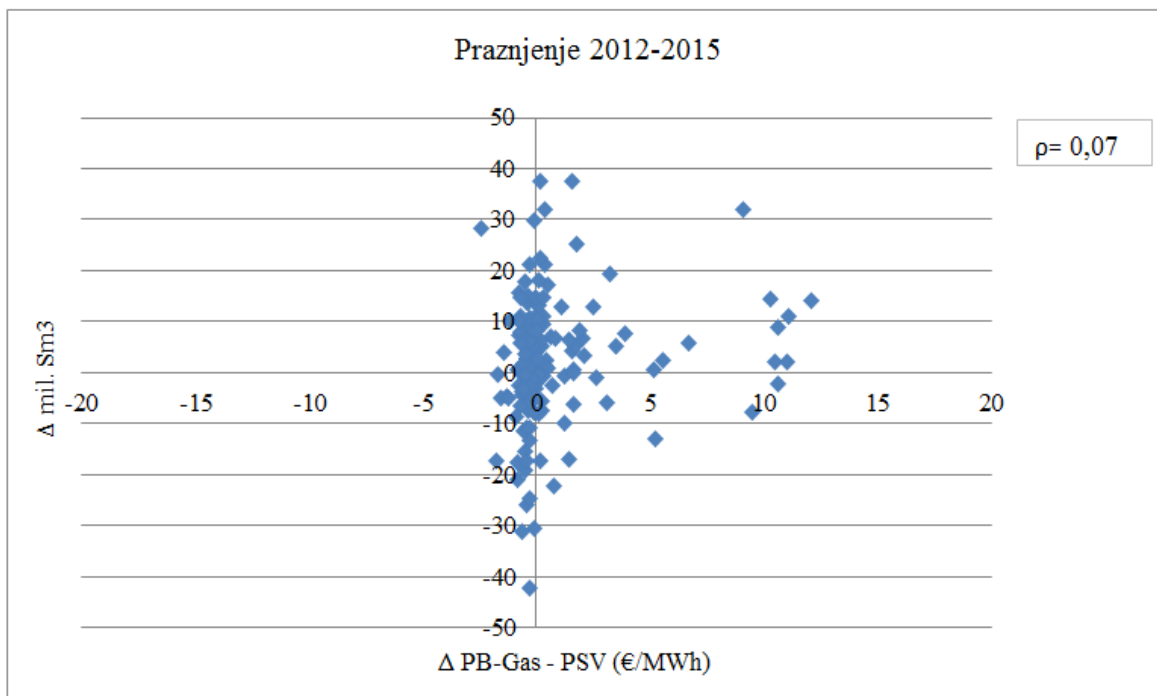
*Slika 26: Spremembe polnjenja zemeljskega plina v plinohramovih letih 2012–2015 in sprememba razlike med PB-Gas in PSV ceno*



*Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., Global Assets-Energy-Natural Gas, 2016; GME, Dati storici mercati gas, 2017; lastni izračuni.*

Na naslednji Sliki 27 so podani rezultati za čas praznjenja plinohramov v obdobju 2012–2015. V zimskih mesecih so se cene na PB-Gas platformi izoblikovale višje od PSV cen v 50 primerih od vseh 162 preučevanih primerov. Cena na PB-Gas platformi je bila v tem času za povprečno 2,6 €/MWh višja od PSV cene, plinohrami pa so v teh dnevih povečali polnjenje v povprečju za 10,7 mil. Sm<sup>3</sup>. Sama korelacija spremembe polnjenja plinohrama s spremembo razlike med PB-Gas in PSV ceno je sicer pozitivna, vendar tudi v tem primeru neznatna ( $\rho = 0,07$ ).

Slika 27: Spremembe praznjenja zemeljskega plina v plinohramovih letih 2012–2015 in sprememba razlike med PB-Gas in PSV ceno



Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., *Global Assets-Energy-Natural Gas*, 2016; GME, *Dati storici mercati gas*, 2017; lastni izračuni.

Tudi v slednjem preučevanju spremembe cen in delovanja plinohrama se ni izoblikovala močnejša in pozitivna korelacija, na podlagi česar bi lahko zaključil, da plinohrami nimajo večjega vpliva na samo ceno zemeljskega plina. Vseeno pa želim izpostaviti, da so se cene v zimskih mesecih ob aktivaciji PB-Gas dvignile krepko nad 2 €/MWh razlike glede na PSV ceno. V takšnih primerih se izkaže, da so plinohrami s svojo fleksibilnostjo sicer pomagali sistemu, vendar šele ko je cena na PB-Gas pokrila večji del stroška plinohrama (v poglavju 5.1.2. smo videli, da je znašala povprečna cena plinohrama v Italiji zadnjih 6 let približno 3,36 €/MWh). Razlog, zaradi katerega plinohrami v teh izrednih situacijah niso še bolj izkoristili svoje pozicije na trgu, najverjetneje tiči v fleksibilnosti uvoza zemeljskega plina iz tujine, saj strošek uvoza zemeljskega plina iz okoliških trgov v Italijo ne presega več kot 2 €/MWh. Zaradi tega bom v naslednjem poglavju preveril še vpliv italijanskih plinohramov na gibanje med PSV dnevno ceno in povezanima cenama nizozemskega TTF in avstrijskega VTP.

### 5.3.7 Analiza vpliva cen zemeljskega plina in delovanja plinohramov v Italiji na sosednje trge

Kot ugotavljajo Stronzik et al. (2008), je gibanje tržnih dnevni cen zemeljskega plina med različnimi vozlišči v Evropi zelo korelirano. Po njihovih ugotovitvah je bila korelacija med

dnevnimi cenami zemeljskega plina NBP/TTF, NBP/ZEE in TTF/ZEE<sup>9</sup> v obdobju od oktobra 2005 do oktobra 2007 kar 78,6, 99,4 in 80,2 odstotna.

Za namen lastne analize sem se osredotočil na gibanje cene zemeljskega plina v Italiji (PSV) v obdobju od oktobra 2011 do oktobra 2015, kar predstavlja 4 zaporedna plinska leta, in jo primerjal s cenama dveh povezanih trgov; nizozemskega TTF in avstrijskega VTP. Analiza je pokazala, da je bila PSV cena skozi celotno proučevano obdobje korelirana s cenama TTF in VTP. Korelacijski koeficient med PSV in TTF je bil zmeren in pozitiven in je znašal 0,66, medtem ko je bil korelacijski koeficient med PSV in VTP močan in pozitiven pri 0,74. Do istih ugotovitev je prišel tudi Petrovich (2014), ki pravi, da je bila zgodovinska korelacija v povprečju vedno večja med PSV/VTP kot med PSV/TTF.

Dnevna cena zemeljskega plina v Italiji je bila precej bolj volatilna v preteklosti kot v zadnjem obdobju. Največja volatilnost cen na Sliki 14 izrazito izstopa v obdobjih: začetek februarja 2012, zaključek marca 2013, december 2013, oktober in december 2014. Medtem ko je bila letna volatilnost PSV cene v prvem proučevanem letu 35-odstotna, se je ta za plinsko leto 2014 spustila nižje, na 30 odstotkov. Petrovich (2014) navaja dva razloga za padec volatilnosti. Prvi razlog za padec volatilnosti je predvsem v padcu same porabe zemeljskega plina in posledično nižjih nivojih cen zemeljskega plina v Evropi. Poleg tega pa naj bi imela dodaten vpliv na nižjo volatilnost tudi odločitev o prenehanju izkoriščanja monopolnega položaja italijanske družbe ENI, ki je v letu 2013 morala odstopiti uporabo plinovoda med Nizozemsko in Italijo (ki prečka Nemčijo in Švico) ter Avstrijo in Italijo tudi ostalim italijanskim trgovcem, s čimer se je povečala možnost arbitraže.

Za potrebe preučevanja vpliva italijanskih plinohramov na tržne dnevne cene zemeljskega plina na sosednjih trgih v obdobju med letoma 2012 in 2015, sem se omejil na naslednje predpostavke:

1. Uvoz zemeljskega plina v Italijo iz Nizozemske in/ali Avstrije je ekonomičen zaradi transportnih stroškov, ki nastanejo šele pri cenovni razliki nad 2 €/MWh (SNAM, 2016). Cenovna razlika namreč preseže mejo 2 €/MWh, ko plinohrami ne morejo zagotoviti želene fleksibilnosti sistema in je to mogoče storiti samo še z uvozom tujega plina. Arbitraža med italijansko in tujo ceno je torej mogoča šele nad 2 €/MWh.
2. Dobljene razlike med cenama zemeljskega plina v Italiji in tujem trgu bom primerjal še dosežene cene na platformi za balansiranje PB-GAS G-1, ki se realizirajo samo ob izrednih potrebah po uravnoteževanju plinskega sistema, glavno fleksibilnost sistema pa predstavljajo plinohrami oz. dobave iz tujine.

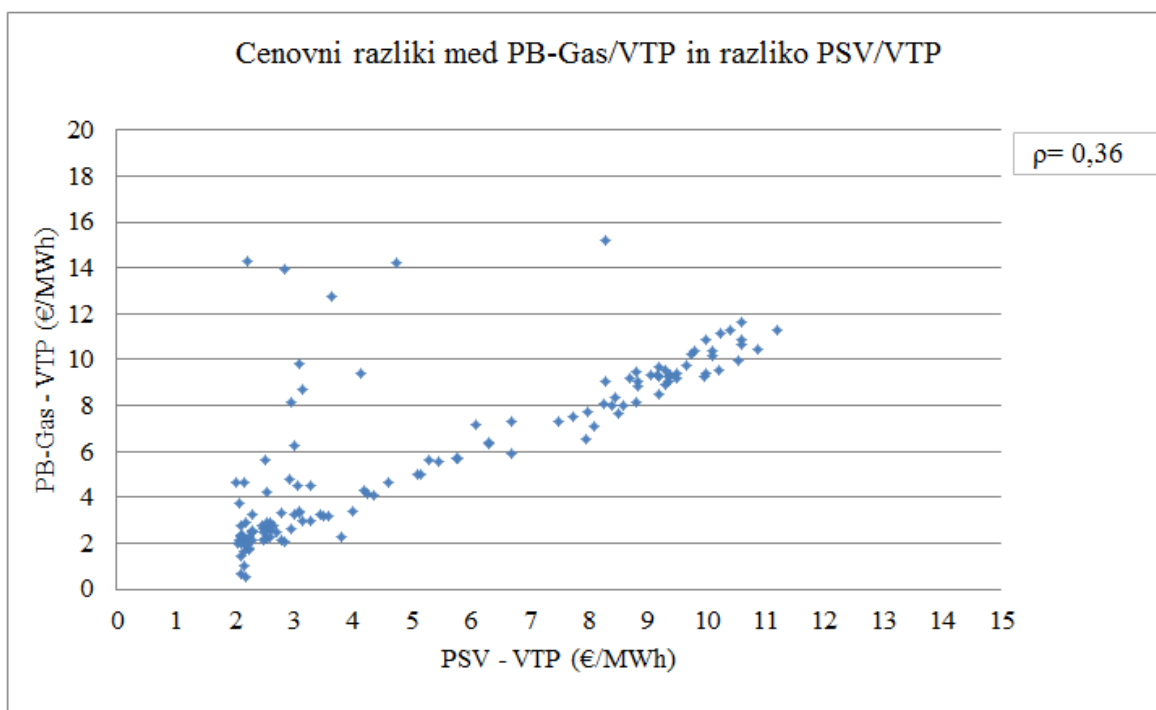
---

<sup>9</sup> NBP (National Balancing Point) je angleško vozlišče zemeljskega plina, ZEE (Zebrugge) pa belgijsko vozlišče zemeljskega plina.



Na Sliki 28 so prikazani rezultati primerjave med cenami italijanskega in avstrijskega dnevnega trga zemeljskega plina. Rezultati kažejo, da je bila PB-Gas platforma vedno aktivirana, ko je razlika v dnevni ceni med trgoma PSV in VTP dosegla oz. presegla nivo 2 €/MWh. Vsaka točka na Sliki 28 namreč predstavlja eno PB-Gas G-1 aktivacijo in takratne razlike med cenama PSV/VTP in PB-Gas/VTP.

Slika 28: Korelacija med cenovnimi razlikama PSV-VTP in PB Gas-VTP



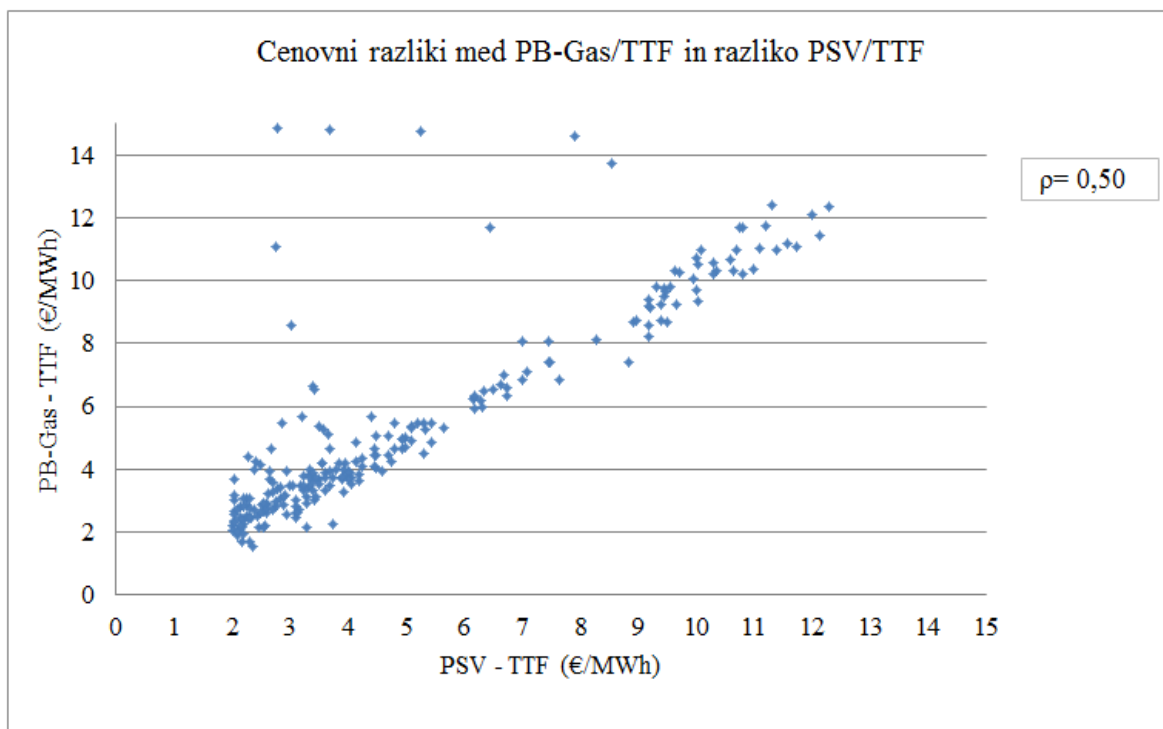
Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., *Global Assets-Energy-Natural Gas*, 2016; GME, *Dati storici mercati gas*, 2017; lastni izračuni.

Povečano povpraševanje po zemeljskem plinu je torej bilo nadomeščeno iz plinohramov ali s kasnejšim uvozom, vendar ob višjih cenah PSV/PB Gas znotraj Italije (višja cenovna razlika na VTP). Cenovna razlika med PSV in VTP je v teh primerih znašala 5,53 €/MWh, medtem ko so cene na PB-Gas platformi bile še višje in je povprečna cenovna razlika med PB-Gas in VTP znašala 6,27 €/MWh. Tudi sama korelacija med doseženimi cenovnimi razlikami je precej boljše, kot smo jih videli v prejšnjih primerih, saj ta znaša 0,36. Stopnja korelacije je sicer še vedno šibka, toda pozitivna.

Zelo podobni so tudi drugi rezultati, ki primerjajo gibanje med cenovnimi paroma PB Gas-TTF in PSV-TTF in so razvidni na naslednji Sliki 29. Tudi v tem primeru je vidno, da je bila PB Gas platforma aktivirana vedno, ko je bila razlika med PSV in TTF večja od 2 €/MWh. Cenovna razlika med trgoma PSV in TTF je znašala v takih primerih 5,1 €/MWh, medtem ko je bila cenovna razlika med PB-Gas in TTF razumljivo nekoliko višja in je znašala 5,67 €/MWh. Kljub manjšim razlikam kot v prejšnjem primeru je korelacija med

gibanjem razlik večja med doseženimi dnevnimi cenami in med italijanskim in nizozemskim trgom kot med italijanskim in avstrijskim. Korelacija med PSV/TTF in PB-Gas/TTF je zmerna in je 0,50.

Slika 29: Korelacija med cenovnima razlikama PSV-TTF in PB Gas(G-1)-TTF



Vir podatkov: Bloomberg Finance L.P., *Global Assets-Energy-Natural Gas*, 2016; GME, *Dati storici mercati gas*, 2017; lastni izračuni.

Iz prikazanih rezultatov lahko torej sklepamo, da so imeli plinohrami precej vpliva na dnevno ceno zemeljskega plina. V dneh, ko plinohrami niso imeli na voljo dovolj plina, se je praviloma vedno aktivirala platforma za uravnoteženje prenosnega sistema. Dnevna cena zemeljskega plina je bila v teh dneh višja, s tem pa je nastala tudi večja cenovna razlika med italijanskim in sosednjima trgoma. Višje cene oz. višje cenovne razlike med trgi so tako za potrebe uravnoteženja plinskega sistema omogočile dobavo dodatnega zemeljskega plina v Italijo.

## SKLEP

Plinohrami so bili od pričetkov dobav zemeljskega plina v Evropo nepogrešljivi del plinskega transportnega sistema. Njihova najpomembnejša naloga je bila zagotavljanje zemeljskega plina v času zime, ko poraba presega tuje dobave in domačo proizvodnjo.

Najbolj razširjena vrsta plinohramov v EU so opuščena nahajališča nafte ali zemeljskega plina, v katera je možno shraniti največje količine zemeljskega plina. Ker domača

proizvodnja zemeljskega plina v EU pada, medtem ko poraba raste, bo potrebnih v EU vse več plinskih skladišč, ki bodo zagotavljala zanesljivo oskrbo zemeljskega plina in dodatno fleksibilnost plinskega sistema v EU. Pričakuje se, da bo do leta 2035 v EU za 30 mrd. Sm<sup>3</sup> več prostornine oz. 130 mrd. Sm<sup>3</sup> razpoložljive prostornine plinohramov.

Evropska komisija je v sklopu svojega delovanja ključno pripomogla k izboljšanju plinskega sistema v EU, in sicer s sprejetjem treh direktiv na področju energetike. Direktive so bile ključne za vzpostavitev stabilnega okolja, ki spodbuja dodaten razvoj in investicije v novo infrastrukturo plinovodnega omrežja in plinohramov, pospešuje liberalizacijo in vzpostavitev konkurenčnega trga z zemeljskim plinom.

Na trgu se cena zemeljskega plina določa in giblje glede na porabo in dobavo zemeljskega plina. Cena zemeljskega plina sledi tudi gibanju cen ostalih energentov, kot sta nafta in premog, vendar velja to praviloma znotraj daljših časovnih obdobj. Na ceno zemeljskega plina kratkoročno precej bolj vplivajo vreme in spremembe količin zemeljskega plina v plinohramih. S stalno spreminjajočimi se pogoji in ceno na trgu zemeljskega plina je ključno, vendar tudi zelo zahtevno, določiti pravo ceno oz. vrednost plinohrama. Osnovna oz. notranja vrednost plinohrama je določena z razliko med zimskimi in poletnimi cenami zemeljskega plina. Dnevno spreminjanje cen omogoča dodaten zaslužek in z njihovim izkoriščanjem lahko presežemo notranjo vrednost plinohrama. V tem primeru govorimo o zunanji vrednosti plinohrama, za izračun katere se uporablja več različnih modelov.

V magistrskem delu sem preveril, kakšen vpliv imajo plinohrami na gibanje cene zemeljskega plina v Italiji. Italija je država z visokim volumnom plinohramov in visoko odvisnostjo od uvoza zemeljskega plina, njen trg pa je še nekonkurenčen in z reguliranim dostopom do plinohramov. Regulirani in dragi stroški plinohramov, bi lahko bili eden od glavnih vzrokov, da posamezni uporabniki plinohramov poskušajo na nekonkurenčnem trgu izkoriščati in vplivati na cene zemeljskega plina.

V analizi sem se preučeval odvisnost med spreminjanjem količin polnjenja/praznjenja, glede na gibanje dnevni cen zemeljskega plina med letoma 2012 in 2015. V večini primerov velja, da je korelacija med spremembo delovanja plinohrama in ceno zelo šibka, je pa večja znotraj obdobja praznjenja oz. zime, kar si lahko razlagamo z močnejšim vplivom plinohramov na dnevno ceno v času zime kot v času poletja. Zelo šibek vpliv so imeli plinohrami tudi v primeru gibanja razlike med dnevno in mesečno ceno. Italijanski plinohrami torej niso imeli možnosti, da bi z intenzivnejšim spreminjanjem polnjenja ali praznjenja lahko pripomogli k povečanju cenovne razlike med dnevno in mesečno ceno. Kot so že nekateri drugi avtorji ugotovili, sta dnevna in mesečna cena zelo povezani in korelirani, trg pa ne glede na razmere ne dovoli večjih možnosti arbitraže. Pri tretji analizi odvisnosti med delovanjem plinohramov in gibanjem razlike med dnevno ceno ter ceno uravnoveževanja BP-Gas, sem dobil rezultate z zelo slabo odvisnostjo. Smeri korelacije sta sicer za obdobji polnjenja in praznjenja pravilni, vendar zelo šibki. V povprečju gledano so se plinohrami ob nižjih cenah v poletju več polnili in ob visokih cenah v zimi več praznili, kot je to običajno. Zanimivejši rezultati so se pokazali pri zadnji analizi, kjer se je potrdila

teza, da plinohrami posredno precej bolj kot na italijansko dnevno ceno vplivajo na dnevne cene okoliških trgov TTF in VTP. Ko namreč plinohrami niso bili zmožni zagotavljati potrebnih količin zemeljskega plina v Italiji, so se cene na platformi za uravnoteženje sistema (BP-Gas) dvigovale 2 €/MWh višje nad PSV. V teh primerih se je tudi cena med PSV in okoliškima trgoma TTF in VTP dvignila čez 2 €/MWh in tako spodbudila uvoz zemeljskega plina iz Avstrije in Nizozemske v Italijo.

Na koncu lahko zaključim, da upravitelji plinohramov v Italiji kljub svojemu prevladujočemu položaju niso uspeli občutneje vplivati na ceno zemeljskega plina v Italiji. Glavni razlog gre iskati v zelo strogi in regulirani politiki polnjenja/praznjanja z namenom zagotavljanja zanesljive oskrbe. Verjamem, da bo v prihodnosti z večjo porabo zemeljskega plina in večjim komercialno/tržnim volumnom plinohramov prišlo do večjega vpliva plinohramov na ceno zemeljskega plina.

## LITERATURA IN VIRI

1. Bastian, F. (2012). *Gas Storage Valuation: A Comparative Simulation Study* (EWL Working Paper). Najdeno 15. decembra 2015 na spletnem naslovu [https://pdfs.semanticscholar.org/2527/ae81916e4\\_b34a22312d41dba45622868fe3c.pdf](https://pdfs.semanticscholar.org/2527/ae81916e4_b34a22312d41dba45622868fe3c.pdf)
2. Bäuerle N., & Riess, V. (2014). *Gas storage valuation with regime switching*. Najdeno 17. julija 2016 na spletnem naslovu <https://arxiv.org/pdf/1412.1298.pdf>
3. Bloomberg Finance L.P. (2016). *Global Assets-Energy-Natural Gas*. Najdeno 15. maja 2016 na spletnem naslovu <https://bba.bloomberg.net>
4. Bonacina, M., Creti, A., & Sileo, A. (2008). *Gas storage services and regulation in Italy: A Delphi analysis*. Milano: Università Commerciale Luigi Bocconi - IEFE Istituto di Economia e Politica dell'Energia e dell'Ambiente.
5. Boogert A., & De Yong, C. (2006). *Gas Storage Valuation Using a Monte Carlo Method*. London: Birkbeck, University of London.
6. Bregar, L., Ograjenšek, I., & Bavdaž, M. (2002). *Ekonomska statistika 2000*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
7. Brown S., & Yücel, M.K. (2008). What drives natural gas prices? *The energy journal*, 29 (2), 45–60.
8. Cavaliere, A. (2007, januar). *The Liberalisation of Natural Gas Markets: Regulatory Reform and Competition Failures in Italy*. Pavia: Università di Pavia.
9. CEDIGAZ. (2015). *Gas Storage in Europe, recent developments and outlook to 2035*. Najdeno 4. aprila 2016 na spletnem naslovu <http://www.cedigaz.org/documents/2015/Gas%20Storage%20in%20Europe,%20recent.pdf>
10. CME Group Inc. (2016). *Seasonality and Storage in Natural Gas*. Najdeno 28. decembra 2015 na spletnem naslovu <http://www.cmegroup.com/trading/energy/files/PM203-Seasonality-and-Storage.pdf>
11. De Jong, C., & Walet, K. (2003). To store or not to store. Najdeno 21. novembra 2015 na spletnem naslovu [http://www.kyos.com/files/uploads/publications/EPRM\\_gas\\_Storage\\_-\\_final.pdf](http://www.kyos.com/files/uploads/publications/EPRM_gas_Storage_-_final.pdf)
12. ECN – Energieordenzoek Centrum Nederland. (2009). *Europe needs more gas storage*. Najdeno 3. junija 2017 na spletnem naslovu <https://www.ecn.nl/nl/nieuws/newsletter-en/2009/december-2009/gas-seasonal-storage-in-europa/>
13. EIA – Energy information Administration. (2012). *U.S. Natural Gas Imports & Exports 2011*. Najdeno 12. oktobra 2015 na spletnem naslovu <https://www.eia.gov/naturalgas/importsexports/annual/archives/2012/>
14. EIA – Energy information Administration. (2015, 16. november). *The Basics of Underground Natural Gas Storage*. Najdeno 4. aprila 2017 na spletnem naslovu <https://www.eia.gov/naturalgas/storage/basics/>
15. EIA – Energy information Administration. (2016). *U.S. Underground Natural Gas Storage Developments: 1998-2005*. Najdeno 4. aprila 2017 na spletnem naslovu <https://www.ferc.gov/EventCalendar/Files/20041020081349-final-gs-report.pdf>

16. ECS – Energy Charter Secretariat. (2007). *Putting a Price on Energy: International Pricing Mechanisms for Oil and Gas*. Najdeno 15. marca 2017 na spletnem naslovu [http://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Thematic/Oil\\_and\\_Gas\\_Pricing\\_2007\\_en.pdf](http://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Thematic/Oil_and_Gas_Pricing_2007_en.pdf)
17. ENTSOG – European network of transmission system operators for gas. (2016a). *Annual report 2015*. Brussels: ENTSOG.
18. ENTSOG – European network of transmission system operators for gas. (2016b). *ENTSOG Transparency Platform*. Najdeno 28. julija 2016 na spletnem naslovu <https://transparency.entsog.eu/>
19. Eurostat. (b.l.). *Database*. Najdeno 12. aprila 2016 na spletnem naslovu <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
20. Evropska komisija. (1998, 22. junij). *Direktiva 98/30/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. junija 1998 o skupnih pravilih notranjega trga z zemeljskim plinom*. Uradni list EU L 204/1998.
21. Evropska komisija. (2003, 26. junij). *Direktiva 2003/55/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 26. junija 2003 o skupnih pravilih notranjega trga z zemeljskim plinom in o razveljavitvi Direktive 98/30/ES*. Uradni list EU L 176/2003.
22. Evropska komisija. (2009, 13. julij). *Direktiva 2009/73/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. julija 2009 o skupnih pravilih notranjega trga z zemeljskim plinom in o razveljavitvi Direktive 2003/55/ES*. Uradni list EU L 211/2009.
23. Evropska komisija (2015). *The role of gas storage in internal market and in ensuring security of supply*. Najdeno 15. decembra 2015 na spletnem naslovu <http://ec.europa.eu/energy/en/studies/role-gas-storage-internal-market-and-ensuring-security-supply>
24. Eydeland, A., & Wolyniec, K. (2003). *Energy and Power Risk Management. New developments in modeling, pricing and hedging*. New Jersey: John Wiley & Sons.
25. Gazprom. (2014). *Buyers are unable and sellers are unwilling*. Najdeno 2. januarja 2016 na spletnem naslovu <http://www.gazprom.com/press/reports/2014/european-market-at-a-crossroads/>
26. GME – Gestore mercati energetici. (2014). *Relazione annuale 2013*. Najdeno 5. maja 2017 na spletnem naslovu <http://www.mercatoelettrico.org/It/download/DownloadBiblio.aspx?val=bilanci>
27. GME – Gestore mercati energetici. (2015). *Relazione annuale 2014*. Najdeno 5. maja 2017 na spletnem naslovu <http://www.mercatoelettrico.org/It/download/Biblio.aspx?val=bilanci>
28. GME – Gestore mercati energetici. (2016). *Relazione annuale 2015*. Najdeno 5. maja 2017 na spletnem naslovu <http://www.mercatoelettrico.org/It/download/DownloadBiblio.aspx?val=bilanci>
29. GME – Gestore mercati energetici. (2017). *Download-Dati storici gas*. Najdeno 13. julija 2017 na spletnem naslovu <https://www.mercatoelettrico.org/It/Download/DatiStoriciGas.aspx>
30. Goldthau, A. (2013). *The politics of natural gas development in the European Union*. Rice: James A. Baker III Institute for public policy, Rice University.

31. Graves, C., & Levine, S. (2010, november). *Managing Natural Gas Price Volatility: Principles and Practices Across the Industry*. Najdeno 18. januarja 2016 na spletnem naslovu <http://www.cleanskies.org/wp-content/uploads/2011/08/ManagingNGPriceVolatility.pdf>
32. GSE – Gas storage Europe. (2015). *On the role of gas storage in ensuring electricity security of supply in the perspective of a Blueprint for Capacity Remuneration Mechanisms*. Najdeno 8. decembra 2015 na spletnem naslovu [http://www.gie.eu/index.php/publications/cat\\_view/4-gse-publications](http://www.gie.eu/index.php/publications/cat_view/4-gse-publications)
33. Henaff, P., Laachir, I., & Russo, F. (2013, 12. december). *Gas storage valuation and hedging. A quantification of the model risk*. Najdeno 17. marca 2016 na spletnem naslovu <http://arxiv.org/pdf/1312.3789.pdf>
34. Höffler, F., & Kübler, M. (2006). *Demand for storage of natural gas in Northwestern Europe: a simulation based forecast 2006-2030*. Bonn: Max Planck Institute for Research on Collective Goods.
35. Högselius, P., Kaijser, A., & Aberg, A. (2010, 5. maj). *Natural Gas in Cold War Europe: The Making of a Critical Transnational Infrastructure*. Najdeno 19. septembra 2016 na spletnem naslovu <https://perhogselius.files.wordpress.com/2010/09/natural-gas-in-cold-war-europe-5-may-2010.pdf>
36. Honoré, A. (2013, januar). *European natural gas demand, supply and pricing. Cycles, seasons and the impact of LNG price Arbitrage*. London: Oxford institute for Energy Studies.
37. ICE – Intercontinental Exchange. (2014). *Gas Storage Bergermeer Expert Sessions*. Najdeno 6. junija 2016 na spletnem naslovu [http://www.gasstoragebergermeer.com/wp-content/uploads/2014/01/ICE-Endexpresentation\\_Expert-Sessions-at-Flame14.pdf](http://www.gasstoragebergermeer.com/wp-content/uploads/2014/01/ICE-Endexpresentation_Expert-Sessions-at-Flame14.pdf)
38. ICF International. (2009, december). *The value of natural gas storage and the impact of renewable generation on California's natural gas infrastructure*. Najdeno na spletnem naslovu <http://www.energy.ca.gov/2013publications/CEC-500-2013-131/CEC-500-2013-131.pdf>
39. ICIS – Independent Chemicals Information Service. (2014, 19. marec). *German VNG's virtual storage capacity sells out for 2014/15*. Najdeno 10. septembra 2016 na spletnem naslovu [https://www.icis.com/globalassets/Global/ICIS/pdfs/ESGM\\_2014\\_0319\\_20055.pdf](https://www.icis.com/globalassets/Global/ICIS/pdfs/ESGM_2014_0319_20055.pdf)
40. Kaminski, V., Feng, Y., & Pang, Z. (2008). *Value, Trading Strategies and Financial Investment of Natural Gas Storage Assets*. Najdeno 8. novembra 2015 na spletnem naslovu <http://people.ucalgary.ca/~nfa99/2008/papers/75.pdf>
41. KYOS Energy Consulting. (2014). *GasTerra gas storage value bundle valued at 3.04 €/SBU*. Najdeno 8. februarja 2016 na spletni strani [http://www.kyos.com/files/uploads/publications/GasTerra\\_gas\\_storage\\_value\\_increased\\_2014\\_-\\_KYOS\\_Analysis\\_20140218\\_FINAL.pdf](http://www.kyos.com/files/uploads/publications/GasTerra_gas_storage_value_increased_2014_-_KYOS_Analysis_20140218_FINAL.pdf)
42. Lai, G., Margot, F., & Secomandi, N. (2008). *An Approximate Dynamic Programming Approach to Benchmark Practice-based Heuristics for Natural Gas Storage Valuation*.

- Najdeno 28. decembra 2015 na spletnem naslovu [https://www.gsb.stanford.edu/sites/default/files/documents/oit\\_01\\_09\\_secomandi.pdf](https://www.gsb.stanford.edu/sites/default/files/documents/oit_01_09_secomandi.pdf)
43. Le Fevre, C. (2013, januar). *Gas storage in Great Britain*. London: Oxford Institute for Energy Studies.
  44. Republika Italija. (23. maj 2000). *Decreto legislativo 23. maggio 2000, n. 164*. Uradni list Republike Italije št. 142/2000.
  45. Ministrstvo za ekonomski razvoj Republike Italije. (25. februar 2016). *Decreto ministeriale 25. febbraio 2016*. Uradni list Republike Italije št. 56/2016.
  46. Nick, S., & Thoenes, S. (2013, februar). What drives natural gas prices? - A structural VAR approach. *EWI Working Paper*. Najdeno 23. avgusta 2016 na spletnem naslovu <https://pdfs.semanticscholar.org/4bb2/b799aacc47451bd8f3af95961bf5ca0cf7eb.pdf>
  47. OECD – Organisation of Economic Co-operation and Development. (2016, september). *Fossil fuel support country note*. Najdeno 20. decembra 2016 na spletnem naslovu <https://stats.oecd.org/>
  48. Onour, I. (2009, november). Natural gas markets: how sensitive are they to crude oil price changes? *OPEC Energy Review*, 33(2), 55–75.
  49. Opcija. (b.l.). V *Investopedia*. Najdeno 15. septembra 2016 na spletnem naslovu <https://www.investopedia.com/terms/o/option.asp>
  50. Petrovich, B. (2014, september). *European gas hubs price correlation: barriers to convergence?* London: Oxford Institute for Energy Studies.
  51. Schoppe, J. (2010). The Valuation of Natural Gas Storage: A Knowledge Gradient Approach with Non-Parametric Estimation. Najdeno 15. januarja 2016 na spletnem naslovu [http://www.eia.gov/http://castlelab.princeton.edu/theses/Schoppe\\_J%20senior%20thesis%20final%20April%202010.pdf](http://www.eia.gov/http://castlelab.princeton.edu/theses/Schoppe_J%20senior%20thesis%20final%20April%202010.pdf)
  52. Schultz, E., & Swieringa, J. (2013, oktober). Price discovery in European natural gas markets. *Energy Policy*, 61(13), 628–634.
  53. Slaba, M., Gapko, P., & Klimesova, A. (2013). Main drivers of natural gas prices in the Czech Republic after the market liberalisation. *Energy Policy*, 52(13), 199–212.
  54. SNAM – Snam Rete Gas. (2016a). *Codice di rete*. Najdeno 17. julija 2016 na spletnem naslovu [http://www.snam.it/export/sites/snam-rp/repository-srg/file/ENG/Network\\_Code/Chapter\\_03/03\\_description\\_of\\_servicesprovided\\_RevLIII\\_ENG.pdf](http://www.snam.it/export/sites/snam-rp/repository-srg/file/ENG/Network_Code/Chapter_03/03_description_of_servicesprovided_RevLIII_ENG.pdf)
  55. SNAM – Snam Rete Gas. (2016b). *Transportation-Operational business data*. Najdeno 2. avgusta 2016 na spletnem naslovu [http://www.snam.it/en/transportation/operational-data-business/8\\_network\\_operational\\_balancing\\_data/](http://www.snam.it/en/transportation/operational-data-business/8_network_operational_balancing_data/)
  56. Stern, J. (2014). International gas pricing in Europe and Asia: A crisis of fundamentals. *Energy Policy*, 64(14), 43–48.
  57. Stern, J., & Rogers, H. (2011). *The Transition to Hub-Based Gas Pricing in Continental Europe*. London: Oxford Institute for Energy Studies.
  58. STOGIT. (2015). *Business Service*. Najdeno 17. julija 2016 na spletnem naslovu <http://www.snam.it/en/business-service/>.



59. STOGIT. (2016). *Codice stoccaggio*. Najdeno 17. julija 2016 na spletnem naslovu [http://www.snam.it/export/sites/snam-rp/repository-stg/business\\_servizi/Codice\\_stoccaggio/Documento/Codice\\_di\\_Stoccaggio\\_2018\\_rev1.pdf](http://www.snam.it/export/sites/snam-rp/repository-stg/business_servizi/Codice_stoccaggio/Documento/Codice_di_Stoccaggio_2018_rev1.pdf)
60. Stronzik, M., Rammerstorfer, M., & Neumann, A. (2008). Theory of storage: An empirical assessment of the European natural gas market (Discussions papers 821). Najdeno 15. septembra 2015 na spletnem naslovu [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.89005.de/dp821.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.89005.de/dp821.pdf)
61. Thoenes, S., & Nick, S., (2013, februar). What drives natural gas prices? - A structural VAR approach (EWI Working Paper, 2(2013)). Najdeno 23. avgusta 2016 na spletnem naslovu <https://pdfs.semanticscholar.org/4bb2/b799aacc47451bd8f3af95961bf5ca0cf7eb.pdf>
62. Thompson, M., Davison, M., & Rasmussen, H., (2009). Natural Gas Storage Valuation and Optimization: A Real Options Application. Najdeno 28. marca 2016 na spletnem naslovu [http://www.apmaths.uwo.ca/~mdavison/\\_library/preprints/Gasstorage.pdf](http://www.apmaths.uwo.ca/~mdavison/_library/preprints/Gasstorage.pdf)
63. Timera Energy. (2012). *The challenges of investing in gas storage*. Najdeno 8. decembra 2015 na spletnem naslovu <http://www.timera-energy.com/the-challenges-of-investing-in-gas-storage/>
64. Treck, T. (2009). *The Hedge Effectiveness of European Natural Gas Futures*. St. Gallen: University of St. Gallen.
65. Volatilitnost, (b.l.). V *Investopedia*. Najdeno 28. avgusta 2016 na spletnem naslovu <https://www.investopedia.com/terms/v/volatility.asp>



## **PRILOGE**



## **KAZALO PRILOG**

Priloga 1: Stopnje polnjenja in praznjenja italijanskih plinohramov glede na namen uporabe.....	1
Priloga 2: Seznam pogosto uporabljenih kratic .....	2









## PRILOGA 1: Stopnje polnjenja in praznjenja italijanskih plinohramov glede na namen uporabe

Stopnje praznjenja in polnjenja zemeljskega plina za potrebe domače proizvodnje:

UPORABA	SNAM uravnateženje	Polnjenje <sup>MAX-170 dni</sup>	Praznjenje <sup>MAX-120dni</sup>
mil. Sm3	204,5	1,2/dan	1,7/dan

Stopnje polnjenja in praznjenja zemeljskega plina za potrebe domače proizvodnje:

UPORABA	SNAM uravnateženje	Polnjenje <sup>MAX-170 dni</sup>	Praznjenje <sup>MAX-120dni</sup>
mil. Sm3	220	1,2/dan	1,7/dan

Stopnje polnjenja in praznjenja zemeljskega plina za potrebe komercialnega uravnateženja:

UPORABA	Komercialno uravnateženje	Polnjenje		Praznjenje	
mil. Sm3	7450	april	67,1 ali 84,4 Sm3/dan		
		maj	28,8 ali 33,6 Sm3/dan		
		junij	34,8 ali 34,8 Sm3/dan		
		julij	36 ali 31,2 Sm3/dan		
		avgust	36 ali 26,4 Sm3/dan		
		september	24,8 ali 22,4 Sm3/dan		
		oktober	7,2 ali 12 Sm3/dan		
		november	27,65 ali 41,75 Sm3/dan		
		december	51,05 ali 57,45 Sm3/dan		
		januar	76,65 ali 85,45 Sm3/dan		
		februar	70,285 ali 58 Sm3/dan		
		marec	38,53 ali 21,73 Sm3/dan		

Stopnje polnjenja in praznjenja zemeljskega plina za potrebe tržnega uravnateženja:

UPORABA	Komercialno uravnateženje	Polnjenje		Praznjenje	
mil. Sm3	7450	april	34 ali 42,8 Sm3/dan		
		maj	14,6 ali 17,1 Sm3/dan		
		junij	17,6 ali 17,6 Sm3/dan		
		julij	18,3 ali 15,9 Sm3/dan		
		avgust	18,3 ali 13,4 Sm3/dan		
		september	12,6 ali 11,3 Sm3/dan		
		oktober	3,7 ali 6,1 Sm3/dan		
		november	14,0 ali 21,2 Sm3/dan		
		december	25,9 ali 29,1 Sm3/dan		
		januar	38,9 ali 43,4 Sm3/dan		
		februar	35,7 ali 29,4 Sm3/dan		
		marec	19,5 ali 11,0 Sm3/dan		

Vir podatkov: STOGIT, Codice Stpccaggio, 2016; Ministrstvo za ekonomski razvoj Republike Italije, Decreto ministeriale 25. febbraio 2016, 2016; lastni izračuni.

## PRILOGA 2: Seznam pogosto uporabljenih kratic

Kratica	Opis kratice
ENTSOG	Evropsko združenje sistemskih operaterjev prenosnega omrežja za zemeljski plin (angl. <i>European Network of Transmission System Operators for Gas</i> )
EU	Evropska unija
GME	Organizator tržišča z energenti v Italiji (ita. <i>Gestore Mercati Energetici</i> )
GSE	Evropsko združenje operaterjev plinohramov (angl. <i>Gas Storage Europe</i> )
LNG	utekočinjeni zemeljski plin (angl. <i>Liquefied Natural Gas</i> )
MWh	megavatna ura
NBP	virtualna točka trgovanja z zemeljskim plinom v Veliki Britaniji (angl. <i>National Balancing Point</i> )
PB-Gas	Platforma za uravnoveževanje prenosnega sistema zemeljskega plina v Italiji (ita. <i>Piattaforma per il Bilanciamento del Gas naturale</i> )
PSV	virtualna točka trgovanja z zemeljskim plinom v Italiji (ita. <i>Punto Scambio Virtuale</i> )
Sm <sup>3</sup>	standardni kubični meter
SBU	Standardna združena enota plinohrama (angl. <i>standard bundled unit</i> )
TTF	virtualna točka trgovanja z zemeljskim plinom na Nizozemskem (angl. <i>Title Transfer Facility</i> )
VTP	virtualna točka trgovanja z zemeljskim plinom v Avstriji (angl. <i>Virtual Trading Point</i> )
ZDA	Združene države Amerike
ZEE	virtualna točka trgovanja z zemeljskim plinom v Belgiji (bel. <i>Zebrugge</i> )