



Bakalářská práce

Důsledky válečného konfliktu na Ukrajině na obchodování se zemním plynem v EU

Studijní program:

B0488A050006 Mezinárodní ekonomické vzta-
hy

Studijní obor:

Mezinárodní obchod

Autor práce:

Martin Veigner

Vedoucí práce:

doc. Ing. Aleš Kocourek, Ph.D.
Katedra ekonomie

Liberec 2023



Zadání bakalářské práce

Důsledky válečného konfliktu na Ukrajině na obchodování se zemním plynem v EU

Jméno a příjmení:

Martin Veigner

Osobní číslo:

E20000440

Studijní program:

B0488A050006 Mezinárodní ekonomické vzta-
hy

Specializace:

Mezinárodní obchod

Zadávající katedra:

Katedra ekonomie

Akademický rok:

2022/2023

Zásady pro vypracování:

1. Stanovení cílů a formulace výzkumných předpokladů.
2. Obchodování se zemním plynem na trhu EU a jeho vztahy s Ruskou federací.
3. Dopady válečného konfliktu na Ukrajině na cenu zemního plynu v EU.
4. Dlouhodobé dopady válečného konfliktu na Ukrajině na poptávku po zemním plynem v EU.
5. Formulace závěrů a zhodnocení výzkumných otázek.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování práce:

Jazyk práce:

30 normostran

tištěná/elektronická

čeština

Seznam odborné literatury:

- HEATHER, Patrick and Beatrice PETROVICH, 2017. *European Traded Gas Hubs: An Updated Analysis* [online]. Oxford, United Kingdom: Oxford Institute for Energy Studies. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2017/05/European-traded-gas-hubs-an-updated-analysis-on-liquidity-maturity-and-barriers-to-market-integration-OIES-Energy-Insight.pdf>
- IGU, 2021. *Global Wholesale Gas Price Survey 2021 – A Global Review of Price Formation Mechanisms* [cit. 2022-04-25]. Barcelona, Spain: International Gas Union. Dostupné z: <https://www.igu.org/resources/global-wholesale-gas-price-survey-2021/>
- OXENSTIERNA, Sussane and Tynkkynen VELI-PEKA, 2013. *Russian Energy and Security Up to 2030*. London, United Kingdom: Routledge. ISBN 978-0-415-63964-4.
- BALMACEDA, Margarita M., 2021. *Russian Energy Chains: The Remaking of Technopolitics from Siberia to Ukraine to the European Union*. New York: Columbia University Press. ISBN 9780231552196.
- PROQUEST, 2022. *Databáze článků ProQuest* [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2022-09-30]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz/>

Vedoucí práce:

doc. Ing. Aleš Kocourek, Ph.D.

Katedra ekonomie

Datum zadání práce:

1. listopadu 2022

Předpokládaný termín odevzdání: 31. srpna 2024

L.S.

doc. Ing. Aleš Kocourek, Ph.D.
děkan

doc. PhDr. Ing. Pavla Bednářová,
Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 1. listopadu 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

Důsledky válečného konfliktu na Ukrajině na obchodování se zemním plynem v EU

Anotace

Bakalářská práce se zaměřuje na trh se zemním plynem v Evropě a na to, jaký vliv měl na tento trh konflikt na Ukrajině. Práce si dala za cíl porovnat dodavatelské řetězce před krizí a dnes. Práce poukazuje na změnu podílu zkapalněného zemního plynu a stlačeného zemního plynu na trhu. Dalším porovnávaným aspektem trhu je cena zemního. Ukazatele zkapalněného zemního plynu a stlačeného zemního plynu jsou vhodné pro porovnání vlivu dopravy na změnu ceny. Právě tato změna je v práci použita pro porovnání vlivu samotné krize a transformace evropského plynového trhu ze spíše potrubního, tedy stlačeného zemního plynu, na tankerový, tedy zkapalněného zemního plynu.

Klíčová slova

zemní plyn, Evropská unie, evropský trh se zemním plynem, ukrajinská krize

The Consequences of the War in Ukraine on Natural Gas Trading in the EU

Annotation

The bachelor thesis focuses on the natural gas market in Europe and examines the impact of the conflict in Ukraine on this market. The objective of the thesis is to compare the supply chains before the crisis and today. The study highlights changes in the market share of LNG (liquefied natural gas) and CNG (compressed natural gas). Another aspect of the market being compared is the price of natural gas. LNG and CNG indicators are suitable for assessing the impact of transportation on price fluctuations. Specifically, this change is used in the thesis to compare the influence of the crisis itself and the transformation of the European gas market from a predominantly pipeline-oriented (CNG) to a tanker-oriented (LNG) system.

Key Words

Natural Gas, European Union, European natural gas market, Ukrainian crisis

Obsah

Seznam zkratk	9
Seznam tabulek	10
Seznam obrázků	11
Úvod	12
1 Zemní plyn	13
1.1 Fyzikálně-chemické vlastnosti a složení zemního plynu	13
1.2 Vznik zemního plynu	15
1.2.1 Termogenní proces.....	15
1.2.2 Biogenní proces.....	16
1.2.3 Abiogenní proces	17
1.3 Těžba zemního plynu	17
1.3.1 Ložiska zemního plynu	19
1.3.2 Způsoby těžby zemního plynu	21
1.3.3 Skladování zemního plynu	26
1.3.4 Přeprava	27
2 Trh se zemním plynem	29
2.1 Liberalizovaný obchod se zemním plynem	30
2.2 Světové ceny zemního plynu	32
3 Vývojové tendence na evropském trhu se zemním plynem v důsledku ukrajinské krize	34
3.1 Evropský trh se zemním plynem do II. kvartálu 2022	35
3.1.1 Dodavatelé zemního plynu a energetická závislost EU před II. kvartálem 2022.....	36
3.2 Evropský trh se zemním plynem od II. kvartálu 2022 do současnosti	39
3.2.1 Dodavatelé zemního plynu a energetická závislost EU od II. kvartálu 2022 do současnosti	39
3.3 Dopad ukrajinské krize na cenu zemního plynu	42
3.3.1 Vývoj ceny a jeho důvody	42
3.3.2 Vliv dopravy na cenové změny.....	44
Závěr	46
Seznam použité literatury	47
Seznam příloh	52

Seznam zkratek

TUL	Technická univerzita v Liberci
EU	Evropská unie
NATO	Severoatlantická aliance
cm	centimetr
°C	stupně Celsia
€	Euro
MW/h	Megawatthodina
ČNB	Česká národní banka
CNG	Stlačený zemní plyn (<i>Compressed Natural Gas</i>)
LNG	Zkapalněný zemní plyn (<i>Liquefied Natural Gas</i>)
EU	Evropská unie
USA	Spojené státy americké
GOG	Mechanismus určení ceny plynu tržními silami (<i>Gas on Gas</i>)
OPE	Mechanismus určení ceny navázáním na jiné energetické suroviny (<i>Oil Price Escalation</i>)
TTF	Nizozemský obchodní hub (<i>Title Transfer Facility</i>)

Seznam tabulek

Tabulka 1: Vybrané fyzikální vlastnosti zemního plynu	14
Tabulka 2: Základní složení zemního plynu dle výskytu	15
Tabulka 3: TOP 10 zemí těžících zemní plyn a jeho množství	18
Tabulka 4: Vliv změny množství importovaného LNG na cenu plynu.....	45

Seznam obrázků

Obrázek 1: Spotřeba plynu ve vybraných regionech a zemích v letech 2000–2022	18
Obrázek 2: Antiklinární strukturní past	20
Obrázek 3: Hlava vrtné soustavy – vánoční stromek	26
Obrázek 4: Plynový tanker	28
Obrázek 5: Mapa evropských hubů pro rok 2020	31
Obrázek 6: Podíl zvolených mechanismů na tvorbu ceny zemního plynu v letech 2010–2020	33
Obrázek 7: Struktura Importérů zemního plynu do EU v letech 2021 a 2022	37
Obrázek 8: Graf importu plynu potrubím a LNG	38
Obrázek 9: Graf importu zemního plynu od 2. kvartálu 2022 do současnosti	40
Obrázek 10: Objemy importovaného plynu	41
Obrázek 11: Index objemu importu LNG a CNG	42
Obrázek 12: Graf vývoje ceny zemního plynu hubu TTF	43

Úvod

Zemní plyn představuje v dnešní energetice klíčovou surovinu, která ve značné míře ovlivňuje cenu elektřiny a přímo nebo zprostředkovaně také cenu celé řady dalších komodit, výrobků nebo služeb. Dlouhodobý vývoj i krátkodobé změny na trhu zemního plynu mají výrazné dopady na světovou ekonomiku a celkovou cenovou hladinu většiny vyspělých zemí. V roce 2022, kdy rusko-ukrajinský konflikt trvající od roku 2014, eskaloval invazí ruských vojsk na Ukrajinu, začalo pro zemní plyn, zejména na evropském trhu období plně dramatických zvrátů. Cena plynu se měnila o celé dolary přes noc a lidé i vlády měli strach, že se tato doposud běžná, ale téměř nenahraditelná, komodita stane nedostupnou nebo o ni přijdou zcela. Od té doby se situace poněkud uklidnila, ale energetický mix řady evropských zemí se výrazně proměnil. Odhadnout cenové dopady, proměny v teritoriální struktuře dodavatelů zemního plynu a technologických změn zejména v oblasti dopravy zemního plynu si klade za cíl tato bakalářská práce.

Pro celistvost tato práce nejprve představí zemní plyn, jeho chemické a fyzikální vlastnosti, principy vzniku, těžby a skladování. V další části se práce zabývá analýzou evropského trhu s plynem. Ukazuje, jak nabídka uspokojuje poptávku, soběstačnost Evropy v zásobování se plynem, jak se zemní plyn od nabízejícího k poptávajícímu dostává a jakými složkami je tvořena finální cena plynu. V poslední části práce zkoumá cenové výkyvy plynu na evropském trhu, jelikož po komplikacích s dodávkami ruského plynu, sankcemi na Rusko a celkovým strachem z energetické bezpečnosti se na evropských trzích s problematika substitutu pro ruský plyn aktivně řešila. Tato poslední část zkoumá, jestli na kolísání ceny plynu během krize měla větší dopad samotná krize a tržní šoky kolem ní, nebo změna způsobu importu a samotné dopravy zemního plynu do Evropy.

1 Zemní plyn

Zemní plyn je důležitou součástí energetického mixu po celém světě. Než se však práce zaměří na jeho využití a ekonomické parametry, je důležité nastínit jeho vznik, složení a charakteristické vlastnosti. Zemní plyn vzniká v geologických vrstvách pod zemským povrchem a skládá se především z metanu a menších množství dalších uhlovodíků. Jeho vlastnosti zahrnují vysoký obsah energie, relativně čisté spaliny a snadnou manipulaci díky plynnému stavu. Tyto charakteristiky umožňují zemnímu plynu být široce využíván jako zdroj energie pro vytápění, pro výrobu elektřiny a průmyslové procesy.

1.1 Fyzikálně-chemické vlastnosti a složení zemního plynu

Zemní plyn je plynná látka nízké hustoty, bez barvy a nepříjemného zápachu, která velmi dobře hoří. Když dojde k úniku z ložiska nebo ke vzniku plynu na povrchu Země, rozptýlí se do okolní atmosféry. Tato forma plynu se nejčastěji využívá pro výrobu tepelné energie. Pro efektivní využití energie z daného množství plynu jsou důležité dvě charakteristiky – výhřevnost (zkratka H_i) a spalné teplo (zkratka H_s). Oba termíny se vztahují k množství tepla, které lze získat spalováním jednoho metru krychlového plynu za standardního tlaku a teploty vzduchu, kdy spaliny jsou následně ochlazeny na původní teplotu plynu. Rozdílem mezi výhřevností a spalným teplem je zacházení s vodní parou při spalování. V případě výhřevnosti se předpokládá, že vodní pára zůstane v plynném stavu, zatímco spalné teplo zahrnuje i teplo, které se uvolní při přeměně vodní páry na kapalinu. Klíčový vliv na obě charakteristiky má obsah metanu v zemním plynu – čím více metanu, tím vyšší výhřevnost a spalné teplo. (Budín 2015)

Následující Tabulka č.1 vyobrazuje vybrané fyzikální charakteristiky zemního plynu, charakteristiky se mohou drobně lišit v závislosti na chemických rozdílech zapříčiněných jiným místem těžby.

Tabulka 1: Vybrané fyzikální vlastnosti zemního plynu

Výhřevnost	34,08 MJ/m ³
Molární hmotnost	0,0164 kg/mol
Spalné teplo	37,82 MJ/m ³
Hustota	0,69 kg/m ³
Meze výbušnosti	4,3 – 15 %
Teplota vznícení	650 °C
Množství spalovacího vzduchu	9,56 m ³ vzduchu / m ³ ZP
Teplota plamene	1 957 °C

Zdroj: vlastní zpracování dle zemniplyn.cz

Zemní plyn patří mezi tzv. přírodní plyny, které se vyskytují volně v přírodě. V energetice je spolu s ropou a uhlím označován jako fosilní palivo. Není tvořen pouze jedním druhem plynu, ale směsí uhlovodíků, obsahujících 1 až 5 uhlíků, v krajním případě 14 uhlíků. Tyto uhlíky se nejčastěji vyskytují v pórovitých geologických útvarech. Složení se liší podle naleziště, nicméně ve složení zemního plynu převažuje metan, který je zde zastoupen až z 98 %. Metan se řadí mezi alkany, stejně jako etan, propan, butan a vyšší uhlovodíky, které lze ve složení zemního plynu, v podstatně nižší koncentraci, také najít (přibližně 1,16 %). Z energetického hlediska platí, že čím více metanu zemní plyn obsahuje, tím je kvalitnější. Z nehořlavých plynů se zde především vyskytují dusík (přibližně 0,79 %) a oxid uhličitý (přibližně 0,05 %). Z geochemického hlediska je zemní plyn zařazován mezi organické horniny, tzv. biolity. Konkrétně hořlavé organické horniny, které se v některých případech dělí i podle skupenství. V tomto případě je zemní plyn klasifikován jako hořlavá plynná hornina. Některé zdroje uvádějí i zařazení plynu mezi pravé bitumeny, tj. horniny, které jsou rozpustné v organických rozpouštědlech. (Azelee 2010).

Tabulka č. 2 ukazuje chemické složení zemního plynu a jeho rozdíly v závislosti těžařské oblasti plynu. Z tabulky je zřejmé že český plyn je složením velmi podobný tranzitnímu plynu a obsahuje největší podíl Metanu z porovnávaných oblastí. Tabulka také říká, že český plyn poměrově neobsahuje Butan ani Pentan.

Tabulka 2: Základní složení zemního plynu dle výskytu

	Objemový podíl složek v zemním plynu [%]				
	Tranzitní	Norský	Alžírský	Český	Holandský
Metan	98,39	85,80	86,90	97,70	81,31
Etan	0,44	8,49	9,00	1,20	2,85
Propan	0,16	2,30	2,60	0,50	0,37
Butan	0,07	0,70	1,20	-	0,14
Pentan	0,03	0,25	-	-	0,09
Dusík	0,84	0,96	0,30	0,60	14,35
Oxid uhličitý	0,07	1,50	-	-	0,89

Zdroj: vlastní zpracování dle Fík 2004

1.2 Vznik zemního plynu

Existuje několik teorií týkajících se vzniku zemního plynu, avšak vzhledem k jeho častému výskytu spolu s ropou a uhlím se většina zdrojů přiklání k teorii postupného rozkladu organického materiálu. Výrazný nárůst organického materiálu na Zemi se předpokládá v době před 700 miliony až jedné miliardy let, kdy došlo k výskytu dostatečného množství kyslíku v zemské atmosféře. Tento organický materiál se akumuloval z odumřelých zbytků organismů, pravěkých rostlinných zbytků a planktonu a je charakteristický vysokým obsahem uhlíku. Tyto organické sedimenty pak hrály důležitou roli při vzniku ropy, uhlí a zemního plynu. Všeobecně nejvíce uznávanou teorií je teorie, že jsou na začátku vzniku tvořeny biologickým materiálem: zbytky těl živočichů a rostlin, které jsou tlakem kompostovány pod zemí po dobu několika sto tisíc až milionů let. (Speight 2019) Vznik zemního plynu probíhá za pomoci jedné, nebo kombinací více, z těchto procesů: termogenní, biogenní a abiogenní. (Farawy, Zaki, Sakr 2016)

1.2.1 Termogenní proces

Na začátku procesu jsou těla rostlin a živočichů, které se díky metamorfóze přetvoří na tenké vrstvy organické hmoty, postupně stlačovány okolním sedimentem a bahnem. Toto okolní anorganické prostředí se během let mění v kameny. Tato změna

zvyšuje vyvíjený tlak na organické sedimenty, a díky čím dál většímu tlaku se organická hmota mění na ropu a zemní plyn. Této oblasti se zdrojovou horninou kolem se přezdívá „kuchyně“. S rostoucí hloubkou a teplotou kuchyně se zvyšuje pravděpodobnost přetvoření organického materiálu na zemní plyn. Čím hlouběji pod zemí, tím větší tlak a teplota, což je způsobeno geotermálním gradientem, řadově 2530 stupňů celsia na 1 kilometr do hloubky. Tento fakt však neznamena, že čím hlouběji se ložisko hledá, tím více plynu se v něm nachází. Je velmi časté, že se zemní plyn a ropa přesouvá z kuchyně do strany nebo nad kuchyni. Tato migrace je způsobena prasklinami v okolí kuchyně, které nevydrží vysoký tlak způsobený přeměnou. Je tedy běžné, že ložisko zemního plynu je i několik kilometrů nad kuchyní, tedy tam, kde již okolní anorganický materiál snížený tlak udrží. (Speight 2019)

Tento proces je nazýván termogenní, protože se předpokládá, že vznik plynu je způsoben právě vyvíjením vyššího tlaku a teploty na organickou hmotu, která je později přeměněna na ropu a zemní plyn. Avšak přesná teplota ani tlak potřebný pro přeměnu materiálu na plyn není známa a je velmi spekulativní. Organičtí chemici docílili přeměny organického materiálu na metan a další uhlovodíkové plyny při teplotě 300 350 °C, avšak tato informace je nepřesná, přímo chybná, jelikož v laboratořích není k dispozici geologický čas, který organické materiály v kuchyni mají. Kvůli tomuto faktu zůstává přesná teplota potřebná k transformaci organických látek pod zemí stále neznámá. (Speight 2019)

1.2.2 Biogenní proces

Dalším procesem, jak může metan (zemní plyn) vznikat, je přeměnou organické hmoty, tedy odumřelých těl rostlin a živočichů, za pomoci mikroorganismů. Mikroorganismy produkující metan, tzv. metanogeny, rozkládají organické hmoty za vzniku metanu v rané fázi jejich pohřbívání. Tyto organismy se vyskytují blízko povrchu země se špatnou přístupností kyslíku. Z tohoto důvodu je zemní plyn vytvořený biogenními procesy často uvolňován do atmosféry a ztrácí se zde. Běžným místem výskytu těchto metanogenů jsou anaerobní fermentory, anoxické sedimenty, tedy místa bez přístupu kyslíku. Z tohoto důvodu sem patří i zaplavené půdy, které náhle přestaly být okysličeným prostředím. Posledním příkladem výskytu biogenního procesu metanu je trávicí trakt živočichů. (Speight 2019; Farawy, Zaki, Sakr 2016)

Biogenní proces metanogeneze ropy a zemního plynu je zapříčiněn několika po sobě jdoucími procesy. Tyto procesy se rozlišují jak mikroorganismy, které je způsobují, tak původním zdrojem přeměny. Prvním procesem v biogenní přeměně acidogeneze, kdy skupiny mikroorganismů hydrolyzují složité, komplexní organické polymery na jednodušší substráty, např. cukry, alkoholy. Dalším krokem procesu je acetogeneze, kdy pomocí syntrofních bakterií dochází ke kvašení předchozího jednoduššího substrátu (cukry, alkoholy) a vzniká acetát, methylester kyseliny mravenčí, vodík a oxid uhličitý. Poslední fází je metanogeneze, kdy metanogen archaea za tvorby metanu rozkládá methylester kyseliny mravenčí. (Farawy, Zaki, Sakr 2016)

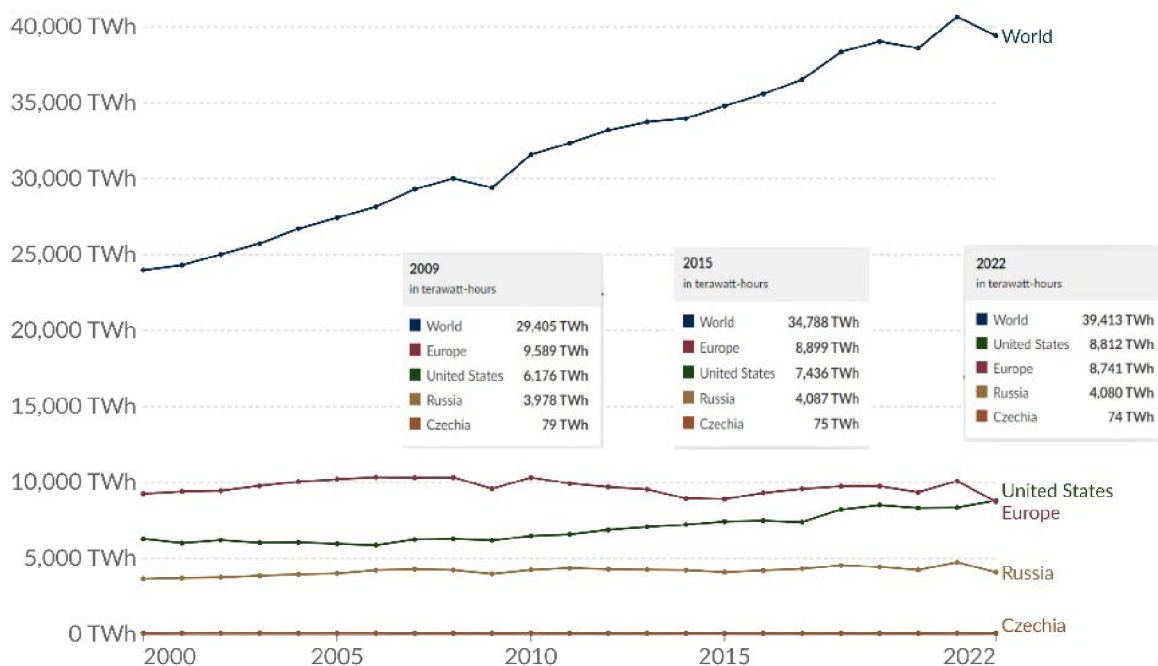
1.2.3 Abiogenní proces

Třetím možným způsobem vzniku zemního plynu jsou abiogenní procesy. V extrémních hlubinách pod zemskou kůrou se nachází plyny bohaté na vodík. Při stoupání vzhůru zemskou kůrou může nastat vzájemná katalytická aktivita stoupajícího plynu a minerálů. Tato reakce může vyústit ve tvorbu plynů, které se běžně nachází v atmosféře, např. dusík, kyslík, ale i ve vodu. Tyto plyny jsou při své cestě zemskou kůrou vystavované obrovskému tlaku, a tak podobně jako termogenní metan (viz 1.2.1) se při této cestě tvoří i abiogenní metan. (Speight 2019) Další možností abiogenního vzniku zemního plynu je ochlazení magmatu. Výchozím materiálem jsou vulkanické plyny, kdy při ochlazování magmatu tyto plyny ztrácí oxid uhličitý a vzniká z nich metan. (Lianjie 2023) Tuto teorii se snaží vyvrátit studie vědců Van den Kerkhoga a Heina která připouští možnost, že horniny obsahují plyn z toho důvodu, že se do hornin dostal při narušení povrchu a po opětovném zacelení zůstal v hornině uvězněn. Tudíž se uvolňuje proto, že už jej hornina obsahuje, a ne díky reakci horniny a ochlazení. (Etiope 2022)

1.3 Těžba zemního plynu

Těžební oblasti zemního plynu se dají nalézt na všech kontinentech kromě Antarktidy, kde se sice nachází bohatá plynová ložiska, ale těžba zde byla zakázána z důvodu ochrany životního prostředí. Spotřeba plynu, a tedy i poptávka po něm se celosvětově periodicky zvyšuje, výjimkou byly roky 2009 a 2022, tedy roky energetických krizí,

viz Obr 4. Právě z tohoto důvodu se těžební oblasti neustále rozšiřují a hledají se zdroje nové.



Obrázek 1: Spotřeba plynu ve vybraných regionech a zemích v letech 2000–2022
Zdroj: vlastní úprava na základě (Our World in Data 2022)

Podle statistického portálu statista.com bylo v roce 2022 vytěženo přes 4 biliony krychlových metrů zemního plynu na území celého světa.

Tabulka 3: TOP 10 zemí těžících zemní plyn a jeho množství

Pořadí	Stát	Mm ³ /rok
1.	Spojené státy americké	32 914 647 000
2.	Ruská federace	22 728 734 000
3.	Írán	9 097 956 245
4.	Kanada	6 751 698 275
5.	Alžírsko	6 491 744 560
6.	Katar	6 000 936 690
7.	Norsko	5 763 408 000
8.	Čínská lidová republika	4 559 625 595
9.	Saúdská Arábie	4 231 796 450
10.	Spojené arabské emiráty	3 178 738 465

Zdroj: vlastní zpracování dle Our World in Data 2022

Z tabulky č. 3 lze vyčíst, že v důsledku ukrajinsko-ruského konfliktu evropský trh se zemním plynem přišel o 2. největšího těžaře a distributora zemního plynu na světě.

1.3.1 Ložiska zemního plynu

Přes existenci nemalého počtu teorií vzniku zemního plynu mají všechny jedno společné, a to sice že vznikal pod zemským povrchem. Díky tomu, že je lehčí a méně hustý než vzduch, migruje volně směrem vzhůru pod zemským povrchem, dokud nedorazí do tzv. pasti, tedy místa, kde se nachází dostatečně nepropustné prostředí většinou tvořené vápencem, pískovcem a dolomity. Tyto geologické formace se později označují jako ložiska, a právě v nich je možné nalézt často významné množství této nerostné suroviny. Dostupné zdroje hovoří o velikosti ložisek od několika set metrů až po desítky kilometrů horizontálně a desítky až stovky metrů vertikálně. Z tohoto důvodu se obsah ložisek nedá přesně odhadovat. Pasti nejčastěji bývají vyduté a jejich konkávní tvar napomáhá lepšímu zachycení plynu. Velmi často se v ložiskách nenachází pouze plyn, ale současně s ním i ropa a voda. Metan, který má z těchto surovin jednoznačně nejnižší hustotou, tvoří vrchní část pastí, tzv. plynovou čepici. Tato čepice se nachází nad ropou, která je ze spodu ohraničena vodou. (Guo and Ghalambor 2012)

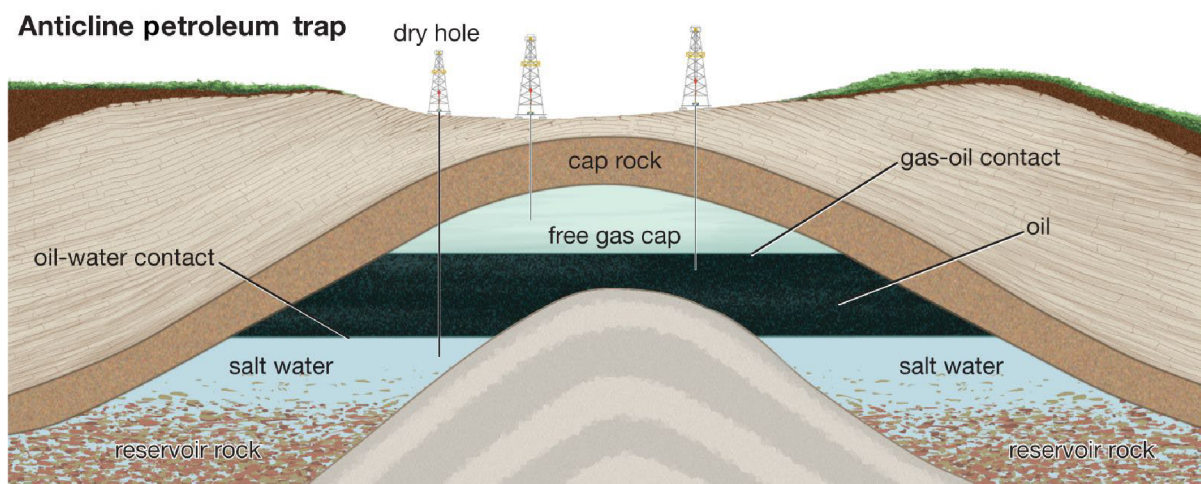
Zemní plyn se vyskytuje v různých typech ložisek, které se liší svým vznikem, složením a také způsobem těžby. Patří sem například strukturní pasti, porézní pasti, nebo kryogenní pasti:

- **Strukturní pasti** vznikají na rozhraní dvou vrstev hornin, z nichž jedna je propustná pro plyn a druhá nepropustná. Plyn se hromadí v prostoru mezi těmito vrstvami. Vznikají v důsledku geologických procesů, jako je tektonika, eroze nebo sedimentace. Při těchto procesech dochází k deformaci hornin, což způsobuje vznik pastí. Tento druh pastí je nejběžnější a zemní plyn se z něj těží za pomoci vertikálních nebo horizontálních vrtů z těžebních věží.
- **Porézní pasti** se vyskytují v porézních horninách, tedy geologických horninách, které obsahují mikroskopické mezery, póry nebo dutiny, které jsou schopny udržovat a propouštět tekutiny nebo plyny. Plyn se hromadí v jednotlivých pórech. Tyto pasti vznikají v důsledku sedimentace, kdy se horniny ukládají ve vrstvách a

v jednotlivých mezerách se ukládá plyn. Těžba zemního plynu z porézních pastí se provádí pomocí vertikálních nebo horizontálních vrtů.

- **Kryogenní pasti** se nacházejí v oblastech, kde byla v minulosti zemská kůra pokryta ledem. Kryogenní pasti vznikají v důsledku ochlazování zemské kůry, kdy se v horninách tvoří led s charakteristickou pórovitou strukturou. V pórech ledu se nahromadí plyn, který se při roztání ledu propouští dál vzhůru. Kryogenní pasti obsahují největší množství zemního plynu, ale těžba z hydrátů je technicky náročná a velmi nákladná, navíc se často nachází na neobydlených, odlehlých místech, což také ztěžuje těžbu. (Guo and Ghalambor 2012)

Podle přítomnosti dalších nerostných surovin v ložisku se zemní plyn rozlišuje na: naftový zemní plyn (v případě, že se v pasti společně s plynem nachází ropa), karbonský zemní plyn (jedná-li se o past se zásobami plynu a uhlí) a nebo samostatně se vyskytující zemní plyn.



Obrázek 2: Antiklinární strukturální past

Zdroj: (Encyclopaedia Britannica 2012)

Naftový zemní plyn se ve většině případů nachází v pórovitých horninách a ve strukturálních pastech (obr. 1). Díky jeho nízké hustotě se nachází na samém vrcholu pasti a jeho navrtání a následné odtěžení je tedy možné. Zemní plyn se však z těchto pastí netěží jako první. V případě, kdy by se první vytěžil zemní plyn, v pasti by klesl tlak a viskozita ropy by začala růst. To by mělo za následek snížení efektivity těžby ropy, a tedy celkově menší výnosnost těžby. Plyn se může nacházet nad ropou, díky nízké hustotě, nebo přímo promísený s ropou. V takovém případě se označuje za tzv. „mokrý plyn“. Takový plyn se před přepravou musí odvodnit. Karbonský zemní plyn

se považuje spíše za vedlejší produkt při těžbě uhlí a z bezpečnostních důvodů se musí odčerpávat. Na světě se nacházejí i ložiska uhlí, kde se karboický zemní plyn těží cíleně jako hlavní produkt. V strukturálních pastech může dojít k situaci, kdy se v pasti nachází pouze zemní plyn a voda, v takovém případě se vrt zavede pouze do vrcholu pasti, jelikož není potřeba odčerpávat ropu, a těžba je tak zaměřená pouze na plyn. Samostatně se vyskytující zemní plyn (tzv. „suchý plyn“) je ze všech druhů vytěženého zemního plynu nejjednodušší na přepravu a není u něj potřeba provádět odvodnění. (Budín 2015)

1.3.2 Způsoby těžby zemního plynu

Těžba plynu jako taková lze rozdělit na dvě podskupiny. První z nich je těžba plynu z uhelných slojí kde se provádí z bezpečnostních důvodů, tedy aby při těžbě uhlí nedocházelo k výbuchům. Druhou skupinou je těžba plynu z pastí s ropou, odkud se plyn extrahuje za pomoci vrtů. Tato podskupina je pro celosvětovou těžbu plynu mnohem zásadnější a z toho důvodu se tato podkapitola zaměřuje na tento způsob těžby.

To, jakým způsobem se bude plyn z ložisek odčerpávat, se liší podle druhu plynu a podle hloubky ložiska. Procento celkového vytěžení zemního plynu z ložiska se odvíjí od možnosti správně určit klíčové faktory, tzn. zejm. množství zemního plynu, které ložisko obsahuje, teplotu v pasti a fyzikální vlastnosti okolního podloží (zejména jeho pórovitost, která se většinou pohybuje mezi 10–40 %). Fyzikální vlastnosti hornin, které past tvoří, jsou klíčové nejen pro efektivitu těžby a zvolení správné metody, ale i z bezpečnostních důvodů, kvůli prevenci výbuchu či propadů hornin. Pro těžbu je zásadní i znát přibližný podíl ropy a zemního plynu v ložisku. (Buryan 2012) Nejspolehlivějším způsobem, jak potvrdit existenci vytěžitelného rezervoáru zemního plynu, je udělat průzkumný vrt. Průzkumný vrt spočívá v tom, že se odebere nejčastěji vertikální vzorek struktury zemské kůry, což geologům umožní studovat nerostné složení a fyzikální vlastnosti podloží. Průzkumné vrty se provádějí pouze na územích, kde další data naznačují vysokou pravděpodobnost výskytu pastí, protože vrtání průzkumné sondy je pochopitelně nákladný a časově náročný proces. Těžba zemního plynu je velmi složitý proces, nalezení jeho ložiska vyžaduje velké znalosti geologie a

geofyziky a pro efektivní těžbu se využívá čím dál pokročilejších technologií. (Speight 2019)

1. **Geologický průzkum** je prvotní fáze předcházející těžbě, kdy se zkoumá morfologie zemského povrchu a hledají se oblasti, kde se s největší pravděpodobností bude nacházet ložisko zemního plynu nebo dalších nerostných surovin. Již před více než sto lety si těžaři uvědomovali, že v místech, kde je země vypouklá do tvaru kopule, je větší pravděpodobnost výskytu zemního plynu. Právě na těchto místech, která se označují jako antiklinální svahy, se i dnes nejčastěji začíná se zkoumáním povrchu za cílem nalézt ložisko. Geologové na těchto místech zkoumají povrchové i podpovrchové vlastnosti hornin s cílem odhadnout podíl zemního plynu, ropy, ostatních plynů, vody, ale také propustnost pastí, pórovitost a v neposlední řadě i stáří ložiska. Při identifikaci předpokládaného ložiska se průzkum posouvá do další fáze, tedy k seismickému průzkumu.
2. **Seismický průzkum** se dá považovat za největší objev v těžbě zemního plynu ve 20. století. Za použití seismografu, tedy přístroje sloužícího k detekování a identifikaci zemětřesení, dokážou vědci zachytit rozdílné chování seismických vln vysílaných do zemského povrchu. Podle toho, jak se vlny pod zemí chovají se, s velkou přesností dá určit, jaký typ horniny a v jakém tvaru se pod zemí nachází. Ke generování seismických vln se v současnosti nejčastěji využívá velmi těžkých pásových vozidel nesoucích zařízení, které nárazy do země vytváří potřebné vibrace a vlny, jejichž odrazy pak zachycuje speciální seismograf. Při seismickém průzkumu mořského dna se využívá lodí, které pomocí vzduchového kanonu vypouští vzduch pod vodu v určitých intervalech za cílem vytvořit seismické vlnění. Seismický průzkum je dnes prováděn v časových sekvencích (tzv. 4D seismický průzkum), což dává možnost zkoumání změn v odrazech seismických vln v čase, kdy mohou vědci pozorovat, co se děje i tisíce metrů pod zemí nebo pod mořem. Studium proměn seismických snímků v průběhu času dosahují geologové lepšího poznání mnoha klíčových vlastností hornin, včetně podzemní cirkulace tekutin, viskozity, teploty a nasycení pastí. Díky standardizaci 4D seismických výzkumů, které vyhodnocují i změny vln v čase, se mnohonásobně zvýšila efektivita nalezení vhodného ložiska zemního plynu, identifikace optimálního místa vrtu i redukce navrtání tzv. suchých vrtů, které vůbec nevedou do naleziště, nebo vedou do nevýnosného naleziště. 4D seismické snímky jsou také využívány ke zkoumání

dalších aspektů ložiska, hlavně rychlosti úbytku zemního plynu během vytěžování. (Speight 2019)

3. **Stavba vrtu** je klíčovou součástí těžby. Začíná se s ní okamžitě po provedení prvotních průzkumů. První vrt je tzv. průzkumný vrt, který slouží k dalšímu upřesnění informací o okolí možného ložiska a slouží rovněž např. ke karotáži. Pokud průzkumný vrt nenajde bohaté ložisko, které se ekonomicky vyplatí těžit, je vrt prohlášen za neúspěšný, od tohoto vrtu se upustí a započne se průzkum na alternativní lokalitě. Pokud však průzkumný vrt identifikuje podzemní ložisko zemního plynu (a např. ropy) o dostatečném obsahu, připojí se k němu tzv. vrty podpůrné, které přesně vymezí umístění, tvar a velikost ložiska. Vytvoření vhodného tunelu pro těžařský vrt zemního plynu nebo ropy nespočívá pouze v mechanickém provrtání k ložisku, ale také v přístupu těžařů k jednotlivým horninám. Jednotlivé vrtací hlavice obsahují vrtací kapalinu (tzv. „bahno“), která je často kombinací odvrтанé horniny a různých kapalin a stará se o to, aby se okolní horniny při vrtu deformovaly tak, jak je zamýšleno, a nevznikaly nečekané překážky. Další důležitou funkcí vrtacích kapalin je aplikování vhodných chemických kapalin pro zpevnění nepevných vrstev podloží jako břidlice či jílu. Takové „bahno“ se využívá i jako výplň mezery mezi horninou a vrtem. V dnešní době se s ohledem na dopady na životní prostředí ve většině případů využívá jako základního rozpouštědla do vrtných kapalin vody. (Guo and Ghalambor 2012)
- Na začátku procesu vrtání se používá největší možná vrtací hlava. Po dosažení základního vrtu, ve vrtací hlavice vytáhne a vytvoří se cementový tunel. Další vrt pokračuje menším vrtákem, který se vejde do cementového tunelu a pokračuje ve vrtání. Rozmezí průměru vrtacích souprav se s přibývajícím hloubkou vrtu snižuje od 70 cm do 10 cm. Při zemské těžbě se ložiska nacházejí v hloubce 3 až 8 kilometrů pod zemí. V takových hloubkách jsou tunely i vrty vystavovány obrovským tlakům, které pro správné fungování těžby musí bez poškození přestát. Přímo při vrtání nebo těsně po dokončení mechanického prohlubování vrtu probíhá velmi důležité měření, a sice tzv. karotáž.
4. **Karotáž** neboli geofyzikální měření ve vrtech je metoda používaná k přesnějšímu nalezení ložiska zemního plynu a ropy. Obecně se mluví o sběru dat z tzv. karot, tedy vzorků hornin. Karotáž tedy slouží primárně k zaznamenávání a vyhodnocení vlastností hornin a tekutin při realizaci vrtu. Vyvrtání průzkumného vrtu je geologův první kontakt s podpovrchovou horninou, karotáž tedy funguje jako další nástroj

pro sběr informací. Popularitě a důležitosti karotáže také pomáhá, že nepřináší výhody pouze konkrétním geologům zkoumajícím konkrétní oblast. Díky tomu, že jsou veškeré informace získané z karotáží uchovávány a zpřístupněny v jednotném archivu, poskytují cenné informace všem, kteří zkoumají stejnou nebo vlastnostmi podobnou oblast.

Standardní karotáž funguje na principu odebrání horniny pod povrchem a její následné vyzvednutí na povrchu pro další zkoumání. Odebírají se jak vzorky z povrchu, tedy nerosty a horniny vytlačené při vrtání na povrch, tak i vzorky podpovrchové, tedy horniny nedotčené povrchem. Tyto návrtky slouží k určení propustnosti, pórovitosti a obsahu vody a dalších tekutin v zemské kůře za účelem dosažení maximální efektivity vrtu.

Karotáž za pomoci elektrického proudu se nazývá elektrická karotáž. Je založena na principu měření odporu okolních hornin při vrtání do zemské kůry. Do vrtu se spouští měřicí zařízení, které po vypuštění elektrického proudu do okolní horniny zjistí velikost elektrického odporu a tím získává informace o vlastnostech okolní horniny.

Nejnovější technikou karotáže je tzv. *logging while drilling* (LWD, česky „karotáž během vrtu“) anebo *measurement while drilling* (MWD, česky „měření během vrtu“). Princip LWD je postaven na nainstalování senzorů přímo do vrtací hlavy. LWD sběr dat probíhá při vytažení vrtací hlavy z vrtu. Sensory sbírají data během vrtání, ale z důvodu nepřítomnosti kabeláže nebo jiné komunikační cesty mezi vrtací hlavou a povrchem jsou geologické parametry vrtu známe až po vytažení hlavy.

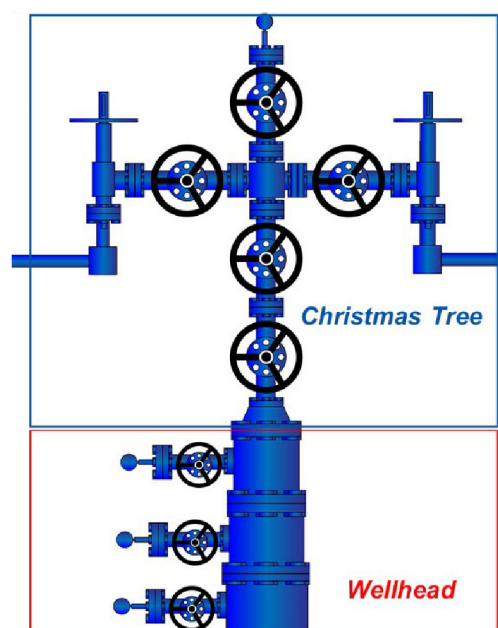
MWD sběr dat probíhá téměř okamžitě (v reálném čase). Informace se ze špičky vrtáku, tedy nejspodnější částí vrtu, dostávají k operátorům během několika vteřin. Zařízení používá gyroskopy, magnetometry a k identifikaci náklonu a azimutu vrtu během procesu vrtání. Získaná informace je přenášena na povrch prostřednictvím bahenních pulzů a elektromagnetické telemetrie. Po dosažení povrchu jsou data dekodována a mohou být přenesena přímo operátorovi vrtu. (Miller 2023) Znalost terénu, ve kterém je vrt momentálně prováděn, výrazně zvyšuje efektivitu a přesnost celkového procesu. Hlavní výhodou oproti jiným druhům karotáže je schopnost rozpoznat možný okraj pasti okamžitě při jeho navrtání. V takovém případě je primární zamezit nebezpečí výbuchu nebo úniku nerostného bohatství

z pasti ven. Po dokončení všech mechanických vrtů a karotáže se začne se samotným odčerpáváním zemního plynu. (Miller 2023; Speight 2019)

5. **Čerpání zemního plynu:** Po průzkumech, přesné lokalizaci ložisek a zjištění všech vlastností okolního prostředí se vytvoří plán těžby. Během plánu těžby těžbařská firma vypočítá, kolik vrtných souprav s kolika vrty, pod jakými úhly je pro společnost nejvíce ekonomicky výnosné. Poté začíná samotná těžba nerostné suroviny. Aby byla stavba/instalace vrtné soupravy kompletní, musí projít několika kroky. Když se vrták dostane až do ložiska s plynem a ropou, začíná fáze opláštování nového vrtu. Prvně je důležité opláštovat – zatrubkovat stěnu a okolí vrtu, aby pod velkým tlakem plyn neunikal z vrtu nebo nezpůsobil poškození vrtné soupravy. Plášť vrtné soustavy se skládá z několika kovových trubek, které kompletují cestu těžného plynu z ložiska k povrchu. Tyto trubky vedou do ložiska za pomoci vyvrtaného tunelu. Hlavním účelem tohoto ohraničení vrtu trubkami je zabránit úniku plynu na nežádoucí místa a chránit obsah pasti před míšením s jinými horninami nebo látkami z okolí během cesty k povrchu. Základním předpokladem zajištění bezpečnosti těžby je princip, že veškerý plyn unikající z pasti má jen jednu cestu ven, kterou lze v případě havárie nebo tlakové nestability uzavřít těžaři na povrchu. Materiál, ze kterého jsou trubky vyrobeny, se liší v závislosti na fyzikálních vlastnostech okolí vrtu, přičemž hlavní roli hrají tlak a teplota. Tyto charakteristiky nelze určit jednou studií a jednoduše zvolit jeden materiál, protože se tyto vlastnosti mění v závislosti na hloubce vrtu. Vrty mají často u zemského povrchu větší průměr a s přibývajícím hloubkou se zužují, což ovlivňuje tlak i teplotu, která je na trubku kladena jak z venku, tak zevnitř, a tedy je určující i pro to, z jakého materiálu plášť vrtu musí být. Obecně platí, že čím vyšší tlak a teplota je potřeba trubkami udržet, tím kvalitnější materiál se musí použít, a tím se razantně zvyšují náklady na celou vrtnou soustavu. Proto se tato skutečnost musí vzít v potaz již ve fázi plánování ekonomické výnosnosti těžby ložiska.

Jakmile je opláštování dokončené, vrtná soustava se kompletuje. Kompletováním se rozumí přivést již postavenou a plně opláštovanou stavbu k aktivitě. Vrt musí být uzpůsoben tak, aby ze začátku dovolil volné uvolňování zemního plynu z pasti k vrtné soupravě, jelikož je zemní plyn lehčí než vzduch v atmosféře, je v počáteční fázi naprosto nezávislý na jakémkoli tlakovém zařízení, na povrchovou část vrtu dorazí sv. To celkově snižuje náklady na těžbu. Z všech potřebných kroků kompletace vrtné soustavy je nejdůležitější vrtná hlava. Tato hlava reguluje tlak při

těžbě a zabraňuje úniku plynu do okolí a jeho deformaci z důvodu přetlaku. Hlava se stará o to, aby těžba probíhala konzistentně a bezpečně. Hlavy se na vrtné soustavě rozlišují dle funkce a umístění na hlava pláště, hlava trubek a tzv. vánoční stromek. Hlava pláště slouží k podpoře celého pláště, jak na povrchu, tak pod povrchem. Hlava trubky hlídá přetlak v prostoru mezi pláštěm a povrchem, a vánoční stromek, pojmenovaný podle podoby s vánočním stromkem zapříčiněné rozvětvením trubek z něj vystoupajících, je využíván k řízení těchto všech hlav. Umožňuje tak povrchovou kontrolu stavu podzemního vrtu a tlaku v celé vrtné soustavě. (Speight 2019)



Obrázek 3: Hlava vrtné soustavy – vánoční stromek
Zdroj: (Drilling formulas.com 2016)

1.3.3 Skladování zemního plynu

Klíčovou otázkou, kterou je potřeba si položit hned na začátku, je, zda je vůbec skladování potřeba. Velké množství plynářských společností totiž plyn z vrtů rovnou distribuují do domácností a podniků. Otázku přepravy plynu a jeho úpravy pro přepravu více zkoumá práce v další části. Pokud je skladování nezbytné, nejvíce využívanou technikou je podzemní skladování zemního plynu. První možností je využití prázdných naftových nebo plynových pastí v již vytěžených oblastech. Ropná i plynová ložiska jsou uzpůsobena pro udržení těchto nerostných surovin po miliony let. Právě z tohoto důvodu firmy používají nejlogičtější řešení a pro skladování

zemního plynu ho jednoduše napustí zpět do pasti. Toto řešení je nejlevnější metodou, jelikož firmy nemusí stavět nová zařízení. Stačí pouze využít existující vrtnou soustavu a prázdné ložisko. Navíc opotřebením pastí je zanedbatelné, jedná se tedy o bezúdržbové a téměř nezničitelné skladiště. Mezi další geologické objekty, kde se skladuje zemní plyn, patří například solné jeskyně. Vybudování potřebné infrastruktury pro skladování plynu v solných jeskyních je ale dražší a časově náročnější než přestavba vyčerpaných ložisek. (Mikolajczak et al. 2018)

1.3.4 Přeprava

Oblasti s možností těžby zemního plynu nejsou nikterak pravidelně rozloženy po planetě, a je proto nutné tuto surovinu efektivně dopravovat od nalezišť ke spotřebitelům prakticky z celého světa. Po vytěžení zemní plyn nebývá ve stavu, ve kterém je možná jeho přeprava a distribuce. Z tohoto důvodu musí být před přepravou upraven do požadované kvality. Technologie používané na očištění vytěženého plynu závisí na složení plynu. Z vytěženého plynu se odstraňuje převážně voda a pevné částice prachu. Dle druhu dopravy lze plyn přepravovat jako stlačený, tedy CNG (*compressed natural gas*) nebo zkapalněný LNG (*liquefied natural gas*). V momentální situaci se k přepravě používají převážně dva způsoby, potrubí a tankery.

Potrubí (neboli plynovod) se používá pouze pro stlačený zemní plyn CNG. Plynovody se ve většině případů nachází na pevnině, nicméně existují i plynovodní potrubí pod mořskou hladinou transportující zemní plyn od mořských těžařských stanic na pevninu. Aby společnosti docílily přesunu plynu tímto způsobem i na vzdálenost několika tisíc kilometrů, využívají kompresorové stanice. Tyto stanice se nachází úsekově tak, aby zajišťovaly zvětšení tlaku, kde je potřeba, a dodaly tak dopravovanému plynu potřebnou rychlost. Plynovody jsou ekonomičtější a spolehlivější způsobem přepravy, nicméně pokud dojde k odstavení potrubí, často se musí odstavit celá infrastruktura plynovodu, někdy i celé těžařské oblasti.

Druhou, stále rozšířenější variantou, je přeprava LNG. Zkapalněný zemní plyn (LNG) vzniká ochlazením zemního plynu na teplotu $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$. Při ochlazování dochází i ke zmenšení objemu plynu oproti běžné teplotě plynu (přibližně 600krát menší objem).

Takto zkapalněný plyn se přepravuje za pomoci speciálně upravených lodí, tankerů (viz též Obrázek 4), do téměř jakékoli destinace. Klíčovou výhodou tohoto způsobu je zvýšení flexibility trhu, možnost nakupovat po celém světě od více dodavatelů, a oslabit tak monopolní tendence na trhu se zemním plynem. Oproti plynovodu je zde možnost přepravy a distribuce plynu z ložisek po celém světě do celého světa. Oproti stlačení do plynovodu je ovšem samotné zkapalnění velmi energeticky náročné a převoz je nutný v kryogenních komorách (které udržují velmi nízkou teplotu), a to jak na tankerech, tak i na pozemních dopravních prostředcích. (Speight 2019)



Obrázek 4: Plynový tanker
Zdroj: (Martide 2022)

2 Trh se zemním plynem

První kapitola části seznamuje s celosvětovým trhem se zemním plynem. Zemní plyn je klíčovou surovinou nynějšího světa a uspokojení poptávky po něm je kritické pro ekonomickou stabilitu Evropy, ale i celé světové ekonomiky. Světový trh se zemním plynem lze považovat za trh mladý, jeho velmi pomalé začátky zrychlila až v 70. letech 20. století první a druhá ropná krize, kdy byl svět nucen začít hledat alternativní zdroje energie. To je období, kdy lze doložit první velkou gradaci poptávky po zemním plynu a kdy dochází k celkové reformě myšlení a z nebezpečného vedlejšího produktu těžby uhlí a ropy se stává velmi kvalitní substitut. Celosvětový plynárenský průmysl lze podle článku Aada Correljeho (2016) rozdělit do tří skupin:

1. První skupinu tvoří veškeré aktivity, co se hledání ložisek a těžby samotné týče (od hledání vhodného naleziště, přes průzkum, přípravu až po samotnou těžbu).
2. Druhá skupina představuje přepravu a skladování z míst těžby do distribuční sítě nebo k průmyslovým zákazníkům. Tato skupina se dále dělí dle vzdálenosti a možnosti přepravy. Zatímco na kontinentech se plyn přepravuje potrubími, známými jako plynovod, zámořský obchod probíhá převážně tankery v podobě zkapalněného plynu LNG. Jak zmiňuje Correlje (2016) skladování zemního plynu nejčastěji probíhá ve vyčerpaných plynových ložiskách nebo v solných jeskyních (viz též kapitolu 1.3.3 na straně 26).
3. Poslední třetí skupinu zahrnují společnosti zpracovávající plyn a starající se o jeho distribuční sítě pro konečného spotřebitele, tzn. pro domácí průmysl a obyvatelstvo. (Correlje 2016)

Podle základních charakteristik trhu se zemním plynem je možné jej obecně považovat za přirozený monopol. Je tomu tak z technických důvodů, ale především s ohledem na geografické rozložení ložisek a oblastí výskytu plynárenského průmyslu (v oblastech, kde nejsou naleziště zemního plynu, zkrátka zemní plyn těžít nelze). Dříve tyto tržní nedostatky znatelně pomáhaly k ekonomické nestabilitě energetického trhu EU ale i Spojených států amerických. Tato nestabilita často vedla ke státním intervencím a regulacím. V Evropě intervence probíhají zejména v oblasti přepravování plynu a jeho velkoobchodu, naproti tomu ve Spojených státech jsou intervence více směřovány na soukromé firmy. (Correlje 2016)

Světový obchod se zemním plynem je od ostatních energetických trhů, např. s ropou, charakteristický svou nejednotností. Doposud neexistuje jednotný trh se zemním plynem. Trhy jsou specifické dle svého regionu, odlišují se základními vlastnostmi na straně poptávky i v oblasti cenotvorby. V minulosti se využívalo kontraktů zavazujících k odběru stanoveného množství, kdy v případě odběru menšího, byl kupující stále povinen zaplatit objednané množství, jednalo se o tzv. *take or pay*. V těchto kontraktech byla cena plynu vázána na cenu ropy. Důležitým krokem k opuštění tohoto monopolního tržního modelu byla liberalizace velkých zahraničních trhů, např. v USA nebo ve Velké Británii. Výsledkem tohoto snažení bylo úspěšné vytvoření konkurenčního prostředí pro zemní plyn a model tzv. *Gas on Gas* (GOG), tedy tvorba ceny v konkurenčním prostředí, tj. tržními silami. (Mu 2020)

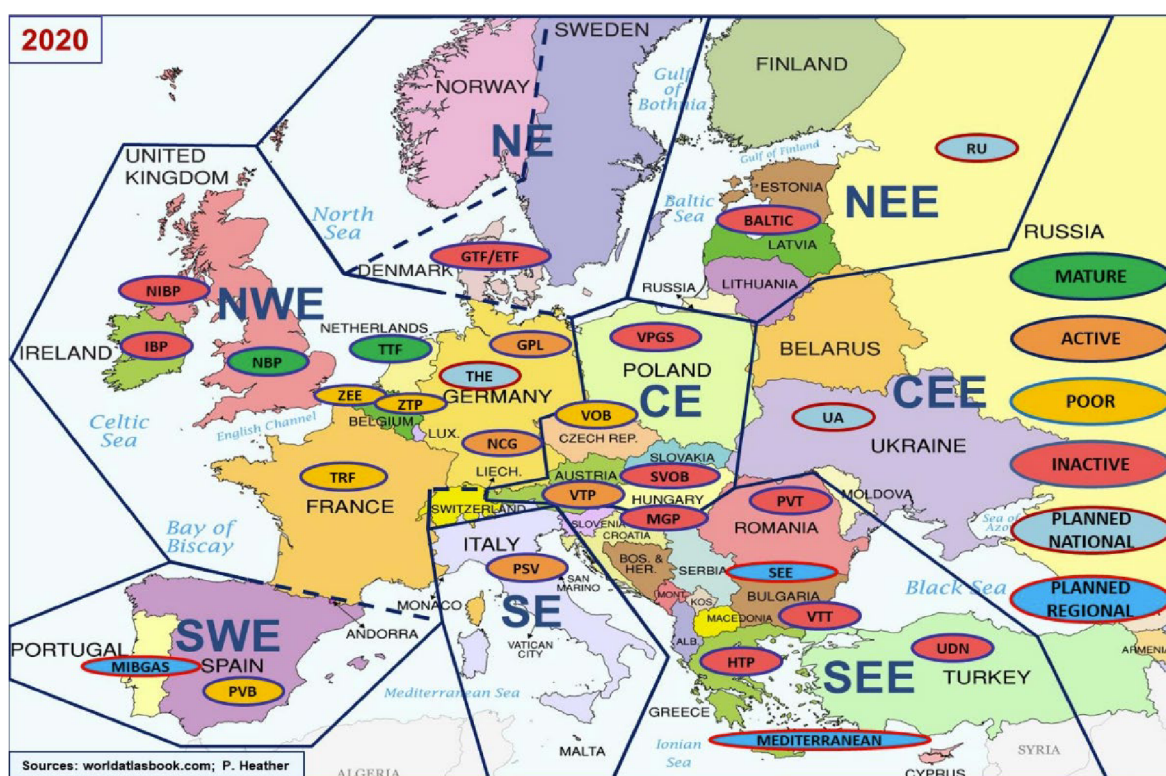
2.1 Liberalizovaný obchod se zemním plynem

Liberalizovaný obchod se zemním plynem probíhá na tzv. hubech. Hub, česky rozbočovač, je fyzické nebo virtuální místo, kde se střetává nabídka s poptávkou. Rozdíl mezi fyzickým a virtuálním hubem je v možnostech osobního obchodování. Na fyzických hubech je možnost osobně navštívit budovu hubu a tam osobně uzavírat kontrakty, zatímco virtuální huby využívají softwarová řešení pro distribuční síť a monitorování trhu v reálném čase. V dnešní elektronické době je softwarové monitorování trhu v reálném čase možné i pro fyzické huby, opačně to však neplatí. Hub je zkrátka možné chápat jako zprostředkovatele obchodu, obchody s plynem probíhají tedy mezi zákazníky hubu, kteří jsou povinni veškeré transakce hlásit a díky tomu je obchod s plynem monitorován, ne však regulován. Mezi největší světové huby patří:

- Henry Hub, fyzické místo, se sídlem v Louisianě v USA. Probíhá zde až 400 tisíc kontraktů každý den. Probíhají zde kontrakty se zemním plynem hlavně pro USA, Jižní Ameriku, Asii a Evropu. Nabízí také kurzy pro obchodování se zemním plynem a celkově se jedná o největší trh se zemním plynem na světě. V roce 2022 se přes Henry Hub uskutečnily transakce představující více než 35 bilionů metrů krychlových zemního plynu, pro porovnání spotřeba plynu v roce 2022 Evropy činila 0,035 bilionů metrů krychlových. (CME Group 2023)

- NBP (*National Balancing Point*), je virtuální obchodní místo se sídlem ve Velké Británii. NBP je považováno za cenotvůrce a dodací bod pro plyn ICE Futures Europe, což má za následek významného dopadu tohoto hubu na cenu plynu ve Spojeném království a v západní Evropě. (Powerstar 2023)
- TTF (*Title Transfer Facility*), je virtuální obchodní místo se sídlem v Nizozemsku. Jedná se o hlavní obchodní centrum nejen pro nizozemský trh, ale také pro celou kontinentální Evropu. Díky velkému objemu obchodů se jedná o velmi likvidní trh. Burza plynu TTF usnadňuje obchod jak nakupujícímu, tak prodávajícímu. Strany zde mohou nakupovat nebo prodávat plyn i anonymně. Burza TTF sdružuje dodavatele a odběratele plynu a odpovídá za zpracování finančních transakcí. (Heather and Petrovich 2017; Gasunie 2023)

Obrázek 5 znázorňuje hlavní huby pro obchodování se zemním plynem v Evropě.



Obrázek 5: Mapa evropských hubů pro rok 2020

Vysvětlivky: **Mature** – Vyvrálý Hub, Označuje se tak pokud dosáhl stabilního stavu a probíhá zde vysoký objem obchodů, je zde dostatečný počet účastníků a je schopný efektivně reagovat na změnu poptávky a nabídky. **Active** – Aktivní Hub, probíhá zde větší množství obchodů. Jedná se o rostoucí hub, mezikrok mezi novým a stabilním hubem, kde likvidita pozitivně roste. **Poor** – Hub, kde probíhají obchody, ale nelze jej považovat za prohloubený, zaběhlý a likvidita zde nikterak aktivně neroste. **Inactive / Planned** – Huby, které nejsou v provozu.

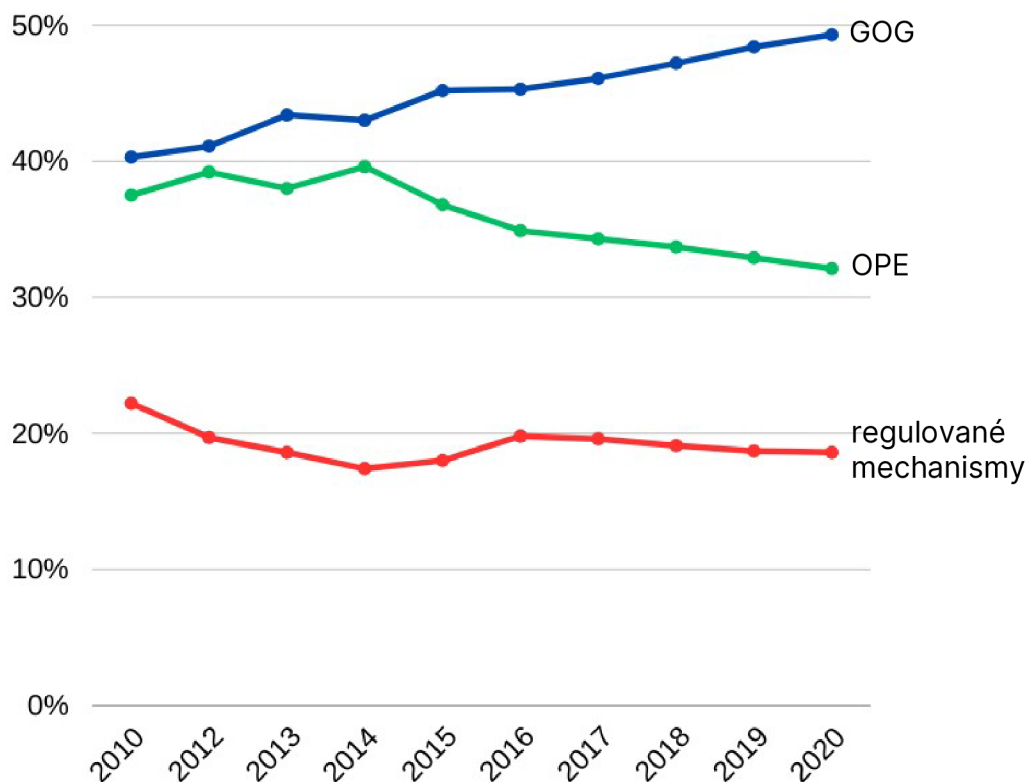
Zdroj: (Heather and Petrovich 2017)

2.2 Světové ceny zemního plynu

Pro určování ceny zemního plynu existuje několik mechanismů, jejichž vliv na cenu zemního plynu se odvíjí od konkrétního obchodního hubu a jeho lokality. Obecně se celosvětově dají tyto mechanismy rozdělit do dvou skupin, na tržní a regulované. Nejvýznamnějším tržním cenovým mechanismem je GOG (*gas-on-gas*). Pro ocenění dlouhodobých kontraktů se pak používá mechanismus OPE (*Oil price escalation*).

- **Oil Price Escalation** (OPE) je druh mechanismu, který funguje na principu tvorby ceny zemního plynu ve vazbě na základní ceny a eskalační doložky konkurenčních paliv. Zpravidla se tedy jedná o zavěšení ceny zemního plynu na cenu ropy, v některých případech se může jednat i o cenu černého uhlí.
- **Gas-on-Gas** (GOG) znamená, že je cena plynu plně určována tržními mechanismy, tedy nabídkou a poptávkou, proto anglický název, který lze přeložit jako „plyn na plyn“. Většina plynu se nakupuje v krátkodobých (spotových) kontraktech. Stále lze samozřejmě využívat i dlouhodobých kontraktů, ty však v případě mechanismu GOG používají měsíční ceny, které jsou určeny jako průměrné ceny plynu nikoli zavěšené na cenové indexy konkurenčních paliv jako OPE. Do kategorie GOG patří čím dál populárnější spotová LNG, tedy nákup LNG za cenu v reálném čase, většinou za využití hubu. (IGU 2021)

Podle průzkumu International Gas Union v roce 2021 lze zaznamenat pomalý úpadek významu regulovaných cen plynu, stejně tak jako vázání ceny plynu na jinou energetickou komoditu. Trh se zemním plynem se stává čím dál víc konkurenčním prostředím a postupně se daří regulovat monopolní síly na trhu se zemním plynem. Obrázek 6 ukazuje dlouhodobé trendy v cenotvorbě zemního plynu na světových trzích mezi roky 2010 a 2020.



Obrázek 6: Podíl zvolených mechanismů na tvorbu ceny zemního plynu v letech 2010–2020

Zdroj: Vlastní zpracování dle IGU 2021

Regionálně lze dle tohoto průzkumu konstatovat, že hlavní liberalizace trhu probíhá v Evropě a v Severní Americe, na těchto trzích je využíváno převážně GOG, a to jak ve vnitřní produkci, tak při importu. V ostatních regionech světa stále dominuje OPE, a to převážně v Asijských státech, a nebo regulované ceny, které stále převládají na Středním východě a v Africe. Díky silné pozici západních zemí se však GOG objevuje i v těchto regionech, a právě proto pokrýval v posledním měřeném období téměř polovinu trhu. (IGU 2021)

3 Vývojové tendence na evropském trhu se zemním plynem v důsledku ukrajinské krize

Poslední část práce se zaměřuje na dopady ukrajinské krize na evropský trh se zemním plynem. Zkoumá období před ukrajinskou krizí, tedy před druhým čtvrtletím roku 2022, a situaci od druhého kvartálu roku 2022 až do současnosti. Zaměřuje se na změnu dodavatelského řetězce, jak moc ovlivnila krize import plynu, objem importu a otázku evropské závislosti na něm, a na změny objemu využití plynovodů a LNG. Na samotném konci práce pojednává o dopadu krize na cenu a jak se cena v průběhu konfliktu měnila. Detaily vzniku a průběhu ozbrojeného konfliktu mezi Ruskou federací a Ukrajinou nejsou pro práci klíčové, přesto je stručně shrnuje příloha 1 a 2.

Ruské energetické dodávky do Evropy byly klíčovým tématem, které ovlivňovalo geopolitickou scénu a energetickou bezpečnost kontinentu. Evropa byla závislá na ruských energetických zdrojích, zejména na plynu a ropě, což vyvolávalo otázky ohledně strategického postavení a zranitelnosti evropských zemí. Hlavním faktorem v ruských energetických dodávkách do Evropy je plynovod Nord Stream, který přináší zemní plyn přes Baltské moře přímo do Německa. Tato infrastruktura byla kritizována některými evropskými zeměmi a Spojenými státy kvůli obavám o energetickou závislost a možné geopolitické využití této závislosti ze strany Ruské federace. Tyto obavy se při konfliktu na Ukrajině potvrdily. (Oxenstierna and Veli-Peka 2013)

Před rokem 2022 ovšem zejména v západní Evropě převládal názor, že ruské energetické dodávky do Evropy mohou sloužit jako faktor ekonomické stability a spolupráce mezi zeměmi, regiony a kontinenty. Dnes je zřejmé, že je klíčové najít rovnováhu mezi ekonomickými výhodami a bezpečnostními hledisky, aby Evropa mohla zajistit svou energetickou nezávislost a stabilitu v dlouhodobém horizontu a přitom nediskreditovala základní hodnoty a principy, na nichž stojí.

Evropská unie tedy započala vyjednávání a možnosti navýšení dovozu zkapalněného LNG z jiných zemí světa již na začátku druhé dekády 21. století. Cílem nebylo Evropu odpojit od ruského plynu, ale oslabit monopolizaci tohoto trhu a posílit jeho konkurenční prostředí. Toho EU chtěla docílit otevřením tohoto trhu pro třetí strany, pro které bylo jedinou možností využít LNG tankerů a LNG terminálů, jelikož

vybudování nových plynovodů a ropovodů představuje enormní vstupní investice jak finanční, tak časové.

Z těchto důvodů se již dekádu před krizí objem nákupu LNG v Evropské unii postupně navyšoval. Dalším z důvodů navýšení importu LNG byl samotný světový trh se zkapalněným plynem. Díky celosvětovému rozvoji a zlepšování dopravní infrastruktury v oblasti LNG bylo otevření pomyslných dveří evropského trhu s plynem pro nové dodavatele snadnější než vybudování dalších ropovodů. Velkou výhodou LNG oproti evropským plynovodům je možnost rychle reagovat na změny na trhu. Zatímco odběr zemního plynu z plynovodů je z velké většiny určen dlouholetými smlouvami s doložkou *take or pay*, tedy povinností dodržovat stanovené odběry plynu pod podmínkou jejich zaplacení i při nečerpání, nákup zkapalněného plynu z celého světa umožňuje optimalizovat množství odběru i dodavatele. Nákup LNG tedy dává odběratelům možnost nakupovat tam, kde je v danou chvíli plyn nejlevnější. (Barnes 2020)

3.1 Evropský trh se zemním plynem do II. kvartálu 2022

Zásadní proměny trhu začaly již v minulé dekádě, tedy po roce 2010, kdy nabídka plynu na trhu převyšovala poptávku po něm. Tento nárůst nabídky výrazně ovlivnila revoluce v těžbě plynu v USA, kdy Spojené státy začaly těžit plyn i z břidlicových nalezišť. Přitom poptávka po zemním plynem v Evropě byla nasycena plynovody z Ruska a z Alžírka. Rostoucí transoceanický import LNG tak trvale tlačil spotové ceny plynu na hubech dolů. Právě tento trend klesání spotových cen, které byly ve většině případů výrazně nižší než dlouhodobé kontrakty, zvyšoval tlak na dodavatele, aby začali v dlouhodobých kontraktech zohledňovat i spotové ceny plynu. Výsledkem těchto tržních změn byl již zmíněný postupný přechod od mechanismu OPE k GOG.

Na začátku 20. let 21. století docházelo na evropském plynovém trhu ale i k dalším strukturálním změnám. Z důvodu velmi nízké ceny zemního plynu a prokazatelně menších ekologických dopadů oproti jeho substitutům (zejm. uhlí, ale i ropy) lze v Evropě zaznamenat rapidní zvýšení poptávky po zemním plynem jako základní energetické surovině. Trh se zemním plynem byl již v této době silně konkurenčním tržním prostředím a převis poptávky nad nabídkou tak způsobil růst ceny. Práce

porovnávat ceny spotové dle evropského TTF hubu. Srovnávat ceny na evropském trhu a porovnávat vliv na cenu zemního plynu v reálném čase krize za pomoci dlouhodobých kontraktů z pochopitelných důvodů není příliš vhodné ani smysluplné. (CME Group 2023)

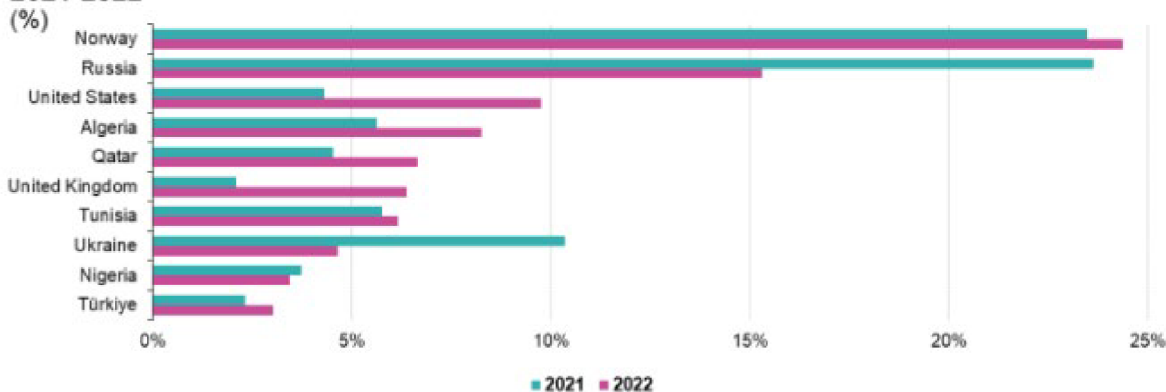
3.1.1 Dodavatelé zemního plynu a energetická závislost EU před II. kvartálem 2022

Evropa jako kontinent má svá ložiska zemního plynu. Hlavními producenty plynu v Evropě jsou Norsko, Nizozemsko, Rumunsko, Německo a Polsko. Aktuální objem těžby zemního plynu je ale pro spotřebu zemí EU naprosto nedostačující. Podle údajů Eurostatu (2023) uspokojoval v roce 2021 import zemního plynu 83 % poptávky v Evropské unii, v roce 2022 dokonce 97 %.

Teritoriální strukturu importu zemního plynu do zemí EU před II. kvartálem 2022 znázorňuje Obrázek 7. Hlavním importérem zemního plynu pro Evropskou unii v roce 2021 a 2022 byly: Norsko (23,5 %; 24,4 %), Ruská federace (23,6 %; 15,3 %) a Spojené státy americké (4,3 %; 9,6 %). Již před eskalací ozbrojeného konfliktu na Ukrajině docházelo ke změnám v dodavatelských řetězcích. Nákup zkapalněného plynu z USA byl na vzestupu a závislost ekonomiky EU na ruském plynu oslabovala. Již od samotného počátku ukrajinské krize v roce 2014 a následných nečekaných odstávek ruského plynu se státy EU snažily snižovat závislost na dovozu plynu

z Ruska. (Eurostat 2023) Teprve otevřený válečný konflikt je ale přiměl k razantním a zásadním strategickým změnám.

Extra-EU imports of natural gas, transit from neighbouring countries, 2021-2022



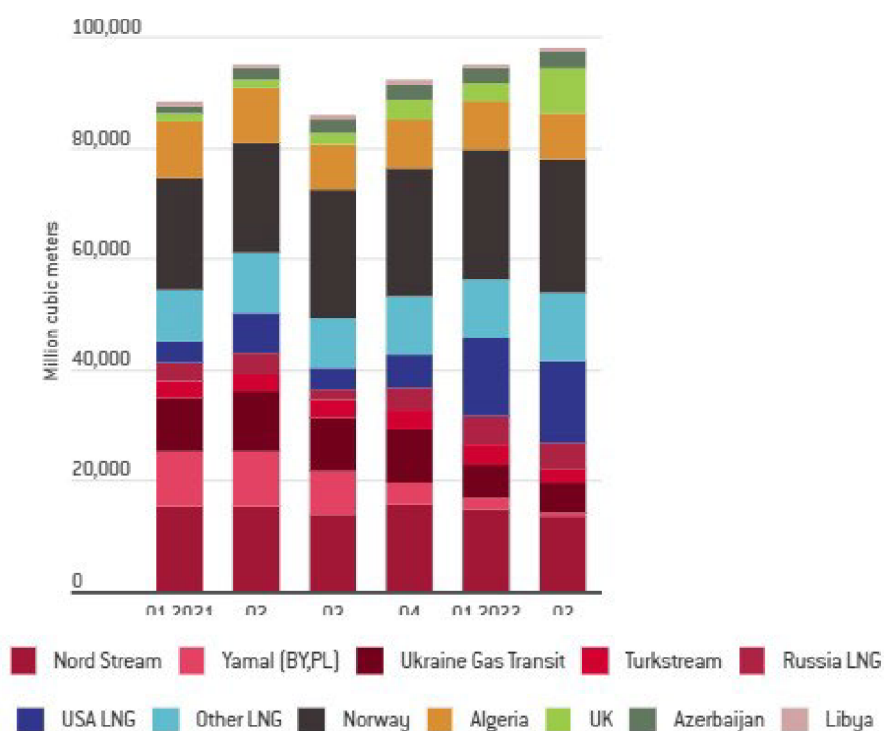
Obrázek 7: Struktura Importérů zemního plynu do EU v letech 2021 a 2022

Zdroj: (Eurostat 2023)

Pro úplnost je potřeba zmínit hlavní evropské plynovody:

- plynovod Nord stream, který spojuje Rusko s Německem pod Baltským mořem;
- plynovod Yamal spojuje ruské plynovody s evropskými spotřebitelskými trhy, přes přepravu plynovodů vedoucích z Jamalu v Rusku přes Bělorusko, Polsko až do Německa;
- ukrajinský ropovod a plynovod Gas Transit dodává do Evropy plyn z několika ruských plynovodů, např. část z plynovodu Yamal; další z plynového pole Orenburg v Rusku do Novopskova na východě Ukrajiny;
- plynovod Turkstream vede z Ruska do Turecka a používá se k přepravě ruského plynu do Turecka a jižní Evropy;
- Trans-středomořský plynovod vedoucí z Alžírsko přes Tunisko do Itálie;
- plynovod TAP dodávající plyn z Ázerbájdžánu, přes Řecko, Albánii až do Itálie;
- plynovod Interconnector UK spojuje Spojené království s kontinentální Evropou;
- plynovod Greenstream spojuje Libyi s Itálií;
- pro norský plyn se využívá několika plynovodů: Langeled Pipeline (dopravující plyn do Spojeného království), Vesterled (z Norska do Dánska a odtud do Evropy), Zeepipe (spojuje Norsko s Dánskem a Nizozemskem), Europipe (vedoucí do Německa) a Franpipe (do Francie). (Chemical Parks in Europe, 2023 a Balmaceda 2021)

Největší LNG terminály Evropy, do kterých se v tankerech LNG dopravuje a zajišťuje se zde jejich transformace z kapalného LNG na plynné skupenství, se nacházejí v přímořských oblastech Belgie, Francie, Chorvatska, Itálie, Litvy, Nizozemska, Polska, Portugalska, Řecka a Španělska. Odtud se plyn dále distribuuje do celé Evropy za pomoci silniční nebo potrubní dopravy. „V prvním pololetí roku 2022 byly největším dodavatelem LNG do EU Spojené státy, které pokryly téměř 50 % celkového dovozu. Dovoz LNG z USA se meziročně více než zdvojnásobil.“ (EVROPSKÁ RADA, RADA EVROPSKÉ UNIE 2022)



Obrázek 8: Graf importu plynu potrubím a LNG

Zdroj: (Zachmann et al. 2023)

Z poskytnutých informací se dá evropský trh před otevřeným ozbrojeným útokem Ruské federace na Ukrajinu shrnout jako liberální a stále se rozvíjející. V druhé dekádě 21. století došlo díky rozvoji evropských hubů a přechodu z mechanismu OPE na GOG k výrazné liberalizaci a globalizaci trhu se zemním plynem a k redukci závislosti ekonomiky EU na monopolu Ruské federace. Trh rozhodně není soběstačný a výhled na následující roky soběstačnost naprosto nepředpokládá. Posiluje obchod s LNG a dochází k zásadnímu rozvoji jeho infrastruktury.

3.2 Evropský trh se zemním plynem od II. kvartálu 2022 do současnosti

Import ruského plynu do Evropy se snižoval již od roku 2021. Hlavními důvody byla neochota Ruské federace přistoupit na spotové ceny a značná nejistota a nestabilita spojená s dodávkami ruského zemního plynu do Evropy. Již v druhé dekádě 21. století došlo několikrát k vypnutí plynovodu z politických důvodů.

Na konci února 2022 však celá situace nabrala na vážnosti po invazi ruských vojsk na Ukrajinu. V tomto období se závislost Evropy na ruském plynu redukovala a ekonomické sankce proti agresorovi zapříčinily další úpadek obchodní spolupráce mezi Ruskem a EU. Právě v této chvíli a z těchto důvodů začala EU hledat alternativní zdroje. Docházelo k rychlým strukturálním změnám na evropském trhu. V reakci na tuto skutečnost evropský trh začal zvyšovat poptávku po dovozu zkapalněného LNG. Bohužel evropská plynová infrastruktura nebyla na tuto změnu aktivně připravena, což vedlo k růstu cen a obavám z energetické krize. Právě toto skokové navýšení poptávky po LNG v Evropě zásadně a šokově zvýšilo cenu LNG na celém světě. (Hošek 2023)

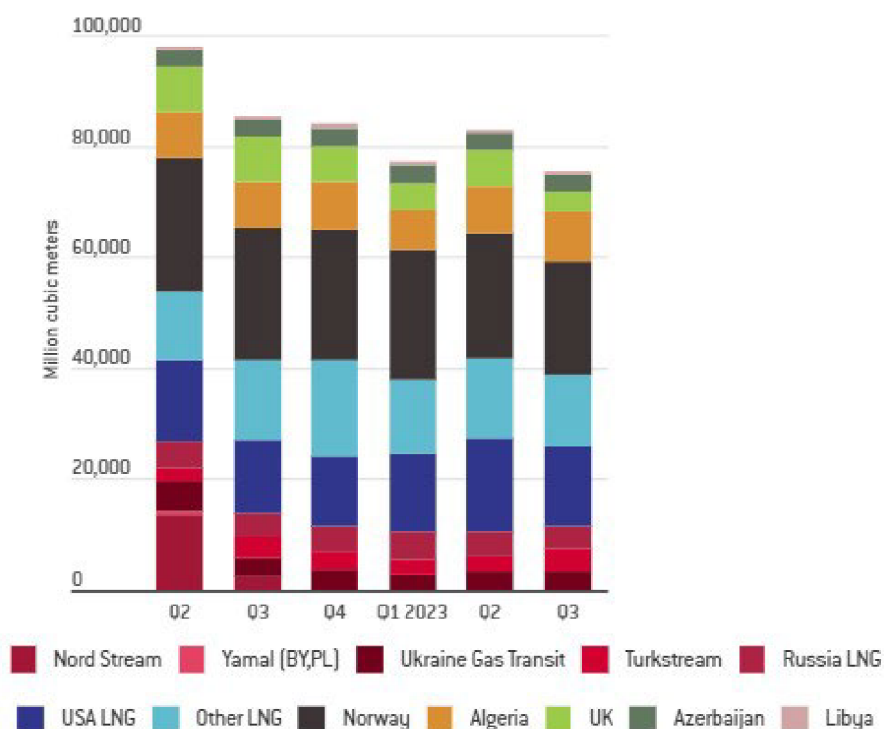
Oba tyto faktory postupně zapůsobily negativně. Začala se šířit panika mezi občany EU i vládami jednotlivých členských států. Evropa zdůrazňovala význam úsporného využívání plynu. Rusko mezi tím posilovalo obavy prostřednictvím informační války a mediální manipulace, tvrdíc, že Evropa nemůže bez ruského plynu uspokojit poptávku. Objevily se vážné obavy o možnou energetickou krizi v Evropě, které ovšem vyústily v intenzivnější snahu evropských úřadů o omezení spotřeby zemního plynu napříč celou evropskou ekonomikou. (Hošek 2023)

3.2.1 Dodavatelé zemního plynu a energetická závislost EU od II. kvartálu 2022 do současnosti

Ruská útočná válka proti Ukrajině vedla EU k zavedení několika balíčků sankcí, které přímo i nepřímo ovlivnily obchod s ropou a zemním plynem. Dopad je nyní patrný v rostoucí diverzifikaci dodavatelů energií. Dovoz ruského plynu se postupně redukoval jak díky politickým a ideologickým vlivům, tak z důvodu nestability dodávek a

ekonomických sankcí proti Ruské federaci. Evropská závislost na importovaném plynu na konci roku 2022 dosahovala 97 %.

V roce 2023 se poptávka po plynu v EU snížila hlavně díky tomu, že opadly obavy z energetické krize a evropské státy v období panického nakupování nahromadily dostatečně velké zásoby. (Hošek 2023) Následující graf zachycuje změny objemu dodávek zemního plynu do EU podle klíčových dodavatelů.

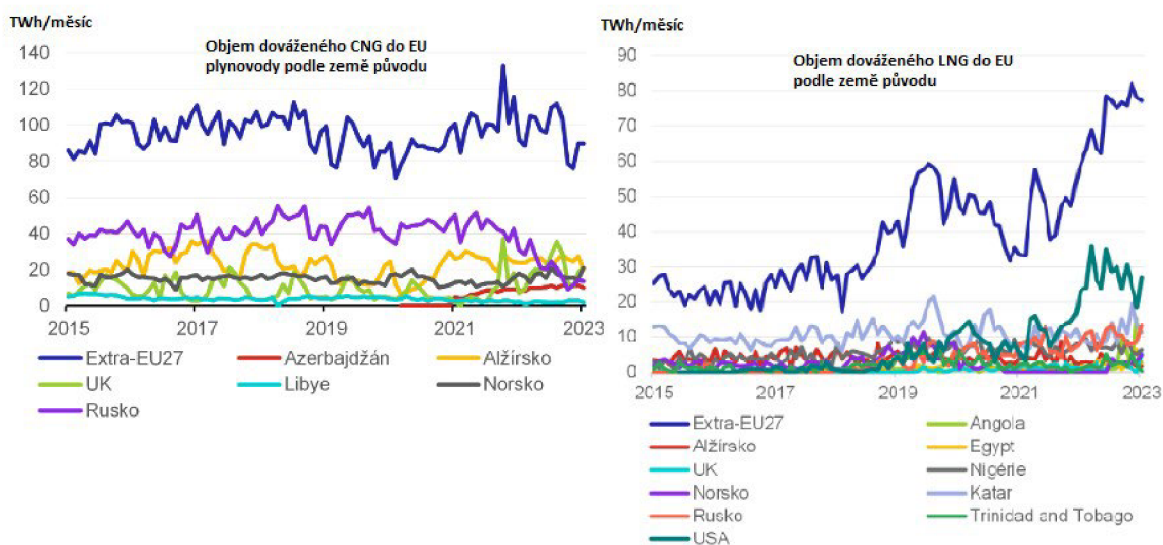


Obrázek 9: Graf importu zemního plynu od 2. kvartálu 2022 do současnosti
Zdroj: (Zachmann et al. 2023)

Z grafu lze vyčíst, že došlo k celkovému poklesu objemu importu plynu. Zapříčiněný je úsporami a snížením spotřeby a šokem v roce 2022. Přes snížení celkového importu se výrazně nezměnilo množství dováženého plynu z Norska a LNG, to lze interpretovat jako potvrzení hypotézy, že se opouští od nákupu plynu z Ruska. I nyní existují v EU státy, ve kterých je ruský plyn klíčový a které stále nejsou plně připravené na jiné zdroje této suroviny. Zároveň narůstá dovoz LNG z Ruska. Na ten se totiž sankce EU nevztahovaly a některé země, např. Španělsko, mají s Ruskem uzavřené dlouhodobé kontrakty na zkapalněný plyn. Evropská unie tlačí na všechny své členské státy, aby dovoz ruského LNG snížily na minimum a výrazně doporučuje neuzavírat nové kontrakty. (Humpert 2023)

Změna struktury dodavatelů se dle portálu statista.com odráží mezi lety 2022 a 2023 v importu plynu potrubím následovně: dovoz norského plynu potrubím vzrostl meziročně o osm procentních bodů, zatímco ruské plynovody dodaly o 21 procentních bodů méně. Za zmínku stojí ještě růst odebíraného objemu z plynovodu z Alžírsko o sedm procentních bodů. V dovozu LNG se trh více liberalizoval a rozprostřel, proto se snížil objem dováženého LNG z USA o osm procentních bodů a z Ruska o pět procentních bodů. Zatímco Katar a Alžírsko zaznamenaly růst importu LNG o dva procentní body. (Armstrong 2023)

Na tomto místě je důležité zmínit nárůst dovozu LNG ve srovnání se CNG v číslech. K tomu práci poslouží grafy ČNB (Obrázek 10), které zachycují objemy importu LNG a CNG. Objemy importovaného LNG rostou, zatímco CNG klesají. Tento trend by měl pokračovat i v následujících letech, neboť Evropská unie nadále usiluje o maximální liberalizaci trhu se zemním plynem a k tomu lze LNG využít mnohem lépe než CNG (viz též kapitolu 2.1 na straně 30).

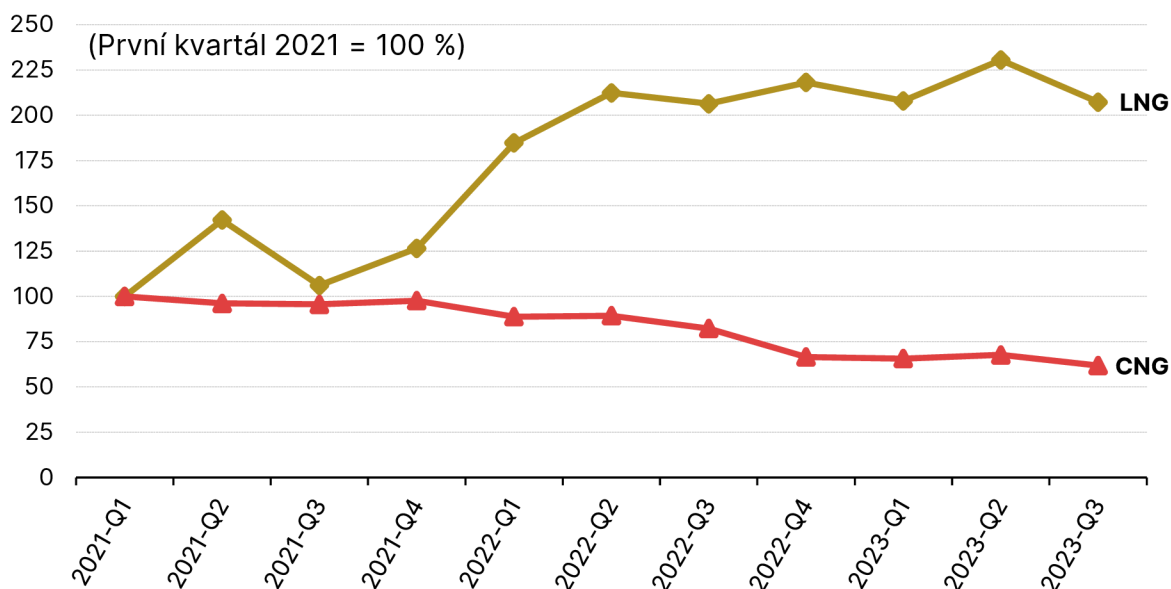


Obrázek 10: Objemy importovaného plynu
Zdroj: Vlastní úprava dle (Hošek 2023)

Následující graf (Obrázek 11) znázorňuje vývoj objemového indexu importu LNG a CNG od počátku roku 2021, který je v grafu zvolen jako základna pozorovaného období (jeho hodnota je proto rovna 100 %).

Objem importovaného LNG od druhé poloviny roku 2021 roste. Po začátku konfliktu mezi Ruskem a Ukrajinou, tedy od II. kvartálu 2022, je dovoz LNG oproti 2021 dvojnásobný, zatímco podíl CNG klesá. V II. kvartálu 2022 kles objemový index dovozu

CNG oproti počátku o 11,6 %. Od začátku roku 2021 do současnosti vzrostl import LNG o 107,3 %, je tedy více než dvojnásobný. Ve stejném období kles CNG import do zemí EU objemově o 39,2 %.



Obrázek 11: Index objemu importu LNG a CNG

Zdroj: vlastní zpracování dle (Eurostat 2023)

3.3 Dopad ukrajinské krize na cenu zemního plynu

Předchozí kapitoly práce pomáhají pochopit problematiku celého trhu se zemním plynem. Poslední část práce si dává za úkol porovnat ceny v průběhu krize a zjistit, co mělo na změny ceny vliv. Kapitola zkoumá vliv sankcí a strukturálních změn a samotnou velikost změny.

O tvorbě a mechanismech ceny zemního plynu pojednává kapitola 2, tato se zaměřuje na změnu ceny a důvody. Ihned v úvodu je vhodné ukázat graf vývoje ceny zemního plynu, na který se budou následující informace odkazovat. Pro účely práce je vhodné použít data TTF (Obr. 12), kde se uskutečňuje majorita evropských obchodů.

3.3.1 Vývoj ceny a jeho důvody

Graf zobrazuje vývoj ceny zemního plynu na trhu TTF v eurech (€) za megawatthodinu (MWh). Vývoj ceny plynu byl před rokem 2021 víceméně stabilní,

cena se stabilně pohybovala kolem 15 €/MWh. Výjimku tvoří propad v polovině roku 2020, kdy se cena pohybovala mezi 5 a 6 €/MWh. Tento propad ceny je připisován koronavirové krizi a velkému snížení poptávky po zemním plynu. Jak práce zmiňuje, trh se zemním plynem je již rozvinutým trhem s plně funkčními tržními mechanismy, z tohoto důvodu se díky snížením ceny výrazně zvětšilo poptávané množství a do konce roku 2020 se cena vyšplhala mezi 15 až 20 €/MWh.



Obrázek 12: Graf vývoje ceny zemního plynu hubu TTF
Zdroj: (Yahoo!finance 2023)

V roce 2021 situace na Ukrajině eskalovala. Prezidentem již byl Volodymyr Zelenskyj, který silnými výroky o osvobození míst okupovanými proruskými extrémisty eskaloval konflikt na Donbase a Krymu. V dubnu 2021 vyjádřilo OSN podporu Ukrajině. Všechny tyto skutečnosti se na grafu (Obrázek 12) odrážejí v pozvolném, ale soustavném nárůstu ceny z 20 €/MWh na konci roku 2020 až do III. kvartálu 2021, kdy se již cena pohybovala kolem 60 €/MWh. (Yahoo!finance 2023)

Ve III. kvartálu 2021 zaznamenává skokový nárůst ceny z důvodu eskalace konfliktu mezi Ruskem a západními státy. V prosinci 2021 ještě Rusko zveřejnilo požadavky na západní země a NATO. Žádalo okamžité zastavení veškerých jednání o vstupu Ukrajiny do NATO a stažení sil NATO z východní Evropy. To mělo za následek další šok trhu z důvodu obavy o energetickou bezpečnost EU. Cena plynu se vyšplhala na v té době rekordních 137 €/MWh (viz též Obrázek 12).

Následující měsíce, přestože ruko-ukrajinský konflikt stále eskaloval se situace na trhu uklidnila a cena se ustálila kolem 80 €/MWh. Když 24. února 2022 Putin v projevu oznámil invazi na Ukrajinu, cena během tří dnů vzrostla téměř na dvojnásobek,

z 90 €/MWh na 180 €/MWh. Tento brutální cenový šok se během následující tří měsíců opět uklidnil a cena se vrátila na úroveň kolem 90 €/MWh.

V červenci 2022 ovšem vypukla rozsáhlá plynová krize. Zemní plyn z Ruska se stal hlavním artiklem agresivní ruské protizápadní politiky. V Evropě panoval strach z nedostatku před nadcházející zimní topnou sezónou, státy i domácnosti si začaly tvořit vlastní zásoby ve velkém. Zatímco ve srovnatelném období předchozích let bylo zaplnění skladovacích jednotek plynu 63 %, v roce 2022 to bylo 78 %. Tato krize měla za následek nejvyšší cenu plynu v historii – 21. srpna 2022 cena zemního plynu dosáhla 340 €/MWh, tedy více než 10× tolik, než jaká byla průměrná cena před krizí. (Tertre et al. 2023)

Politici EU museli jednat okamžitě a díky plánům na úsporu energie a následnému vyrovnání masivní tržní turbulence jinou tržní silou se snížily obavy z nedostatku a panika se uklidnila. Již za týden cena klesla na 200 €/MWh a do konce roku 2022 až na 65 €/MWh. (Yahoo!finance 2023)

V roce 2023 se trh stabilizoval. Cena zemního plynu se v Evropské unii pohybuje mezi 30 €/MWh až 40 €/MWh. Krize byla zažehnána a energetická bezpečnost i stabilita znovuobnovena. Evropa již dokázala transformovat trh se zemním plynem na více orientovaný na LNG a od nestabilních dodávek ruského plynu se téměř úplně odpojit. Za poslední 4 roky podíl ruského plynu klesl z 51,3% na momentální hladinu pohybující se kolem 10% (Tertre et al. 2023; Evropská rada 2023)

3.3.2 Vliv dopravy na cenové změny

K určení vlivu dopravy na celkovou cenu zemního plynu a zmíněné šoky práce využije rozdíly mezi cenou LNG a CNG před krizí a nyní. Bohužel se nedají dohledat přesné ceny jednotlivého druhu přepravy, lze však usuzovat z odhadů a rozhovorů s experty.

Dle rozhovoru z dubna 2023 s analytikem Sev.en energy Pavlem Farkačem: *„bude plynu dostatek, byť už nikdy nebude za původní „ruské“ ceny. Jeho cena bude globální, my ji budeme přejímat a přetahovat se s Asií o to, kdo zaplatí víc. Plyn tedy budeme mít dražší, ale nebude to pětinasobně či desetinásobně. Oproti původním cenám za ruský plyn to bude odhadem dvojnásobek.“* (Sedláček 2023)

K odhadu dopadů dopravních nákladů do výsledné ceny plynu je třeba nejprve stanovit průměrnou cenu v pozorovaných kvartálech od roku 2021 až po současnost (viz též Tabulka 4).

Tabulka 4: Vliv změny množství importovaného LNG na cenu plynu

	LNG	CNG	cena za MW/h	poměr LNG/CNG	změna LNG	změna ceny
2021 I. kvartál	63,7	511,3	18,17 €	11,08 %	–	–
2021 II. kvartál	84,7	508,1	27,63 €	14,29 %	3,21 %	52,11 %
2021 III. kvartál	56,7	475,2	62,90 €	10,66 %	-3,63 %	127,62 %
2021 IV. kvartál	79,4	476,9	75,87 €	14,27 %	3,61 %	20,61 %
průměr			46,15 €	12,50 %		
2022 I. kvartál	106,5	454,5	103,07 €	18,98 %	18,98 %	35,85 %
2022 II. kvartál	120,6	453,0	123,30 €	21,03 %	2,04 %	19,63 %
2022 III. kvartál	113,1	374,5	160,13 €	23,20 %	2,17 %	29,87 %
2022 IV. kvartál	126,7	347,5	346,00 €	26,72 %	3,52 %	116,07 %
průměr			183,00 €	22,43 %		
2023 I. kvartál	118,0	305,5	50,63 €	27,86 %	27,86 %	-85,37 %
2023 II. kvartál	131,2	312,5	34,93 €	29,57 %	1,71 %	-31,01 %
2023 III. kvartál	98,8	272,6	37,97 €	26,60 %	-2,97 %	8,68 %
Změna od počátku	55,10 %	-46,68 %	108,99 %	140,13 %	55,10 %	108,99 %

Zdroj: Vlastní vypracování dle (Eurostat 2023)

Tabulka 4 využívá dostupných informací z Eurostatu (2023) a porovnává změnu ceny se změnou způsobu dopravy na cenu zemního plynu na TTF trhu. Je patrné, že ke skokovým změnám cen na začátku konfliktu došlo o 67 % zatímco poměr dováženého LNG se zvýšil o 3 %. V průběhu konfliktu došlo k průměrnému zvýšení importu LNG z původních 12,5 % na 22,43 %, zatímco cena se průměrně navýšila o 297 %. V posledním roce, kdy došlo k uklidnění situace na trhu, se poměr dováženého LNG zvýšil od počátku o 140 %, zatímco tržní cena zemního plynu se navýšila o 109 %.

Rozbor ceny zemního plynu ukazuje, že dopad na cenu zemního plynu v posledních 3 letech, tedy během počátku a trvání ukrajinské krize je spíše šokový a vliv dopravy je oproti vlivu strachu z energetické krize a státních zásahů malý. Zatímco dlouhodobé kontrakty s dodavateli CNG v ceně plynu odrážejí i amortizaci počáteční investice do výstavby plynovodu, krátkodobé spotové ceny LNG pokrývají i náklady na zkapalnění a přepravu LNG tankery do LNG terminálů. Rozdíl mezi cenou obou způsobů přepravy sice nemusí být zanedbatelný, ale jeho vliv na výslednou tržní cenu zemního plynu v EU je zjevně výrazně slabší než vliv jiných tržních faktorů.

Závěr

Tato práce byla zaměřená na v současnosti zcela nezbytnou energetickou surovinu, zemní plyn. Z prvu práce čtenáře seznámila se samotným složením a vlastnostmi zemního plynu. Pro další části práce bylo podstatné vysvětlit vznik zemního plynu a jeho následnou těžbu, skladování a přepravu. Tyto části práce poskytly solidní základ pro popsání trhu se zemním plynem. Porozumět trhu se zemním plynem bylo pro pochopení práce klíčovou kapitolou, čtenář se zde seznámil s fungováním světového trhu, naceňováním plynu a bylo poukázáno na výhody liberalizovaného trhu se zemním plynem. Tento druh trhu se nachází právě v Evropě, o které práce pojednávala.

Stěžejní kapitola práce se zabývá evropským trhem se zemním plynem, vysvětluje fungování evropských hubů a jasně vykresluje skutečnost, že Evropa není a pravděpodobně nikdy nebude soběstačná na poli nasycení vlastní poptávky po zemním plynem vlastní produkcí této energetické suroviny. Z tohoto důvodu hraje naprosto klíčovou úlohu import zemního plynu do Evropy.

Cílem práce bylo zjistit a porovnat změnu dodavatelských řetězců plynu do Evropy a samotný vliv teritoriální struktury dodavatelů na cenu. Práce porovnávala změnu dovozu LNG a CNG. Tato transformace výrazně ovlivnila celý chod evropského plynárenského trhu, konkrétně TTF hubu, nejdůležitějšího hubu v Evropě. V poslední kapitole bylo zjištěno, že za změnou ceny v posledních třech letech nestojí změna způsobu přepravy a technologie dodávek, jako spíše šokové, často psychologické změny provázející rusko-ukrajinský válečný konflikt. Samotný přechod z většinového CNG na LNG na cenu zemního plynu sice dlouhodobě negativní dopad mít bude, ale jedná se již o stabilnější trh, než na konci 2021 a celém roku 2022. Vliv ukrajinské krize na cenu zemního plynu byl obrovský, masivní a šokový, vliv samotné transformace trhu a změny dopravy mají spíše dlouhodobý a pozvolný charakter, který tržní síly dokážou mnohem lépe vstřebat.

Seznam použité literatury

- ALOISI, Silvia and Jack DANIEL, 2022. Timeline: The events leading up to Russia's invasion of Ukraine, 2022. [online]. [cit. 2023-12-11] Dostupné z: <https://www.reuters.com/world/europe/events-leading-up-russias-invasion-ukraine-2022-02-28/>
- ARMSTRONG, Martin, 2023. Where Does the EU's Gas Come From? *Statista* [online]. [cit. 2023-12-09]. Dostupné z: <https://www.statista.com/chart/31017/eu-lng-and-pipeline-natural-gas-imports-by-country/>
- AZELEE, Wan Abu Bakar and Ali RUSHMIDAH, 2010. *Natural Gas* [online]. Croatia: University Campis STeP Ri. ISBN 978-953-307-112-1. Dostupné z: <http://www.intechopen.com/books/naturalgas/natural-gas>
- BALMACEDA, Margarita M., 2021. Russian Energy Chains: The Remaking of Technopolitics from Siberia to Ukraine to the European Union. New York: Columbia University Press. ISBN 9780231552196.
- BARNES, Alex, 2020. Can the current EU regulatory framework deliver decarbonisation of gas? [online]. 2020. B.m.: The Oxford Institute for Energy Studies. [cit. 2023-12-13]. Dostupné z: <https://www.oxfordenergy.org/publications/can-the-current-eu-regulatory-framework-deliverdecarbonisation-of-gas>
- BUDÍN, Jan, 2015. Zemní plyn – těžba, vlastnosti a rozdělení. *O energetice.cz* [online]. Nové Dvory_ OM Solutions s.r.o. 12. 4. 2015, [cit. 2023-10-13]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/plyn/zemni-plyn-tezba-vlastnosti-a-rozdeleni>
- BURVAN, Petr, 2012. *Zemní plyn – energetická a chemická surovina*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 158 s. ISBN 978-80-7080-816-0.
- CME GROUP, 2023. Henry Hub Natural Gas overview, *CME Group* [online]. Chicago, Illinois. [cit. 2023-12-11] Dostupné z: <https://www.cmegroup.com/markets/energy/natural-gas/natural-gas.html>
- CORRELJE, Aad, 2016. *Curr Sustainable Renewable Energy Rep (2016) 3:28–34* Springerlink.com [online]. Delft, Netherlands: Faculty Technology, Policy and Management/Clingendael International Energy Programme, TU Delft University

of Technology [cit. 2024-11-24]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s40518-016-0048-y>

DRILLINGFORMULAS.COM, 2016. Christmass tree and drilling formula. *drillingformulas.com* [online]. [cit. 2023-11-22] Dostupné z: <https://www.drillingformulas.com/wp-content/uploads/2016/07/Figure-1-Christmas-Tree-and-Well-Head-Diagram-1.jpg>

ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA, 2012. Anticline petroleum trap. *Encyclopaedia Britannica* [online]. Anglie [cit. 2023-06-23] Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/petroleum-trap>

ETIOPE, Giuseppe and Christopher OZE, 2022. Microbial vs abiotic origin of methane in continental serpentized ultramafic rocks: A critical review and the need of a holistic approach. *Applied Geochemistry*, vol. 143(2022), s. 105373

EUROMAIDANPRESS, 2016. 2017: A timeline of the Euromaidan revolution. *Euromaidanpress.com* [online]. 19. 2. 2016, [cit. 2023-10-13] Dostupné z <http://euromaidanpress.com/2016/02/19/a-timeline-of-theeuromaidan-revolution/>.

EUROSTAT, 2023. Natural gas supply statistics, *Eurostat* [online]. ISSN 2443-8219. [cit. 2023-12-14] Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Natural_gas_supply_statistics

EVROPSKÁ RADA, RADA EVROPSKÉ UNIE, 2022. Infografika – Infrastruktura pro zkapalněný zemní plyn v EU. *consilium.europa.eu* [online]. Brusel [cit. 2023-12-11]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/cs/infographics/Ing-infrastructure-in-the-eu/>

EVROPSKÝ PARLAMENT, 2022. European Parliament declares Russia to be a state sponsor of terrorism. *europarl.europa* [online]. Brusel [cit. 2023-12-11]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20221118IPR55707/european-parliament-declares-russia-to-be-a-state-sponsor-of-terrorism>

FARAMAWY, Sami A., Tamer ZAKI and Ayat A.-E. SAKR, 2016. Natural gas origin, composition, and processing: A review. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, vol. 34(2016), s. 34–54. ISSN 2949-9089.

- FÍK, Josef, 2004. Zemní plyn – fyzikální vlastnosti. *TZBinfo* [online]. Praha [cit. 2023-06-24]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-plynem/1921-zakladni-fyzikalni-vlastnosti-zp-i>
- GASUNIE, 2023. *TTF – Dutch gas trading platform*. *Gasunie* [online]. Gronigen, Nizozemsko, [cit. 2023-12-12]. Dostupné z: <https://www.gasunie.nl/en/gas-infrastructure/ttf---dutch-gas-trading-platform#>
- GUO, Boyan and Ali GHALAMBOR, 2012. *Natural Gas Engineering Handbook*. 2nd ed. Gulf Publishing Company. ISBN 9780127999951
- HEATHER, Patrick and Beatrice PETROVICH, 2017. European traded gas hubs: an updated analysis on liquidity, maturity and barriers to market integration. *The Oxford Institute for Energy Studies* [online]. Oxford: Institute for Energy Studies, Energy insight 13 [cit. 2023-11-29]. Dostupné z: <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2017/05/European-traded-gas-hubs-an-updated-analysis-on-liquidity-maturity-and-barriers-to-market-integration-OIES-Energy-Insight.pdf>
- HOŠEK, Jan, 2023. *Evropský trh se zemním plynem během energetické krize*. *Globální ekonomický výhled – Květen 2023* [online]. Praha: Česká národní banka, 13-18. [cit. 2023-12-07]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/o_cnb/cnblog/Evropsky-trh-se-zemnim-plynem-behem-energeticke-krize/
- HUMPERT, Malte, 2023. EU Countries Continue to Import \$1bn of Russian Arctic LNG Every Month. *High North News* [online]. [cit. 2023-12-11] Dostupné z: <https://www.highnorthnews.com/en/eu-countries-continue-import-1bn-russian-arctic-lng-every-month>
- CHEMICAL PARKS IN EUROPE, 2023. *Pipeline Networks*. Chemical parks in Europe [online]. Frankfurt nad Mohanem. [cit. 2023-12-13] Dostupné z: <https://chemicalparks.eu/europe/pipeline-networks>
- IGU, 2021. *Wholesale Gas Price Survey 2021 Edition, A Global Review of Price Formation Mechanisms 2005 to 2020*. *International Gas Union* [online]. Barcelona [cit. 2023-10-13]. Dostupné z: <https://www.igu.org/resources/global-wholesale-gas-price-survey-2021/>

- KUDHELIA, Serhiy. 2014. The house that Yanukovych built. *Journal of Democracy*, vol. 25, no. 3, s. 19–34.
- LIANJIE, Tian, Hu GUOYI, Guo JINHAO, Hiaomei WANG, Fei HE, Xuening QI, Zhisheng LI and Chuyuan GUO, 2023. New insight into abiogenic or biogenic gas in deep reservoirs of the CL-I gas field in Songliao Basin (China) by light hydrocarbons associated with natural gas. *Marine and Petroleum Geology*. 149(2023) 106091. ISSN 0264-8172
- MARTIDE, 2022. Everything You Need to Know About Gas Carrier Ships, *Martide* [online]. [cit. 2023-11-26] Dostupné z: <https://www.martide.com/en/blog/about-gas-carriers>
- MIKOLAJCZAK, Aleksandra, Piotr KRAWCZYK, Michalina KURKUS-GRUSZECKA and Krzysztof BADYDA, 2018. Analysis of the Liquid Natural Gas Energy Storage basing on the mathematical model. *Energy Procedia*, vol. 159(2019), s. 231–236. ISSN 1876-6102
- MILLER, Kenneth, 2023. The ultimate guide to MWD: Everything you need to know [almost...]. *ERDOSMILLER* [online]. Houston: Northwest Fwy STE 100. [cit. 2023-12-14]. Dostupné z: <https://www.erdosmiller.com/mwd-the-ultimate-guide>
- MU, Xiaoyi, 2020. *The economics of oil and gas*. 1. vyd. Newcastle upon Tyne: Agenda Publishing. Economics of big business. ISBN 978-1-911116-27-1.
- OUR WORLD IN DATA, 2022. Gas consumption. *Our World in Data* [online]. [cit. 2023-12-11] Dostupné z: <https://ourworldindata.org/grapher/gas-consumption-by-country>
- OXENSTIERNA, Sussane and Tynkkynen VELI-PEKA, 2013. *Russian Energy and Security Up to 2030*. London, United Kingdom: Routledge. ISBN 978-0-415-63964-4.
- POWERSTAR, 2023. *National Balancing Point (NBP)*. Powerstar [online]. Anglie. [cit. 2023-12-14]. Dostupné z: <https://powerstar.com/knowledge/national-balancing-point-nbp/>
- SEDLÁČEK, Vojtěch, 2023. Plyn už bude vždy dražší. O ceny LNG se budeme přetahovat s Asií, říká analytik Tykačovy Sev.en, *Czechcrunch* [online]. Praha.

cit. 2023-12-14]. Dostupné z: <https://cc.cz/plyn-uz-bude-vzdy-drazsi-o-ceny-Ing-se-budeme-pretahovat-s-asii-rika-analytik-tykacovy-sev-en/>

SPEIGHT, James G., 2019. *Natural Gas: A Basic Handbook, Second Edition*. 2nd ed. Cambridge, MA 02139, USA: Elsevier Inc. ISBN: 978-0-12-809570-6

TERTRE, Miguel Gil, Ignacio MARTINEZ and Manuel Rivas RÁBAGO, 2023. Reasons behind the 2022 energy price increases and prospects for next year. *VOXeu CEPR* [online]. Spojené království. [cit. 2023-12-10]. Dostupné z: <https://cepr.org/voxeu/columns/reasons-behind-2022-energy-price-increases-and-prospects-next-year>

YAHOO!FINANCE, 2023. Dutch TTF Natural Gas Calendar (TTF=F), *Yahoo!finance* [online]. New York. [cit. 2023-12-11] Dostupné z: <https://finance.yahoo.com/quote/TTF%3DF?p=TTF%3DF>

YARMOSHCHUK, Tatiana and Mikhail AGEEV, 2018. Yevromaydan. Revolyutsiya ot nachala i do kontsa (Euromaidan. Revolution from start to finish). *Nastoyashcheye vremya*, 2018. [cit. 2023-12-11] Dostupné z: <https://www.currenttime.tv/a/ukraina-ce-evropa-euromaidantimeline/29610790.html>

ZACHMANN, Georg, Giovanni SGARAVATTI and Ben McWILLIAMS, 2023. European natural gas imports. *Bruegel* [online]. [cit. 2023-12-11] Dostupné z: <https://www.bruegel.org/dataset/european-natural-gas-imports>

ZEMNIPLYN.CZ, 2012. Složení zemního plynu. *zemniplyn.cz* [online], [cit. 2023-06-22] Dostupné z: <http://www.zemniplyn.cz/plyn/default.htm>

Seznam příloh

Příloha 1:	Válečný konflikt na Ukrajině	53
Příloha 2:	Začátek války na Ukrajině.....	56
Příloha 3:	Grafická a tabulková příloha	57

Příloha 1: Válečný konflikt na Ukrajině

Druhá kapitola přibližuje válečný konflikt na Ukrajině. Vztahy mezi stranami konfliktu, tedy Ukrajina a Ruská federace, se začaly rychle zhoršovat od začátku války na Donbase. Tento konflikt trvá již od roku 2014, kdy na východoukrajinském Donbasu probíhaly ozbrojené konflikty mezi ukrajinskou armádou a proruskými separatisty, které Ruská federace podporovala. V důsledku tohoto konfliktu se zformovaly dvě republiky, Doněcká lidová republika a Luhanská lidová republika, které se o 8 let později staly záminkou pro ruskou invazi na Ukrajinu.

Ozbrojený konflikt, jehož kořeny neležely přímo ve střetu hlavních aktérů současné krize, začal v období Euromajdanu v Kyjevě. Toto hnutí vzniklo v reakci na proruské postoje tehdejšího prezidenta Viktora Janukoviče a vyvrcholilo svržením vlády. Po masových protestech a podpoře uzavření ukrajinsko-evropské asociační dohody byla Ukrajina začleněna do zóny volného obchodu. Tato dohoda jasně vyjadřovala snahu o omezení ruského vlivu na Ukrajině a orientaci směrem k západu. (Kudhelia 2014)

První větší demonstrace proběhla 21. listopadu 2013. Demonstrace reagovala na pozastavení podpisu asociační dohody s Evropskou unií. Demonstrace byla začátkem vln několika dalších. 24. listopadu 2013 se spustila silná vlna demonstrací ve všech větších městech Ukrajiny. Největší demonstrace proběhla v Kyjevě, kde se sešlo přes 100 000 demonstrantů podporujících vstup Ukrajiny do Evropské unie. Demonstrace v Kyjevě eskalovala až k pokusu o útok na budovu ukrajinské vlády. Ten byl ale policií násilně potlačen. Ve stejný den se demonstrovalo také v Charkově, Doněcku, Luhansku a dalších ukrajinských velkoměstech. (Yarmoshchuk 2018)

Zlom nastal 30. listopadu 2013, kdy na kyjevském náměstí Nezávislosti (nazývaném také Majdan) probíhal malý, poklidný protest několika stovek lidí. Tento protest byl brutálně potlačen, napadení pořádkovými složkami se nevyhnuli ani náhodní kolemjdoucí. Brutalita policejních jednotek spustila obrovskou vlnu nevole i u občanů, kteří se této problematice stranili. Počty demonstrací rapidně narůstaly a počet demonstrujících občanů se dle některých zdrojů zvýšil až na půl milionu. Intenzita demonstrací nabrala na síle, demonstrující útočili na pořádkové složky a ty se začaly brutálně bránit. K dohledání jsou záznamy skupin pořádkových sil útočících na ležící demonstranty. Zároveň bylo nezpochybnitelně prokázána snaha pořádkových

služeb, aby z těchto akcí nebyly žádné kamerové záznamy. Další zesílení protestů bylo způsobeno brutálním napadením protiruské novinářky Tetiany Černovolové. Přes soudní zákazy demonstrace probíhaly i přes Vánoce a Nový rok. (Euromaidanpress 2017)

V lednu roku 2014 došlo k prvním obětem demonstrací. Na konci ledna, z důvodu tlaku demonstrací a rostoucího počtu civilních obětí, podal premiér Mykola Azarov demisi. Demise byla přijata pod podmínkou uklidnění protestů, to se však nestalo. 16. února 2014 aktivisté souhlasili s ukončením protestních blokád státních budov pod podmínkou amnestie pro zatčené aktivisty. 19. února 2014 protivládní síly zaútočily na protestující v Kyjevě. Tento střet si vyžádal 25 životů. Reakcí bylo zdecimování dalších ukrajinských vládních budov, mezi nimi například centrály policie ve Lvově. Lvov ještě v ten den vyhlásil nezávislost na Ukrajině, tento akt následovala také Zakarpatská oblast Ukrajiny. V tuto chvíli se do konfliktu začíná vměšovat také západ, v čele s Evropskou unií a Spojenými státy americkými, které otevřeně z těchto ukrajinských problému obvinily Rusko. (Euromaidanpress 2017)

Situace se uklidnila až 22. února 2014, kdy ukrajinský parlament odvolal z funkce prezidenta Janukovyče a vyhlásil nové prezidentské volby. Poté exprezident uprchl do Ruska. První z protiruských zákonů přišel velmi rychle. Zrušil se zákon, kdy menšiny, převážně ruské, mohly ke komunikaci s úřady využívat rodný jazyk, tedy ruštinu. Krymský parlament učinil prohlášení, že je připraven se odtrhnout od Ukrajiny a přičlenit své území k Ruské federaci. Na toto prohlášení reagoval Vladimír Putin, prezident Ruské federace, aktivací bojové připravenosti ruské armády na hranicích s Ukrajinou. Prezident Putin se nechal slyšet, že Euromajdan je profašistické ukrajinské hnutí. Tento ruský zásah spustil řadu proruských protestů na Krymu. Některé zdroje uvádějí, že se jednalo o protesty zinscenované a zaplacené ruskou vládou. Na konci února 2014 obsadili budovu krymského parlamentu ruské ozbrojené síly a 3. března 2014 již měli ruští vojáci pod kontrolou celý poloostrov. Zanedlouho poté proběhlo referendum, které posvětilo anexi Krymu Ruskem. 8. dubna 2014 byla vyhlášena separatistická Doněcká lidová republika. 14. dubna 2014 byla zahájena ukrajinská protiteroristická operace. Den poté začalo potlačování teroristů na severu Donbasu silou. Právě proto je 15. duben 2014 považován za začátek občanské války. Dle údajů OSN si tato válka vyžádala přibližně 5000 obětí a více než půl milionu ukrajinských občanů uprchlo do Ruska. (Euromaidanpress 2017)

Přestože Rusko svůj podíl na celém konfliktu nikdy nepřiznalo, je jisté, že proruským separatistům poskytovalo zásoby, zbraně i vojáky. Do tohoto konfliktu nepřímo zasahovaly i ostatní světové velmoci. Například USA v následujících letech provádělo výcvik ukrajinských dobrovolnických sil. Česká republika se podílela v roce 2018 darem obrněných vozidel. (EVROPSKÝ PARLAMENT 2022)

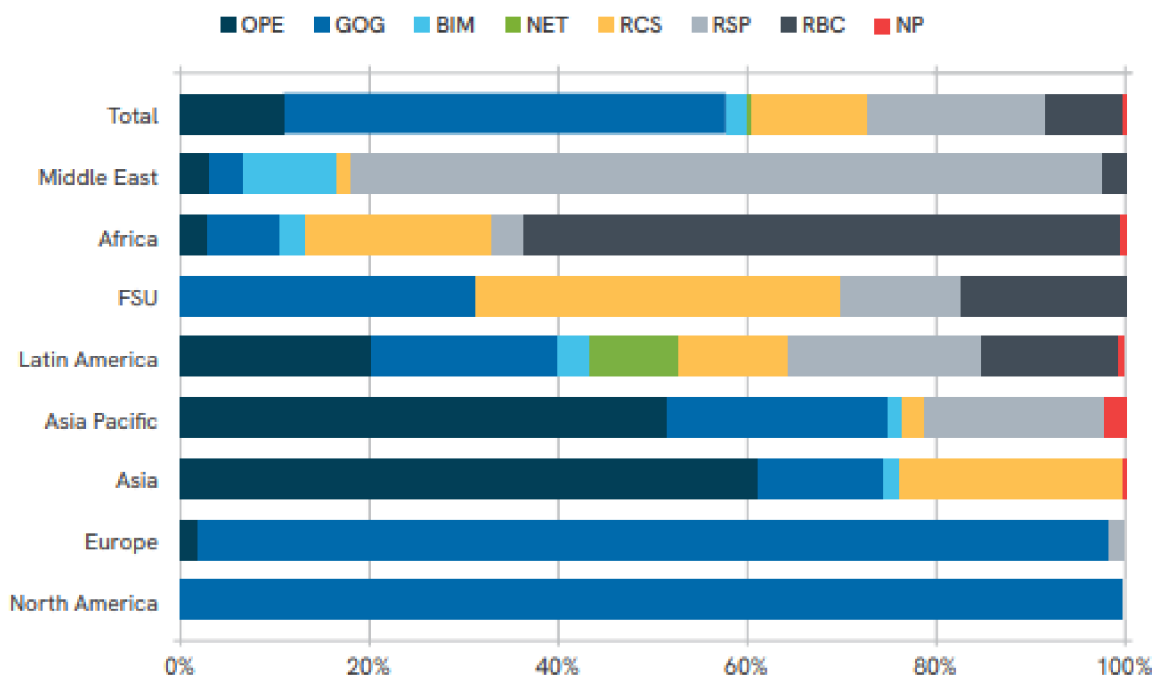
Příloha 2: Začátek války na Ukrajině

Tuto invazi lze chápat jako silovou snahu Ruska agresivně zastavit proevropské kroky Ukrajiny. Ukrajina během občanské války čím dál více podporovala myšlenku vstupu do NATO. Dne 24. března 2021 byl prezidentem Volodymyrem Zelenskym podepsán dekret, kterým utvrdil svrchovanost Ukrajiny nad Krymem a Sevastopolem. V reakci na to Ruská federace začala seskupovat svou vojenskou sílu na hranicích Ukrajiny. Tento akt byl znám celému světu a řada světových tajných služeb varovala před možností invaze. Světoví politici věřili, že by se v dnešním světě někdo tak vyspělý jako Ruská federace k takovému kroku nesnížil. Všichni se domnívali, že jde o demonstraci síly, která má pomoci ruským separatistům. Následovala řada mírových jednání, ale ani jedna ze stran, Ukrajina a Ruská federace, nebyla ochotna přistoupit na podmínky strany druhé. (Aloisi 2022)

Na začátku února 2022 byla aktivita ruské armády na hranicích enormní. Z tohoto důvodu vydalo NATO a USA vyjádření, v němž žádaly stažení ruských vojsk od hranic. Toto vyjádření Rusko 17. února 2022 odmítlo s odůvodněním, že USA nesouhlasily s klíčovými požadavky Ruské federace týkajícími se zastavení rozšiřování NATO směrem na východ. Rusko požadovalo po NATO odvolání možnosti vstoupení Ukrajiny a Gruzie do aliance a razantně odmítlo jakoukoli možnost západní vojenské základny v bývalých sovětských republikách. 18. února 2022 začala evakuace proruských obyvatel z Doněcké a Luhanské lidové republiky. Den na to byla v těchto státech vyhlášena mobilizace. 21. února 2022 byla Vladimírem Putinem uznána nezávislost těchto republik a ruská vojska vstoupila na jejich území. (EVROPSKÝ PARLAMENT 2022)

24. února 2022 Vladimír Putin ve svém projevu oznámil svůj souhlas k zahájení „speciální vojenské operace na Ukrajině pro denacifikaci Ukrajiny a ochranu ruských obyvatel“. Mezi dalšími důvody zmínil rozpínání NATO a nezohledňování ruských návrhů na dosažení bezpečnosti v Evropě. Prohlásil, že Ukrajina chce silou získat zpět anektovaná území a že Luhanská a Doněcká republika požádaly o pomoc v boji proti terorismu ukrajinské armády. Projev zakončil slovy, že nejde o okupaci nýbrž o ochranu svobody volby ukrajinských občanů. (Aloisi 2022)

Příloha 3: Grafická a tabulková příloha



Používané cenové mechanismy ve světě dle Eurostat 2023
 IGU 2021 jaké cenové mechanismy využívají oblasti světa

Index objemu importu (Eurostat 2023)

Index of the volume of EU imports of energy products, 2021 - 2023											
Energy products	2021-Q1	2021-Q2	2021-Q3	2021-Q4	2022-Q1	2022-Q2	2022-Q3	2022-Q4	2023-Q1	2023-Q2	2023-Q3
LNG	100,0	142,1	106,1	126,5	184,7	212,4	206,4	218,1	208,0	230,5	207,3
CNG	100,0	96,2	95,6	97,7	88,8	89,4	82,3	66,6	65,7	67,7	61,8

Tabulka objemu importu CNG a LNG na MWh

Čas	Kubické metry	Čas	Kubické metry			
2021-01	58265,46	TIME		1 MWh = 1000 kWh = 94,8 m		MWh
2021-02	46720,53	2021-01	4464,31			
2021-03	58385,99	2021-02	5006,76			
2021-04	58665,66	2021-03	8475,92	2021 I. kvartál	5982,33	63,70
2021-05	58015,72	2021-04	9298,97	2021 II. kvartál	7952,48	84,70
2021-06	51692,37	2021-05	8010,26	2021 III. kvartál	5373,73	56,68
2021-07	49776,28	2021-06	6548,22	2021 IV. kvartál	7521,52	79,34
2021-08	50827,77	2021-07	5209,83			0,00
2021-09	50671,79	2021-08	5542,36	2022 I. kvartál	10096,36	106,50
2021-10	52827,29	2021-09	5368,99	2022 II. kvartál	11429,91	120,57
2021-11	50217,97	2021-10	7199,30	2022 III. kvartál	10720,98	113,09
2021-12	55158,18	2021-11	7262,15	2022 IV. kvartál	12007,55	126,66
2022-01	51991,24	2021-12	8103,10			0,00
2022-02	48288,22	2022-01	10090,55	2023 I. kvartál	11190,32	118,04
2022-03	59267,67	2022-02	9206,58	2023 II. kvartál	12440,66	131,23
2022-04	56196,82	2022-03	10991,97	2023 III. kvartál	9367,42	98,81
2022-05	57444,65	2022-04	11266,57	2023 IV. kvartál		0,00
2022-06	49483,48	2022-05	11716,49			0,00
2022-07	48837,41	2022-06	11306,68	2021 I. kvartál	48474,99	511,34
2022-08	47118,67	2022-07	11343,88	2021 II. kvartál	48172,10	508,14
2022-09	42727,85	2022-08	10843,77	2021 III. kvartál	45051,55	475,23
2022-10	46032,69	2022-09	9975,30	2021 IV. kvartál	45212,96	476,93
2022-11	42851,25	2022-10	11425,27			0,00
2022-12	45973,78	2022-11	11881,50	2022 I. kvartál	43086,01	454,49
2023-01	41769,09	2022-12	12715,86	2022 II. kvartál	42945,07	453,01
2023-02	38309,39	2023-01	11443,59	2022 III. kvartál	35506,99	374,55
2023-03	40380,84	2023-02	10679,67	2022 IV. kvartál	32945,03	347,52
2023-04	44860,50	2023-03	11447,71			0,00
2023-05	44189,70	2023-04	13009,98	2023 I. kvartál	28962,79	305,51
2023-06	37147,08	2023-05	12869,84	2023 II. kvartál	29625,10	312,50
2023-07	40446,69	2023-06	11442,18	2023 III. kvartál	25845,09	272,63
2023-08	38588,10	2023-07	11559,29			
2023-09	26602,74	2023-08	10602,93			

Zdroj: vlastní zpracování dle (Eurostat 2023)