



EUROOPAN ENERGIAKRIISI 2021

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Sähkötekniikan kandidaatintyö

2022

Atte Nokka

Tarkastaja: Professori Samuli Honkapuro

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Energiajärjestelmät

Sähkötekniikka

Atte Nokka

Euroopan energiakriisi 2021

Sähkötekniikan kandidaatintyö

2022

20 sivua ja 6 kuvaa

Tarkastaja: Professori Samuli Honkapuro

Avainsanat: Eurooppa, energiakriisi, energia

Energian hinnat nousivat merkittävästi syksyllä 2021 Euroopassa, jolloin aihetta alettiin kutsua energiakriisiksi. Asia koskettaa kaikkia ihmisiä, sillä ihmisten elämä on hyvin riippuvaista energiasta.

Tämän kandidaatintyön tarkoituksena oli selvittää syyt energian hintojen nousuun sekä sen vaikutukset Euroopan energiarakenteeseen. Lisäksi tarkasteltiin tarkemmin energiakriisiä Espanjassa. Lopuksi arvioidaan ratkaisuja energiakriisiin.

Työ tehdään kirjallisuustutkimuksena tutkimalla aiheeseen liittyviä tieteellisiä julkaisuja sekä artikkeleita. Aihe oli hyvin ajankohtainen ja uutta tietoa julkaistiin jatkuvasti myös työn tekemisen aikana.

Energian hintojen nousu on pitkälti seurausta maakaasun hinnan noususta. Lisäksi Euroopan unionin päästökauppajärjestelmä on aiheuttanut energian hinnan nousua. Energiakriisi halutaan saada päätökseen mahdollisimman nopeasti. Päätöksenteossa tulee ottaa huomioon toimitusvarmuus, hinta ja kestävyys.

ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

School of Energy Systems

Electrical Engineering

Atte Nokka

Europe's energy crisis 2021

Bachelor's thesis

2022

20 pages and 6 figures

Examiner: Professor Samuli Honkapuro

Keywords: Europe, energy crisis, energy

Energy prices increased significantly in autumn 2021 in Europe and the topic came to be called the energy crisis. It affects all people because people's lives are very dependent on energy.

The purpose of this bachelor's thesis was to find out the reasons for the increase of energy prices and its effects on the energy structure of Europe. In addition, the energy crisis in Spain was examined in more detail. In the end, solutions to the energy crisis were being assessed.

The thesis was done as a literature review by researching related scientific publications and articles. The topic was very topical and new publications were also published during the research of this topic.

The rise in energy prices is largely the result of rising natural gas prices. In addition, the European Union's emissions trading system has caused an increase in energy prices. The aim is to end the energy crisis as soon as possible. Decision-making must take into account security of supply, price and sustainability.

LYHENNELUETTELO

Lyhenteet

EU	Euroopan unioni
LNG	Nesteytetty maakaasu (Liquefied Natural Gas)
MW	Megawatti
MWh	Megawattitunti
tnCO ₂	hiilidioksiditonni

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Symboli- ja lyhenneluettelo

1	Johdanto.....	6
2	Energiakriisin syyt	7
2.1	Maakaasun hinnan nousu	7
2.2	Fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen.....	10
2.3	EU:n päästöoikeushinnoittelu	10
3	Energiakriisi Espanjassa.....	12
3.1	Espanjan energiarakenne.....	12
3.2	Hintojen muutos Espanjassa	13
4	Energiakriisin seuraukset	15
4.1	Energiakriisin vaikutukset	15
4.2	Ratkaisuja energiakriisiin	15
5	Johtopäätökset.....	17
	Lähteet	18

1 Johdanto

Energian hinnat nousivat merkittävästi ympäri Eurooppaa syksyllä 2021. Mediassa aihetta on jopa kutsuttu energiakriisiksi. Tällä on merkittäviä vaikutuksia ihmisten talouteen, sillä hintojen nousut ovat useita kymmeniä prosentteja. Eurooppa on pitkälti tuontikaasun varassa, eikä oma tuotanto pysty täysin kattamaan kulutusta. Aihe koskettaa aivan jokaista ihmistä, sillä ihmisten arki on hyvin riippuvainen energiasta. Energian hintojen nousu vaikuttaa ihmisten talouteen merkittävästi varsinkin hintojen noustessa juuri ennen talvea, jolloin lämmityskustannukset ovat huomattavasti kesää suuremmat. Energia-ala on murroksessa, jossa fossiilisista polttoaineista pyritään pääsemään eroon korvaamalla ne uusiutuvilla energialähteillä. Euroopan unionin tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 55 % vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta (Ympäristöministeriö, 2021).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miksi energian hinnat nousivat Euroopassa syksyn 2021 aikana. Lisäksi selvitetään hintojen nousun vaikutuksia Euroopan energiarakenteeseen. Tutkimuksessa otetaan myös tarkempi katsaus Espanjan energian hintojen nousuun. Aihe on erittäin ajankohtainen eikä siitä ole vielä merkittävää tutkimustietoa. Tutkimuksen runko on rajattu kolmeen eri osaan. Ensimmäinen osa käy läpi energiakriisin syntyyn johtaneita syitä. Toisessa osassa keskitytään erityisesti Espanjan energiarakenteeseen ja tämän maan energian hintojen nousuun. Viimeisessä osassa käydään läpi energiakriisistä johtuvia seurauksia sekä esitetään mahdollisia ratkaisuja.

Tutkimus on tehty pääosin ennen Venäjän hyökkäystä Ukrainaun ja työn tuloksissa ei siten ole otettu huomioon sodan ja pakotteiden vaikutuksia.

2 Energiakriisin syyt

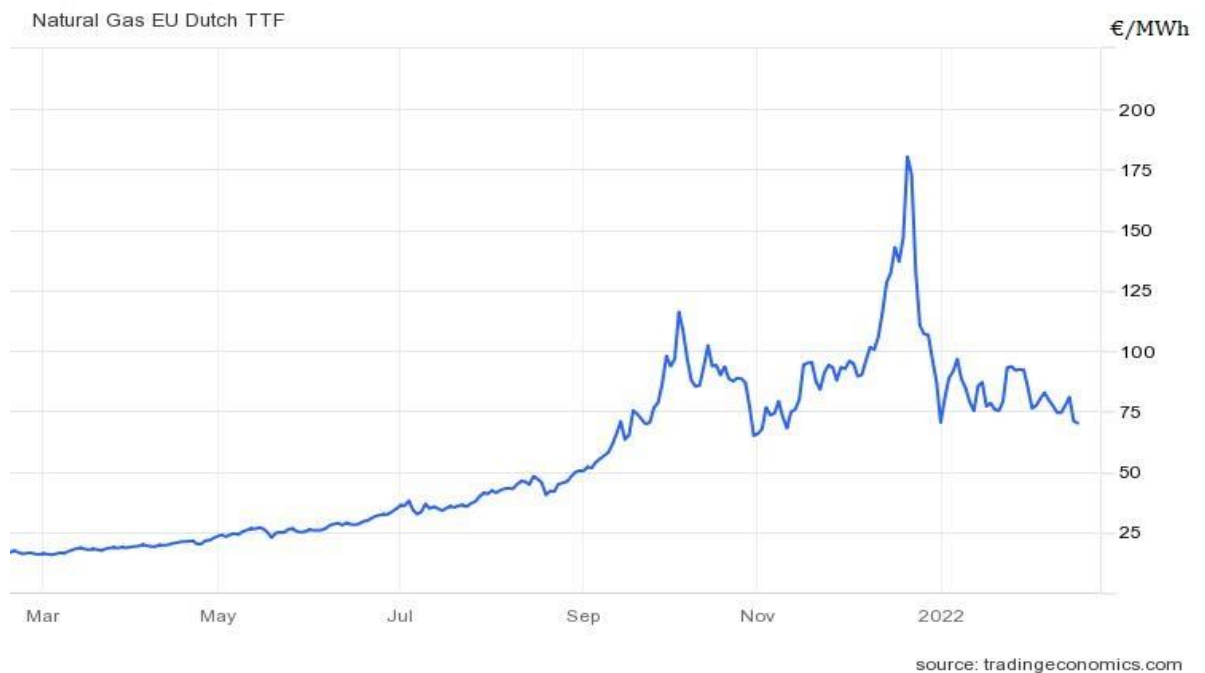
Euroopassa energian hinnat nousivat merkittävästi syksyn 2021 aikana. Tähän on monia erinäisiä syitä. Seuraavaksi käydään läpi näitä syitä.

2.1 Maakaasun hinnan nousu

Euroopan Unioni on hyvin riippuvainen tuontikaasusta. Lähes 90 % EU:ssa käytetystä kaasusta tuodaan alueen ulkopuolelta (Euractiv, 2021). Maakaasu on Keski-Euroopassa suosituin yksittäinen lämmitysmuoto. Talvi 2020-2021 oli poikkeuksellisen kylmä ympäri Eurooppaa. Tällöin maakaasun kulutus oli keskimääräistä talvea suurempi, jolloin maakaasuvaratot ajautuivat hyvin pieniksi. Vuoden 2021 aikana kaasun kulutus kasvoi 5,5 % (IEA, 2021). Koronaviruspandemia siirsi vuosittaisia huoltoja suurissa tuottajamaissa. Kesän 2021 aikana koronaviruspandemia hellitti, jolloin huoltoseisokit venyivät normaalia pidemmiksi, sillä edessä oli myös edellisen kesän huollot. Pitkien huoltoseisokkien takia maakaasua ei pystytty tuottamaan tarvittavia määriä.

Koronaviruspandemian hellittäessä kesällä 2021 maailmantalous lähti kasvuun. Energian tarve nousi merkittävästi ympäri maailmaa, kun maailma alkoi palautua koronaviruspandemiasta, jolloin teollisuustuotanto jälleen kunnolla käynnistyi. Erityisesti nesteytetyn maakaasun eli LNG:n kysyntä kasvoi merkittävästi. Merkittävä osa LNG:sta suuntautui Etelä-Amerikkaan ja Itä-Aasiaan. Tämä johti EU:n alueella kaasun hinnan nousuun, sillä kaasua ei ollut riittävästi tarjolla.

Maakaasun hinta lähti nousuun kesän 2021 lopulla kuvan 2.1 mukaisesti. Syksyn aikana hinta jatkoi nousuaan. Hinnassa nähtiin vaihtelua eikä nousu tapahtunut tasaisesti. Maakaasun hinta oli korkeimmillaan vuoden 2021 lopussa, kun hinta oli 180 €/MWh. Vuoden 2022 alussa maakaasun hinta putosi alle 100 €/MWh. Hinta oli kuitenkin moninkertainen verrattuna edellisen kesän maakaasun hintaan.



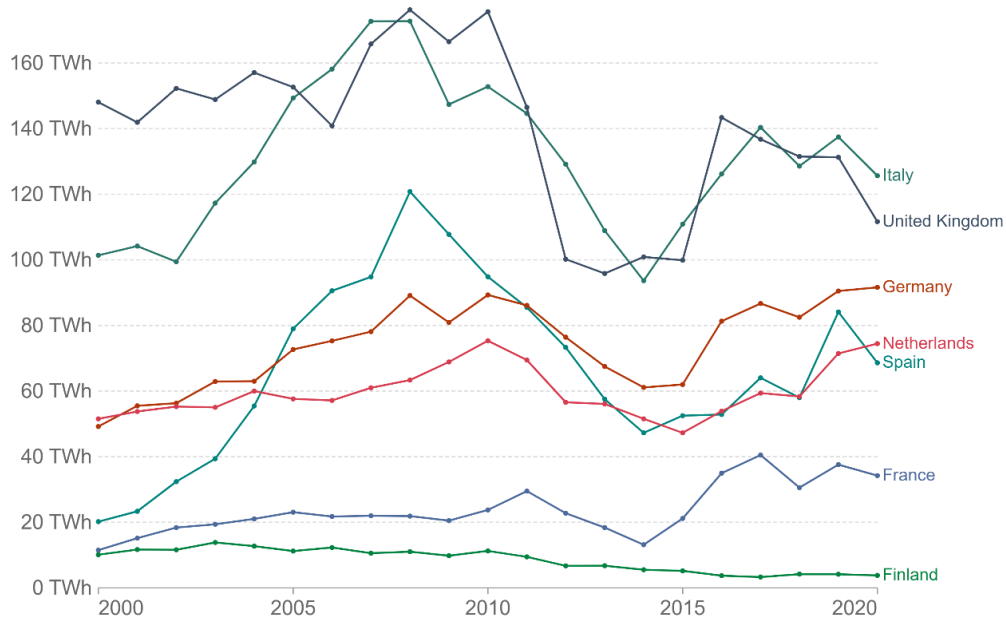
Kuva 2.1.1. Maakaasun hinta €/MWh helmikuusta 2021 helmikuuhun 2022. (Trading Economics, 2022)

Venäjä on Euroopan suurin yksittäinen maakaasun tuottaja. Noin 35 % EU:n alueelle tuotavasta maakaasusta tulee Venäjältä (ACER, 2021). Kaasuyhtiö Gazprom tuottaa suurimman osan Venäjältä tuotavasta kaasusta. Gazprom ei kasvattanut vientiä Eurooppaan, vaikka se oli saattanut hillitä nousevia hintoja. Syyskuussa 2021 valmistui Nord Stream 2 -kaasuputki, joka kulkee Venäjän Ust-Lugasta Saksan Greifswaldiin (NS Energy, 2022). Helmikuussa 2022 Venäjä hyökkäsi Ukrainaan ja tämän seurauksena Saksa ilmoitti keskeyttävänsä tämän kaasuputkihankkeen (NS Energy, 2022).

Vuoden 2000 jälkeen kaasun käyttö sähköntuotannossa kasvoi merkittävästi useassa Euroopan maassa. Finanssikriisin jälkeen 2008 kaasun määrä sähköntuotannossa pieneni tasaisesti, kunnes sen käyttö alkoi jälleen kasvaa vuodesta 2014 eteenpäin. Suomessa kaasun käyttö sähköntuotannossa on hyvin pientä. Alankomaissa kaasun osuus on monena vuonna ollut yli 50 % koko sähköntuotannosta, kun taas Saksassa ja Ranskassa osuus on reilusti alle 20 %.

Electricity generation from gas

Our World
in Data



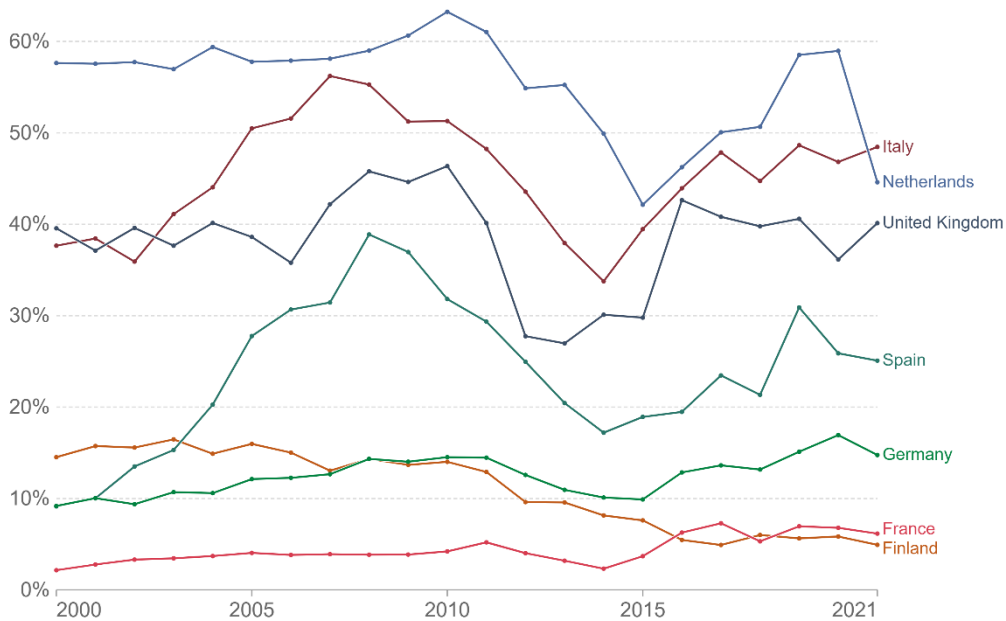
Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy & Ember

OurWorldInData.org/energy • CC BY

Kuva 2.1.2. Euroopan maiden sähköntuotanto kaasusta vuosina 2000-2020. (Our World in Data, 2022)

Share of electricity production from gas

Our World
in Data



Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy & Ember (2022)

OurWorldInData.org/energy • CC BY

Kuva 2.1.3. Kaasun osuus koko sähköntuotannosta vuosina 2000-2020 Euroopan maissa. (Our World in Data, 2022)

2.2 Fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen

Fossiiliset polttoaineet ovat merkittävin hiilidioksidipäästöjen lähde. Fossiilisiksi polttoaineiksi lasketaan öljy, maakaasu, kivihiili sekä turve. Vuonna 2019 EU:n energiantuotannosta 71 % perustui fossiilisiin polttoaineisiin (Eurostat, 2021). EU on asettanut itselleen tavoitteen vähentää päästöjä merkittävästi, jonka seurauksena EU:n tulisi saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2050 mennessä. Hiilineutraaliudella tarkoitetaan, että hiilidioksidipäästöjä tuotetaan korkeintaan saman verran kuin niitä pystytään sitomaan ilmakehästä hiilinieluihin (Euroopan parlamentti, 2019). Fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen ei kuitenkaan vähennä energiantarvetta, vaan ne tulee korvata uusiutuvilla energianlähteillä. Euroopassa ei ole riittävästi uusiutuvan energian kapasiteettia korvata näitä fossiilisia polttoaineita. Tällä hetkellä uusiutuvaan energiaan investoidaan runsaasti, mutta se ei riitä korvaamaan fossiilisia polttoaineita. Vähentämällä fossiilisia polttoaineita enemmän kuin uusiutuvia tulee tilalle, tulee se lopulta johtamaan energian hinnan nousuun.

2.3 EU:n päästöoikeushinnoittelu

EU:n yksi merkittävimmistä keinoista päästä sen ilmastotavoitteisiin on päästökauppajärjestelmä. Tämä järjestelmä kattaa hieman yli 40 % EU:n kasvihuonekaasupäästöistä (Työ ja elinkeinoministeriö, 2022). EU:n alueella yli 11 000 energiantuotanto- ja teollisuuslaitosta kuuluu tähän päästökauppajärjestelmään. Kaikki lämpötehoaan yli 20 MW:n laitokset kuuluvat tähän päästökauppajärjestelmään. Lisäksi päästökauppajärjestelmään kuuluu Euroopan talousalueen sisäinen lentoliikenne. Näiden laitosten tulee hankkia lupa jokaista ilmaan päästettyä hiilidioksiditonnia kohden. Yksi päästöoikeus vastaa yhtä päästettyä hiilidioksiditonnia. Lupien hankkiminen tapahtuu huutokaupalla, jolloin hinta määräytyy kysynnän ja tarjonnan mukaan. Hintaa ei siis voida määritellä etukäteen. Ainoastaan päästöoikeuksien määrää voidaan muuttaa. Vähentämällä päästöoikeuksien määrään sen hinta nousee. Järjestelmän tarkoituksena on kannustaa yrityksiä tuottamaan mahdollisimman vähän hiilidioksidipäästöjä, sillä tuottamalla vähemmän hiilidioksidipäästöjä myös maksaa vähemmän

päästöoikeuksista. Samalla sen tarkoituksena on saada yritykset investoimaan uusiutuviin energialähteisiin sekä parantamaan energiatehokkuutta.

Päästöoikeuksien hinta pysyi tasaisena vuonna 2017, jolloin sen hinta oli noin 5 €/tnCO₂. Vuoden 2018 alussa päästöoikeuden hinta lähti nousemaan ja vuoden lopulla hinta oli 20 €/tnCO₂. Hinta pysyi melko tasaisena seuraavat kaksi vuotta, kunnes vuoden 2021 alussa hinta lähti voimakkaaseen nousuun. Vuoden 2022 alussa hinta oli jo 98 €/tnCO₂. Kuvan 2.2 avulla voidaan havaita, että viiden vuoden aikana päästöoikeuksien hinta oli lähes 20-ker- taistunut. Päästöoikeuksien hinnan nousu näkyy lopulta kuluttajalle energian hinnan nou- suna.



Kuva 2.2 Hiilidioksidin päästöoikeuksien hinta per hiilidioksiditonni. (Trading Economics, 2022)

3 Energiakriisi Espanjassa

Vuonna 2021 Espanjassa tuotetusta energiasta 46,8 % oli peräisin uusiutuvista energialähteistä. Tuulivoima nousi suurimmaksi yksittäiseksi energialähteeksi sähköntuotannossa vuoden 2021 aikana ohi ydinvoiman.

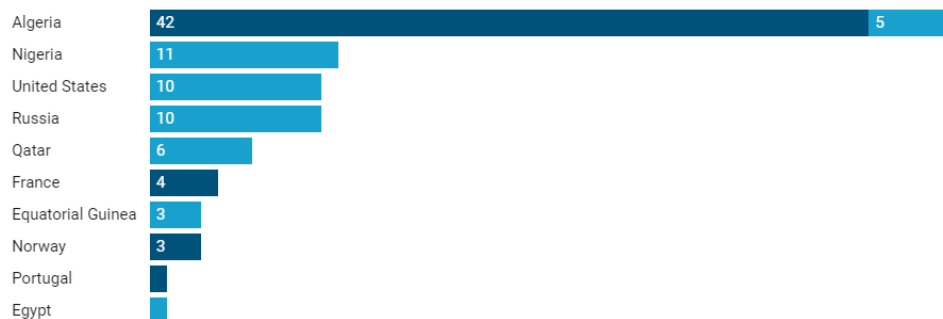
3.1 Espanjan energiarakenne

Espanjan tarve kaasusta ei rajoitu ainoastaan teollisuuteen ja lämmitykseen, vaan lähes kolmannes maan sähköstä tuotetaan kombivoimalaitoksissa, joissa käytetään kaasua. Espanja on kuitenkin hyvin riippuvainen tuontikaasusta. Vuonna 2021 47 % Espanjassa käytetystä kaasusta oli peräisin Algeriasta. Pohjois-Afrikasta kulkee kaksi erillistä kaasuputkea Espanjaan. Marraskuussa 2021 Algeria sulki näistä merkittävämmän putken eli Maghreb-Eurooppa-kaasuputken. Kaasuputki valmistui vuonna 1996 ja sen toiminnasta tehtiin 25-vuotinen toimintasopimus. 1400 kilometriä pitkä kaasuputki kulkee 540 kilometriä Algerian naapurimaan Marokon alueella. Syksyn 2021 aikana Algerian ja Marokon väliset suhteet heikkenivät merkittävästi, jonka seurauksena Algeria ei enää halunnut tätä sopimusta uusida. Espanjan ja Algerian välillä kulkee myös Medgaz-kaasuputki, mutta sen kapasiteetti ei yksinään riitä vastaamaan Espanjan tarpeisiin. Medgaz-kaasuputki riittää tuomaan ainoastaan neljäsosan Espanjan tarvitsemasta kaasusta. (El País, 2021)

Origin of natural gas used in Spain

In %. Year 2021

■ Pipeline ■ LNG carrier



Source: CORES and in-house

Kuva 3.1. Espanjaan tuodun maakaasun alkuperä maittain. (El País, 2021)

Medgaz-kaasuputken kapasiteettia on mahdollista kasvattaa, mutta Maghreb-Eurooppa-kaasuputken sulkeminen juuri ennen talven kylmimpiä kuukausia vaatii erittäin nopeita ratkaisuja, eivätkä kaasuputken kapasiteetin kasvattamiseen tarvittavat rakennustyöt ehdi valmistua ennen vuoden suurinta kaasun tarvetta. Kun useat Euroopan valtiot lisäsivät kaasun tuontia saman aikaisesti aikaisen kylmän talven varalle, sai se kaasun hinnan nelinkertaistumaan vuoden alkuun verrattuna. Kaasua on mahdollista tuoda Espanjaan myös meriteitse laivoilla, mutta se on huomattavasti kalliimpaa kuin kaasuputkea pitkin.

3.2 Hintojen muutos Espanjassa

Vuonna 2021 sähkönkulutus pysyi melko tasaisena Espanjassa (Omie, 2021). Sähkön keskihinta vuonna 2020 oli 33,96 €/MWh, kun vuonna 2021 keskihinta oli 111,93 €/MWh (Omie, 2022). Sähkön keskihinta siis yli kolminkertaistui vuonna 2021. Vuoden 2021 loka-kuun 7. päivänä nähtiin merkittävä hintapiikki, kun sähkön hinta kohosi 288,53 €/MWh. Vuoden 2021 korkeimmaksi sähkön hinnaksi nousi 23.12. saatu 383,67 €/MWh. Tämä hinta oli kaikkien aikojen korkein Espanjassa.



Kuva 3.2 Sähkön hinta €/MWh vuonna 2021. (Omie, 2021)

4 Energiakriisin seuraukset

Euroopan energiakriisiin on vaikea saada yhteistä eurooppalaista ratkaisua, sillä eri maiden välillä on suuria eroja siinä, miten ne tuottavat energiansa.

4.1 Energiakriisin vaikutukset

Energiakriisi sai alkunsa hyvin pitkälle fossiilisten polttoaineiden hinnan noususta. Vuonna 2020 öljyn ja maakaasun hinta oli poikkeuksellisen alhaalla. Tämä johti siihen, että sijoittajat ja energiantuotanto eivät halunneet investoida uusiin vähäpäästöisiin hankkeisiin, sillä riskinä oli kysynnän pysyminen alhaisena (AIES, 2022).

Energian hintojen noustessa useat teollisuuslaitokset joutuivat keskeyttämään tuotantonsa korkeiden energian hintojen vuoksi, jolloin tuotantoa ei pystytty pitämään taloudellisesti kannattavana. Pitkällä aikavälillä tämä voi aiheuttaa tuotantolaitoksien siirtämistä Euroopan ulkopuolelle.

Maakaasun hinnan ollessa korkealla on sitä korvattu kivihieillä (IEA, 2021). Tällä on heikentävä vaikutus kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä, sillä kivihielestä aiheutuu huomattavasti maakaasua suuremmat kasvihuonekaasupäästöt (EIA, 2021).

Uusiutuvista energiamuodoista aurinko- ja tuulienergian raaka-aine on ilmaista eikä aiheuta kustannuksia. Pitkällä aikavälillä uusiutuvan energian tuotanto kasvaa, koska se on edullisempaa kuin fossiilisilla polttoaineilla tuotettu energia.

4.2 Ratkaisuja energiakriisiin

Energiakriisin ratkaisuna ei voida pitää nopealla aikataululla fossiilisten polttoaineiden korvaamista uusiutuvalla energian tuotannolla, koska nykyinen kapasiteetti ei riitä Euroopassa tähän. Energiakriisistä halutaan pois mahdollisimman nopeasti, kun taas uusiutuvan energian kapasiteetin kasvattaminen on pitkä prosessi. Päästöoikeuksien määrän lisääminen

laskisi sen hintaa, mikä lopulta myös laskisi energian hintaa. Tämä ratkaisu olisi kuitenkin ristiriidassa EU:n tavoitteelle vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Joulukuussa 2021 Espanja päätti jatkaa kesäkuussa 2021 aloitettua sähkön veronalennusta toukokuuhun 2022 saakka (Reuters, 2021). Tavoitteena oli saada sähkön hintaa alennettua. Tällä on välitön vaikutus sähkön hintaan, mutta ratkaisuna se ei ole pitkäkestoinen, sillä veronalennus aiheuttaa valtavan alijäämän Espanjan valtion budjettiin. Tämä on siis yksi osittain toimiva ratkaisu, jos energiakriisin kesto jää lyhyeksi. Sähkön hinta on kuitenkin moninkertaistunut eikä sähköveron alentamisella saada sähkön hintaa lähelle sitä tasoa, jolla se oli vuotta aiemmin.

Merkittävin ratkaisu energiakriisiin lyhyellä aikavälillä on energiansäästö. Kulutusta pienentämällä päästään lähemmäs tilannetta, jossa kysyntää ja tarjontaa on yhtä paljon. Konkreettisesti tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi kotitalouksissa huonelämpötilan laskemista. Teollisuuslaitoksissa voidaan joutua jopa harkitsemaan tuotannon keskeyttämistä talveksi. Talvella energian kulutus on kesää suurempi, koska iso osa energiasta menee lämmitykseen.

Energiakriisin ratkaisussa tulee huolehtia, että toimitusvarmuus, hinta ja kestävyys ovat kaikki huomioitu ja ne ovat tasapainossa. Ratkaisussa ei voida ainoastaan ottaa huomioon kestävyyttä ja ilmastoa, koska energia on erittäin tärkeä ihmisten normaalissa elämässä. Ilman sitä eläminen on hyvin hankalaa.

5 Johtopäätökset

Euroopan energiakriisi ei ole seurasta yhdestä yksittäisestä tekijästä, vaan se on monen tapahtuman ja päätöksen seuraus. Maakaasun hinnan nousu ja EU:n päästöoikeuksien hinnan nousut ovat merkittävimmät tekijät Euroopan energian hintojen nousussa. Energiakriisiä on vaikea ennustaa ja on hyvin vaikea sanoa, että se olisi jollain tapaa pystytty estämään. Poliittisella päätöksenteolla pystytään vaikuttamaan energian hintaan esim. päästöoikeuksien määrään, mutta koronapandemian vaikutuksesta syntyneitä kaasupulaa olisi hyvin vaikea ollut estää ainakaan lyhyellä aikavälillä. Euroopan maiden välillä energiakriisin syyt hieman poikkeavat toisistaan, mutta päälinjat ovat kuitenkin samat. Espanja on riippuvainen Pohjois-Afrikasta saatavasta maakaasusta, kun taas Saksa tarvitsee maakaasua Venäjältä. Energiakriisi on osoittanut, että Eurooppa on hyvin kriittisessä tilassa, jos energiaa ei saada ulkopuolelta riittävästi. Pitkällä aikavälillä energiakriisi nopeuttaa energia-alan murrosta, jossa uusiutuvien energian määrä lisääntyy ja korvaa fossiilisia polttoaineita. Tällöin Eurooppa ei olisi niin riippuvainen sinne tuodusta kaasusta. Uusiutuva energiakaan ei ole täysin ongelmattonta, sillä suuri osa siitä on riippuvaista sääolosuhteista, kuten aurinko- ja tuulienergia. Vaikka Euroopan energiantuotanto olisi jossain vaiheessa täysin uusiutuvien energialähteiden varassa, ei se estä synnyttämästä uutta energiakriisiä. Toki silloin syyt ovat erilaiset kuin syksyllä 2021 alkaneessa kriisissä.

Energiakriisi tullaan ratkaisemaan, mutta sen kesto on hyvin vaikea arvioida etukäteen. Päätöksenteossa tulee ottaa huomioon sekä pitkän että lyhyen aikavälin ratkaisut, sillä yhteiskunta on hyvin riippuvainen energia-alasta. Yhteiskunta haluaa eroon fossiilisista polttoaineista, mutta niistä luopuminen tulee olla hallittua eikä se saa vaarantaa muita yhteiskunnan kannalta kriittisiä aloja.

Lähteet

ACER. 2021 ACER's Preliminary Assessment of Europe's high energy prices and the current wholesale electricity market design. [viitattu 9.12.2021]. Saatavissa: https://extra-net.acer.europa.eu/Official_documents/Acts_of_the_Agency/Publication/ACER%27s%20Preliminary%20Assessment%20of%20Europe%27s%20high%20energy%20prices%20and%20the%20current%20wholesale%20electricity%20market%20design.pdf

AIES. 2022. A Perfect Storm: The Causes and Consequences of the European Energy Crisis. [viitattu 2.3.2022]. Saatavissa: <https://www.aies.at/download/2022/AIES-Fokus-2022-01.pdf>

EIA, 2021. How much carbon dioxide is produced when different fuels are burned? [viitattu 7.3.2022]. Saatavissa: <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=73&t=11>

El País. 2021. Why the closure of an Algerian gas pipeline is bad news for Spain. [viitattu 21.12.2022]. Saatavissa: https://english.elpais.com/economy-and-business/2021-10-28/why-the-closure-of-an-algerian-gas-pipeline-is-bad-news-for-spain.html#?rel=mas_sumario

El País. 2021. Spain to import more gas by sea – a difficult operation in the midst of a shipping crisis. [viitattu 25.1.2022]. Saatavissa: <https://english.elpais.com/economy-and-business/2021-11-02/spain-to-import-more-gas-by-sea-a-difficult-operation-in-the-midst-of-a-shipping-crisis.html>

Euractiv. 2021. EU to allow joint gas buying, plots low-carbon gas shift. [viitattu 21.1.2022]. Saatavissa: <https://www.euractiv.com/section/energy/news/eu-to-allow-joint-gas-buying-plots-low-carbon-gas-shift/>

Euroopan parlamentti. 2019. Mitä hiilineutraalius tarkoittaa ja miten se saavutetaan 2050 mennessä?. [viitattu 21.1.2022]. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20190926STO62270/mita-hiilineutraalius-tarkoittaa-ja-miten-se-saavutetaan-2050-mennessa>

Eurostat. 2021. Share of fossil fuels in gross available energy. [viitattu 20.3.2022]. Saatavissa: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20210204-1>

Fortuna. 2021. No signs of stopping: Gas prices in Europe just hit another record. [viitattu 30.1.2022]. Saatavissa: <https://fortune.com/2021/10/05/gas-price-crisis-europe-energy/>

IEA. 2022. Coal power's sharp rebound is taking it to a new record in 2021, threatening net zero goals. [27.2.2022]. Saatavissa: <https://www.iea.org/news/coal-power-s-sharp-rebound-is-taking-it-to-a-new-record-in-2021-threatening-net-zero-goals>

IEA. 2022. Gas Market Report, Q1-2022. [viitattu 2.2.2022]. Saatavissa: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4298ac47-e19d-4ab0-a8b6-d8652446ddd9/Gas-MarketReport-Q12022.pdf>

Next-Kraftwerke. 2021. How Does Emissions Trading Work? [viitattu 2.2.2022]. Saatavissa: <https://www.next-kraftwerke.com/knowledge/emissions-trading-scheme-ets>

NS Energy. 2022. Nord Stream 2 Pipeline Project [viitattu 31.5.2022]. Saatavissa: <https://www.nsenergybusiness.com/projects/nord-stream-2-pipeline-project-russia-germany/>

Omie. 2021. Annual final price – Total Spanish demand. [viitattu 2.2.2022]. Saatavissa: <https://www.omie.es/en/market-results/annual/average-final-prices/spanish-demand?scope=annual&year=2021>

Omie. 2022. Main results of the electricity market 2021. [31.1.2022]. Saatavissa: https://www.omie.es/sites/default/files/2022-01/omie_diptico_pantalla_en.pdf

Our World in Data. 2022. Fossil Fuels. [viitattu 21.1.2022]. Saatavissa: <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>

Reuters. 2021. Spain to extend energy bill tax cuts until May 2022. [viitattu 20.3.2022]. Saatavissa: <https://www.reuters.com/markets/commodities/spain-extend-energy-bill-tax-cuts-until-may-2022-2021-12-15/>

Työ ja elinkeinoministeriö. 2022. Päästökauppa. [22.3.2022]. Saatavissa: <https://tem.fi/paas-toikauppa>

Yle. 2021. Sähkön ja kaasun hintojen pelätään karkaavan käsistä, tilannetta kuvataan poikkeukselliseksi – mistä raju hinnannousu johtuu? [viitattu 8.12.2021]. Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-12114686>

Ympäristöministeriö. 2021. Euroopan unionin ilmastopolitiikka. [viitattu 2.12.2021]. Saatavissa: <https://ym.fi/euroopan-unionin-ilmastopolitiikka>