

Nadan Dervoz, Ole Emil Frisvold, Erlend Læg Reid

# Hvordan har strømkabelen North Sea Link påvirket den norske og den britiske strømprisen?

En empirisk casestudie

Bacheloroppgave i Samfunnsøkonomi  
Mai 2022



Nadan Dervoz, Ole Emil Frisvold, Erlend Læg Reid

# **Hvordan har strømkabelen North Sea Link påvirket den norske og den britiske strømprisen?**

En empirisk casestudie

Bacheloroppgave i Samfunnsøkonomi  
Mai 2022

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet



Kunnskap for en bedre verden



## **Abstrakt**

Denne oppgaven er skrevet som en bacheloroppgave ved Institutt for samfunnsøkonomi (ISØ) på NTNU. Vi har i denne oppgaven sett på hvordan strømprisen på Vestlandet i Norge og Storbritannia har blitt påvirket av nyetableringen av strømkabelen i oktober 2021.

Strømprisene har gått opp i Norge og Europa, både for husholdninger og bedrifter.

Dette var et viktig tema i det offentlige ordskiftet i Norge gjennom 2021 samt vinteren 2021-2022. Prisen på elektrisitet har betydelig innvirkning på husholdningers og bedrifters forbruk, kjøpekraft, og norsk industri sin konkurranseevne internasjonalt.

# Innholdsfortegnelse

Abstrakt .....	1
Innholdsfortegnelse.....	2
Tabell og figuroversikt.....	3
1. Introduksjon.....	3
1.1 Innledning.....	3
1.2 Motivasjon.....	4
1.3 Problemstilling.....	4
1.4 Avgrensning av problemstillingen.....	4
1.5 Våre funn .....	5
2. Metodikk.....	5
2.1 Innledning metodikk .....	5
2.2 Teoretisk rammeverk .....	7
3. Datamaterialet.....	8
3.1 Innledning til datamateriale .....	8
3.2 Deskriptiv statistikk for avhengig og uavhengig variabel .....	9
3.3 Vårt datasett .....	13
3.4 Begrunnelse for valg av variabler .....	14
4. Økonometrisk modell.....	15
4.1 Innledning .....	15
4.2 Empirisk modell .....	15
5. Empiriske resultater.....	17
5.1 Innledning .....	17
5.2 Empiriske hovedresultater .....	17
5.3 Hypotesetester .....	20
6. Diskusjon.....	22
6.1 Introduksjon .....	22
6.2 Andre faktorer .....	23
6.3 Kausalitet .....	24
6.4 Konsument- og produsentoverskudd .....	24
6.5 F-test .....	25
7. Konklusjon.....	25
8. Referanseliste.....	27

## **Tabell og figuroversikt**

**Tabell 1: Deskriptiv statistikk for alle variabler**

**Tabell 2: Spesifisering av navneskifte fra tabell med resultater til modell**

**Tabell 3: Regresjon av logaritmen av spotpris på Vestlandet mot logaritmen av gasspris i Storbritannia, kabeldummy, magasinavvik og forventet temperatur i Bergen**

**Tabell 4: Regresjon av logaritmen av spotpris i Storbritannia mot logaritmen av gasspris i Storbritannia, kabeldummy, magasinavvik og forventet temperatur i Bergen**

**Tabell 5: Regresjon av logaritmen av spotpris i Storbritannia mot logaritmen av gasspris i Storbritannia og kabeldummy**

**Figur 1: Markedslikevekten**

**Figur 2: ukentlig spotpris på Vestlandet i NOK per MWh uke 1 2013-uke 11 2022**

**Figur 3: ukentlig spotpris i Storbritannia i NOK per MWh uke 1 2013-uke 11 2022**

**Figur 4: magasinavvik uke 1 2013- uke 11 2022. Strømkabel ble innført ved den røde linjen**

**Figur 5: gasspris i Storbritannia uke 1 2013- uke 11 2022. Strømkabel ble innført ved den røde linjen**

## **1. Introduksjon**

### **1.1 Innledning**

Strømkabelen North Sea Link er en strømforbindelse mellom Suldal i Rogaland og Blyth nord i England. Dette er verdens lengste undersjøiske strømkabel med 720 kilometer rekkevidde, og står for 40 prosent av Norges nettoeksport til utlandet. Kabelen skal legge til rette for forsyningssikkerhet til både det britiske og det norske strømmarkedet, samt en mer miljøvennlig energimiks med hensyn til elektrisitet i Storbritannia (Statnett, 2022).

Det er kostbart med batterier som kan mellomlagre og transportere strøm ved en senere anledning, og strømmen må derfor i de fleste tilfeller brukes i samme øyeblikk som den produseres. Norge har allerede flere mellomlandskabler, blant annet North Link til Tyskland. Før North Sea Link har Norge hatt mulighet til å handle strøm med andre land, men den nye strømkabelen har økt kapasiteten for handel. Strøm har vært dyrere på de britiske øyer enn i Norge. Dette gjør det attraktivt for britene å kjøpe Norge sin strøm som er betydelig billigere enn deres egen og ikke minst grønnere. Norge får det meste av strømmen fra fornybare energikilder, men det er ikke tilfelle i Storbritannia.

Innføringen av North Sea Link ble begrunnet med at det ville være samfunnsøkonomisk lønnsomt for Norge å gjennomføre investeringen. Norske politikere så her mulighetene til å

tjene penger på forskjellene i pris mellom Norge og Storbritannia. Er strømmen dyr i Norge kan man kjøpe billigere strøm fra Storbritannia. Motsatt hvis strømmen i Norge er billigere enn i Storbritannia; da kan britene kjøpe overskuddsstrøm som Norge ellers ikke ville fått brukt (Faktisk, 2021).

En grunn til at mange var positive til den nye strømkabelen var at kabelen gir økt overføringskapasitet som vil bidra til mer effektiv kraftutveksling. Det kan dermed bidra til at man kan begrense pristopper i begge landene, fordi man kan kjøpe av hverandre når prisen i det andre landet er lavere.

## **1.2 Motivasjon**

Det er flere hendelser som har skapt endringer i strømmarkedet i Norge og i Europa. Strømprisene og utenlandskablene som ble bygget i 2021 og tidligere har påvirket strømprisen for både husholdninger og norsk næringsliv. Tyskland og Storbritannia har kuttet strømproduksjon gjennom kjernekraftverk. EU jobber med det grønne skiftet, i tillegg til at det har oppstått utfordringer med leveranser av gass fra Russland til EU-land. Mye har skjedd på kort tid, og media hevder at energisituasjonen i Europa er forverret i etterkant av invasjonen av Ukraina (Lier, 2022). Samlet sett gjorde dette det klart for oss at strømprisene og utenlandskabler var en særskilt interessant problemstilling vi ønsket en nærmere analyse av, gjennom å skrive en bacheloroppgave.

## **1.3 Problemstilling**

Vi har valgt oss følgende problemstilling:

*Hvordan har strømkabelen North Sea Link påvirket den norske og den britiske strømprisen?*

I dette ligger det en dualitet; vi ønsker å se på hvordan strømprisene har blitt påvirket på begge sider av kabelen North Sea Link.

## **1.4 Avgrensning av problemstillingen**

For å avgrense oppgaven ønsker vi i hovedsak å se på to land, Storbritannia og Norge, og North Sea Link-kabelen som kobler strømmarkedet mellom disse landene. Vi kunne ha sett på strømprisen i andre sammenlignbare land som for eksempel Tyskland, men vi konkluderte med at det ville ha gitt en oppgave som var større enn formålstjenlig.



## 1.5 Våre funn

I denne analysen har vi sett på hvordan det samfunnsøkonomiske overskuddet blir preget av innføring av strømkabelen, gjennom å se på om det øker eller reduserer konsument- og produsentoverskudd. Vi ønsker å se på hvordan strømprisen har blitt påvirket av innføring av North Sea link. Våre funn er at innføring av strømkabelen North Sea Link har ført til at strømprisen på Vestlandet har blitt redusert, mens strømprisen i Storbritannia har økt.

## 2. Metodikk

### 2.1 Innledning metodikk

#### Hypotesetesting

Hypotesetester brukes for å se om resultatene vi har fått er statistisk signifikante.

Når man gjør dette setter man først opp en nullhypotese betegnet ved  $H_0$ , deretter en alternativhypotese betegnet med  $H_A$ .

Formålet med dette er å se om nullhypotesen skal forkastes eller ikke.

Det benyttes et signifikansnivå når man gjør hypotesetester. Dette vil bety sannsynligheten vi har for å feilaktig forkaste nullhypotesen. Vanligste signifikansnivåer er 1% og 5%, jo lavere signifikansnivå jo lavere sannsynlighet har vi for å feilaktig forkaste hypotesen vi har (Wooldridge s. 122).

#### **OLS (multitippel regresjonsanalyse):**

Minste kvadraters metode (Ordinary Least Squares, OLS) er en økonometrisk metode der man definerer en avstand mellom observasjonspunktene og den tilpassede, eventuelt estimerte, linjen. Man lar den estimerte linjen være den linjen som minimerer avstanden. Det er denne metoden vi bruker i vår empiriske analyse av påvirkningen av strømprisen (Wooldridge s.70).

For å bruke OLS er det fire forutsetninger som må være oppfylt:

MLR1; linearitet, lineær sammenheng

MLR2; tilfeldig utvalg

MLR3; nok variasjon og ikke-perfekt kollinearitet

MLR4; nullbetinget gjennomsnitt (Zero conditional mean)

Under antagelsene MLR1-MLR4 er OLS-estimatorene. OLS tar utgangspunkt i en enkel regresjonsanalyse. Et datasett brukes for å estimere  $\beta$ .

Når vi har tallene for  $\hat{\beta}_0$ ,  $\hat{\beta}_1$ , og  $\hat{\beta}_k$  for et gitt datasett, så kan vi skrive regresjonslinjen i OLS som en funksjon av  $(x_1, x_2, \dots, x_k)$  på følgende vis:

$$\hat{y} = \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 x_2 + \dots + \hat{\beta}_k x_k$$

Regresjonslinjen i OLS gir oss muligheten til å predikere  $y$ -variabelen for alle fornuftige verdier av  $x_1, x_2$ , helt til  $x_k$ . Man kan også kalle dette en prøveregresjonsfunksjon (Wooldridge s.70).

### T-test

T-test benyttes dersom vi i vår modell ønsker å teste hypoteser i en enkel regresjonsmodell. Testobservatoren vil følge en  $t$ -fordeling med  $n-k$  frihetsgrader. Kriteriet for å forkaste nullhypotesen er dersom testobservatoren går over det kritiske nivået for et gitt signifikansnivå, notasjon ved:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} \quad [\text{Formel 1}]$$

### F-test

F-tester benyttes dersom man ønsker å teste flere variabler på samme tid. Antagelsen bak testen er å se på endringer i summen av kvadrater (SSR, Sum of Squares), når én eller flere variable blir tillagt modellen vi bruker. Hvis det skjer at SSR får en stor endring på grunn av restriksjonene, vil det tyde på at restriksjonene ikke er gyldige, og nullhypotesene vi har dermed må forkastes.

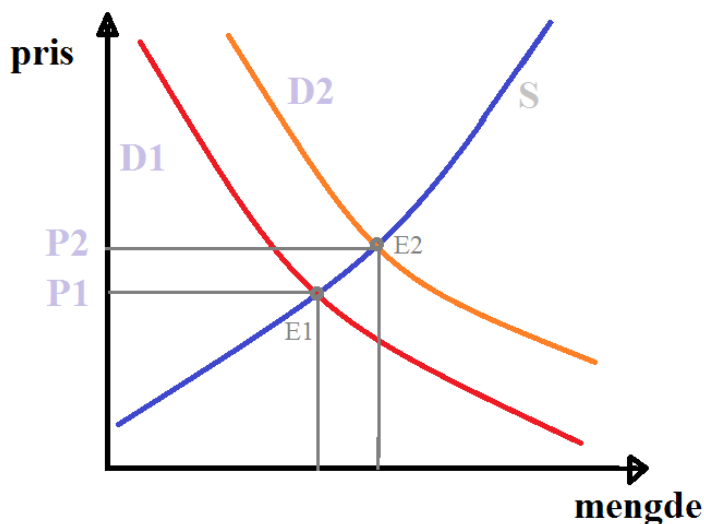
Testobservatoren i F-testen er som følger:

$$F = \frac{(SSR_R - SSR_U)/q}{SSR_U/(n-k-1)} \sim F_{q, n-k-1} \quad [\text{Formel 2}]$$

Dette innebærer en  $f$ -fordeling med  $q$  frihetsgrader i telleren, og  $n-k$  frihetsgrader i nevneren.  $SSR_U$  er residualkvadratsummen, dette vil si ukjent variabel i  $y$ .

$q$  vil betegne antallet variabler det testes for,  $n$  og  $k$  er henholdsvis størrelsen på utvalget vårt og antall variabler i modellen vi benytter. Man kan forkaste nullhypotesen i en F-test dersom testobservatoren er større enn det kritiske nivået for et gitt signifikansnivå, altså at  $TS > F_\alpha(q, n-k)$ . (Wooldridge s.139-142)

## 2.2 Teoretisk rammeverk



Figur 1: Markedsliekevekten

Figur 1 viser sammenhengen mellom etterspørsel D og tilbud S. Etterspørselskurven viser konsumentenes marginale betalingsvillighet, mens marginal betalingsvillighet viser nytteøkningen av å konsumere en ekstra enhet for konsumentene. Tilbudskurven viser landets marginalkostnad. Marginalkostnadene er kostnadsøkningen som kommer når man øker produksjonen med en ekstra enhet. Stigende marginalkostnad kan begrunnes med kapasitetsproblemer på kort sikt og kapasitetsproblemene gjør det mer kostbart å øke produksjonen med en ekstra enhet når man nærmer seg kapasitetsgrensen.

### **3. Datamaterialet**

#### **3.1 Innledning til datamaterialet**

Per i dag finnes ikke mye litteratur på innføring av strømkabler, spesielt ikke knyttet til hvordan strømpriser har blitt påvirket av North Sea Link. Det har derfor ikke vært hensiktsmessig å basere vår analyse på andre forskningsartikler. Siden det er lite forsket på har vi i stor grad satt sammen vårt eget datamateriale, der data fra ulike kilder har blitt satt sammen til et større datasett. Vi har valgt å standardisere prisdata til en valuta siden det er store svingninger i valutakurs over perioden, som ellers kunne blitt utslagsgivende i analysen. Alle priser er oppgitt i norske kroner i vårt datasett.

#### **- Spotpriser prisområde Vestlandet 2013-2022:**

Spotprisene for strøm er for prisområdet Vestlandet i det norske markedet. De er hentet fra Nordpool, og gjelder fra første uke i 2013 til og med uke 11 i 2022 (Nordpool, 2022)

#### **- Spotpriser Storbritannia 2013-2022:**

Spotprisene for Storbritannia er hentet fra Nordpool og gjelder fra første uke i 2013 til og med uke 11 i 2022 (Nordpool, 2022)

#### **- Priser naturgass Storbritannia for 2013-2022:**

De ukentlige gassprisene er tatt fra Tradingeconomics.com og gjelder for Storbritannia, tilsvarende gjelder dette fra første uke 2013 til og med uke 11 i 2022 (Tradingeconomics, 2022)

#### **- Gasspriser:**

På grunn av at gassprisene ikke var tilgjengelige på annen måte måtte gassprisene legges inn manuelt, med ukentlig intervaller, for en periode på 9 og 1/4 år. Dette ble hentet fra tradingeconomics.com.

#### **- Forventet temperatur gjennom året for Bergen:**

Dette er de forventede gjennomsnittstemperaturene i Bergen for et gitt år, hver uke hele året. Disse tallene er hentet fra Yr.no (Yr, 2022)

#### **- Magasinfyllingsgrad:**

Dette er tall fra NVE, og gjelder ukentlig for første uke i 2013 og til og med uke 11 i 2022 (NVE, 2022).

### 3.2 Deskriptiv statistikk for avhengig og uavhengig variabel

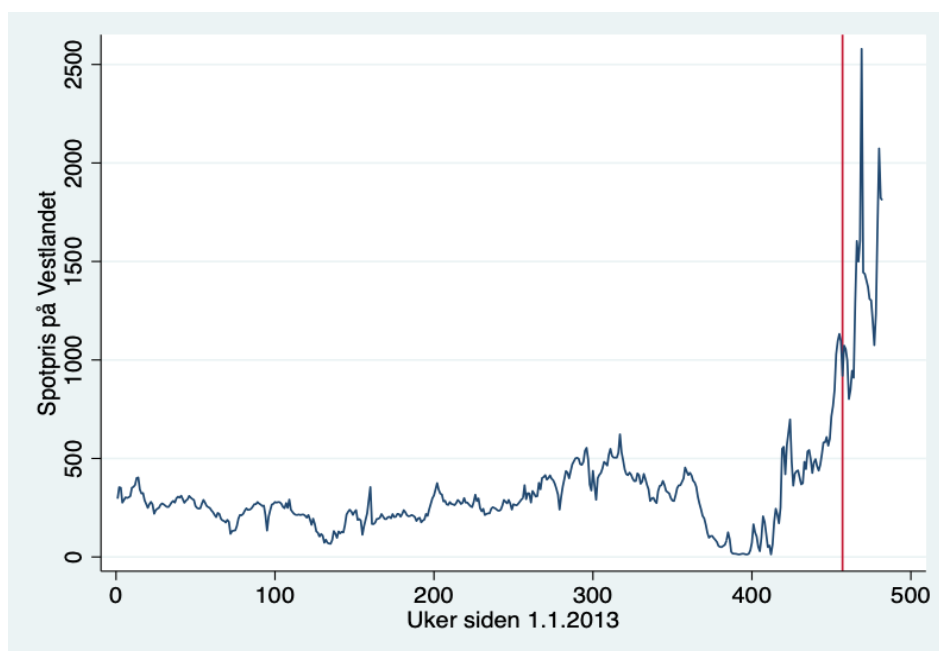
Tabell 1 viser deskriptiv statistikk for de avhengige og uavhengige variablene i modellen. Dette inkluderer antall observasjoner, gjennomsnitt, standardavvik, minste verdi og største verdi for de ulike variablene. Kabeldummy sitt gjennomsnitt viser hvor stor andel av ukene vi har sett på som har vært i tidsrommet etter kabelen ble innført. Altså har kabelen eksistert 5,39% av ukene i datasettet. Magasinavviket er positivt, som betyr at magasinene i gjennomsnitt har vært noe fullere i datasettets periode sammenlignet med perioden magasinavviket måles fra. Fra min-max verdier og standardavvik for spotpris Vestlandet, spotpris i Storbritannia og gasspris i Storbritannia, kan man se at det er relativt store svingninger for prisen på strøm og gass i regionen.

**Tabell 1: Deskriptiv statistikk for alle variabler**

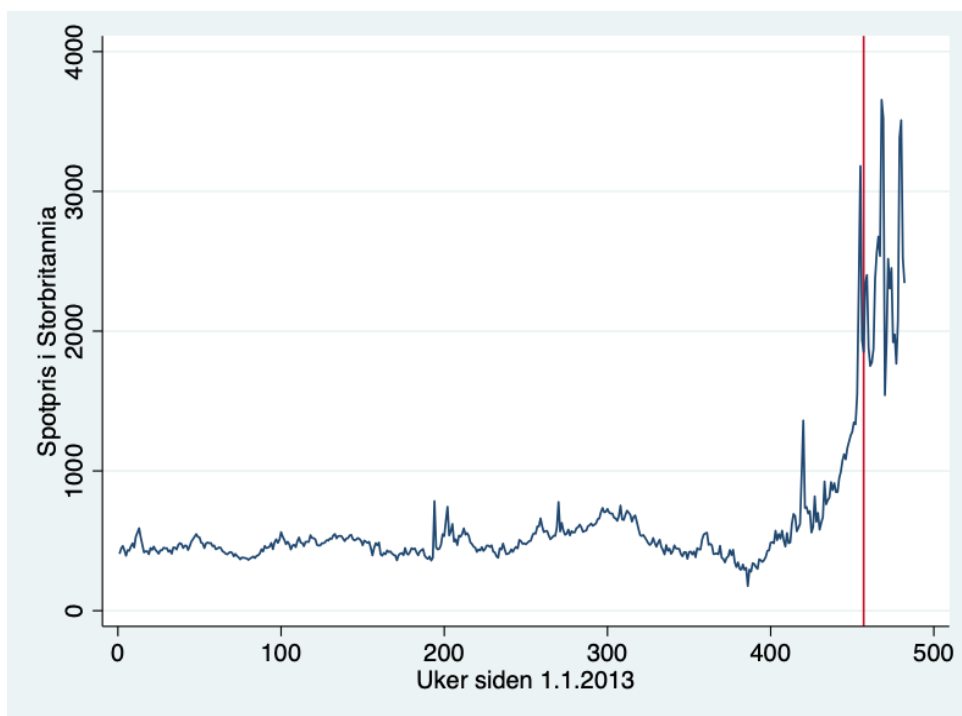
Variabler	Obs	Mean	Std Dev	Min	Max
Spotpris på Vestlandet	482	346,2116	299,2527	12,72	2579,09
Spotpris Storbritannia	482	628,9825	177,2487	490,5287	3654,361
Forventet temperatur i Bergen	482	8,349378	4,920348	2,2	16
Kabeldummy	482	0,0539419	0,2261377	0	1
Gasspris i Storbritannia	482	645,9756	571,0099	115,3278	5448,63
Magasinavvik	482	0,7027126	5,996626	-15,68874	16,72083

Figur 2 og Figur 3 viser utviklingen i strømprisen henholdsvis på Vestlandet og i Storbritannia. X-aksen antall uker siden 01.januar 2013.

Kabelen ble innført etter 457 uker, som markert med en rød linje.

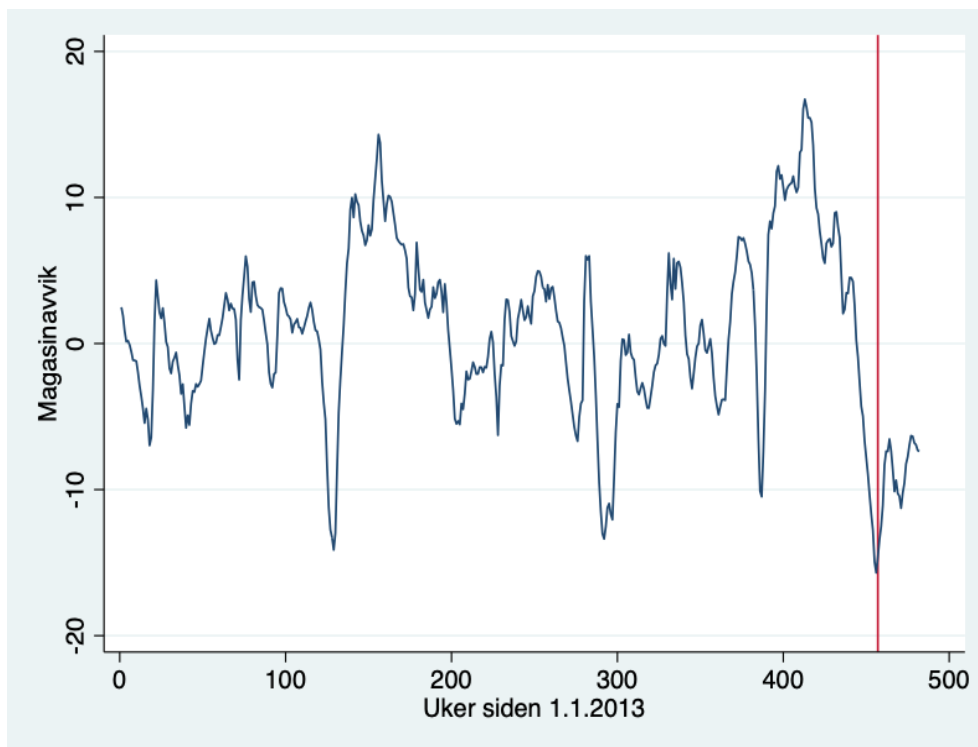


**Figur 2: ukentlig spotpris på Vestland i NOK per MWh uke 1 2013-uke 11 2022**

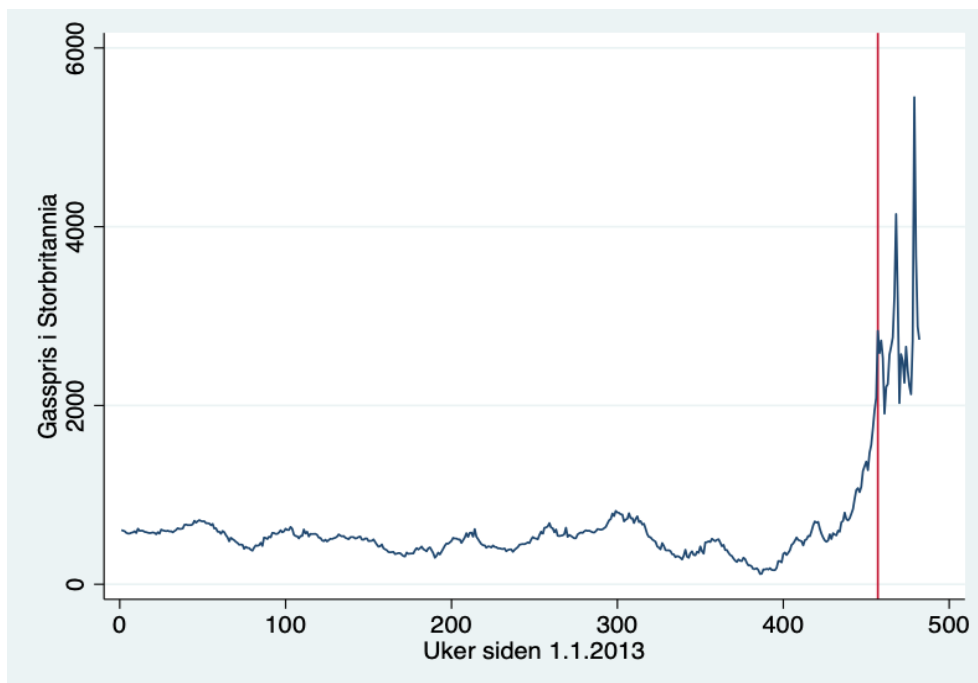


**Figur 3: ukentlig spotpris i Storbritannia i NOK per MWh uke 1 2013-uke 11 2022**

Figur 4 og figur 5 viser henholdsvis ukentlig magasinavvik og ukentlig gasspris for hver uke siden 01.01.2013.



Figur 4: Ukentlig magasinavvik uke 1 2013 - uke 11 2022. Strømkabel ble innført ved den røde linjen



Figur 5: Gasspris i Storbritannia uke 1 2013-uke 11 2022. Strømkabelen ble innført ved den røde linjen



### 3.3 Vårt datasett

Så vidt oss bekjent, eksisterte det ikke et ferdiglaget datasett som kunne brukes til å analysere vår problemstilling på en fornuftig måte. På grunn av dette har vi laget vårt eget datasett. Vi har forsøkt å finne data med så hyppig frekvens som mulig, og så langt tilbake som mulig. Spotprisdata på Nordpool er ikke tilgjengelig før året 2013. Gasspris i Storbritannia er tilgjengelig som ukentlig data. Datasettet har derfor måtte begrenses til ukentlige data tilbake til 2013. Data er frem til uke 11 2022, siden det var denne uken datasettet ble ferdigstilt. Det har blitt hentet data fra flere ulike kilder:

1. Nordpool: Ukentlig spotprisdata for Storbritannia og Vestlandet ble lastet ned til Excel.
2. Tradingeconomics.com: Ukentlige gasspriser for det britiske markedet. Denne ble overført til Excel og videre til Stata.
3. Yr.no: forventet gjennomsnittstemperatur i Bergen
4. Investing.com: Vekslingskurs mellom NOK og GBP
5. NVE: magasinavvik i norske vannkraftmagasin.

I vår analyse har vi brukt statistikk og programmeringsverktøy for å visualisere, beregne, og analysere data. Nedenfor en oversikt over det vi har brukt:

#### Excel

Excel har blitt brukt for å ha oversiktlige lister over dataene, slik at det senere skulle bli implementert i Stata for videre beregning. All data har vært innom Excel.

#### Stata

Statistikkprogrammet Stata er blitt brukt til å sette sammen data fra ulike kilder til et samlet og mest mulig relevant datasett. Samt for å finne T-tester, F-tester, hypotesetester, og teste ulike regresjoner for å se hvilke resultater vi får.

#### Python

Formålet med programmeringsspråket Python i denne oppgaven har vært å bearbeide data slik at det kan settes sammen til et datasett. Data fra de ulike kildene har blitt lastet ned til - eller ført inn i Excel. Siden data har kommet på ulike format og i ulike rekkefølge, har det vært nødvendig å bearbeide dette slik at data som hører sammen kan kopieres slik at de

havner på samme linje i Stata. Ved bearbeiding ble data hentet fra Excel, bearbeidet i Python så lagret i Excel. Følgende har blitt gjort i Python for å produsere datasettet:

- Data for vekslingskurs GBP/NOK inkluderer alle virkedager, men mangler data for alle dager der markedet er stengt. For datoer der kurs ikke finnes, er kurs fra sist gang markedet var åpent kopiert inn.
- Data fra spotpris i Storbritannia var oppgitt daglig heller enn ukentlig, og i valutaen GBP. For å finne prisen i NOK er den daglige spotprisen multiplisert med den daglige valutakursen, før det er beregnet et ukeshjennomsnitt som er brukt i datasettet.
- Excelfil for magasindata hadde ved nedlasting data i motsatt rekkefølge av resten av dataene. Datasettet måtte derfor snus opp ned, for å få det på riktig format til å kunne kopieres inn i Stata.

### **3.4 Begrunnelse for valg av variabler**

Hva som gjorde at vi bestemte oss for disse faktorene?

Når vi har gjort vår empiriske analyse av hva som påvirker strømprisen har vi prøvd å få inn mange faktorer. Å sette sammen et datasett har vært tidkrevende, og vi har derfor endt opp med følgende data som kan ha innflytelse på spotprisen:

#### **- Gasspriser i Storbritannia:**

En stor andel av Storbritannias strøm produseres ved å brenne gass. Når gassprisen øker blir det også dyrere å produsere strøm. Dermed kan det være at Storbritannia vil kjøpe mer strøm av for eksempel Norge via den nye strømkabelen North Sea Link.

#### **- Magasinavvik i vannmagasiner:**

Vannmagasin er lagringsplass for vann som brukes til å produsere elektrisk energi i Norge. Når det er lite vann i magasinene må strømprisene begrenses for å sikre at magasinene ikke tømmes. Dette er en faktor som påvirker strømprisene og bør justeres for ved analyse av den nye strømkabelen. Magasinavvik er avvik fra gjennomsnittlig fyllingsgrad i magasin.

#### - **Spotpriser Vestlandet og Storbritannia:**

Differansen mellom spotprisene på Vestlandet og Storbritannia kan være avgjørende for om strøm selges eller kjøpes til Norge. Er strømmen billigere i Norge enn i Storbritannia vil nok Storbritannia kjøpe mer strøm av Norge og Norge får mindre strøm tilgjengelig. Dermed kan strømprisen fort øke.

#### - **Forventet temperatur i Bergen:**

Forventet temperatur i Bergen er inkludert i modellen fordi etterspørsel etter strøm avhenger av temperatur. Ved lavere temperatur brukes mer strøm til oppvarming, og etterspørsel etter strøm blir dermed høyere. Der faktisk temperatur henger sammen med faktisk etterspørsel, vil forventet temperatur henge sammen med forventet etterspørsel. Temperatur vil variere fra sted til sted, men utviklingen i forventet temperatur vil være cirka den samme både på Vestlandet og i Storbritannia. På denne måten er forventet temperatur i Bergen en faktor som justerer for endring i forventet etterspørsel som skyldes temperaturendringer fra årstid til årstid.

#### - **Innføring av strømkabelen:**

Strømkabelen North Sea Link ble innført med prøvedrift dato fra 01.oktober.2021 .

Vi har inkludert en dummyvariabel som er 0 før denne datoen, og 1 etter denne datoen.

## **4. Økonometrisk modell**

### **4.1 Innledning**

Den økonometriske modellen vi har brukt i oppgaven er OLS-basert, altså regresjon med OLS. Denne oppgaven er et casestudie. Vi ser kun på etablering av én strømkabel, og effekten dette har hatt på strømprisen.

### **4.2 Empirisk modell:**

Empirisk modell tar utgangspunkt i OLS. Alle prisdata er i logaritmisk skala for å kunne se på prosentvis påvirkning og elastisitet. Variablene er navngitt på følgende måte:

**Tabell 2: spesifisering av navneskifte fra tabell med resultater til modell**

Navn i tabell	Forkortet navn i modell
Spotpris i Storbritannia	spotPrisS
Spotpris på Vestlandet	spotPrisV
Gasspris i Storbritannia	gassPrisS
Kabeldummy	kabel
Magasinavvik	magasinAvvik
Forventet temperatur i Bergen	BTemp

**Følgende tre modeller har blitt estimert:**

$$(1) \log(\text{spotprisV}) = \beta_0 + \beta_1 * \log(\text{gassPrisS}) + \beta_2 * \text{Kabeldummy} + \beta_3 * \text{Magasinavvik} + \beta_4 * \text{Btemp} + u_i$$

$$(2) \log(\text{spotPrisS}) = \beta_0 + \beta_1 * \log(\text{gassPrisS}) + \beta_2 * \text{kabel} + \beta_3 * \text{magasinAvvik} + \beta_4 * \text{Btemp} + u_i$$

$$(3) \log(\text{spotprisS}) = \beta_0 + \beta_1 * \log(\text{gassPrisS}) + \beta_2 * \text{kabel} + u_i$$

## 5. Empiriske resultater

### 5.1 Innledning

Mange faktorer påvirker strømprisen. For å si noe om den isolerte effekten etablering av kabelen North Sea Link har hatt på strømprisen, bør alle andre faktorer holdes like.

Datatilgangen er begrenset til noen faktorer, og det er derfor begrenset hva modellen kan plukke opp. Fra økonomisk teori er det en del faktorer som trekkes frem. Ved regresjon med OLS kommer følgende resultater:

### 5.2 Empiriske hovedresultater

**Tabell 3 Regresjon av logaritmen av spotpris på Vestlandet mot logaritmen av gasspris i Storbritannia, kabeldummy, magasinavvik og forventet temperatur i Bergen**

logaritmen av Spotpris på Vestlandet	Beta-Koeffisient	Std. avvik	t	P > t
logaritmen av gasspris i Storbritannia	1,101184	0,0645555	17,06	0,000
Kabeldummy	-0,558935	0,1401589	-3,99	0,000
Magasinavvik	-0,0275286	0,0043192	-6,37	0,000
Forventet temperatur i Bergen	-0,028704	0,0046614	-4,91	0,000
Konstant	-1,104465	0,4119962	-2,68	0,008

Antall observasjoner: 480	R-squared: 0,6328			
------------------------------	----------------------	--	--	--

For modell i tabell 3:

-Når gassprisen i UK øker med 1 prosent, er det forventet at spotprisen på Vestlandet øker 1,101184%, alt annet likt.

-Ved innføring av kabel, er det forventet at spotprisen på Vestlandet synker med 55,8935%, alt annet likt.

-Når magasinavviket øker med 1, er det forventet at spotprisen på Vestlandet synker med 2,8704%, alt annet likt.

-Når forventet temperatur i Bergen stiger med 1 grad, er det forventet at spotprisen på Vestlandet synker med 2,8704%, alt annet likt.

**Tabell 4: Regresjon av logaritmen av spotpris i Storbritannia mot logaritmen av gasspris i Storbritannia, magasinavvik og forventet temperatur i Bergen**

logaritme av spotpris i Storbritannia	Beta-Koeffisient	Std. avvik	t	P > t
logaritme av gasspris i Storbritannia	0,6365691	0,0236445	26,92	0,000
Kabeldummy	0,4841559	0,0513018	9,44	0,000
Magasinavvik	0,0033458	0,00157490	2,12	0,034

Forventet temperatur i Bergen	0,0034466	0,0017041	2,02	0,044
Konstant	2,243639	0,1509345	14,86	0,000
Antall observasjoner: 482	R-squared: 0,8476	SSR: 14,6002303		

For modell i tabell 4:

-Når gassprisen i UK øker med 1 prosent, er det forventet at spotprisen i UK øker 0,6365691 %, alt annet likt.

-Ved innføring av kabel, er det forventet at spotprisen i UK stiger med 48,41559%, alt annet likt.

-Når magasinavviket øker med 1, er det forventet at spotprisen i UK synker med 0,33458 %, alt annet likt.

-Når forventet gjennomsnittstemperatur i Bergen stiger med 1 grad, er det forventet at spotprisen i UK øker med 0,3466%, alt annet likt

**Tabell 5: Regresjon av logaritmen av spotpris i Storbritannia mot logaritmen av gasspris i Storbritannia og kabeldummy**

logaritme av spotpris i Storbritannia	Beta-Koeffisient	Std. avvik	t	P > t

logaritme av gasspris i Storbritannia	0,6139539	0,0219299	28	0,000
Kabeldummy	0,4748858	0,0514492	9,23	0,000
Konstant	2,417471	0,1361331	17,76	0,000
Antall observasjoner: 482	SSR: 14,8149677			

### 5.3 Hypotesetester

Det er fra økonomisk teori isolert sett forventet en strømkabel som i hovedsak brukes til eksport av strøm, vil øke strømprisen i landet som eksporterer. Med samme argumenter er det forventet at nevnte strømkabel vil redusere strømprisen i landet som importerer. Beta-koeffisienten knyttet til kabelen, er  $\beta_2$ . For å undersøke om strømkabelen har en signifikant reduserende effekt på strømprisen i Norge, benyttes hypotesetesting. Her brukes signifikansnivå 0,01.

$$H_0: \beta_2 = 0$$

$$H_1: \beta_2 < 0$$

T-verdi for  $N-k-1 = 480 - 5 - 1 = 474$  og signifikansnivå 0,01: 2,334

Vår t-verdi:

$$t = \frac{-0,558935-0}{0,1401589/\sqrt{1}} = -3,99$$

T-verdi fra tabell 3: -3,99

Absoluttverdien til T-verdi fra resultat er høyere enn kritisk T-verdi. Dette betyr at nullhypotesen forkastes. Innføring av strømkabel har fra modellen hatt en signifikant



reduserende effekt på strømprisen i Norge. Videre skal det undersøkes om strømkabelen har hatt en signifikant økende effekt på strømprisen i Storbritannia.

$$H_0: \beta_2 = 0$$

$$H_1: \beta_2 > 1$$

T-verdi for  $N-k-1 = 480 - 5 - 1 = 474$  og signifikansnivå 0,01: 2,334

$$t = \frac{0,4841559 - 0}{0,0513018/\sqrt{1}} = 9,44$$

T-verdi fra tabell 4: 9,44

Absoluttverdien til T-verdi fra resultat er høyere enn kritisk T-verdi. Dette betyr at nullhypotesen forkastes. Innføring av strømkabelen har fra modellen hatt en signifikant økende effekt på strømprisen i Norge.

### **F-Test for strømpris i Storbritannia mot magasinavvik og forventet temperatur i Bergen:**

Fra t-test kan det se ut til at magasinavviket i Norge og forventet temperatur i Bergen har signifikant betydning på strømprisen i Storbritannia. For å sjekke om disse faktorene samlet spiller en signifikant rolle for strømprisen i Storbritannia, skal det benyttes en F-test.  $\beta_3$  og  $\beta_4$  hentes her fra tabell 2.  $SSR_U$  finnes fra tabell 2, mens  $SSR_R$  finnes fra tabell 3. Signifikansnivå i testen er valgt til 0,05. N er 482, h er 2, og k er 4.

$$H_0: \beta_3 = \beta_4 = 0$$

H1: Ikke  $H_0$

$$TS = \frac{(14,8149677 - 14,6002303)/2}{14,8149677 / (482 - 4)} = 3,464$$

Bruker formel 2 og får at  $F(2, 478) \approx 3,464$

Kritisk  $F(2,478)$ -verdi ble funnet fra tabell til 3,015.

Siden kritisk verdi for  $F(2,478)$  er lavere enn beregnet verdi, forkastes her  $H_0$ . Konklusjonen blir dermed at magasinavvik og forventet temperatur i Bergen har statistisk signifikant effekt på britiske strømpriser.

## **6. Diskusjon**

### **6.1 Introduksjon**

Vi har sett på hvordan innføringen av strømkabelen North Sea Link til Storbritannia har påvirket de norske strømprisene. I tillegg har vi sett på andre faktorer som også kan ha en påvirkning. Eksempelvis gassprisen i Storbritannia og magasinavvik, for å se om disse faktorene har en effekt på strømprisen.

Resultatene fra testene viser at strømprisen i Norge har blitt redusert etter innføring av North Sea Link, mens strømprisene har økt i Storbritannia. I perioden har strømkabelen stort sett blitt brukt til eksport fra Norge til Storbritannia. Markedsteori tilsier at eksport fra Norge til Storbritannia reduserer tilbudet av strøm i Norge, og at strømprisen derfor burde øke. Motsatt burde økt tilbud av strøm i Storbritannia lede til lavere priser der. Våre resultater er derfor motsatt av hva man ville forvente ut fra enkel markedsteori. Det kan være flere grunner til dette.

I modellen er det antatt at strømprisen i det vestnorske prisområdet og i Storbritannia har en lineær sammenheng med gasspris. Det er mulig at strømprisen er stykkvis lineær med gassprisen, men at det finnes innslagspunkt der andre kilder til strømproduksjon blir mer økonomisk lønnsomme, og dermed stopper den lineære sammenhengen. Dette kan være strømproduksjon av varmekraftverk drevet av kull, kjernekraft, eller en annen fornybar produksjon som vind- eller solkraft. Det kan også skyldes priselastisitet, der etterspørselen etter strøm synker ved økning i strømpris, for eksempel ved at virksomheter eller privatpersoner velger å spare på strømmen fordi det ellers blir for dyrt. Vi har sett at gassprisen i Storbritannia over tid har økt dramatisk, særlig siden 2019. Fra 2018 og bakover har vi en nokså stabil gasspris. Etter dette har det vært større svingninger i prisen og betydelig prisvekst, som tallene viser.

I våre modeller har vi sett på en log-log-sammenheng mellom spotpris og gasspris. Siden det har vært vanlig med høye strømpriser både i Norge (her spesifikt det vestnorske prisområdet) og i Storbritannia etter at strømkabelen ble innført, er det mulig at modellen vår har falt utenfor et empirisk gitt gyldighetsområde. Hvis gassprisen isolert ikke har presset opp strømprisen så mye som modellen predikerer, er det mulig at den reelle effekten av innføring av strømkabelen ikke kommer frem fra modellen.

For å si noe om hvilken effekt strømkabelen har hatt isolert sett, bør flest mulig andre faktorer, som også kan ha påvirket strømprisen, tas med i analysen. Det er allikevel umulig å fange opp alle andre faktorer som kan påvirke spotprisen på strøm i Norge og Storbritannia. En konsekvens av dette er at konklusjonene i oppgaven blir usikre siden faktorer som ikke har blitt fanget opp av modellen kan ha hatt stor innflytelse på strømprisen. Målet har likevel vært å fange opp flest mulig faktorer som spiller inn, for så å gi en konklusjon basert på modellen. I framtidig forskning kan det være interessant å se på den videre utviklingen i strømprisen for å se om resultatene fra denne analysen fortsatt vil være gyldig eller om det vil endre seg. Det kan også være interessant å sammenligne med utviklingen i spotpris som følge av andre strømkabler som har blitt innført andre steder.

Modellen ser på flere faktorer som kan påvirke strømprisen. Det er likevel mange faktorer som ikke er med i modellen. Dette kan ha bidratt til feilkilder i modellen vi har laget. Vi ønsker å komme tydelig inn på noen av faktorene som har blitt utelatt fra modellen, og hvordan disse kan ha påvirkning på strømprisen. Dette gjøres i delkapittel 6.2.

## **6.2 Andre faktorer**

Strømkabelen har så langt bare eksistert i vinterhalvåret i vår analyse, fra oktober 2021 til uke 11 i 2022. Dette betyr at vi har et relativt kort tidsvindu å studere strømkabelen, og vi kan - basert på vår analyse- ikke si noe om hvordan strømkabelen påvirker markedet i sommerhalvåret.

### **Nedbørsmengden og vanntilsiget i Norge:**

Hvis nedbørsmengden er stor en periode eller snøsmeltingen er høy vil dette øke vannmengden i magasinene. Dette gjelder alle årstider. I Norge som er ellers en del av det nordiske strømmarkedet er vannkraften viktig for strømproduksjon, og står for hoveddelen av den produserte strømmen på norsk territorium. En forventning om økt vanntilsig vil åpne opp for at man kan bruke mer vann fra magasinene. Dette kan presse strømprisen nedover, og er derfor en faktor som kunne vært hensyntatt i modellen.

### **Temperaturforhold:**

Temperaturforholdene påvirker gjennom at husholdningene, bedriftene, samt offentlig sektor behøver mer strøm når lufttemperaturen er kaldere. Grunnet stigende etterspørsel går strømprisen følgelig opp. Det er tilfelle at store deler av strømmen som forsyner Storbritannia i de periodene der det ikke er nok fornybar strømproduksjon kommer fra fossile energikilder som gass, kull, eventuelt kjernekraft. Prognoser for været vil være av betydning da dette angir hvor høye eller lave temperaturene blir, samt at produksjonen av strøm gjennom vindkraft eller solkraft i betydelig grad er avhengig av været (NTE, 2022). Siden Norge har en annerledes sammensatt produksjon av strøm enn Storbritannia vil været ha mindre påvirkning her til lands (NVE, 2020). I Norge er dette i hovedsak vannkraften som står for produksjonen. Vi har til en viss grad tatt med temperaturforholdene, men da kun som forventet gjennomsnittstemperatur.

### **Import og eksport:**

Det norske strømmarkedet er en del av et større europeisk strømmarked. Storbritannia som er med i denne analysen er det tilsvarende. I dette markedet vil overføringskapasiteten fra og til Norge og Storbritannia være dynamisk, da de tekniske mulighetene er på plass ved hjelp av overføringskabler. De strømprisene som er på det europeiske kontinentet og globalt vil være med på å påvirke norsk og britisk strømpris (NVE, 2020).

Vi kunne også ha sett på andre strømkabler, som for eksempel North Link-kabelen til Tyskland eller andre kabler for sammenlikning, men valgte å avgrense til North Sea Link-kabelen.

## **6.3 Kausalitet**

I modellen antas det at eksport i strømkabelen har ledet til lavere strømpris i Norge. Det er ikke nødvendigvis gitt av modellen at årsak-virkningssammenhenger går denne veien. Hvis strømprisen er lavere enn normalt i Norge, vil det være en naturlig årsak til å eksportere strømmen for å oppnå større profitt. På denne måten kan det være lavere strømpris enn forventet som er årsak til eksport, heller enn eksport som er årsak til lavere strømpris enn forventet.

## **6.4 Konsument- og produsentoverskudd**

I den grad resultatene av våre analyser stemmer, vil strømkabelen isolert sett ha ledet til et lavere produsentoverskudd i Norge. Strømmen ville vært dyrere dersom kabelen ikke ble

innført, og strømprodusent ville da tjent mer penger på strømmen. Staten er i Norge den største produsenten av strøm (Energifakta Norge, 2019), og det er derfor mindre penger i statskassen grunnet strømkabelen, gitt våre resultater. Med lavere strømpris betaler konsumentene mindre for strømmen, slik at konsumentoverskuddet blir større. Det samfunnsøkonomiske overskuddet knyttet til strømmen er differansen mellom økningen i konsumentoverskudd og reduksjonen i produsentoverskudd. Om samfunnsøkonomisk overskudd øker eller reduseres av strømkabelen, er ikke klart.

## **6.5 F-test**

Resultatet viser at forventet temperatur i Bergen og magasinavvik i Norge sammen har en signifikant effekt på strømprisen i Storbritannia. Forventet temperatur er en faktor som er avhengig av tid på året. Når det er vinter i Norge, er det også vinter i Storbritannia. Det er derfor slik at vinter i Norge henger sammen med vinter i Storbritannia, som igjen henger sammen med at strømprisen blir høyere. Resultatene i vår modell tilsier det motsatte; at høyere temperatur i Bergen gir høyere strømpris i Storbritannia. Høyere magasinutfyllingsgrad i Norge gir også tilsynelatende høyere strømpris i Storbritannia. Fra markedsteori skulle man tro at fulle magasiner i Norge ledet til mer eksport av strøm og dermed lavere priser, også i Storbritannia.

## **7. Konklusjon**

De empiriske resultatene og konklusjonene fra hypotesetestene gir grunnlaget for konklusjonene i oppgaven.

At strømprisen synker av mer eksport er et interessant resultat og er forskjellig fra det vi trodde på forhånd. Vi hadde i utgangspunktet forventet at en homogen vare som er lik i begge markeder ville gi en utjevne pris - det vil si at lav norsk strømpris utjevnes med høyere britisk strømpris. Likevel konkluderer vi basert på våre resultater at strømprisen har blitt lavere i Norge som følge av eksport, og høyere i Storbritannia som følge av import. Videre forskning bør gjøres for å kunne konkludere om dette er tilfelle. Det er nemlig grunn til å stille seg kritisk til resultatet, med tanke på at det avviker fra teorien. Mulig har det vært

andre faktorer enn de som inngår i vår modell som har påvirket strømprisen. Det kan også skyldes ikke-lineære forhold mellom spotpris og gasspris, når gassprisen når høye priser.

Innføring av strømkabel har etter vår modell redusert strømprisen i Norge, og økt strømprisen i Storbritannia når det justeres for gasspris i Storbritannia, forventet temperatur i Bergen, og magasinavvik i Norge. Dette leder til et høyere konsumentoverskudd og et lavere produsentoverskudd.

## **8. Referanseliste**

Department for Business, Energy and Industrial Strategy (2021). *UK ENERGY IN BRIEF 2021*. Tilgjengelig fra:

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1032260/UK\\_Energy\\_in\\_Brief\\_2021.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1032260/UK_Energy_in_Brief_2021.pdf) (Hentet: 25.04.2022).

Energifakta Norge. (2019). *Eierskap i kraftsektoren - Energifakta Norge*. Tilgjengelig fra: <https://energifaktanorge.no/om-energisektoren/eierskap-i-kraftsektoren/> (Hentet: 10.05.2022).

EnergyUK (2016). *Electricity generation | Energy UK*. Energy-uk.org.uk. Tilgjengelig fra: <https://www.energy-uk.org.uk/our-work/generation/electricity-generation.html> (Hentet: 20.04.2022).

Faktisk (2021). *Slik blir den nye strømkabelen til Storbritannia*. Faktisk.no. Tilgjengelig fra: <https://www.faktisk.no/artikler/jy9vm/slik-blir-den-nye-stromkabelen-til-storbritannia> (Hentet: 22.04.2022).

Lier, T. (2022). *Tror stans i russisk gass vil gi strømpris opp mot fem kroner kilowattimen*. E24.no. Tilgjengelig fra: <https://e24.no/det-groenne-skiftet/i/mr2ymL/tror-stans-i-russisk-gass-vil-gi-stroempris-opp-mot-fem-kroner-kilowattimen> (Hentet: 10.05.2022).

Nordpool (2022). *Nordpool*. Tilgjengelig fra: <https://www.nordpoolgroup.com/Market-data/GB/Auction-prices/UK/monthly/?view=table>. (Hentet: 23.03.2022).

Nordpool (2022). *Nordpool*. Tilgjengelig fra: <https://www.nordpoolgroup.com/en/Market-data/#/nordic/table> (Hentet: 23.03.2022).

NVE (2022). *Magasinstatistikk - NVE*. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/energi/analyser-og->

[statistikk/magasinstatistikk/](#) (Hentet: 21.03.2022).

NVE (2020). *Hvor kommer strømmen fra?* - NVE. Tilgjengelig fra:

<https://www.nve.no/energi/energisystem/kraftproduksjon/hvor-kommer-strommen-fra/>

(Hentet: 28.04.2022).

NTE (2022). *Hva påvirker strømprisen.* Nte.no. Tilgjengelig fra: [https://nte.no/blogg/hva-](https://nte.no/blogg/hva-pavirker-stromprisen/)

[pavirker-stromprisen/](https://nte.no/blogg/hva-pavirker-stromprisen/) (Hentet: 06.05.2022).

Statnett (2022). *North Sea Link.* Tilgjengelig fra: [https://www.statnett.no/vare-](https://www.statnett.no/vare-prosjekter/mellomlandsforbindelser/north-sea-link/)

[prosjekter/mellomlandsforbindelser/north-sea-link/](https://www.statnett.no/vare-prosjekter/mellomlandsforbindelser/north-sea-link/) (Hentet 03.05.2022).

Statnett (2022). *Nå er strømkabelen til England ferdigbygd.* Tilgjengelig fra:

[https://www.statnett.no/om-statnett/nyheter-og-pressemeldinger/nyhetsarkiv-2021/na-er-](https://www.statnett.no/om-statnett/nyheter-og-pressemeldinger/nyhetsarkiv-2021/na-er-stromkabelen-til-england-ferdigbygd/)

[stromkabelen-til-england-ferdigbygd/](https://www.statnett.no/om-statnett/nyheter-og-pressemeldinger/nyhetsarkiv-2021/na-er-stromkabelen-til-england-ferdigbygd/) (Hentet: 20.03.2022).

Tradingeconomics.com. (2022). *UK Natural Gas - 2022 Data - 2020-2021 Historical - 2023*

*Forecast - Price - Quote.* Tilgjengelig fra: [https://tradingeconomics.com/commodity/uk-](https://tradingeconomics.com/commodity/uk-natural-gas?fbclid=IwAR3oQgdDk1Jv_P8lPIoLIRjVd99im3GoxfWBITdshVK-P9AipC69ucHIANU)

[natural-gas?fbclid=IwAR3oQgdDk1Jv\\_P8lPIoLIRjVd99im3GoxfWBITdshVK-](https://tradingeconomics.com/commodity/uk-natural-gas?fbclid=IwAR3oQgdDk1Jv_P8lPIoLIRjVd99im3GoxfWBITdshVK-P9AipC69ucHIANU)

[P9AipC69ucHIANU](https://tradingeconomics.com/commodity/uk-natural-gas?fbclid=IwAR3oQgdDk1Jv_P8lPIoLIRjVd99im3GoxfWBITdshVK-P9AipC69ucHIANU) (Hentet: 07.04.2022).

Wooldridge, J.M. (2020) *Introductory Econometrics.* 7 utgave. Boston: Cengage

Yr. (2021). *Historiske værdata for Bergen som tabell - 2021.* Tilgjengelig fra:

<https://www.yr.no/nb/historikk/tabell/1-92416/Norge/Vestland/Bergen/Bergen?q=2021>

(Hentet: 23.03.2022).



