



GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS, STANFORD UNIVERSITY
KNIGHT MANAGEMENT CENTER, STANFORD CA 94305-7298

BÅRD HARSTAD

THE DAVID S. LOBEL PROFESSOR IN BUSINESS AND SUSTAINABILITY

PROFESSOR OF POLITICAL ECONOMY

harstad@stanford.edu

13. juli, 2025

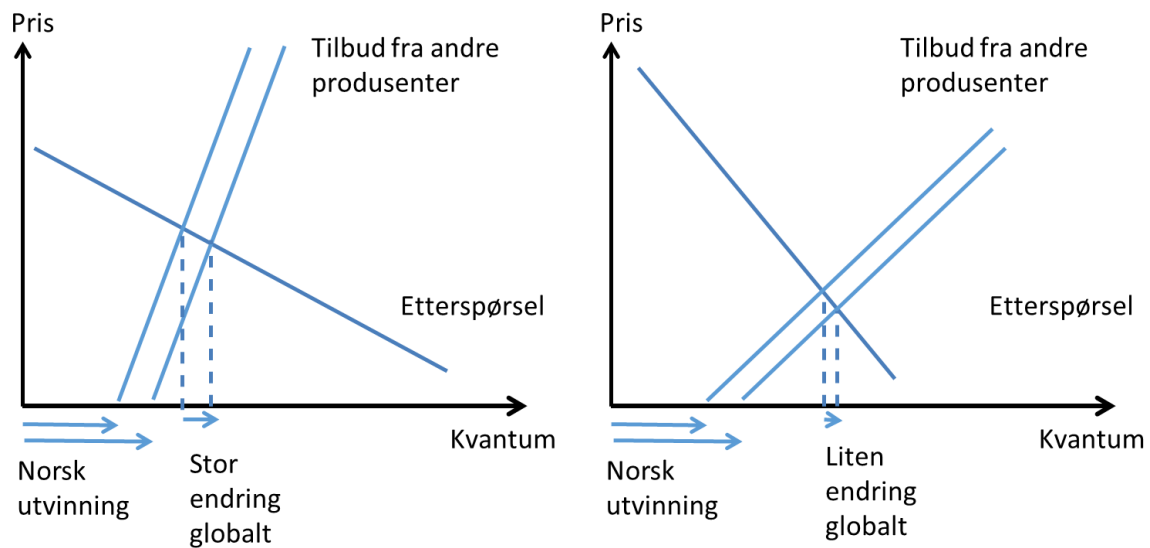
Sakkyndig erklæring: Globale klimaeffekter av norsk utvinning

(Nytt i forhold til 2024: Avsnitt 3.5, som diskuterer ny forskningsartikkel.)

- i. Innledning
 - Bakgrunn: Jeg er bedt av advokatfirmaet Simonsen Vogt Wiig om å gi en sakkyndig vurdering av nærmere angitte spørsmål i en tvist mellom Greenpeace og Natur og Ungdom, og staten v/Olje- og energidepartementet vedrørende gyldigheten av tre vedtak om PUD.
 - Mandat: Jeg er bedt om å forklare metoder for å beregne globale effekter av nasjonal utvinning, hvilke begrensninger og/eller usikkerheter ligger i en slik beregning, og hvordan forutsetningene i analysen til Rystad Energi påvirker beregningen. Spørsmålene er opplistet under punkt v nederst på denne siden.
- ii. Kvalifikasjoner:
 - Jeg har doktorgrad i samfunnsøkonomi fra Stockholms Universitet, 2003, og er professor ved Stanford University. Tidligere har jeg vært professor ved UiO og Associate Professor ved Northwestern University, og jeg har også undervist miljøøkonomi ved Harvard, MIT, og Toulouse School of Economics.
 - Jeg forsker på ressurs- og miljøøkonomi, inkludert tilbudssidepolitikk.
 - Jeg er eneste miljøøkonom i verden som har vunnet Kempeprisen (for beste forskningsbidrag på feltet) to ganger, fått ERC stipend tre ganger, og er redaktør for et «topp fem» fagtidsskrift.
 - Jeg er redaktør for topp-tidsskriftet *Review of Economic Studies*, der vi vurderer hvilke artikler som holder aller høyeste kvalitet i samfunnsøkonomi, samt hvordan metodene kan bli enda bedre. Tidligere har jeg vært redaktør for *Journal of The European Economic Association*.
- iii. Dokumenter: Jeg har fått tilgang til Rystad Energis rapport, VA-rapporten, S.prp. om Yggdrasil, og OEDs vedtak om Yggdrasil, Tyrving og Breidablikk.
- iv. Uavhengighet: Jeg har ingen økonomiske interesser i sakens utfall. Erklæringen er skrevet individuelt og ikke i samarbeid med andre, inkl. andre sakkyndige vitner.
- v. Innhold:
 1. Hva kan vi si om den langsiktige etterspørselastisiteten? Side 2.
 2. Hva kan man si om tilbudselastisiteten for fossile brensler? Side 6.
 3. Hvordan endrer elastisitetene seg om tidshorizonten er langsiktig? Side 8.
 4. Hva er effekten av raskere transisjon? Side 12.
 5. Er det andre viktige politiske/statsvitenskapelige momenter? Side 13.
 6. Konklusjon Side 14.

Markedet for energi og olje er regionalt og til dels globalt, så nasjonale beslutninger m.h.t. utvinning vil ha ringvirkninger på markedsaktørene i andre land. Disse ringvirkningene må tas hensyn til dersom en ønsker å forstå hvordan globale utslipp av klimagasser påvirkes av økt utvinning i Norge.

Den tradisjonelle økonomiske metoden for å beregne den totale effekten vil være å sammenligne responsen til konsumenter og andre produsenter. I en statisk analyse vil økt tilbud av fossil energi føre til en lavere markedspris. Den lavere prisen gjør at konsumenter kjøper mer totalt sett, mens andre produsenter tilbyr mindre. Figuren under illustrerer at hvordan etterspurt kvantum kan falle med prisen, mens tilbudet ofte vil øke med prisen. I venstre panel er det konsumet som endrer seg mest, mens i høyre panel er det produksjonen til andre produsenter som endrer seg mest.



Forskjellen mellom de to forklares av hvor elastisk (dvs, følsomt) etterspørselen er, relativt til hvor elastisk tilbudet er, når prisen endrer seg.

Selv om total produksjon øker i alle tilfeller, kan en i prinsippet tenke seg at globale utslipp faller med norsk utvinning, dersom utvinningen til andre produsenter (som altså reduseres) er mer forurensende enn norsk utvinning. Dette er mer sannsynlig i høyre panel, for der er økningen i globalt kvantum liten. For å forstå effekten av økt utvinning på globale utslipp må vi altså kjenne og kunne sammenligne begge elastisitetene.

1. Hva kan vi si om den langsiktige etterspørselsetlastisiteten?

Det er svært vanskelig å måle hvor mye mer konsumenter kjøper av olje og gass (og andre energikilder) dersom Norge øker sin produksjon av olje eller gass. Den tradisjonelle mekanismen er at prisen vil reduseres globalt, og da kjøper konsumentene mer. Hvor mye mer kommer an på priselastisiteten. Denne er negativ, fordi den måler prosentvis økning i forbruk per prosentvis økning i prisen. For å beregne denne må en observere både endringer i pris og konsum. Det er en rekke endringer i kortsiktige priser som en ofte tar utgangspunkt i, og basert på disse kan det se ut som at etterspørselen endrer seg lite. Dersom prisene endrer seg over flere måneder i strekk ser en større endringer i forbruk, og disse defineres ofte som langsiktige priselastisiteter. Heller ikke disse er spesielt relevante dersom spørsmålet er hvor mye forbruket endrer seg på svært lang sikt dersom Norge utvinnet mer. For et slikt formål er det nødvendig å se på hvordan forventninger til prisendringer minst ti-tyve år fram i tid påvirker forbruket. En slik tidshorisont gir konsumenter mulighet til å tilpasse seg ved valg av vaner, elektriske varer, transportmiddel og enøk-tiltak. Økonomisk teori tilsier dermed at elastisiteten er langt høyere for slike langsiktige prisendringer. Dette viser seg å stemme, også empirisk.

1.1. Estimat

Det er vel kjent i litteraturen at etterspørselselastisiteten etter energi er mye større på lang sikt enn på kort sikt.

1.1.1. For energi totalt sett, studerer Li and Woo (2022) “commercial electricity demand”. De finner en: “own-price elasticity estimates for commercial electricity demand: (1) short-run: -0.14 to -0.44; and (2) long-run: -0.32 to -1.89...”

De går gjennom litteraturen og skriver:

“To gain a better understanding of the US commercial demand’s empirical price responsiveness, we review the fourteen studies listed in Table 1... the static own-price elasticity estimates are between -0.01 to -0.08 (Liddle, 2017; Woo et al., 2017c, 2018b). However, the short-run estimates can be as large as -0.34 (Ros, 2017). The long-run estimates are between -0.045 (Beirlein et al., 1981) and -1.44 (Newell and Pizer, 2005).”

Med “lang sikt” er det ofte (som her) snakk om responsen på et par måneder.

Det er vanskelig å finne prisendringer som har mer langvarige effekter.

1.1.2. Deryugina, MacKay and Reif (2019) tar imidlertid utgangspunkt i en lovendring og finner at elastisiteten er tre ganger så høy for tidshorisonter på to år, som for tidshorisonter på ½ år. De skriver:

“we estimate that the price elasticity of demand grows from -0:09 in the first six months to -0:27 two years later”.

De forklarer:

“Economic theory suggests that demand is typically more elastic in the long run relative to the short run. When consumption depends on goods that are durable or habit forming, consumers may take years to respond fully to a price change (Topel and Rosen 1988; Becker, Grossman, and Murphy 1994). These dynamics pose several challenges to demand estimation. In any period, consumption may depend upon both current and past prices and, when consumers are forward looking, also upon future prices. When prices fluctuate, as they typically do, the demand response will reflect a mix of both short-term and long-term changes in consumption.”

Deres metode:

“exploiting an Illinois policy that generated plausibly exogenous shocks to residential electricity prices in over 250 communities. Because these price shocks were large and lasted over two years, we are able to estimate the demand response more flexibly and over a longer period than prior quasi-experimental studies. We show that residential electricity consumers take multiple years to adjust to price changes.”

1.1.3. Den beste og nyeste studien er fra Buchsbaum (2023):

“I find that consumers are sixteen times as responsive to prices in the long run compared to the short-run, with elasticity estimates of -2.24 and -0.14 respectively.”

Han forklarer vanlige metoder generelt:

“The dearth of causally identified long-run elasticity estimates is a product of challenging empirical conditions – to empirically estimate a long-run price elasticity, one must leverage a persistent source of price variation that gives consumers time to adjust their behaviors and investments and reach a new equilibrium. Sources of persistent exogenous price variation are rare, however, and many estimates therefore rely heavily on structural modeling and assumptions surrounding the underlying utility function (Kamerschen and Porter, 2004; Storchmann, 2005; Dergiades and Tsoulfidis, 2008). Researchers and policymakers are left to either use these structural estimates, or to rely on short-run estimates, even though extensive research has shown that consumers learn and adjust their demand over time (Deryugina, MacKay and Reif, 2019; Karlan and Zinman, 2019)...”

Om egen metode forklarer han:

“I leverage price variation driven by a subtle feature of California’s non-linear pricing regime. In the increasing block pricing rate structure used throughout California, marginal prices increase when electricity usage exceeds a threshold...

[The] boundaries have led to long-lasting persistent price variation, with one side of the border consistently facing higher prices than the other...

[I] estimate long-run price responses of 30 to 40 years, driven by cross-sectional price variation that was established in 1982...

[This is] consistent with learning and differential appliance adoption over time...”

A1. Rystad Energi (RE) antar isteden at etterspørselastisiteten er så liten som -0,11.

Med det kan de konkludere at konsumet øker lite dersom prisen faller.

Om RE isteden baserte seg på nyere langsiktige elastisiteter, ville konklusjonen isteden ha blitt at konsumet vil øke langt mer dersom Norge øker sitt tilbud av olje og gass.

RE skriver:

«Økt norsk oljeproduksjon gir nøytral klimaeffekt i hovedscenariet ved en markedsrespons på 17%, nesten det dobbelte av 10% som i hovedscenariet. Det tilsvarer en økning av etterspørselastisiteten eller reduksjon i tilbudselastisiteten på nesten 50% fra det som ligger i hovedscenariet.»

RE gjentar:

«For at klimagassutslippet fra økt norsk oljeproduksjon skal bli nøytralt, kreves en markedsrespons på 17%. (Markedsresponser er forklart i Figur 2 og tilhørende ligning). En markedsrespons på 17% forutsetter en etterspørselastisitet på -0,2, antatt at tilbudselastisiteten holdes fast på 1, hvilket er betydelig høyere enn gjennomsnittet på -0,11 i den vurderte litteraturen. Fra litteraturstudiet og resultatene presentert i Figur 4 er konklusjonene for olje robuste, selv om man benytter usikkerhetsintervaller på $\pm 50\%$ for valgt etterspørselastisitet.»

Som Buchsbaum (2023) finner, er det altså ikke snakk om $\pm 50\%$, men muligens 16 ganger så stor elastisitet på lang sikt som på kort sikt. Slike tall vil naturligvis gjøre at norsk oljeutvinning bidrar til større globale klimautslipp, selv uten at vi tar hensyn til betraktningene som følger under.

Prest m. fl. (2024) oppsummerer litteratur mellom 1991 og 2019 og finner en gjennomsnittelig etterspørselastisitet for olje på -0.33: Se neste side.

Table 1. Estimates of the Price Elasticity of Demand for Crude Oil

Study	Central	Peer-reviewed?
Dahl and Sterner (1991)	-0.43*	Yes
Hausman and Newey (1995)	-0.40*	Yes
Yatchew and No (2001)	-0.45*	Yes
Gately and Huntington (2002)	-0.42	Yes
Graham and Glaister (2002)	-0.39*	Yes
Cooper (2003)	-0.32	Yes
Goodwin, Dargay, and Hanly (2004)	-0.32*	Yes
Brons, Nijkamp, Pels, and Rietveld (2008)	-0.42*	Yes
Serletis, Timilsina, and Vasetsky (2010)	-0.12	Yes
Bodenstein and Guerrieri (2011)	-0.42	No (Federal Reserve discussion paper)
Dahl (2012)	-0.32*	Yes
Lin and Zeng (2013)	-0.17*	Yes
Brown, Mason, Krupnick, and Mares (2014)	-0.45	No (RFF report)
Dahl (2014)	-0.38*	No (Colorado School of Mines working paper)
Kilian and Murphy (2014)	-0.26	Yes
Levin, Lewis, and Wolak (2017)	-0.16*	Yes
Coglianesse, Davis, Kilian, and Stock (2017)	-0.19*	Yes
Krupnick, Morgenstern, Balke, Brown, Herrera, and Mohan (2017)	-0.53	No (RFF report)
Balke and Brown (2018)	-0.51	Yes
Huntington (2019)	-0.15	Yes
Knittel and Tanaka (2019)	-0.19*	No (NBER working paper)
Simple average	-0.33	

Fra Prest m. fl.(2024).

1.3. Fører høyere priser til redusert konsum eller bare endret konsum av energi?

Elastisiteten for olje eller gass, diskutert over, kan blant annet forklares av at når oljeprisen synker, så vil konsumentene kjøpe mer olje. Siden de kjøper mer olje vil de kjøpe mindre av andre goder, og kanskje også av andre typer energi. Økonomisk teori tilsier likevel at *total* mengde energiforbruk *øker* dersom prisen på en energikilde faller. Økningen vil være spesielt stor på lang sikt, da konsumentene vil ha tid til å tilpasse sine vaner, elektriske varer, transportmønstre, og enøk-tiltak.

A3. RE ser bort fra at lavere pris øker totalt forbruk av energi. Isteden antar RE at totalt forbruk av energi er konstant, og ikke påvirket av markedsprisene.

RE skriver: «Det antas at økt oljeetterspørsel fra steg 1, og lavere oljepriser, ikke påvirker nytten som forbrukere utleder av sluttbruk fra energi globalt. Dermed vil en økning i global oljeetterspørsel tilsvare en reduksjon i etterspørsel etter andre energikilder.»

Antagelsen innebærer at det er perfekt substitusjon mellom ulike energikilder. Dette er oppsiktsvekkende, for det er vel kjent at mens gass og kull er substitutter, så er andre energikilder i mindre grad substitutter for olje. Antagelsen om perfekte substitutter er heller ikke konsistent med forskjellen i etterspørselsetlastisiteter en finner i litteraturen diskutert i punkt 1.1 over (for energi) og den RE refererer til (for olje), siden disse er så ulike.

Det er mulig antagelsen til RE er inspirert av kortsiktige studier som viser at konsumentene har liten mulighet til å tilpasse seg kortsiktige prisendringer, men når det er snakk om en endring av utvinning, og dermed forventninger til langsiktige priser, er antagelsen til RE urealistisk. (Se avsnitt 1.1., over.)

RE innrømmer dette:

«Det kan imidlertid argumenteres mot antagelsen om konstant nytte. Eksempelvis vil marginalt redusert etterspørsel etter strøm som følge av økt oljeetterspørsel i praksis medføre marginalt lavere priser på strøm. Deretter følger en ny markedsrespons i strømmarkedet der den reduserte prisen ikke utelukkende medfører utkonkurrert tilbud, men også økt etterspørsel.»

1.4. Hva slags rolle kan inntektselastisiteten spille?

RE skriver:

«Noen av disse landene har en positiv etterspørselsetlastisitet, altså at en økning i oljepris gir økt etterspørsel. Dette skyldes at en økning i oljeprisen styrker økonomien i disse landene betraktelig og således øker konsumet av olje. Denne positive oljepriselasititeten vil bidra til en mindre elastisk oljeetterspørsel globalt.»

RE blander her sammen priselastisitet og inntektselastisitet.

Skal vi ta hensyn til inntekstelastisitet bør det gjøres globalt, og ikke kun i eksportland. Siden Norge er eksportør er resten av verden netto importør. Dermed vil en lavere pris (pga høyere utvinning i Norge) bidra til høyere inntekter og dermed høyere etterspørsel og konsum i verden utenfor Norge.

A4. RE tar ikke hensyn til at høyere inntekter globalt fører til en økning i energikonsum.

2. Hva kan man si om tilbudselastisiteten for fossile brensler?

Det er naturlig å tro at en produksjonsøkning i Norge ikke bare vil føre til økt konsum globalt. I tillegg vil det større tilbudet og den lavere prisen påvirke hvor mye andre produsenter tilbyr. I tradisjonelle markeder vil andre produsenter tilby noe mindre når prisen går ned. Hvor mye mindre kommer an på den såkalte tilbudssideelastisiteten. Størrelsen på denne er altså viktig.

I forhold til vanlige markeder er det tre forhold som kan bidra til at tilbudssideelastisiteten er spesielt lav i markedet for fossile ressurser.

2.1. Tilbudssiden er politisert

Tilbudssiden for olje og gass ikke er preget av fri konkurranse mellom pristagende og profittmaksimerende aktører. Isteden er tilbudssiden svært politisert. Enhver myndighet vil og kan påvirke utvinningen av nasjonale ressurser: Disse vil ikke nødvendigvis oppføre seg som tradisjonelle markedsaktører. Dvs, om prisen faller vil ikke nødvendigvis politikere i andre land redusere sin produksjon. I Norge kjenner vi til at når oljeprisen faller så har bransjeorganisasjoner (som Norsk Olje og Gass) argumentert for at det er ekstra viktig å åpne for nye felt og investere i næringen for at den ikke skal miste kvalifisert arbeidskraft. Siden lignende krefter for å opprettholde aktivitet og sysselsetting også finnes i andre land er det grunn til å tro at deres produksjon faller mindre (dersom prisen blir lav) enn tilfellet ville vært om produsenten maksimerte profitt alene. Det politiske hensynet kan altså føre til en lav elastisitet på tilbudssiden.

2.2. Markedsmakt og OPEC

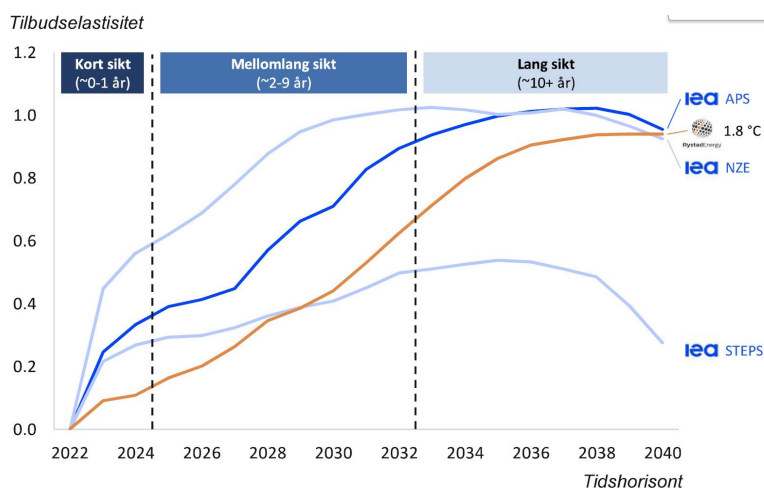
I tillegg til at nasjonale myndigheter påvirker utvinningen, har OPEC i lang tid vært en sentral aktør. Når USA økte sin produksjon av olje, takket være den teknologiske utviklingen for skiferolje, så var OPEC sin umiddelbare reaksjon å øke produksjonen for å opprettholde sin markedsandel. OPEC endrer sin strategi og selv om den har mindre makt enn før bidrar den til usikkerheten rundt tilbudssideelastisiteten.

A5. RE ser eksplisitt bort fra en politisert tilbudsside og at OPEC oppfører seg annerledes enn andre aktører og de antar at tilbudssideelastisiteten er lik 1.

For meg er det uklart hvor tallet 1 kommer fra. RE viser til følgende figur, men her er 1 slett ikke gjennomsnittlig elastisitet, eller elastisiteten på svært lang sikt, men den høyeste elastisiteten som figurer tillater. For lengre tidshorisonter tyder kurvene på at elastisiteten faller.

Forutsetningen til RE er avgjørende. Som RE selv skriver:

«Særlig avgjørende for resultatet er at tilbudet av olje og gass viser en betydelig større evne til å respondere på prisendringer enn etterspørselen, både på kort og lang sikt.»



Figur 6: Estimert tilbudselastisitet for olje for ulike tidshorisonter og etterspørselsscenarioer

Prest m. fl. (2024) oppsummerer litteratur mellom 1994 og 2022 og finner en gjennomsnittlig etterspørsel elastisitet for olje på 0.42: Se neste side.

Table 2. Estimates of the Price Elasticity of Supply of Crude Oil

Study	Central	Peer-reviewed?
Huntington (1994)	0.40	Yes
Brown (1998)	0.43	No (Federal Reserve Bank of Dallas report)
Krichene (2002)	0.25	Yes
Greene and Leiby (2006)	0.46	No (Oak Ridge National Lab model documentation)
Coyle, DeBacker, and Prisinzano (2012)	0.29	Yes
Brown, Mason, Krupnick, and Mares (2014)	0.40	No (RFF report)
Krupnick, Morgenstern, Balke, Brown, Herrera, and Mohan (2017)	0.51	No (RFF report)
Balke and Brown (2018)	0.55	Yes
Prest (2022b)	0.47	Yes
Simple average	0.42	

Using the simple average values of the above estimates for the elasticities of supply (0.42) and demand (-0.33) gives a first-order approximation of the expected market leakage rate given by equation (5):

$$L \approx \frac{0.42}{0.42 - (-0.33)} = 56\%$$

Fra Prest m. fl. (2024).

3. Hvordan endrer elastisitetene seg om tidshorizonten er langsiktig?

Beslutninger om norsk utvinning har implikasjoner for flere tiår fremover. Vi bør derfor bruke et langsiktig perspektiv (og enda lenger enn RE foreslår når de bruker 2030 som analyseår).

For den globale klimaeffekten av norsk utvinning er det den relative forskjellen mellom de to priselastisitetene som er viktig. Om tidsperspektivet endrer seg fra kort til lang sikt vil begge elastisitetene endre seg. De vil endre seg av ulike grunner:

Etterspørselastisiteten er større på lang sikt fordi konsumentene vil ha bedre tid til å gjøre tilpasninger m.h.t. vaner, forbruk, varer, elektriske apparater, transportvaner, og enøktiltak.

Dette er diskutert ovenfor.

På tilbudssiden vil produsenter også kunne tilpasse seg. Om en forventer lavere priser i framtiden vil pristagende profittmaksimerende produsenter tjene på å investere mindre i utviklingen av energikilder. Dette vil gjelde energikilder som olje og gass, men også fornybare energikilder (se avsnitt 3.4).

Det er imidlertid ingen grunn til å tro at elastisitetene endrer seg på samme måte som elastisiteten til konsumenter. Det er flere grunner til det:

3.1. Absolutte vs. relative endringer

Om en legger til grunn REs antagelse om at det er ti ganger så stor elastisitet på tilbudssiden som på etterspørselssiden så vil samme økning i elastisitetene på x enheter føre til at elastisiteten på etterspørselssiden øker med ti ganger så mange prosentpoeng som elastisiteten øker med på tilbudssiden (siden sistnevnte starter på et høyere nivå).

3.2. Politisert tilbudsside

Beslutninger om utvinning, og investeringer i utvinning, er som nevnt i avsnitt 2.1. politisert av nasjonale myndigheter og de påvirkes av aktører som OPEC. Dette gjør at det slett ikke er sikkert at tilpasninger til lavere pris på tilbudssiden fører til lavere investeringer.

3.3. Olje og gass er tømbar ressurser

Dette betyr at dersom mindre blir utvinnet et år, er gjenværende beholdning større senere år. På svært lang sikt er det f.eks. en endelig mengde gass som er økonomisk gunstig å utvinne (eller «advantaged», som bransjen kaller det). Om denne mengden uansett blir utvinnet før eller siden, så er elastisiteten på tilbudssiden her tilnærmet null på lang sikt.

RE sin Figur 6 viser at tilbudsideelastisiteten faller når tidshorizonten er lang. Det er mulig dette fallet kan forklares av faktorene over.

A6. RE sin analyse tar imidlertid ikke hensyn til dette fallet eller noen av de andre faktorene nevnt her.

Isteden skriver de:

«Først og fremst er det tydelig at tilbuds-elastisiteten øker jo større tidshorizonten blir. Dette er i tråd med økt fleksibilitet over tid, som forklart over.»

Videre:

«fleksibiliteten hos både tilbydere og etterspørere øker med tid, slik at effektene kansellerer hverandre med tanke på markedsrespons.»

RE gjentar dette:

«Selv om 2030 utgjør basisantagelsen for tidshorizont i denne rapporten, indikerer Rystad Energys analyser at selve markedsresponsen, til forskjell fra elastisitetene, ikke er særlig sensitiv til valg av tidshorizont. Det har sammenheng med at fleksibiliteten hos både tilbydere og etterspørere øker med tid, slik at effektene kansellerer hverandre med tanke på markedsrespons.»

3.4. Mindre investeringer i fornybar energi når lavere energipris forventes

Karbonskatter (som gir økte priser på fossile brensler) er spesielt effektive når konsumentene kan bytte til fornybare energikilder (Cruz og Rossi-Hansberg, 2024). Men investeringene i fornybare energikilder faller dersom energiprisene faller. Li og Leung (2021) finner empirisk at det investeres mindre i fornybare energikilder når prisene på fossile brensler er lave. De skriver også:

“These results suggest that on top of setting consumption targets for renewable energy, which Europe already has in place, governments have other means to promote the use of renewable energy through fossil fuel prices. For example, taxes on fossil fuel use or carbon emissions are expected to increase the cost of fossil fuel usage, and these will help speed up the substitution from fossil fuel-based energy to renewable energy.”

Hassan m. fl. (2024) finner, empirisk, at konsum (og dermed produksjon og investeringer) av fornybare energikilder øker med ambisjonsnivået for miljøpolitikken. Når de diskuterer årsaken til disse effektene, viser de til at en mer ambisiøs miljøpolitikk vil øke prisen på fossile energikilder, og at dette vil øke investeringene i fornybar teknologi. De skriver (side 10):

“As renewable energy is an alternative source of dirty energy, the increase in polluting energy prices caused by energy taxes may incite companies and people, under the substitution effect, to invest more in green innovation, like solar and wind power-related technologies (OECD, 2010; Hille et al., 2020; Karmaker et al., 2021)...”

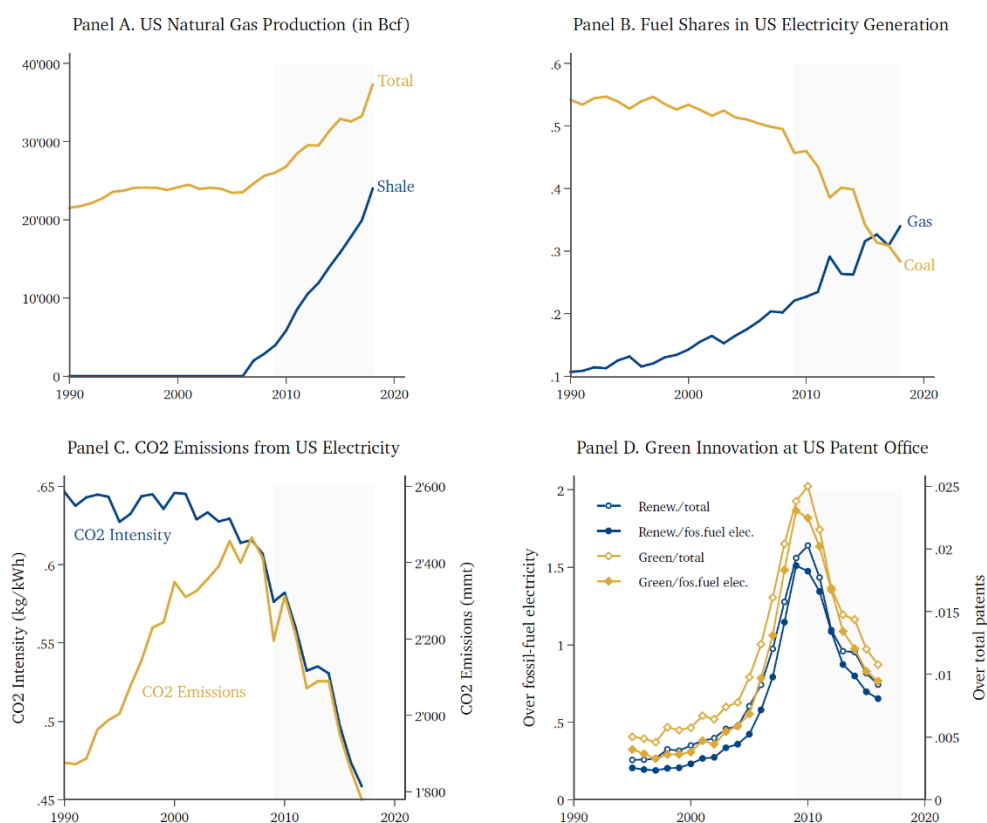
Økt gassutvinning vil bidra til en motsatt effekt, da større tilbud av gass vil redusere prisen på energi.

Gerlagh og Smulders (2024) finner dermed at: «shale gas will indefinitely delay the transition to net zero...»

Acemoglu m. fl. (2023b) diskuterer også slike effekter, og i tillegg hvordan investeringer i teknologi kan binde økonomien til en vedvarende energistruktur. De skriver: “ ‘intermediate’ fossil fuels, such as natural gas, that reduce emissions can nevertheless retard or even prevent transition to clean technology and harm the environment in the long run” (side 2).

Acemoglu m. fl. (2023b) viser til Acemoglu m. fl. (2023a), der de grundigere analyserer en kvantitativ modell som tar hensyn til at en «gas boom» i USA kan redusere motivasjonen til å investere i alternativ grønn teknologi. Motivasjonen bak studien er det empiriske faktum at investeringer i grønn teknologi i USA økte før skifergassrevolusjonen, og at den falt med den økte gassutvinningen som kom og/eller ble forventet med skifergassrevolusjonen. De viser til følgende figur.

Figure 1—Natural Gas Production, Fuel Use, Emissions and Innovation in the US Electricity Sector



Som de skriver (s. 9): “innovation in the electricity sector has been sharply redirected away from renewable and green technologies concurrently with the shale gas revolution in the United States.”

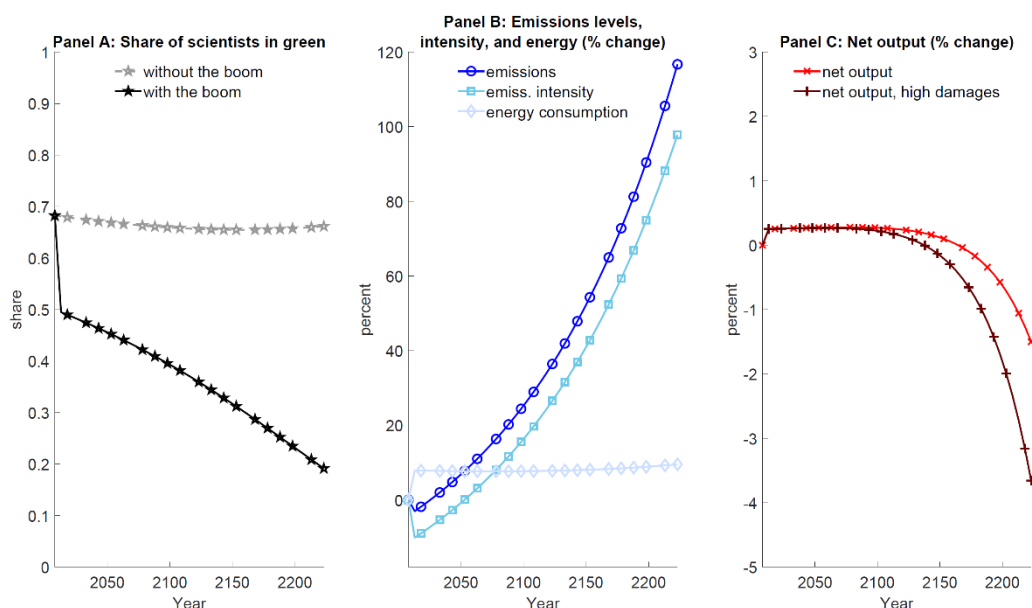
Med lavere investeringer vil avhengigheten etter fossile brenslere forlenges. De skriver (side 3): “We estimate that an unmanaged shale gas boom leads to a fossil-fuel trap, with significant declines in green innovations...”

Hva kan så motivere økt gassproduksjon for en nasjon som også bryr seg om klimaeffektene (som USA, ikke minst med den nåværende regjeringen)? Forklaringen kan være at investeringene i fornybare energikilder tar tid å materialisere. På kort sikt er det derfor en positiv effekt ved at kull utkonkureres. Acemoglu m. fl. (2023a) skriver (side 16):

“A natural gas boom... leads to a decrease in emissions in the short-run provided that natural gas is sufficiently clean compared to coal.”

Men på lang sikt vil økt utvinning av gass redusere fornybare investeringer (Panel A i neste figur) i så stor grad at det kortsiktige fallet i utslipp etter få år blir erstattet av økte og vedvarende utslipp (Panel B). De økte klimaskadene gir også fall i global produksjon (Panel C).

Figure 3—Shale Boom Impact on Laissez-faire Outcomes



De konkluderer (s. 20): “the natural gas boom generally leads to a permanent decline in green innovation and greater long-run emissions (provided that we are not already on a fossil-fuel path)”. De viser også hvordan gassutvinning øker sannsynligheten for en “fossil-fuel trap”: “without the natural gas boom, the economy was on a green innovation path, but after the natural gas boom it is pushed into the fossil-fuel path”.

Som Acemoglu m. fl. (2023a) dokumenterer er det rimelig å tro at investeringene i fornybar energi er mer prissensitive enn tilbudet av fossile brensler på lang sikt: For det første er ikke fornybar energi en tømbar ressurs (se punkt 3.3); for det andre er fornybar energi (som solceller, havenergi, havvindmøller, osv) umoden teknologi som det kan investeres mye i for å redusere kostnadene. Disse investeringene vil ikke materialiseres på kort sikt, men de vil det på lang sikt.

RE fanger ikke opp noen av disse effektene. De antar:

A7. Hvorvidt oljeprisen faller eller ikke, antar RE at kraftmiksen på øvrige energikilder forblir uendret.

3.5. Effekten av økt utvinning på kort vs. lang sikt

Motivert av litteraturen over, og spørsmål som har forblitt ubesvart i forskningen, ble undertegnede selv nysgjerrig på konsekvensen av å endre tidshorisonten. Sammen med Katinka Holtmark har vi analysert

effekten av mer naturgass på kort og lang sikt. Forskningsartikkelen ble nylig fagfellevurdert og akseptert i *Journal of Political Economy* – et av toptidsskriftene i samfunnsøkonomi.

I tråd med forskningen sitert over finner vi at om produksjonen av gass plutselig øker (på kort sikt), så vil den nye gassen i stor grad erstatte andre fossile energikilder – spesielt kull. Tilbud av fornybare energikilder endrer seg lite på kort sikt, siden det tar tid å utvikle denne kapasiteten. Etterspørselen etter energi er også nokså lite elastisk på kort sikt. Siden kull inneholder omtrent dobbelt så mye CO₂ som gass, er konsekvensen av mer gass på kort sikt at totale utslipp av CO₂ synker. Gass er altså klimavennlig på kort sikt.

I et langsiktig perspektiv er det motsatt. Når en forventer økt gassproduksjon, vil investorene investere mindre i fornybare energikilder. Mer gass erstatter fornybar i større grad enn den erstatter kull, i et mer langsiktig perspektiv (dvs, fem år eller mer). Siden fornybare energikilder gir mindre CO₂ utslipp enn gass, blir konsekvensen av mer gass at globale utslipp øker.

Konklusjonen forsterkes når en tar hensyn til at konsumentene vil kunne tilpasse seg den økte produksjonen på lang sikt.

Kombinert fører de to tilpasningene til at totale utslipp øker med omtrent samme mengde som CO₂-innholdet i den økte gassproduksjonen. Det betyr at «nettutslippet» av CO₂ utslippet er tilnærmet lik «bruttoutslippet». Mer gass fortrenge ikke kull på lang sikt, men isteden fortrenge det investeringer i fornybare energikilder, til en viss grad, og dessuten fører det til noe økt konsum av energi når konsumentene tilpasser seg.

Forskjellen mellom kort og lang sikt fører til et dilemma. Den kortsiktige effekten gjør at det kan være fristende for en produsent av naturgass å øke produksjonen om en tar større hensyn til klimaeffektene, siden gass fortrenge kull på kort sikt. Den langsiktige effekten av denne fristelsen er derimot større utslipp: Stikk i strid med det en ønsker å oppnå. Denne effekten gir det vi kaller «The Gas Trap»: Naturgassfellen.

Om det var snakk om å presse ut siste rester av naturgass i et eksisterende felt, kan en argumentere for at det er den kortsiktige effekten som er viktig. Men når det isteden er snakk om å åpne nye felt, må en ta innover seg de langsiktige effektene, og de gir altså økte utslipp av CO₂, ifølge denne forskningen.

På kort sikt vil mer gass redusere globale utslipp, i tråd med RE. Men på lang sikt er det motsatt.

Forskningsartikkelen viser hvordan resultatene holder om en generaliserer og endrer forutsetningene i ulike retninger. Den viser også at disse resultatene holder for det europeiske markedet for elektrisitet og for energi (totalt sett).

4. Hva er effekten av raskere transisjon?

1) Om etterspørselen reguleres ved høyere avgifter på CO₂, vil ikke dette nødvendigvis bety redusert etterspørselastisitet. Om etterspørselskurven er lineær, for eksempel, vil etterspørselastisiteten øke dersom det innføres en høyere CO₂-avgift.

2) Nivået på kvotetaket vil dessuten påvirkes av markedsprisen for fossilt brensel, og taket vil kunne bli høyere dersom prisen på fossilt brensel er lav.

3) Raskere transisjon kan redusere investeringer/kapasitet på tilbudssiden, og redusere elastisiteten der.

RE ser bort fra alle disse effektene. RE skriver kun:

A8. «I scenarioet raskere transisjon analyseres en etterspørselastisitet lik null»

RE viser til «mekanismer som tilpassede CO₂-avgifter, utfasing av forbrenningsbiler, subsidier osv. Som en konsekvens av mer bindende etterspørselspolitikk er etterspørselastisiteten i olje- og gassmarkedet lavt [og settes til] 0%.»

Som nevnt over er det en misforståelse at CO₂-avgifter eller subsidier nødvendigvis vil redusere etterspørselastisiteten.

Antagelsen til RE er korrekt dersom vi antar at det etableres et (a) eksogent bestemt (b) tak (c) globalt på alle utslipp og konsum. Da vil etterspørselastisiteten bli 0. Men disse tre antagelsene er for sterke: (a) kvotetaket er ikke eksogent gitt, men vil velges til å bli høyere om prisen på fossile brenslere er lav; (b) heller enn et utslippstak vil noen land innføre CO₂ avgifter som ikke nødvendigvis reduserer elastisiteten; (c) et globalt tak er lite realistisk.

Hvorvidt det faktisk blir global oppslutning for raskere transisjon er dessuten ingen uavhengig variabel, men avhengig av ulike lands investeringer i fossil industri og utvinning.

Jeg diskuterer dette i følgende avsnitt.

5. Er det andre viktige politiske/statsvitenskapelige momenter?

Som nevnt er tilbudssiden politisert og sterkt påvirket av nasjonal politikk. Politikk er også svært relevant på det internasjonale nivået. Det er spesielt fire politiske effekter av utvinningen til et land som Norge. Noen av disse er diskutert nærmere i Asheim et al. (2019).

5.1. Forventninger og koordinering blant nasjonale og private aktører

Til en viss grad er valg av klimapolitikk et koordineringsspill: Om det forventes at framtidige utslipp blir lave og regulerte, så vil aktører tilpasse seg deretter ved å investere mer i grønn/klimavennlig teknologi og mindre i fossil industri/utvinning. Disse tilpasningene vil gjøre slik politikk gjennomførbart fordi den da vil koste mindre. Om en isteden forventer en lite ambisiøs klimapolitikk, så vil aktørene investere mindre i grønn/klimavennlig teknologi og mer i fossil industri/utvinning. Disse investeringene vil gjøre en ambisiøs klimapolitikk dyr og vanskelig, da den vil føre til «stranded assets», ledig kapasitet, og arbeidsløshet.

I en slik sammenheng vil norske investeringer i framtidig utvinning være med på å flytte forventningene i mer pessimistisk retning. Investeringer i utvinning kan oppfattes som at en tror mindre på en framtidig ambisiøs klimapolitikk, og i tillegg vil norske investeringer gjøre en slik politikk vanskeligere å gjennomføre. Begge deler kan få andre aktører til å investere mer i utvinning av fossile brenslere og mindre i grønn/klimavennlig teknologi.

5.2. Fristelsene til å være gratispassasjerer vs. følge opp lovnader om utslippskutt

Om etterspørselsregulering ikke motsvares med tilbudssideregulering så blir prisen på fossile brenslere lav, og dermed blir det større fristelser for importører til å benytte seg av den lave prisen ved å stå utenfor klimasamarbeidet, ved å kutte mindre i utslipp/konsum, eller ved å «jukse» og slippe ut mer enn avtalt. Norske investeringer i framtidig utvinning kan forsterke disse problemene, og dermed vanskeliggjøre ambisiøst klimasamarbeid på etterspørselssiden.

5.3. Lederskap og internasjonalt press

I klimaforhandlinger er mange land eksplisitte på at de vil bidra mer om andre også bidrar mer. For andre land er en slik betingelse implisitt, men likevel forstått. Og motsatt: Land påstår ofte at de kan forurense og utvinne siden også andre land gjør eller har gjort dette. Internasjonalt press og sammenligninger mellom land er viktig. I en slik sammenheng vil det være vanskeligere for Norge å legge press på at andre land skal bidra, så lenge de kan peke på at Norge utvinner mye og tjener mye på utvinning av fossilt brensel. Positivt lederskap i klimasammenheng krever at en går foran med politiske valg som en ønsker at andre land også skal gjøre. Åpning av nye felt kan dermed ha en smitteeffekt på andre land og føre til at andre land også utvinner mer, eller velger å kutte mindre i egne utslipp.

Det er naturlig nok vanskelig å måle disse politiske/statsvitenskapelige effektene, men de kan likevel være svært sterke relativt til markedseffektene diskutert over.

6. Konklusjon

Rystad Energi har svært gode data for kostnader på tilbudssiden i olje- og gassmarkedet, og hvordan disse kan respondere på endringer i pris på kort sikt. Slike data er viktige for aktører i bransjen, som benytter analysene til Rystad Energi. Problemstillingen til de som vurderer klimatiltak er relatert, men likevel forskjellig. Forskjellene består bl.a. i tidshorisonten. Problemene med antagelsene som gjøres er ikke kun at de er usikre eller mer eller mindre unøyaktige, men at *antagelsene A1-A8 systematisk trekker i samme retning og i retningen av at etterspørselastisiteten undervurderes mens tilbudssidelastisiteten overvurderes i forhold til det som er realistisk på lang sikt.*

Med mer realistiske antagelser vil klimaeffekten av norsk utvinning være langt mindre gunstig og mest sannsynlig negativ – selv før en tar hensyn til de politiske/statsvitenskapelige signaleffektene diskutert i avsnitt 5. Signaleffektene i avsnitt 5 er for øvrig også svært viktige, og bidrar ytterligere til at klimaeffekten ved norske investeringer i nye felt (selv om disse også inneholder gass) mest sannsynlig er negativ.

De siste års forskning (diskutert i denne oppdaterte erklæringen og i avsnitt 3.4) har dessuten vektlagt at lavere energipriser (som følge av økt gassproduksjon) vil redusere investeringer i fornybare energikilder og dermed utsette/vanskeliggjøre overgangen fra en fossil økonomi til en økonomi basert på fornybare energikilder.



BÅRD HARSTAD

THE DAVID S. LOBEL PROFESSOR IN BUSINESS AND SUSTAINABILITY

PROFESSOR OF POLITICAL ECONOMY

harstad@stanford.edu

Referanser:

Acemoglu, Daron, Philippe Aghion, Lint Barrage and David Hémous (2023a): “Climate Change, Directed Innovation, and Energy Transition: The Long-run Consequences of the Shale Gas Revolution,” NBER WORKING PAPER 31657.

https://www.nber.org/system/files/working_papers/w31657/w31657.pdf

Acemoglu, Daron, Philippe Aghion, Lint Barrage and David Hémous (2023a): “Green Innovation and the Transition Toward a Clean Economy,” Peterson Institute for International Economics Working Paper No. 23-14.

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4816734

Asheim, Fæhn, Nyborg, Greaker, Hagem, Harstad, Hoel, Lund, og Rosendahl (2019): “The Case for a Supply-Side Climate Treaty,” Science Policy Forum 365(6451).

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aax5011>

Buchsbaum, Jesse (2023): “Are consumers more responsive to prices in the long run? Evidence from electricity markets,” U. of Chicago.

https://jesse-buchsbaum.com/files/job_market_paper.pdf

Cruz, José-Luis og Esteban Rossi-Hansberg (2024): “The Economic Geography of Global Warming,” The Review of Economic Studies, Volume 91, Issue 2: 899–939.

<https://academic.oup.com/restud/article-abstract/91/2/899/7107009>

Deryugina, Tatyana, Alexander MacKay, and Julian Reif (2019): “The long-run dynamics of electricity demand: Evidence from municipal aggregation.” American Economic Journal: Applied Economics, 12(1): 86–114.

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1040619021001573?casa_token=hEoQTz_XRksAAAAA:pe15cul9UG_st1m55pGf_nDXtItS1rvDkvAvo9H1D5GeItIMbxurLpmNxOyHGkBk7UD0zA

Gerlagh, Reyer og Sjak Smulders (2024): «Shale gas revolution could paralyse the energy transition,” Nature Climate Change volume 14: 13–14.

<https://www.nature.com/articles/s41558-023-01892-1>

Harstad, Bård og Katinka Holtmark (2025): “The Gas Trap: Outcompeting Coal vs. Renewables,” forthcoming, Journal of Political Economy.

Hassan, Mahmoud Hassan, Marc Kouzez, Ji-Yong Lee, Badreddine Msolli, og Hatem Rjiba (2024): “Does increasing environmental policy stringency enhance renewable energy consumption in OECD countries?” Energy Economics Volume 129, January, 107198.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988323006965>

Li, Raymond, og Leung, Guy C.K. (2021): “The relationship between energy prices, economic growth and renewable energy consumption: Evidence from Europe.” Energy Reports Volume 7, November 2021, Pages 1712-1719.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484721001992>

Li, Raymond and Woo, Chi-Keung (2022): “How price responsive is commercial electricity demand in the US?” The Electricity Journal Volume 35, Issue 1, January–February 2022.

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3902789

Prest, Brian C., Harrison Fell, Deborah Gordon, T.J. Conway (2024): “Estimating the emissions reductions from supply-side fossil fuel interventions,” *Energy Economics*, Available online 20 June 2024.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988324004286>