

SAMFUNNSØKONOMEN

- Steinar Holden
Michael Hoel
KLIMA OG OLJE
- Klaus Mittenzwei
Henrik Lindhjem
Ole Magnus Stokke
Kristine Grimrud
NYE KOSTRÅD, GOD
SAMFUNNSØKONOMI?
- Knut Erik Rosendahl
Eirik J. Ogner
Niels O. Nagel
EUS KARBONTOLL OG KRAFTMARKEDET
- Haakon Vennemo
Michael Hoel
BESLUTNINGSREGLER OG
KATASTROFALE HENDELSER

- REDAKTØRER
Lars-Erik Borge • NTNU
Rune Jansen Hagen • UiB
Jan Yngve Sand • RBB Economics

Manus, annonsebestilling og generell korrespondanse til Samfunnsøkonomens redaksjon kan sendes til: tidsskrift@samfunnsokonomene.no

- PROSJEKTLEDER
Marianne Rustand
marianne.rustand@samfunnsokonomene.no

- UTGIVER
Samfunnsøkonomene
Leder: Jan Inge Eidem
Generalsekretær: Helga Bull

- ADRESSE
Samfunnsøkonomene
Kristian Augusts gate 9
0164 Oslo
Telefon: 90 86 75 20
tidsskrift@samfunnsokonomene.no

www.samfunnsokonomene.no

Bankgiro: 8101 48 08221

Mediaplan 2024

- | | MANUS | PUBLISERINGSDATO | ANNONSEFRIST |
|-------|--------|------------------|--------------|
| Nr. 5 | 28.OKT | 20.NOV | 08.NOV |
| Nr. 6 | 21.NOV | 16.DES | 04.DES |

Abonentene i Norge må beregne 1-3 dager ekstra til postgang

PRISER

Abonnement	kr.	1450,-
Enkeltnr. inkl. porto	kr.	250,-

ANNONSEPRISER (ekskl. moms)

1/1 side	kr.	6690,-
3/4 side	kr.	6040,-
1/2 side	kr.	5390,-

Samfunnsøkonomen utgis med støtte fra Professor Wilhelm Keilhaus Minnefond (PWKM).

Opplag: 59
Trykk: Aksell AS
ISSN 1890-5250



Innhold

NR. 4 • 2024 • 138. ÅRG.

- LEDER 3

- AKTUELL KOMMENTAR
Klima og olje - finansiering av grønne investeringer i utviklingsland med en klimakostnad på olje 5
Steinar Holden
Michael Hoel

- AKTUELL ANALYSE
Forslag til nye kostråd er god samfunnsøkonomi 12
Klaus Mittenzwei
Henrik Lindhjem
Ole Magnus Stokke
Kristine Grimsrud
EUs kARBONTOLL og kraftmarkedet i Nord-Europa 27
Knut Erik Rosendahl
Eirik J. Ogner
Niels O. Nagel

- ARTIKKEL
Bør man maksimere forventet nytte? Beslutningsregler overfor katastrofale hendelser 45
Haakon Vennemo
Michael Hoel

- DEBATT
Dagsviks fremstilling er misvisende 56
Rasmus E. Benestad
Svar på Benestads kritikk 58
John K. Dagsvik

Karteller, ulovlig samarbeide og erstatningssøksmål

I de tilfeller hvor bedrifter og kunder kan ha lidt skade som en følge av en overtredelse av konkurranseloven, kan de som er rammet søke om erstatning. Hensikten med erstatningen vil være å sette de skadelidte i samme posisjon som de ville vært i, sett bort fra overtredelsen. Denne typen erstatningssøksmål synes å være økende i antall i Europa, og vi har også nå noen slike i Norge. Dette gjelder to saker mot lastebilprodusenter (Posten/Bring og Tine mot lastebilprodusentene) og et erstatningssøksmål som en følge av ESAs marginskvissak mot Telenor.

Denne typen follow-on søksmål kan være et privatrettslig supplement til eventuelle gebyrer fastlagt av europeiske konkurransemyndigheter, noe som kan ha betydning for bedrifters etterlevelse av konkurranseloven. Mulighetene for slike erstatningssøksmål vil *de facto* kunne øke straffen til dels betydelig ved overtredelse av loven.

En ulempe med slike erstatningssøksmål kan være at det vil bli vanskeligere å få deltakere i karteller til frivillig å avsløre disse. De som avslører karteller vil nemlig kunne få fritak for bøter ilagt av konkurransemyndighetene, men ikke for privatrettslige erstatningssøksmål per i dag. Dette kan dermed resultere i formidable krav også mot den/de som avslører det ulovlige samarbeidet.

For kort tid siden startet Postens ankesak i erstatningssøksmålet mot flere lastebilprodusenter i Borgarting lagmannsrett, hvor Posten krever over 600 millioner kroner i erstatning for en påstått overpris på nærmere 1.900 lastebiler kjøpt i perioden fra 1997 til 2011. Tines sak mot de samme produsentene kommer opp i tingretten neste høst. Erstatningssøksmålet kommer som en følge av et kartellforlik med EU-kommisjonen i 2016/2018 hvor lastebilprodusentene ble ilagt gebyrer på over 35 milliarder kroner.

Partene er enige i om at det foregikk et ulovlig samarbeid knyttet til blant annet utveksling av listepriser. Erstatningssøksmålet skal belyse hvorvidt kjøperne av lastebiler i den aktuelle perioden ble skadelidende som en følge av at prisene ble satt høyere enn de ellers ville vært i fraværet av det ulovlige samarbeidet, og kommer i tillegg til gebyret fastsatt av EU-kommisjonen.

For å kunne få erstatning må saksøkerne etablere en årsakssammenheng mellom overtredelsen av konkurranseloven og den skaden som man har lidt. I den aktuelle saken hevder lastebilprodusentene at det ikke foreligger en slik årsakssammenheng – og at det ulovlige samarbeidet ikke har resultert i høyere priser. Posten hevder på sin side å kunne dokumentere en slik sammenheng og nivået på en eventuell overpris.

Man kan i prinsippet tenke seg at en slik løsning med erstatningssøksmål mot aktører som er dømt for å ha brutt konkurranseloven også kan benyttes i andre sammenhenger. Et aktuelt eksempel kan være innen dagligvare dersom Konkurransetilsynets vedtak mot dagligvarekjedene i den såkalte prisjegersaken blir stående. Dersom det kan etableres at denne aktiviteten har resultert i økte priser for kundene til dagligvarekjedene, noe som ikke fremgår klart av Konkurransetilsynets pressemelding om avgjørelsen den 23. august 2024, vil i prinsippet alle kundene kunne gå til retten for å søke om erstatning for den overprisen man eventuelt skal ha betalt.

I Posten og Tine sakene er begge (relativt) store saksøkere som har finansielle muskler til å kreve en slik erstatning. Dette er sjeldent tilfelle i saker som involverer konsumentmarkeder, hvor utfordringen er at enkeltindividenes eventuelle krav mot de saksøkte er relativt små i forhold til pro-

sesskostnadene ved å kreve erstatning. En mulighet kunne vært at man søker tredjepartsfinansiering, men dette har i praksis Høyesterett satt ned foten for gjennom vedtaket i saken som involverte Alarmkundeforeningen. En annen mulighet er at en interesseorganisasjon for kundene tar saken for retten, men det er utfordrende å se realismen i

dette. Dersom norske myndigheter ønsker at denne typen privatrettslig håndheving av konkurranseloven gjennom erstatningssøksmål også skal gjelde konsumentmarkeder må noe gjøres med norsk lovgivning slik at tredjepartsfinansiering tillates, slik som er tilfellet i en rekke andre europeiske land.



SAMFUNNSØKONOMENE

Visste du at samtlige utgaver av vårt tidsskrift er tilgjengelig på nett? Se vår hjemmeside og les om aktuelle saker helt tilbake til 1958!

God lesning!

<http://samfunnsokonomene.no>



MICHAEL HOEL

Økonomisk institutt, Universitet i Oslo og Vista Analyse

STEINAR HOLDEN

Økonomisk institutt, Universitet i Oslo

Klima og olje - finansiering av grønne investeringer i utviklingsland med en klimakostnad på olje^{1,2}

Vår oljeeksport fører til klimagassutslipp ved bruk i andre land som er mange ganger større enn de samlede klimagassutslippene i Norge. Oljen blir solgt på verdensmarkedet, der det er lite omfang av karbonskatter og klimamessige tiltak. Det bidrar til større oljeforbruk, høyere oljepris og høyere inntekter til oss, men er samtidig skadelig for jordens klima. Selv om utslippene formelt ikke er Norges ansvar under Parisavtalen, kan det likevel argumenteres for at Norge har et visst moralsk ansvar. Vi foreslår at Norge innfører en ordning med finansiering og garantier av klimatiltak og grønne investeringer i utviklingsland, med sikte på en utslippsreduksjon som tilsvarer utslippene ved bruk av olje. Kostnadene knyttet til dette bør belastes oljeproduksjonen med et beløp per produsert tonn olje, slik at oljeproduksjon som ikke dekker utslippkostnadene ikke vil være lønnsom.

1. INNLEDNING

Verden står overfor store klimautfordringer. I fjor nådde de globale CO₂-utslippene et nytt rekordnivå, og det kommer stadig nye temperaturrekorder. Klimaendringene øker risikoen for at vi overskrider klimamessige vippepunkter, noe som kan gi selvforsterkende og irreversible negative virkninger for jordens klima (se f.eks. Lenton mfl., 2019; Global tipping points, 2023). Det er gode grunner til å forsterke innsatsen, både i Norge og andre land.

¹ Takk til redaktør Rune Jansen Hagen, Bård Harstad, Katinka Holtsmark, Snorre Kverndokk, Ola Nafstad, Karine Nyborg, Daniel Spiro, Birger Vikøren, Henrik Wiig og Pål Winje for nyttige kommentarer til tidligere utkast.

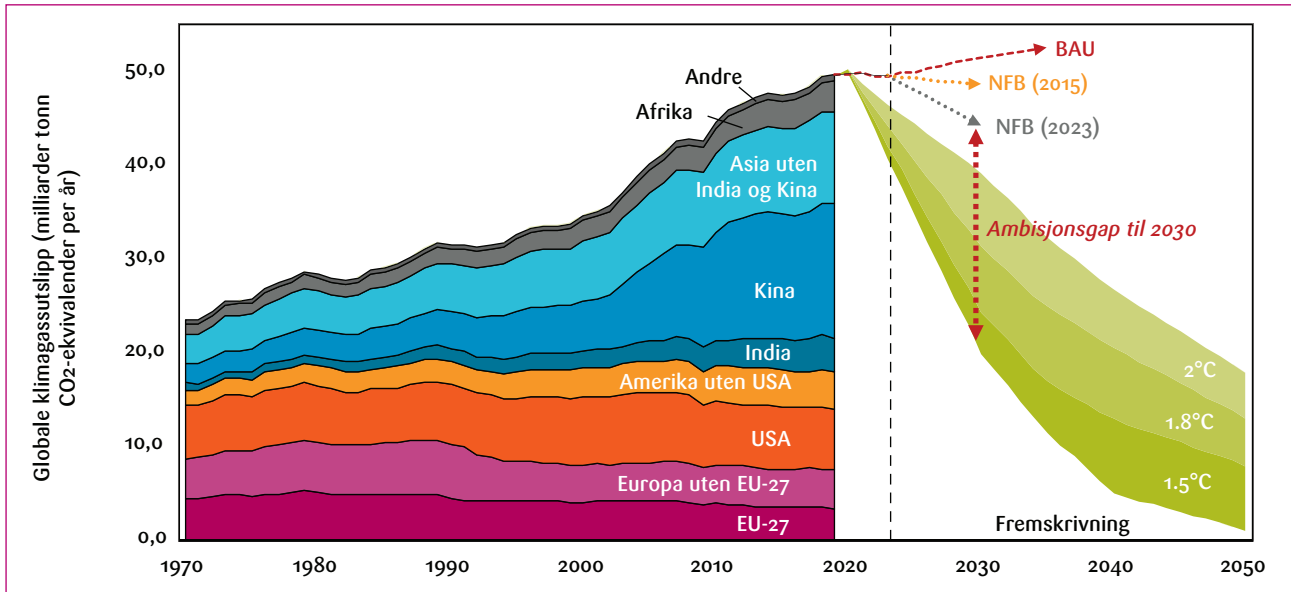
² Epost til forfatterne: m.o.hoel@econ.uio.no, steinar.holden@econ.uio.no

Norges klimapolitikk skjer i samarbeid med EU, og våre forpliktelser i henhold til Parisavtalen og Klimaloven er utformet som et felles mål for Norge i samarbeid med EU. EU har som mål at samlede utslipp (EU og Norge) gradvis skal trappest ned til ca. netto null innen 2050. Dersom utslippene faktisk blir i overensstemmelse med dette målet, vil samlede akkumulerte utslipp i EU og Norge fra i dag til netto null nås ifølge Flam og Hassler (2023) bli i overkant av 60 tonn per innbygger. Basert på FNs klimapanel IPCC skriver Flam og Hassler at for at global temperaturøkning ikke skal overstige 1,5 grader må akkumulerte fremtidige utslipp per innbygger i verden begrenses til 52 tonn, mens en økning på 2 grader tilsvarer 144 tonn utslipp per innbygger. Det betyr i så fall at hvis hele verden fremover fører en klimapolitikk i samsvar

med ambisjonene til EU/Norge, vil global temperaturøkning trolig bli klart lavere enn 2 grader.

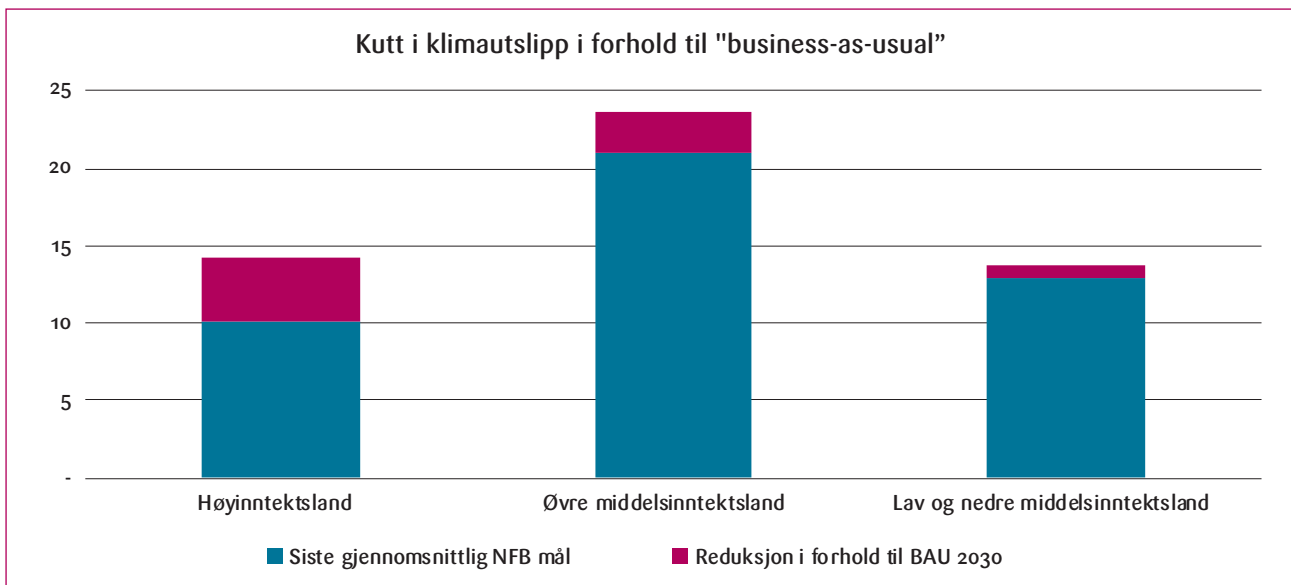
Dessverre er det liten grunn til å tro at resten av verden vil føre en klimapolitikk i tråd med EUs ambisjoner. Og når EU bare står for om lag 7 prosent av de globale klimautslippene, og Norge under 0,15 prosent, blir dette avgjø-

rende for de globale utslippene fremover. Selv om vi forsterker innsatsen i Norge, vil effekten uansett begrenses av at våre utslipp utgjør en så liten andel av totalen. IMF (2023a) viser at klimaambisjonene har økt mye mindre i middels- og lavinntektsland enn i høyinntektsland, og at det er behov for langt kraftigere klimatiltak dette tiåret for å dempe klimaendringene, se figur 1 og 2.



Figur 1: Utslipp av klimagasser og gap mellom planlagt politikk (nasjonalt fastsatte bidrag, NFB) og klimamål, sammenlignet med «business-as-usual», BAU.

Kilde: IMF (2023a)



Figur 2: Middels- og lavinntektsland har annonsert små utslippskutt («nasjonalt fastsatte bidrag», NFB) sammenlignet med «business-as-usual» (BAU). Mrd. tonn CO₂-ekvivalenter.

Kilde: IMF (2023a)

Alle land, også rike land som Norge, har en sterk egeninteresse i at verden lykkes i klimapolitikken. Klimaendringene kan gi alvorlige miljøødeleggelser, med irreversible skadevirkninger for nålevende og fremtidige generasjoner. Ifølge noen studier vil de direkte virkningene av klimaendringer være mindre alvorlige for Norge og andre nordlige land enn for mange andre deler av verden (blant annet Kotz mfl., 2024). Men Norge er nært knyttet til resten av verden gjennom handel og befolkningsmobilitet, så isolerte betraktninger om klimavirkninger i Norge kan være svært misvisende. Miljøødeleggelserne kan føre til konflikter og globale flyttestrømmer som kan innebære store økonomiske kostnader og svekke vår sikkerhet. Klimaendringer og konflikter kan også ramme avkastning og sikkerhet for våre finansielle plasseringer i Statens pensjonsfond. Når klimaendringene er så alvorlige, blir det enda viktigere at tiltak utover våre internasjonale forpliktelser velges og utføres slik at de gir størst mulig klimagevinst.

2. NORGES ROLLE SOM OLJEPRODUSENT

Norges rolle som stor oljeprodusent er også viktig. Klimautvalget 2050 (NOU 2023: 25) viser til at utslipp fra forbrenning av vår eksport av olje og gass gir årlige utslipp på rundt 500 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, det vil si om lag ti ganger så mye som de årlige utslippene på rundt 50 millioner tonn i Norge. I henhold til Parisavtalen er disse utslippene ikke Norges ansvar formelt sett, men det kan likevel argumenteres for at Norge har et visst moralsk ansvar.

Oljen blir solgt på verdensmarkedet, der det er lite omfang av karbonskatt og klimamessige tiltak. IMF (2023b) anslår at fossile brensler på verdensbasis subsidieres med et beløp tilsvarende 7 prosent av globalt BNP. Om lag 20 prosent av dette er eksplisitte subsidier og 80 prosent er for lave avgifter sammenlignet med reelle klima, miljø- og helsekostnader. Om lag halvparten av subsidiene er knyttet til olje. I anslaget er det antatt en klimakostnad på 0,15 dollar per liter olje, som svarer til ca 55 dollar per tonn CO₂. Det er stor usikkerhet om slike anslag, men uansett er det liten tvil om at implisitte og eksplisitte subsidier bidrar til større oljeforbruk og høyere produsentpriser, og at Norge tjener på at fraværet av effektive klimatiltak gir høyere oljeinntekter. Selv om forbrenningsutslippene fra vår oljeeksport formelt ikke regnes som vårt ansvar i henhold til Parisavtalen, tjener vi altså gode penger på manglende tiltak i de land som har det formelle ansvaret. Det taler for at vi bruker noe av de høye oljeinntektene på tiltak som motvirker klimaskadene fra vår oljeeksport.

Et tilleggsargument er hensynet til mulige fremtidige klimasøksmål mot Norge. Flere klimasøksmål er blitt fremmet de senere årene, og noen har fått støtte i rettsvesenet. Den europeiske menneskerettighetsdomstolen fant at Sveits har brutt menneskerettighetene i en sak reist av en sveitsisk seniorkvinneforening, mens et klimasøksmål mot Norge og 32 andre land fra seks portugisiske ungdommer ble avvist fordi domstolen mente at saken ikke hørte hjemme hos dem (VG, 2024). Den sistnevnte saken vil kunne tas opp igjen i en domstol i Portugal. Hvis klimasøksmål følges opp med erstatningskrav, vil Statens pensjonsfond utland være et synlig tegn på lønnsomheten ved oljeproduksjon, og de store investeringene verden over kan være utsatt ved søksmål i investeringslandene. Slike søksmål vil kunne innebære betydelige politiske kostnader for Norge. Dette taler også for at hensynet til forbrenningsutslipp fra norsk oljeproduksjon bør være et element i utforming av norsk politikk.

En mulig politikk er å begrense vår produksjon av olje og gass, gjennom direkte tiltak for å begrense produksjonen eller ved å redusere leting og fremtidig utbygging. Mindre produksjon vil gi mindre utslipp, men klimaeffekten vil trolig bli dempet ved at redusert produksjon i Norge vil bidra til høyere priser og økt produksjon av olje, gass og kull i andre land. Både kostnadene og effekten av å redusere norsk petroleumsvirksomhet vil være avhengig av hvordan og i hvilket omfang det gjøres. I en geopolitisk usikker verden der en stor del av oljen blir produsert i land med autoritære regimer, kan forsyningssikkerhet tale for å videreføre en betydelig norsk petroleumsvirksomhet fremover. Begrensninger på leting og fremtidig utvinning kan være viktig for å begrense fremtidige utslipp, men det vil ha liten effekt på utslippene de nærmeste årene.

En annen mulig politikk er at Norge gjennomfører tiltak som reduserer øvrige utslipp i verden med en mengde tilsvarende forbrenningsutslippene fra vår oljeproduksjon, og dermed kompenserer for utslippene fra vår oljeeksport. Vi vil argumentere for at dette vil være mer effektivt enn ensidige begrensninger på norsk petroleumsvirksomhet, og gi en raskere og større reduksjon i globale utslipp til lavere kostnader. Samtidig vil vi bevare forsyningssikkerheten ved norsk petroleumsvirksomhet.

I en slik politikk bør det skilles mellom forbrenningsutslipp fra olje og gass. Årsaken er at norsk gass trolig i betydelig grad vil erstatte kull, slik at netto forbrenningsutslipp fra norsk gass er små. Dessuten blir norsk gass i hovedsak eksportert til Europa, og utslippene er dermed regulert gjen-

nom EUs kvotesystem. For olje er det derimot et verdensmarked, selv om mye av vår oljeeksport går til europeiske land. Jo mer olje Norge eksporterer, uansett hvem vi eksporterer til, desto større blir mengden olje tilbudt på verdensmarkedet, slik at utslippene blir høyere jo mer Norge produserer.

3. FINANSIERING AV KLIMATILTAK I UTVIKLINGSLAND

Vi foreslår at Norge bidrar til grønne investeringer og andre klimatiltak i utviklingsland gjennom finansiering og garantier, med sikte på utslippsreduksjon som tilsvarer utslippene ved bruk av oljen. Storparten av de globale utslippene kommer nå fra land med middels og lave inntekter, men i disse landene blir klimatiltakene begrenset blant annet av manglende kapital, for lave karbonpriser, svake institusjoner og andre presserende problemer som gjeldsproblemer og utbredt fattigdom (se blant annet Songwe mfl., 2022; Oslo Economics, 2022).

Investeringer i grønn energi innebærer ofte høyere kapitalkostnad og lavere driftsutgifter enn fossil energi, og vil derfor bli rammet av kapitalmangel og høye kapitalkostnader. For å få tilstrekkelige klimatiltak i land med middels og lave inntekter, er det nødvendig med finansiell bistand fra rike land. Gjennom FNs Klimapanel har rike land forpliktet seg til finansielle investeringer og støtte til tiltak i fattige land.

Finansielle investeringer bør skje ved bruk av både privat og offentlig kapital. Sammenlignet med private investorer kan statlige aktører som utviklingsfond ha en informasjons- og relasjonsfordel gjennom erfaring, kontakter og troverdighet som kan bidra til at investeringsprosjekter går bedre (Oslo Economics, 2022). Statlige aktører kan også bidra ved risikoavlastning og subsidiert kapital, ved å akseptere større risiko eller lavere avkastning enn private aktører.

En ekspertgruppe ledet av Vera Songwe og Nicholas Stern anslår behovet for klimafinansiering fra rike til fattige land og fremvoksende økonomier, utenom Kina, til 1000 milliarder dollar årlig innen 2030 (Songwe mfl., 2022). IMF (2023a) peker også på klimafinansiering fra rike land som en viktig del av effektiv klimapolitikk fremover.

Klimafinansieringsutvalget, et ekspertutvalg ledet av tidligere klimaminister Vidar Helgesen, argumenterer for at økonomisk støtte fra Norge kan ha stor effekt, langt utover det beløpet vi gir. Utvalget argumenterer for økt støtte gjennom flere kanaler, både direkte og i samarbeid med andre, som EU eller FN. Garantier og egenkapital fra Norge kan utløse

større mengder privat kapital, og dermed mangedoble effekten. Vellykkede norske initiativ kan også anspore andre rike land til å øke sin støtte på dette området. Det er også behov for bidrag til klimatilpasning og tap og skade.

En måte Norge kan kompensere for forbrenningsutslippene fra vår oljeproduksjon er ved økte investeringer gjennom Klimainvesteringsfondet, som har i oppgave å redusere klimautslipp gjennom investeringer i fornybar energi i utviklingsland.³ Norfund, som administrerer fondet, anslår at investeringer på 2,1 milliarder kroner i 2022 har sørget for å unngå 6,2 millioner tonn CO₂-ekvivalenter årlig, tilsvarende 13 prosent av norske klimagassutslipp i 2021 (Norfund, 2023). Med unngått menes at investeringene bidrar til grønn energi i et omfang slik at tilsvarende mengde fossil energi ville gitt et årlig utslipp på 6,2 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Tallene for 2023 er enda bedre, ved at investeringer på 1,6 milliarder kroner bidrar til prosjekter som vil unngå 8,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter årlig (Norfund, 2024). Samtidig rapporterer Norfund om en avkastning på Klimafinansieringsfondet siden oppstart på 23,4% i investeringsvaluta og 20,4% i norske kroner. Den høye lønnsomheten er foreløpige tall fra en kort periode, men den er i samsvar med argumentasjonen om at utviklingsfond som Norfund kan ha en informasjons- og relasjonsfordel.

Norfund bruker IFIs (International financial institution) metode til å beregne unngåtte utslipp (Norfund, 2023; IFI TGW, 2022). Det kan likevel være grunn til å anta at den reelle reduksjonen i utslipp av klimagasser vil være betydelig lavere enn de anslåtte «unngåtte utslipp». Dels må vi regne med at noen av investeringene ville vært gjennomført også uten finansieringsbidraget fra Norfund, og dels må vi regne med at økt tilgang på grønn energi i betydelig grad fører til økt samlet energibruk, og ikke til tilsvarende reduksjon i produksjon av fossil energi.⁴ Hvis vi som et

³ Se drøfting av ulike typer statlige tiltak for investeringer i fornybar energi i utviklingsland i Oslo Economics (2022).

⁴ Caley mfl. (2024) finner at halvparten av kjøpte karbonkreditter fra indiske vindprosjekter kommer fra prosjekter som trolig ville blitt bygget også uten finansiering gjennom karbonkreditter. Det gir grunn til å være skeptisk til at karbonkreditter i utviklingsland brukes istedenfor en tilsvarende reduksjon av karbonutslipp i et rikt land. Merk likevel at dette ikke er et argument mot at rike land bidrar til egenkapital og garantier ved klimaprojekter i utviklingsland. Investeringer som ville vært gjennomført uansett har trolig vanligvis høy lønnsomhet, og de vil dermed trekke opp gjennomsnittlig lønnsomhet slik at flere investeringer kan gjennomføres for en gitt samlet kostnad. For et klimafond som ønsker å oppnå størst mulig reduksjon i klimautslipp for en gitt kostnad, vil det ikke nødvendigvis være et problem om noen av investeringene senere kunne vært gjennomført av andre aktører.

regneeksempel antar at halvparten av investeringene ville vært gjennomført også uten finansiering fra Norfund, og at reduksjonen i fossil energiproduksjon er halvparten av den økte tilgangen på grønn energi, vil den reelle reduksjonen i fossil energiproduksjon være $\frac{1}{4}$ av den grønne energiproduksjonen som blir finansiert. Den reelle reduksjonen i CO_2 -utslipp fra investeringene vil dermed være $\frac{1}{4}$ av det som blir betegnet som unngått CO_2 -utslipp. Basert på Norfunds anslag for investeringene i 2022 og 2023 vil dermed investeringer på 3,7 milliarder kroner kunne føre til en reduksjon i utslipp av $14,7/4 = 3,68$ millioner tonn CO_2 -ekvivalenter årlig, dvs om lag 1000 kroner per tonn. Siden dette er investeringer som gir utslippsreduksjon i mange år, blir kostnaden per tonn årlig utslipp langt lavere.

Som en numerisk illustrasjon kan vi anta at Norges oljeproduksjon fører til årlige utslipp på 300 millioner tonn CO_2 -ekvivalenter ved bruk.⁵ Basert på regnestykket over vil dette kreve investeringer på om lag 300 milliarder kroner. Dersom vi som et regneeksempel antar at forventet reell avkastning på disse investeringene, inklusiv tap, i gjennomsnitt er null, vil den årlige kostnaden være lik forventet realavkastning ved alternativt anvendelse av midlene. Dersom beløpet alternativt ville vært investert i Staten pensjonsfond utland, og der hatt en forventet realavkastning på 3 prosent, kan den årlige kostnaden anslås til om lag 9 milliarder kroner. Dette er et betydelig beløp, men per fat olje utgjør det likevel bare ca 13 kroner, tilsvarende om lag 1,5 prosent av prisen per fat. Kostnaden er om lag 30 kroner per tonn reduksjon i årlig utslipp av CO_2 -ekvivalenter, dvs. av en helt annen størrelsesorden enn de kostnader som man ellers vurderer.

Det er stor usikkerhet om både klimaeffekt og kostnader ved slike tiltak. Med større omfang må man regne med mindre attraktive investeringer med lavere avkastning og mindre klimaeffekt. Det kan argumenteres for at varigheten av klimaeffekten (addisjonalitet) i mange tilfeller vil være kortere enn varigheten av investeringen, fordi det uten investeringen kunne vært gjennomført andre investeringer på et senere tidspunkt med tilsvarende klimaeffekt. Det vil heller ikke være realistisk å skalere opp Norfunds investeringer til et slikt nivå. Disse argumentene taler for at kostnadene vil være høyere enn i regneeksemplet over. Regneeksemplet illustrerer likevel at kostnadene ved klimatiltak i utviklingsland vil være langt lavere og med et mye større potensiale enn ytterligere tiltak i Norge.

⁵ Med en utslippsintensitet på 3,2 CO_2 -ekvivalenter per tonn olje (SSB, 2021) svarer dette til om lag 93 millioner tonn olje per år.

Dersom man skulle følge opp vårt forslag vil det være behov for en grundig faglig utredning av hvordan en slik ordning skal organiseres, klimaeffekten av ulike typer kompenserende tiltak, samt kostnadene ved disse. Beregninger og vurderinger av klimaeffekt og kostnader vil være nødvendig før man tar stilling til ambisjonsnivået i en slik ordning. Trolig vil klimaeffekten forsterkes dersom Norge samarbeider med andre mulige giverland, med sikte på økt finansiering og bedre gjennomføring. For eksempel kan Norfund være passiv investor i investeringer som følges opp av en medinvestor fra et annet land. Man bør også se på andre måter å redusere klimautslipp i fattige land, og tiltak som begrenser andre klimagassutslipp enn CO_2 .

I en større satsing vil det være fornuftig å stille krav om klimapolitiske tiltak i mottakerland som forsterker effekten. IMF (2023a) argumenterer for at økt klimafinansiering bør være et felles mål for rike land og utviklingsland, der klimafinansiering utover et visst nivå kan gjøres betinget av klimatiltak i utviklingsland som støtter opp under effekten. For eksempel kan betydelig støtte til finansiering av grønn energi gjøres betinget av en reduksjon i innenlandsk støtte til fossil energi.

4. DEKNING AV KOSTNADENE

Kostnadene ved foreslåtte klimatiltak kan i prinsippet dekkes på tre ulike måter:

- Direkte over statsbudsjettet på linje med andre offentlige utgifter
- Trekket fra skatteinngangen før denne overføres til pensjonsfondet
- Dekkes direkte av selskapene som utvinner oljen

Etter vår mening bør klimatiltakene ses på som en kostnad ved oljeproduksjonen, og dermed belastes denne. Det bør beregnes et beløp som dekker klimautslippene ved forbrenning per tonn produsert olje, og oljeselskapene betaler beløpet per tonn til et fond eller enhet som finansierer klimatiltakene i utviklingsland. Kostnadene dekkes dermed av oljeselskapene, på lik linje med andre kostnader knyttet til oljevirksheten. Det høye skattenivået og den høye statlige eierandelen innebærer likevel at langt det meste av kostnaden bæres av staten.

En mulig innvending mot denne finansieringsmetoden er at det vil bryte handlingsregelen, som sier at netto kontantstrøm fra oljevirksheten i sin helhet skal overføres til pensjonsfondet. Dersom beløpet for å dekke kostnadene

ved klimatiltak regnes som en del av netto kontantstrøm fra oljevirkksomheten, vil denne innvendingen formelt sett være riktig. Men kostnaden knyttet til å kompensere for forbrenningsutslipp skapt av vår oljeproduksjon bør etter vårt syn ses på som en kostnad knyttet til oljeproduksjonen. Slike kostnader trekkes fra før man beregner statens netto kontantstrøm fra petroleumsvirksomheten. Selv om disse kostnadene er et resultat av et krav fra myndigheter, vil det være i likhet med kostnader knyttet til myndighetenes krav til bla. miljø og sikkerhet ved oljevirkksomheten, som innebærer at kostnadene blir høyere enn de ville vært uten slike krav.

Et tankeeksperiment kan være nyttig for å belyse dette. Sett at det fantes et tilsetningsstoff til vår produserte olje som innebar at det ikke ble noen utslipp ved forbrenning. Dersom dette var billig, er det grunn til å tro at staten ville kreve at norske oljeprodusenter tilsatte dette stoffet. Den ekstra kostnaden for selskapene ville blitt behandlet som alle andre utvinningskostnader. Nå finnes dessverre ikke noe slikt magisk tilsetningsstoff. Men det er vanskelig å se at det er noen vesentlig prinsipiell forskjell mellom kostnadene i dette tankeeksperimentet og kostnadene knyttet til å kompensere for forbrenningsutslippene.

Hvis en slik ordning finansierer tiltak som reduserer CO₂-utslipp fra fossile brenslere tilsvarende vår egen oljeproduksjon, vil dette innebære at produksjonen av fossile brenslere i andre deler av verden reduseres like mye som norsk oljeproduksjon (regnet i CO₂-enheter). Norsk oljeproduksjon vil dermed komme i stedet for annen produksjon av fossile brenslere, og ikke i tillegg.

Selv om resultatene fra Klimainvesteringsfondet tyder på at kostnadene knyttet til utslippsreducerende tiltak i utlandet er ganske små nå, vil de trolig øke over tid. Vårt forslag vil øke kostnadene til oljeproduksjon, og dermed innebære at oljeutvinningen tar slutt tidligere enn dersom man ikke kompenserte for utslippene norsk oljeeksport gir. Dette vil bidra til at utfasingen av norsk oljeproduksjon skjer på en kostnadseffektiv måte, ved at det er den minst lønnsomme produksjonen som fases ut først.

Vårt forslag om å kompensere for forbrenningsutslippene fra oljen vi produserer, innebærer ikke at Norge påtar seg et ansvar for disse utslippene. Ansvarsfordeling bør, som i dag, håndteres i internasjonale avtaler som Parisavtalen. Men et slikt tiltak vil motvirke klimaeffektene av vår oljeproduksjon, og det taler for at det også reduserer risikoen for at Norge blir rammet av klimasøksmål.

En viktig motivasjon for vårt forslag er som nevnt svært mangelfulle klimatiltak og karbonskatter globalt. Kompenserende tiltak av typen vi foreslår ville vært unødvendig dersom det var en internasjonal avtale som innebar at alle land hadde bindende utslippsmål eller en karbonskatt som avspeilte klimakostnadene. Paris-avtalen er langt fra dette, men vi kan ikke utelukke at vi får en mer forpliktende klimaavtale i fremtiden. Dersom vi skulle få en «riktig» klimapolitikk i alle land, kan det bli vanskelig og kostbart for Norge å kompensere for forbrenningsutslippene fra vår oljeeksport. Dessuten vil slike kompenserende tiltak innebære en dobbeltregulering som er ineffektiv fra et globalt perspektiv. Det tilsier at en vurdering av en slik ordning også bør omtale hvordan den gradvis kan avvikles når og hvis det i fremtiden blir mer forpliktende internasjonale klimaavtaler.

5. OPPSUMMERING

Verden står overfor alvorlige klimaendringer. Det innebærer irreversible skadevirkninger på jorda, og det kan forsterke konflikter og migrasjonspress, med konsekvenser som i verste fall kan bli mye mer alvorlige enn klimaendringene i seg selv. Men dessverre er klimapolitikken i verdens land langt fra tilstrekkelig til å oppfylle forpliktelsen i Parisavtalen om å holde gjennomsnittlig temperaturøkning godt under 2 grader sammenlignet med førindustrielt nivå (IMF, 2023a). EU, Norge og noen andre land har ambisiøse klimamål, men middels- og lavinntektsland har langt lavere klimaambisjoner. Storparten av de globale utslippene kommer nå fra land med middels og lave inntekter, men i disse landene blir klimatiltakene begrenset blant annet av manglende karbonskatter, høye renter og manglende kapital, i tillegg til andre presserende problemer som utbredt fattigdom, gjeldsproblemer og utilstrekkelig vekst.

Dersom vi skal lykkes i å begrense klimaendringene i tråd med Parisavtalen, er det avgjørende at klimatiltakene i land med middels og lave inntekter forsterkes. Det krever finansiell bistand fra rike land. Norge er et rikt land med store inntekter fra salg av olje og gass, og det kan argumenteres for at vi har et særlig moralsk ansvar for å bidra. Vår olje blir solgt på verdensmarkedet der det er lite omfang av karbonskatter og klimamessige tiltak. Det bidrar til større oljeforbruk og høyere inntekter til oss, men er samtidig skadelig for jordens klima.

Vi foreslår at Norge innfører en ordning med finansiering og garantier av klimatiltak i utviklingsland, med sikte på

en utslippsreduksjon som tilsvarer utslippene ved bruk av den oljen vi produserer. Ordningen bør ses som en kostnad ved oljeproduksjonen, og utgiftene belastes oljeselskapene per produsert tonn olje. Det høye skattenivået og den statlige eierandel innebærer likevel at hovedparten dekkes av staten. Det vil være behov for en grundig faglig vurdering av hvordan et slikt forslag skal kunne gjennomføres, og hvilket ambisjonsnivå man bør ha. Blant annet bør et slikt tiltak skje i samarbeid med både andre rike land og mottakerlandene, for å oppnå størst mulig klimaeffekt.

Innføring av en slik ordning vil være et politisk valg, der det ikke finnes noen faglig fasit. Vi mener likevel at gevinstene for fremtidige generasjoner i Norge ved en kraftig finansiell satsing på klimatiltak i utviklingsland vil være langt større enn tapet ved en noe mindre finansiell formue i Statens pensjonsfond.

6. REFERANSER

Calel, R., J. Colmer, A. Dechezleprêtre og M. Glachant (2024). Do carbon offsets offset carbon? Antatt for publisering i *American Economic Journal: Applied Economics*.

Flam, H. og J. Hassler (2023). Introduction: EU climate policy and Fit for 55. *Nordic Economic Policy Review 2023: EU versus national climate policies in the Nordics*, 5–12.

Global tipping points (2023). Tilgjengelig fra: <https://global-tipping-points.org/>

IFI TGW (2022). Methodological Approach for the Common Default Grid Emission Factor Dataset. Tilgjengelig fra: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IFITWG_Methodological_approach_to_common_dataset.pdf

IMF (2023a). Is the Paris Agreement working? A stocktake of global climate mitigation. IMF Staff Climate Note 2023/002.

IMF (2023b). IMF Fossil Fuel Subsidies Data: 2023 Update. IMF WP/23/169.

Klimafinansieringsutvalget (2023). Hvis ikke Norge, hvem? Rapport fra klimafinansieringsutvalget. Tilgjengelig fra: <https://www.kirkensnodhjelp.no/contentassets/7e3a4a5f7bf14cbea5ae29578e76a672/hvis-ikke-norge-hvem.pdf>

Kotz, M., A. Levermann og L. Wenz (2024). The economic commitment of climate change. *Nature* 628, 551–557. Tilgjengelig fra: <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07219-0>

Lenton, T. M., J. Rockström, O. Gaffney, S. Rahmstorf, K. Richardson, W. Steffen og H. J. Schellnhuber (2019). Climate tipping points – too risky to bet against. *Nature* 575 (7784), 592–595.

Norfund (2023). Annual report for 2022. Tilgjengelig fra: https://www.norfund.no/annualreport-2022/climate-mandate/impact-climate-mandate__trashed/emissions-avoided-climate-mandate/

Norfund (2024). Lønnsomme investeringer bidrar til å unngå mer enn 1/6 av Norges utslipp, 23. mai. Tilgjengelig fra: <https://www.norfund.no/no/lonnsomme-investeringer-bidrar-til-a-unnga-mer-enn-1-6-av-norges-utslipp/>

NOU 2023: 25. *Omstilling til lavutslipp – veivalg for klimapolitikken mot 2050*.

Oslo Economics (2022). Statlig klimafond for fornybar energi i utviklingsland. Rapport nr. 2021-22, Oslo Economics, Rystad Energy og The Governance Group.

Songwe, V., N. Stern og A. Bhattacharya (2022). Finance for climate action Scaling up investment for climate and development. Report of the Independent High-Level Expert Group on Climate Finance, Tilgjengelig fra: <https://www.ise.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2022/11/IHLEG-Finance-for-Climate-Action-1.pdf>

SSB (2021). Emission factors used in the estimations of emissions from combustion. SSB. Tilgjengelig fra: https://www.ssb.no/_attachment/404602/

VG (2024). Pensjonister vant klimasak: – En historisk dag, 9. april. Tilgjengelig fra: <https://www.vg.no/nyheter/i/4onkgV/emd-avviser-klimasoeksmaal-mot-norge-og-flere-land>

KLAUS MITTENZWEI
Seniorforsker Rurals

HENRIK LINDHJEM
Seniorforsker i Menon Senter for Miljø- og
Ressursøkonomi (MERE)

OLE MAGNUS STOKKE
Seniorøkonom Menon Economics

KRISTINE GRIMSRUD
Seniorforsker, Forskningsavdelingen, SSB



Negativ samfunnsøkonomisk effekt av nye kostråd?^{1,2}

Norske myndigheter presenterte nye kostråd for befolkningen på Arendalsuka 15. august i år. Sammenlignet med forrige kostråd, innebærer de nye blant annet mindre rødt kjøtt og mer plantebasert mat. Begrunnelsen er matvarenes helseeffekt, men deres virkning på miljømessig bærekraft er også omtalt. Arbeidet med de nye kostrådene har møtt motstand fra politisk hold, jordbruksnæringen og enkelte forskere helt siden en ekspertgruppe nedsatt av Nordisk Ministerråd la fram sine anbefalinger som de nye kostrådene er basert på. Hovedkritikken har vært inkludering av miljømessig bærekraft og at jordbrukets samfunnsnytte i form av miljøgoder har blitt for lite vektlagt. I denne artikkelen har vi gjennomført en første samfunnsøkonomisk grovanalyse der vi har tallfestet hvordan de nye kostrådene påvirker velferd i matsektoren, helseeffekter i befolkningen og økosystemtjenester levert av jordbruket sammenlignet med en videreføring av dagens kosthold og jordbrukspolitik. Vårt hovedresultat er at den samlede samfunnsøkonomiske effekten trolig er negativ, men konklusjonen er svært sensitiv for valg av forutsetninger. Usikkerhet rundt størrelsen av helsegevinsten og tapt konsumentvelferd når befolkningen «tvinges» over i et nytt kosthold, bidrar mest til resultatenes følsomhet. Vi finner også at pengeverdien av tapet av andre økosystemtjenester enn klimagassutslipp og -opptak, som skyldes at jordbruksarealer vil gå ut av produksjon og gradvis gro igjen, i noen tilfeller kan bli høyere enn gevinsten av reduserte utslipp.

1. INNLEDNING

Helsedirektoratet (2024a) la i august i år fram nye kostråd for befolkningen. Disse er basert på forslag fra en nordisk

ekspertgruppe (NNR – Nordic Nutritional Recommendations) (Blomhoff mfl., 2023). De nye kostrådene går ut på redusert maksimalt inntak av rødt kjøtt og økt forbruk av plantebasert mat sammenlignet med forrige kostråd. Forslagene er basert på matvarenes helseeffekt, men ekspertgruppen har for første gang også tatt hensyn til matvarenes miljømessige bærekraft. Ekspertgruppens anbefalinger har vært mye diskutert, og da særlig at miljømessig

¹ Forfatterne takker en anonym konsulent og redaktør Lars-Erik Borge for svært verdifulle kommentarer. Arbeidet er finansiert av Norges Forskningsråd under prosjektene LANDWELL (315990) og Sustainable Eater (320800).

² Tallene bak figurene kan fås ved henvendelse til førsteforfatter.

bærekraft har blitt trukket inn i utformingen av kostrådene. Selv om de nye kostrådene er basert på helseeffekter alene og miljøvirkningen kun er omtalt, følger de nye kostrådene ellers i store trekk NNR.

De senere årene har det blitt utført en rekke analyser i Norge som har sett på samfunnsøkonomiske konsekvenser av et mindre kjøttbasert og mer plantebasert kosthold (f.eks. Pettersen mfl., 2017; Mittenzwei, 2015) og et kosthold i tråd med kostrådene (Miljødirektoratet mfl., 2020, 2023). I Klimakur 2030 ble det såkalte kostholdstiltaket beregnet til det enkelttiltaket som hadde størst effekt på utslippsreduksjon og lavest tiltakskostnad (Miljødirektoratet, 2020). Til tross for dette har tiltaket fått lite gehør. Det står i gjeldende klimaplan at regjeringen skal arbeide for at befolkningen følger kostrådene, men få konkrete virkemidler er listet opp (Regjeringen, 2021). Mange partier har ikke noe mål om å kutte forbruket av rødt kjøtt slik dagens kostråd og anbefalingene fra den nordiske ekspertgruppen tilsier (NRK, 2021). Næringsorganisasjonene i jordbruket argumenterer med at redusert jordbruksaktivitet vil gå ut over selvforsyningsgrad, matvareberedskap og jordbrukets evne til å levere ulike samfunnsprodukter (Norges Bondelag, 2023; Norsk Bonde- og Småbrukarlag, 2023).

Vi kjenner ikke til analyser av konsekvensene av at befolkningen følger gamle eller nye kostråd for norsk jordbruk og de samfunnsøkonomiske virkningene av dem for klima, helse og andre miljøgoder (økosystemtjenester). I denne artikkelen har vi gjennomført en første, overordnet samfunnsøkonomisk analyse av at den norske befolkningen følger nye kostråd sammenlignet med en videreføring av dagens kosthold og jordbrukspolitik. Vi har vektlagt de rådene der endringen fra gamle til nye kostråd er stor og derfor viktig for norsk jordbruk: rødt kjøtt, meieriprodukter og frukt og grønt. Analysen er gjort i to trinn: Vi har først benyttet en numerisk simuleringsmodell for norsk jordbruk til å tallfeste de fysiske og økonomiske effektene i form av matproduksjon, arealbruk, utslipp av klimagasser, kosthold og velferd. Deretter har vi tallfestet den samfunnsøkonomiske verdien av endringer i produsentvelferd, konsumentvelferd, helseeffekt, klimagassutslipp og -opptak og noen viktige øvrige økosystemtjenester knyttet til jordbruksaktivitet og -areal samt effekt av skattefinansiering av jordbruksstøtten. Vårt hovedresultat er at den samlede samfunnsøkonomiske effekten trolig er negativ, men også relativt usikker. Det skyldes først og fremst at helsegevinsten av at befolkningen følger kostrådene motsvares av et (enda høyere) tap av konsumentvelferd. Her forutsetter vi at befolkningen ikke endrer sine preferanser

og derfor må tvinges over i et nytt spisemønster gjennom økonomiske virkemidler. Forutsetninger om mer elastisk etterspørsel etter matvarer gjør at samlet netto samfunnsseffekt blir null eller svak positiv. Helsegevinst og konsumentenes velferdstap betyr betydelig mer for samlet netto samfunnsseffekt enn endringen av økosystemtjenester. Vi finner også at pengeverdien av tapet av øvrige økosystemtjenester (dvs. miljøgoder unntatt klimagassutslipp og -opptak), som skyldes at jordbruksarealer vil gå ut av produksjon og gradvis gro igjen, kan bli høyere enn gevinsten av reduserte utslipp.

2. METODE

2.1. Numerisk simuleringsmodell for norsk jordbruk

Beregningen er utført med den partielle, romlige og komparativ-statistiske likevektsmodellen Jordmod som analyserer de langsiktige effektene av politikkendringer for den norske jordbrukssektoren (Mittenzwei, 2018). Modellen består av fire moduler.

Gårdsbrukmodulen inneholder over 100 gårdsbruk som omfatter de viktigste jordbruksproduktene (korn, potet, hagebruk, melk, kjøtt og egg) i alle deler av landet. Regional variasjon i naturgitte forhold og politiske rammebetingelser er ivaretatt gjennom 32 produksjonsregioner som skiller seg gjennom mengde tilgjengelig jordbruksareal av ulik kvalitet, avlingsnivå og ulike satser for tilskudd. Produksjonsteknologien bestemmer utbyttet av jordbruksprodukter ved bruk av en rekke innsatsfaktorer, herunder arbeid, kapital og jord. Valg av teknologier eksogent med unntak av arbeid, kapital, fôr og slaktevekt av storfe og sau samt tilførsel av nitrogen til korn og gras som er endogent. Modellen åpner dermed for intensive og ekstensive produksjonsformer i husdyrproduksjonen. Sammensetningen og størrelsen av jordbruksproduksjonen på det enkelte gårdsbruk bestemmes gjennom profittmaksimering og produksjonens lønnsomhet basert på gitte priser på produkter og innsatsfaktorer samt tilskudd, andre reguleringer (f.eks. melkekvoter og konsesjonsgrenser for svin og fjørfe) og agronomiske forhold (f.eks. vekstskifte, krav til beite og vinterfôr). Kostnadene inkluderer arbeid (reservasjonslønn) og kapital (lånerente). Siden optimeringen tillater full fleksibilitet av arbeid og kapital, tolkes modellens resultater som en langsiktig tilpasning til endrede rammebetingelser. Enhetskostnadene definerer en implisitt tilbudsfunksjon som inngår i markedsmodulen.

Meierimodulen og slakterimodulen viderefører melk og kjøtt med faste koeffisienter til en rekke matvarer konsumentene etterspør. Foredlingsmarginene er endogene og bestemmes gjennom kostnadsminimering av videreførelsen av en gitt mengde råvarer samt antall og størrelse av foredlingsanlegg.

Markedsmodulen beregner likevektspriser og -mengder for 42 matvarer ved å maksimere summen av produsent- og konsumentoverskudd i disse markedene. Etterspørselsfunksjonene er lineære uten inntekts- eller krysspriseeffekter. Som vanlig for viktige matvarer er egenpriselasitetene lave slik som -0,05 for flytende melk og -0,3 for kjøtt. For frukt og grønt er egenpriselasiteten mer elastisk (-1,4). Konsumentene etterspør kun matvarer som kan produseres i norsk jordbruk. Ris, sukker, tropiske frukt og grønnsaker, oljer og fisk er holdt utenfor. Tilbudet modelleres gjennom enhetskostnadene fra gårdsbruksmodulen og marginene fra de to foredlingsmodulene. Handel skjer til gitte import- og eksportpriser, tollsatser, importkvoter og eksportstøtte.

Modellen finner en likevektsløsning ved å maksimere samfunnsøkonomisk overskudd (dvs. summen av produsent- og konsumentoverskudd i markedene for matvarer) i en iterativ prosess mellom de fire modulene. Likevektspriser og -mengder fra markedsmodulen sendes tilbake til gårdsbruksmodulen og de to foredlingsmodulene. Der oppdateres enhetskostnader og marginer før de sendes tilbake til markedsmodulen. De viktigste endogene variablene er produserte mengder, innenlandsk konsum, import og eksport, priser, sysselsetting, arealbruk, støtten til jordbruket og samfunnsøkonomisk overskudd. Modellen beregner også miljøindikatorer slik som utslipp av klimagasser og avrenning av nitrogen. Det finnes imidlertid ingen studier som har verdsatt miljøkostnadene ved nitrogen i Norge. I tillegg er avrenning av nitrogen ofte et lokalt begrenset punktutslipp som er krevende å håndtere med modellens romlige oppløsning som har grupper av kommuner som minste regionale enheter.

Modellen forutsetter full faktormobilitet og resultater tolkes som sektorens langsiktige tilpasning til nye rammebetingelser slik som endringer i verdensmarkedspriser, priser for innsatsfaktorer, økonomiske virkemidler eller andre reguleringer. Modellen er kalibrert til 2014.

I tråd med litteraturen (Brunstad mfl., 2005; Bullock mfl., 2015) sammenlignes scenarioer med en referansebane basert på en videreføring av dagens jordbrukspolitikk og

der eksogene rammebetingelser er framskrevet til 2030. Det gir jordbrukssektoren tilpasningstid på 16 år. Vi vurderer med dette dagens økte geopolitiske konfliktnivå som muligens ville slått ut i høyere internasjonale matvarerpriser. Imidlertid vil en slik situasjon gjelde både referansebanen og scenarioene, og vi er mest interessert i de relative forskjellene mellom disse. Effekten av høyere priser for innsatsfaktorer og importvarer for våre resultater er omtalt i diskusjonsdelen.

2.2. Verdien av endring i matproduksjon og -forbruk

Verdien av endring i matproduksjon måles som samfunnsøkonomisk velferd, dvs. summen av produsent- og konsumentoverskudd, i markedene for matvarer. Endringer i matproduksjon fører også til endringer i støtte over statsbudsjettet. I tråd med vanlig samfunnsøkonomisk analyse inkluderer vi kostnad for skattefinansiering av denne statsstøtten.

Forbrukerne forutsettes å ha identiske preferanser i referansebanen og alle scenarioene. Konsumentene «tvinges» til å følge kostrådene ved at modellens likevektspriser er satt på et nivå som gjør at forbruket blir lik kostrådene. Framgangsmåten er ekvivalent med eksogent fastsatte avgifter på matvarer eller statlig rasjonering.

Produsentoverskudd er definert som omsetningen i primærjordbruket inkludert budsjettoverføringer fratrukket kostnader for variable innsatsfaktorer og avskrivninger.

Budsjettstøtten til jordbruket kan betraktes som en betaling for positive eksterne effekter, men gir også dødvekttap. Siden økosystemtjenester verdsettes separat i analysen, inngår sparte subsidier sammenlignet med referansebanen med en positiv samfunnsøkonomisk effekt. I tillegg verdsettes skattefinansiering av budsjettstøtten til jordbruket med 20 øre per krone budsjettstøtte (Direktoratet for forvaltning og økonomistyring, 2023a).

2.3. Verdien av bedret helse

Vi følger tidligere analyser (f.eks. Miljødirektoratet, 2020, 2023) og har beregnet de direkte helseeffektene ved kostholdsendringer for ferskt rødt kjøtt og bearbejdede produkter av kjøtt samt frukt og grønt. Beregningene er basert på Global Burden of Disease (GBD) for sykdomsbyrden i Norge, GBD-undersøkelsen fra 2021 og publisert i 2024 (IHME, 2024). GBD-dataene gir informasjon om tapte kvalitetsjusterte leveår (DALY) knyttet til usunt kosthold som en risikofaktor for sykdom. Dette inkluderer blant annet kostholds faktorer som høyt inntak av

Tabell 1: Forutsetninger for beregning av helseeffekter i 2014 ifølge GBD 2021.

	DALY	Inntak (g/dag)	TMREL (g/dag)	Endring i DALY per g/dag endring mot TMREL
Høyt inntak av bearbeidet kjøtt	22 891	85,90	0	266,50
Høyt inntak av ferskt rødt kjøtt	13 360	52,12	0	256,3
Lavt inntak av frukt	7 464	178,42	300	46,19
Lavt inntak av grønnsaker	7 763	125,18	400	42,93

ferskt rødt kjøtt og bearbeidede kjøttprodukter samt lavt inntak av frukt og grønnsaker.

I tillegg til sykdomsbyrde knyttet til ulike kostholds-faktorer, anvendes det et teoretisk minste risikonivå (TMREL¹) for hver risikofaktor. TMREL beskriver det nedre/øvre inntaket, i gram per dag, av en gitt kostholds-faktor som ikke innebærer en helsemessig risiko.

Beregningene bygger på antagelsen om en lineær sammenheng mellom reduksjon i sykdomsbyrde og endring fra dagens konsum av en gitt kostholds-faktor mot TMREL. Dette gir en estimert endring i DALY per gram endring i konsum mot TMREL. Tabell 1 viser antall DALY og TMREL knyttet til ulike kostholds-faktorer i Norge i 2014 som er konsistent med modellens basisår. Den siste kolonnen viser en estimert helseeffekt, målt som endring i DALY per gram og per dag endring i kostholds-faktoren fra inntak i referansebanen mot TMREL-grensen.

For bearbeidede kjøttprodukter, som eksempel, viser data fra GBD en forventet negativ helseeffekt tilsvarende 22 891 DALY ved befolkningens totale konsum i 2014. Sykdomsbyrden på 22 891 DALY omfatter økt sykkelighet og dødelighet knyttet til at konsum av bearbeidet kjøtt høyere enn TMREL gir økt risiko for tarmkreft, hjerte- og kar-sykdom, samt diabetes type 2. TMREL for bearbeidet kjøtt er beregnet til 0 gram per dag og konsum ved denne grensen anses ikke å innebære helsemessig risiko. Gitt et gjennomsnittlig daglig konsum på 85,90 gram i 2014 og en lineær reduksjon i helseeffekt mot TMREL, gir det en reduksjon på 266,50 DALY per gram/dag i gjennomsnittlig redusert konsum. Med disse forutsetningene vil dermed en reduksjon i gjennomsnittlig konsum av bearbeidet kjøtt fra 85,9 gram til 84,9 gram per dag, redusere sykdomsbyrden fra 22 891 DALY til 22 624,5 DALY, tilsvarende 266,50 DALY.

¹ Theoretical Minimum Risk Exposure Level.

Det er knyttet usikkerhet både til antallet DALY og til TMREL. Videre er antakelsen om en lineær sammenheng trolig en forenkling av virkeligheten. Dette innebærer at beregningene er usikre, og de faktiske helseeffektene kan være både høyere og lavere enn disse anslagene.

Verdien av DALY i Tabell 1 gjelder befolkningen i 2014. Vi har derfor framskrevet DALY med befolkningsvekst fra 2014 til 2030 som er analysens simuleringsår. Den samlede verdien av DALY er for hvert scenario beregnet som endring i forbruket av de fire matvarene mot referansebanen multiplisert med endringsverdien i DALY per endring g/dag mot TMREL (siste kolonne i tabell 1).

For å tilordne en økonomisk verdi til den beregnede helsegevinsten målt i DALY, har vi brukt en verdi for kvalitetsjusterte leveår, som Helsedirektoratet har utledet basert på verdien av et statistisk liv (VSL) fra Finansdepartementet (2021). Helsedirektoratet (2024b) angir en verdi per QALY (Quality-Adjusted Life Year)² ekskludert produksjonstap på 1,89 millioner kroner i 2023. Denne verdien er justert med anslått årlig vekst i BNP per innbygger på 0,9 prosent til 2030 (Meld. St. 14 (2020–2021)), noe som gir en økonomisk verdsetting på 1,95 millioner 2022-kroner per reduksjon i DALY (DFØ, 2023b).

2.4. Verdien av endring i klimagassutslipp, -lagring og -opptak

Jordbruket står for 9,5 prosent av Norges utslipp i 2022 (Statistisk Sentralbyrå, 2023). Utslipp er i stor grad knyttet til husdyrproduksjon, gjødselhåndtering og gjødsling. Videre bidrar arealbruk og arealbruksendringer til utslipp eller opptak av klimagasser. Jordbruksareal tar opp CO₂ sammenlignet med utbygd areal, og beitemark tar opp mer

² QALY og DALY er to ulike mål på helseenheter. Den viktigste forskjellen er at DALY er et mål på helsetap, mens QALY er mål på en helsegevinst. Det er metodiske forskjeller i hvordan enhetene måles metodisk, men Helsedirektoratet (2024b) argumenterer for at de i prinsippet måler det samme og vil være like gode mål for helseenheter i samfunnsøkonomiske analyser.

CO₂ enn dyrket mark. Endringer i kosthold kan føre til endringer i matproduksjon, måten maten dyrkes på og arealbruk.

Utslipp fra matproduksjon inkludert endringer i produksjonsteknologi og jordbruksareal i drift, beregnes direkte i modellen i tråd med metoden brukt i det nasjonale utslippsregnskapet (Mittenzwei, 2019).

Klimaeffekten av arealbruksendringer er tallfestet med Miljødirektoratets verktøy for beregning av samlet effekt på utslipp og opptak av klimagasser ved arealendring (Miljødirektoratet, 2022). Verktøyet krever detaljerte opplysninger inkludert type arealendring, geografisk plassering (kommune) og jordsmonn (organisk/mineral). For skog krever det også opplysninger om treslag og bonitet. Vi har derfor delt Norge i fem regioner (Nord-Norge, Midt-Norge, Vestlandet, Sør-Vestlandet, Østlandet). Dyrket mark som går ut av aktiv jordbruksdrift, blir til blandingsskog med svak bonitet. Beite som går ut av bruk, blir til annen utmark. Eventuelt nytt jordbruksareal tas fra myr³ i Nord-Norge og blandingsskog av middels bonitet i resten av Norge. Myr er organisk jord, mens vi har konservativt antatt at skog står på mineraljord. Verktøyet beregner tap av evne til CO₂-opptak i vegetasjonen og utslipp av lagrede klimagasser fra arealene over en 20 års periode. Arealer som ikke bygges ned, vil kunne fortsette å ta opp CO₂ lenger enn 20 år, mest sannsynlig i uoverskuelig framtid.

Utslippene verdsettes med karbonpriser til bruk i samfunnsøkonomiske analyser (Regjeringen, 2021). Vi bruker karbonprisen for 2030 som er 1010 kr per tonn CO₂-ekv. for utslipp og opptak knyttet til arealbruksendringer og 2230 kr per tonn CO₂-ekv. for ikke-kvotepliktige utslipp som gjelder for utslipp fra jordbrukssektoren. Disse er basert på Finansdepartementets anbefalinger (Regjeringen, 2021).

2.5. Verdien av endringer i øvrige økosystemtjenester

Når jordbruksarealer som går ut av produksjon gror igjen vil en få landskapsestetiske virkninger, som mange vurderer som negative (Liu mfl., 2021, 2023; Iversen mfl., 2020; Lindhjem og Dramstad, 2023). I tillegg vil naturmangfold, som i større grad finnes på beitearealer enn for eksempel arealer til kornproduksjon, kunne forringes (Artsdatabanken, 2021). Videre vil slike arealer og områ-

³ Stortinget ga i forbindelse med behandlingen av statsbudsjettet 2023 Miljødirektoratet i oppdrag å lage et lovforslag til forbud mot nydyrking av myr til utbyggingsformål. Forslaget har kommet, men det er ikke vedtatt i Stortinget pr dags dato.

dene rundt kunne bli mindre attraktive for hverdagsrekreasjon og fritidsaktiviteter⁴. Til slutt kan reduserte jordbruksarealer medføre tap av kulturarv, særlig hvis det medfører nedleggelse av gårder og redusert skjøtsel av elementer i jordbrukslandskapet.

For å verdsette disse potensielt negative virkningene på landskapsestetikk, naturmangfold, kulturarv og rekreasjon dersom jordbruksarealer går ut av produksjon, benytter vi oss av resultatene fra en større landsrepresentativ spørreundersøkelse fra 2023 om folks betalingsvillighet for å unngå tap av landskapsestetikk, naturmangfold og kulturarv (Lindhjem mfl., 2023b). Fra denne spørreundersøkelsen finner vi også svar på folks vurdering av hvordan gjengroing vil påvirke deres rekreasjonsbruk. Dette anslaget kombineres med anslått rekreasjonsverdi per aktivitet fra litteraturen gjennom såkalt verdioverføring (jf. Johnston mfl., 2021).

I spørreundersøkelsen ble folk stilt overfor scenarier for gjengroing av tidligere beitede arealer i Norge og mulige virkninger på økosystemtjenester og kulturarv⁵. Respondentene ble deretter spurt om tiltak, og betalingsvillighet for disse, som ville forhindre gjengroing og unngå de beskrevne virkningene på landskapsestetikk⁶, naturmangfold⁷ og kulturarv⁸. Betalingsvilligheten ble oppgitt som en øremerket skatt i 10 år for å støtte tiltak for å oppnå dette. Gjennomsnittlig betalingsvillighet ble beregnet til totalt kr 1582, 595 og 543 per år per dekar for henholdsvis landskapsestetikk (åpent kulturlandskap), naturmangfold og kulturarv. Vi bruker disse tallene og aggregerer opp til den totale norske befolkningen (eldre enn 18 år)⁹. For landskapsestetikk, naturmangfold og kulturarv blir anslått, aggregert betalingsvillighet per dekar i 2023 henholdsvis kr 3164, kr 1190 og kr 1085.

⁴ Omtrent 70 prosent av Norges befolkning bor innenfor 500 meter fra jordbrukslandskap og har dette som sitt «hverdagslandskap» (Lindhjem mfl., 2023b).

⁵ Detaljene i spørreundersøkelsen er nærmere beskrevet i Lindhjem mfl. (2023). Dette er arealer som blant annet tidligere har vært vurdert av Miljødirektoratet mfl. for planting av klimaskog (jf. Iversen mfl., 2020). Det ble nevnt at det aktuelle arealet som står i fare for å gro igjen er 1350 km² (= 1 350 000 dekar).

⁶ I scenarioet ble det beskrevet at tiltak ville holde 75 prosent av jordbrukslandskapet åpent.

⁷ I scenarioet ble det beskrevet at tiltak ville bevare 50 prosent av 560 truede artene (blomster-, gress- og sommerfuglarter) på arealene.

⁸ I scenarioet ble det beskrevet at tiltak ville bevare et representativt utvalg av kulturarven på arealene.

⁹ Antatt 5500000 innbyggere, der ca. 80 prosent er over 18 år.

For å verdsette effekten på rekreasjon og andre aktiviteter folk gjennomfører på og i tilknytning til jordbruksarealer (her kun innmark inkludert), ble det brukt et anslag på 9,5 prosent reduksjon av slik aktivitet, eller ca. 3,7 millioner rekreasjonsdager, basert Lindhjem mfl. (2023b). Det er der antatt at kvaliteten på eksisterende rekreasjon ikke forringes og at det kun er snakk om en nedgang i aktivitet. Vi multipliserer så dette tallet med et anslag på rekreasjonsverdi per dag på kr 352,50 fra litteraturen¹⁰, uavhengig av type aktivitet. Videre er total betalingsvillighet for de fire typene virkninger regnet om per dekar, basert på de antall dekar gjengroing en unngår, der vi for enkelhetsskyld antar konstant befolkning og ingen realprisjustering¹¹. Tallene er et grove anslag på nåverdien av den årlige endringen i strømmen av disse økosystemtjenestene.

For til slutt å koble våre verdsettingstall til arealendringene fra modellberegningene for de konkrete scenariene (se neste avsnitt), antar vi for enkelhetsskyld at landskapsestetik, rekreasjon og kulturarv vil bli redusert i samme forhold som de antall dekar som går ut av jordbruksproduksjon i kategoriene matvekster, fôrkorn og grovfôr (slått, beite uten utmark og utmarksbeite). Med andre ord multipliseres endring i antall dekar med per dekar verdi for de ulike tjenestene. Naturmangfold antas i hovedsak å være knyttet til beitearealer (både innmark og utmark), slik at redusert naturmangfold kun får et tap i vår beregning dersom slike arealer går ut av produksjon.

2.6. Samlet samfunnsøkonomisk verdi

Beregningen av den samlede samfunnsøkonomiske verdien av de ulike virkningene forutsetter at kostholdsendringene og jordbrukets tilpasning til disse er fullt ut gjennomført i 2030. Vi ser bort fra tilpasningsperioden fram til 2030 og tallfester økonomiske effekter 20 år fram i tid regnet fra 2030, tilpasset horisonten som brukes for å beregne klimavirkninger av arealbruksendringene. Vi forutsetter da at samfunnet befinner seg i en stabil likevekt der kun karbonprisen endrer seg i henhold til prisbanen. For enkelhetsskyld og fordi tallene er overordnede, har vi ikke gjort for-

¹⁰ Lindhjem mfl. (2023b) bruker som et laveste anslag en verdi på kr 105 per generell rekreasjonsaktivitet basert på Lohaugen mfl. (2017) og et høyeste anslag på kr 600 basert på en amerikansk database over beregnede rekreasjonsverdier (<https://revaluation.forestry.oregonstate.edu/>). Vi følger Lindhjem mfl. (2023b) og bruker gjennomsnittet av disse, kr 352,50, som et grovt anslag her. Det gir et anslag per dekar på kr 959 per år.

¹¹ Betalingsvilligheten for å unngå virkningene for naturmangfold, landskap og kulturarv er oppgitt per år fra 2023 i 10 år. Redusert rekreasjon antas å løpe fra 2030 til 2050. Alle virkninger er inflasjonsjustert og diskontert til nåverdi for 2023.

utsetninger om realprisendringer, neddiskontering og befolkningsendringer mellom 2030 og 2050. Hensikten er å illustrere den relative størrelsesorden av de ulike virkningene, når disse prissettes ved bruk av gjeldende metoder og anbefalinger. Alle verdier er omregnet til en nåverdi for perioden 2030-2050 med en diskonteringsrate på 4 prosent (Finansdepartementet, 2021) og oppgitt i 2022-kr.

3. SCENARIOER FOR KOSTRÅD

Konsekvensene av de nye kostrådene er analysert gjennom seks scenarioer (jf. tabell 2) som skiller mellom tre kosthold og to verdier for andelen norskprodusert matkorn. De tre kosthold er gamle kostråd («Gamle»), nye kostråd («Nye») og nye kostråd der miljømessig bærekraft er hensyntatt («NyeB»).

I det nye kostrådet er inntaket av ferskt rødt kjøtt og bearbejdede kjøttprodukter redusert fra maks 500 g/uke («Gamle») til maks 350 g/uke («Nye»). Formuleringen «Av hensyn til klima og miljø vil det være gunstig om forbruket av rødt kjøtt begrenses.» (Helsedirektoratet, 2024a, s. 12) oversatt til 200 g/uke i scenario «NyeB». I 2021 inntok nordmenn i gjennomsnitt ca. 524 g rødt kjøtt per uke (Animalia, 2023). Det er imidlertid stor variasjon kjøttforbruk i befolkningen, og kostrådet gjelder på individnivå.

I de nye kostrådene er forbruket av meierivarer redusert fra 500 g per dag til 350-500 g per dag (målt som melk). Dagens inntak er ca. 750 g per dag (Helsedirektoratet, 2022). I scenarioene er det brukt gjennomsnittet av kostrådet for scenario «Nye» (425 g) og nedre grense av kostrådet for scenario «NyeB» (350 g).

Det nye kostrådet for frukt og grønt er en minimumsgrense på 500 g per dag og en anbefaling om 800 g per dag. Den nye anbefalingen ligger over nivået for minste risiko (TMREL) som er 700 g per dag. Det gamle kostrådet hadde en anbefaling på 500 g. I alle scenarioene har vi valgt 500 g per dag. Vi forutsetter at det økte forbruket dekkes gjennom en betydelig økning av norskprodusert frukt og grønt samt import. Effekten av et forbruk opp mot 800 g per dag er omtalt i diskusjonspittelet.

For hvert av de tre kostholdene er det laget to scenarioer med hhv. dagens og økt andel norskprodusert matkorn. Scenarionavnet på sistnevnte scenarioer slutter med «K» i Tabell 2. Mer norsk matkorn er en nøkkel til å øke selvforsyningsgraden, som er en prioritert målsetting for dagens regjering (Meld. St. 11 (2023–2024)), og til å

Tabell 2: Scenarioer for kostråd.

	Gamle	GamleK	Nye	NyeK	NyeB	NyeBK
Rødt kjøtt ¹ (g per uke)	500		350		200	
Meierivarer (g per dag)	500		425		350	
Frukt og grønt (g per dag)	500	500	500	500	500	500
Andel norskprodusert matkorn	40%	80%	40%	80%	40%	80%

1. Fersk rødt kjøtt og bearbejdede kjøttprodukter

motvirke arealnedgangen som følge av redusert husdyrproduksjon. Det er et mål om å øke andelen norskprodusert matkorn fra 50 prosent til 90 prosent (Meld. St. 11 (2023–2024)). Målet tilsvarer en økning fra ca. 40 prosent til ca. 80 prosent av alt mel brukt i Norge siden bakevarer omfattet av EØS-avtalens ordning for bearbejdede matvarer med råvarekompensasjon holdes utenfor målsettingen om 90 prosent.

Det er ikke satt krav om at det samlede kaloriinntak av de matvarene som omfattes av modellen, må holdes uendret. Et eventuelt over-/underforbruk av kalorier forblir udekket eller dekkes av matvarer utenfor modellen. For vår analyse er det ikke av betydning om kalorinedgangen kompenseres med matvarer utenfor modellen siden det ikke vil påvirke aktivitetsnivået i norsk jordbruk og vår beregning av samfunnsvirkningene. Det vil også gjelde for helsevirkningene fordi vi kun beregner helseeffekten av matvarer inkludert i modellen. I et bredere perspektiv vil derimot kostholds- endringer som ikke fanges opp av modellen, kunne påvirke

våre beregnede helseeffekter. Eksempelvis vil et økt forbruk av fisk være helsemessig gunstig. Om noe av det reduserte kaloriinntaket kompenseres med fisk vil vår beregning derfor undervurdere de samlede helsevirkningene av kostholdsendingen.

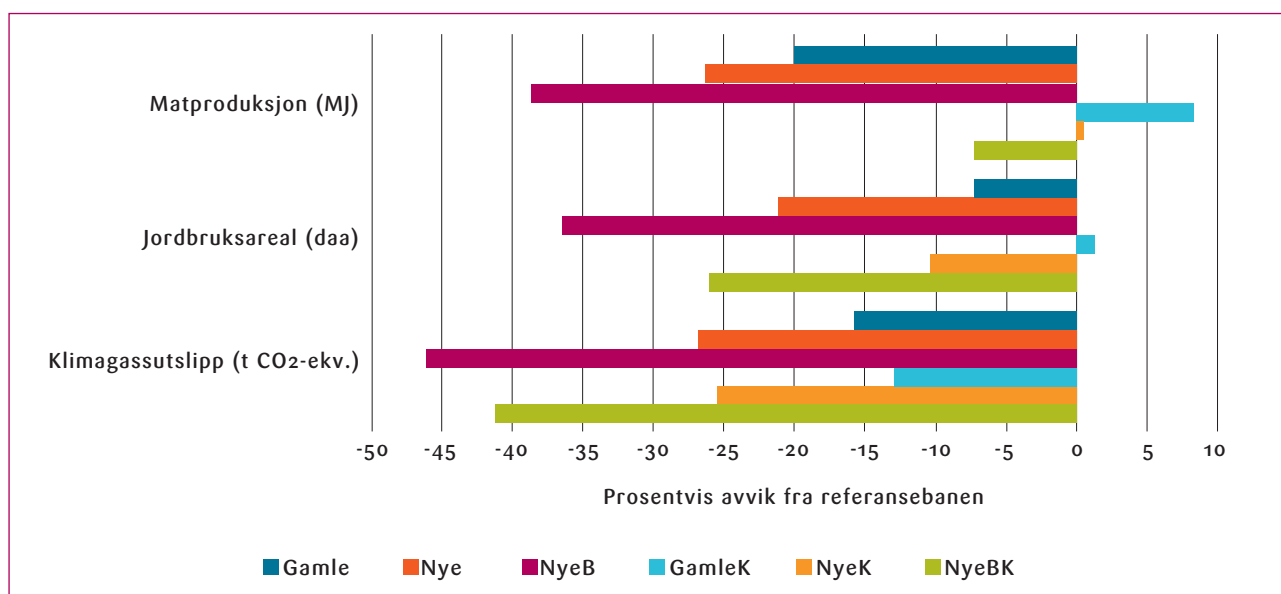
Scenarioene sammenlignes med en referansebane der jordbrukspolitikken og eksogene rammebetingelser videreføres som i dag.

4. RESULTATER

Vi presenterer først resultater for jordbruket. Disse danner grunnlaget for den samfunnsøkonomiske verdsettingen av helsegevinster, klimagassutslipp og -opptak samt øvrige økosystemtjenester.

4.1. Effekter for jordbruket

Beregningene viser at norsk matproduksjon kan falle med inntil 40 prosent ved dagens matkornandel (40 prosent)



Figur 1: Hovedresultater for jordbruket for seks scenarioer som relative avvik fra referansebanen.

sammenlignet med referansebanen, målt i megajoule¹² (Figur 1). Derimot kan matproduksjonen øke med nesten 10 prosent dersom det lykkes å øke matkornandelen. Jordbruksarealet går ned med over 35 prosent hvis befolkningen følger kostråd som også tar hensyn til klima og miljø («NyeB»). Kostråd med utgangspunkt i kun helseeffekter («Nye» og «NyeK») gir mindre endringer i jordbruksareal i drift. Utslippene av klimagasser reduseres med 25 prosent eller mer hvis de nye kostrådene følges. Å følge dagens kostråd reduserer utslippene med 10-15 prosent.

At utslipp faller mer enn matproduksjon skyldes at utslipp-sintensive produksjoner som rødt kjøtt bidrar relativt sett mindre til matproduksjon. Størrelsen av norsk matproduksjon på energibasis er i stor grad avhengig av godt nok vær til å produsere matkorn. I 2019 (året etter tørkesommeren 2018) var selvforsyningsgraden på 41,0 prosent før den økte til 44,9 prosent året etter (Norsk institutt for bioøkonomi, u.å.). Om lag 90 prosent av alt jordbruksareal går til å produsere fôr til husdyr (Statistisk Sentralbyrå, 2010). Det er særlig drøvtyggere (storfe, sau, geit) som nytter grovfôr fra grasarealer og kraftfôr produsert med norsk fôrkorn. Når jordbruksarealene går relativt sett mindre tilbake enn klimagassutslipp, skyldes dette at husdyrproduksjonen blir mer ekstensiv. Redusert forbruk av rødt kjøtt fører til færre dyr samtidig som arealtilskudd opprettholder lønnsomheten i produksjon av grovfôr. Derfor lønner det seg å

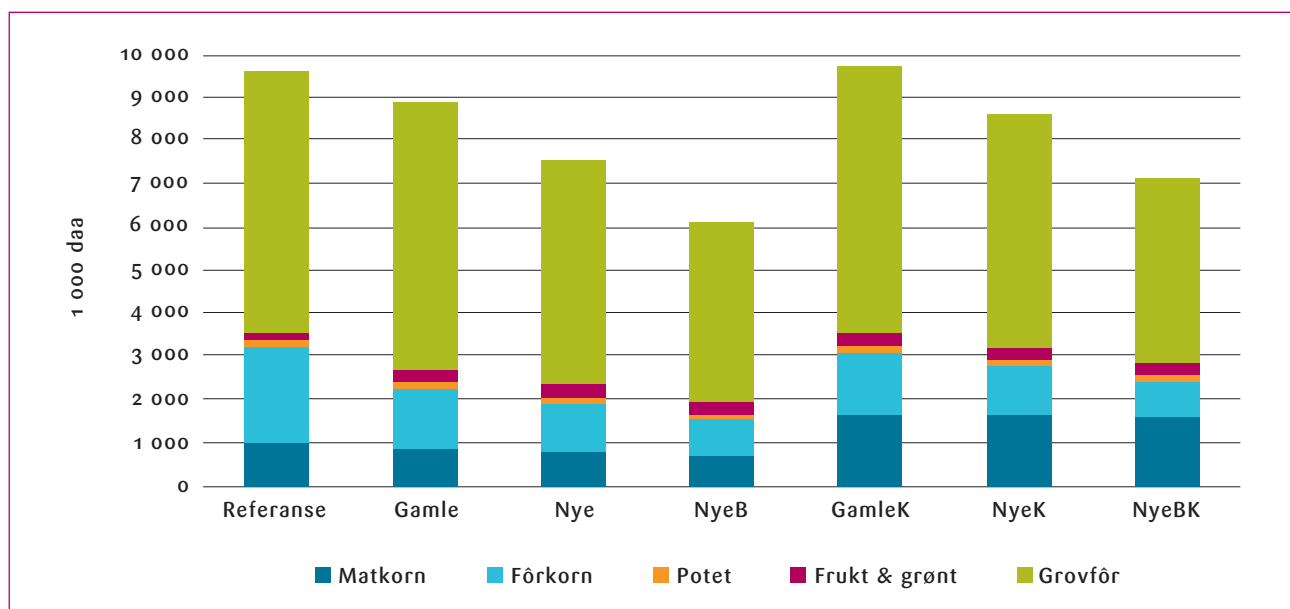
¹² Energiinnholdet i matvarer blir som regel oppgitt i kilojoule (kJ) eller kilokalorier (kcal). 1 kJ = 0,239 kcal. 1 000 kJ = 1 MJ

la drøvtyggerne spise mer gras og mindre kraftfôr. Isolert sett øker utslipp per dyr, men nedgangen i antall dyr mer enn oppveier for dette.

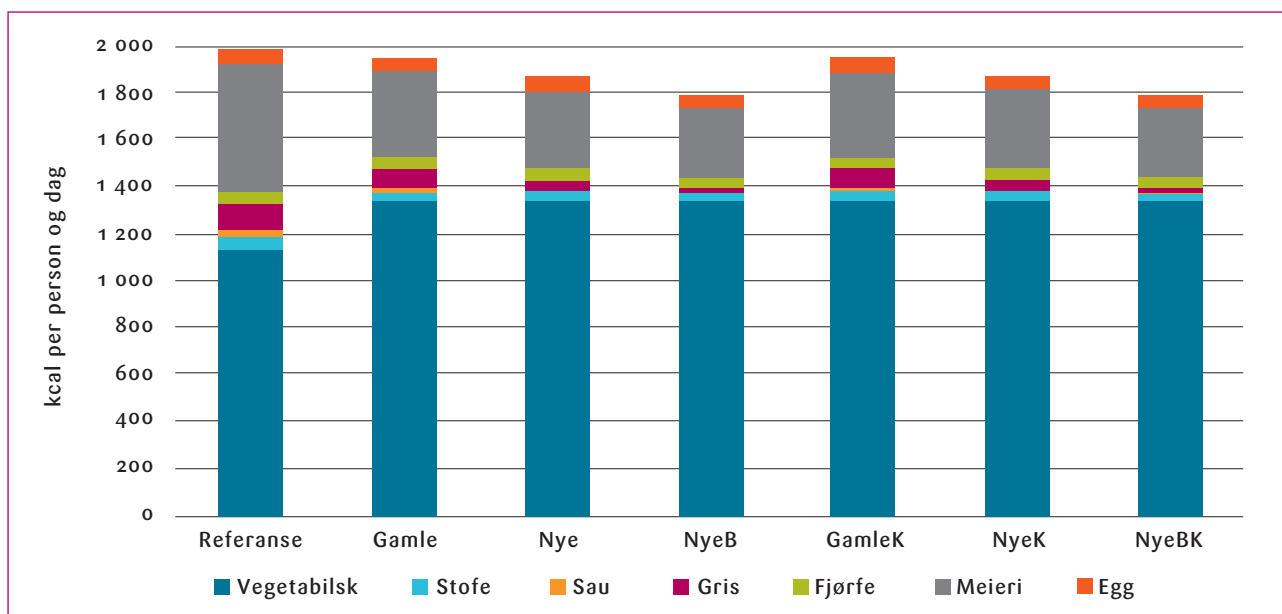
Figur 2 viser arealbruken i referansebanen og de seks scenarioene. Jordbruksarealet reduseres i takt med at befolkningen følger de ulike kostrådene for rødt kjøtt, bearbejdede kjøttprodukter, meierivarer samt frukt og grønt. Uten økt norskandel på matkorn er endringen størst fra referansebanen til et kosthold som også tar hensyn til klima og miljø («NyeB»). Økt norskandel på matkorn gjør at arealbruken er 8-10 prosentpoeng høyere sammenlignet med arealbruken i de respektive scenarioene uten økt norskandel.

Selv om det dyrkes mer matvekster som kan spises direkte av mennesker, forblir andelen jordbruksareal som brukes til fôrproduksjon, høy. I referansebanen er denne andelen 85 prosent, og den er lavest i scenarioet med et helsemessig og miljømessig begrunnet kosthold og økt norskandel («NyeBK») med 71 prosent.

Figur 3 viser kostholdet i referansebanen og i de seks scenarioene. Beregningen gjelder de matvarer som omfattes av Jordmod. Figuren viser at andel vegetabilsk kost i de seks scenarioene øker sammenlignet med referansebanen og at andelen animalsk mat minker. Økningen kompenserer ikke fullt ut for nedgangen i kjøttforbruket. Et helse- og miljømessig begrunnet kosthold («NyeB», «NyeBK») ligger ca. 200 kcal per person og dag lavere enn kostholdet i referansebanen.



Figur 2: Arealbruk i jordbruket etter vekst og scenario (1000 daa).



Figur 3: Kosthold i referansebanen og de seks scenarioene (kcal per person og dag).

Tabell 3 viser endringen i engrosprisene som er nødvendige for å få konsumentene til å følge kostrådene målt med referansebanens varekurv. Prisen på rødt kjøtt om lag dobles fra referansebanen ved nye kostråd («Nye» og «NyeK») og mer enn tredobles ved helse- og miljømessig begrunnede kostråd («NyeB» og «NyeBK»). For meierivarer er økningen enda sterkere med mellom fire- og seksdobling av prisen avhengig av kostråd. Prisene for frukt og grønt må reduseres med 90 prosent for at befolkningen følger kostrådene. Prisendringen reflekterer størrelsen på egenpriselastisitetene og den påkrevde mengdeendringen. Mindre elastisk etterspørsel etter meierivarer enn for kjøttprodukter gjør prisendringene for førstnevnte produkter større.

De samlede forbruksutgiftene etter matvarer som omfattes av modellen, øker likevel mindre (inntil 40 prosent) enn for de enkelte varegruppene. Det skyldes delvis et lavere totalt kaloriinntak.

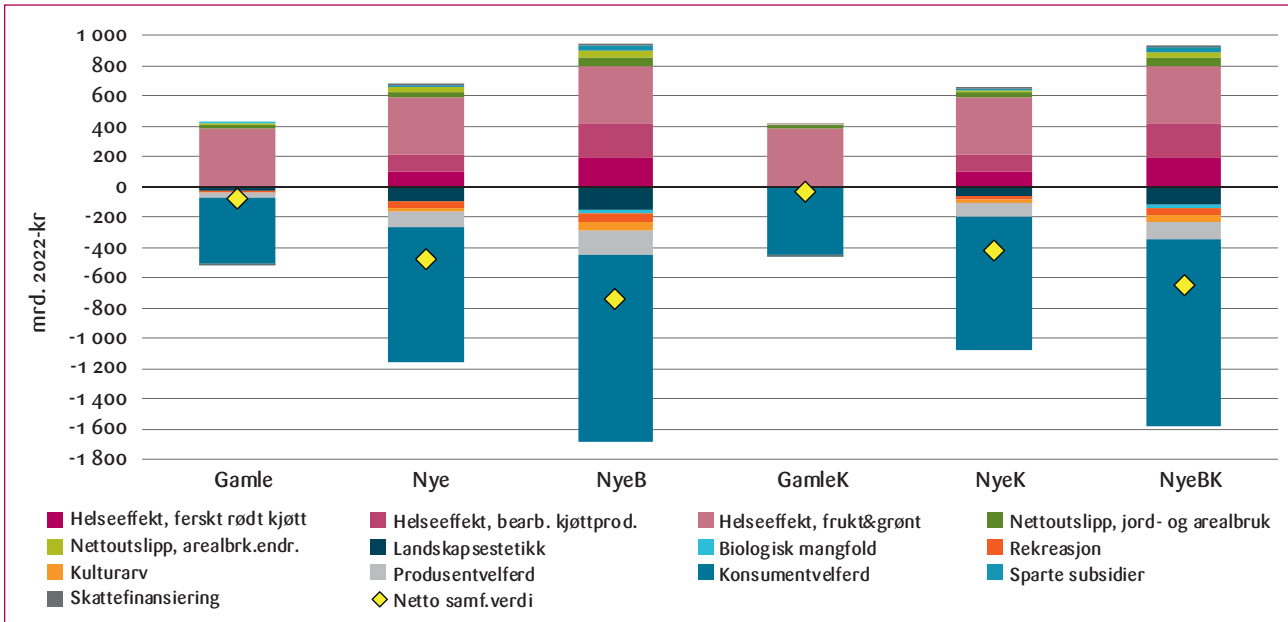
Tabell 3: Engrospriser i tre scenarioer (Referanse = 100).

	Gamle/GamleK	Nye/NyeK	NyeB/NyeBK
Ferskt rødt kjøtt	128	218	325
Bearbeidede kjøttprodukter	103	215	320
Meierivarer	447	536	627
Frukt og grønt	10	10	10
Forbruksutgifter	123	142	138

4.2. Verdsetting av samfunnsøkonomiske virkninger

De samfunnsøkonomiske verdiene for produsent- og konsumentvelferd, helseeffekter, nettoutslipp av klimagasser og øvrige økosystemtjenester vises i Figur 4. Tapt konsumentvelferd er det største enkeltbidraget med en negativ nåverdi på 424-1 221 mrd. 2022-kr fulgt av de samlede helseeffektene som er i størrelsesorden 389-803 mrd. 2022-kr. Omregnet i årlige verdier er helseeffekten av å følge det gamle kostrådet ca. 30 mrd. 2022-kr. I Klimakur 2030 ble helsegevinsten beregnet til 12-26 mrd. kr årlig (Miljødirektoratet, 2020). Tallene er ikke direkte sammenlignbare på grunn av forskjeller i metode og parameterverdier. Både forbrukernes velferdstap og helsegevinster er direkte korrelert med kostholdsendringen for kjøtt, meierivarer og frukt og grønt. Størst endring fra referansebanen (dvs. scenario «NyeB») gir størst effekt i begge retninger. Reduserte utslipp av klimagasser fra jordbruksaktivitet gir positive samfunns effekter (30-102 mrd. 2022-kr). Endringen i produsentvelferd og øvrige miljøgoder gir negativ samfunnsøkonomisk nåverdi på hhv. inntil 167 mrd. 2022-kr og inntil 283 mrd. 2022-kr.

Den samlede netto samfunnsmessige nåverdien (markert med gule diamanter i figur 4) varierer mellom -38 mrd. 2022-kr («GamleK») og -743 mrd. 2022-kr («NyeB»). Det skyldes i hovedsak at samlet samfunnsøkonomisk verdi domineres av konsumentvelferd og helseeffekt der førstnevnte til dels er betydelig større. Dess mer kostrådet avviker fra kostholdet i referansebanen, dess større blir det

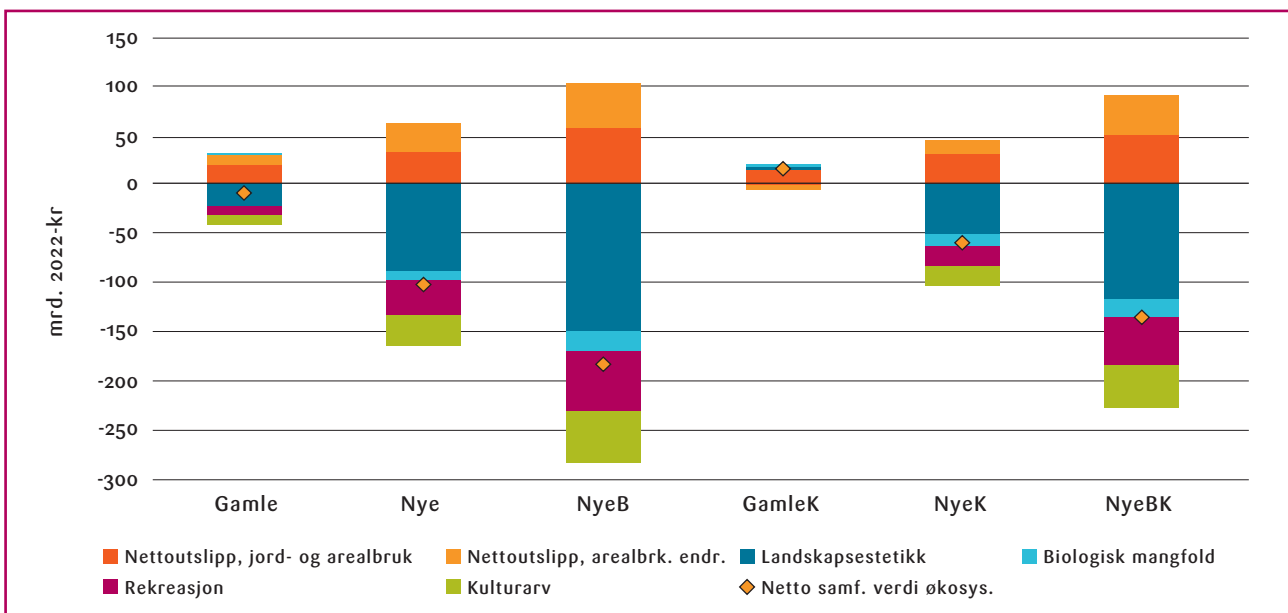


Figur 4: Samfunnsøkonomiske verdier for produsent- og konsumentvelferd, helseeffekter, netto utslipp av klimagasser og øvrige økosystemtjenester for seks scenarier målt som netto nåverdi i perioden 2030-2050 (mill. 2022-kr).

samfunnsøkonomiske tapet. Økt norsk matkornandel har en positiv samfunns effekt, men den er likevel liten i den store sammenhengen.

Figur 5 viser den samfunnsøkonomiske verdien av økosystemtjenestene inkludert klimagassutslipp. Scenariene med mindre kostholdsendringer («Gamle», «GamleK»)

har en positiv samfunns effekt av økosystemtjenestene samlet sett. For de nye kostrådene blir derimot den samlede samfunns effekten av økosystemtjenestene negativ. Det skyldes at tapet knyttet til øvrige økosystemtjenester (dvs. landskapsestetikk, biologisk mangfold, rekreasjon og kulturarv) vokser mer enn gevinsten av reduserte klimagassutslipp. Av samme grunn har også kostråd som eksplisitt tar



Figur 5: Samfunnsøkonomiske verdier for nettoutslipp av klimagasser og øvrige økosystemtjenester for seks scenarier målt som netto nåverdi i perioden 2030-2050 (mill. 2022-kr).

hensyn til miljømessig bærekraft («NyeB», «NyeBK»), en større negativ samlet samfunnsøkonomisk verdi av økosystemtjenester enn kostråd utelukkende basert på helseeffekter («Nye», «NyeK»).

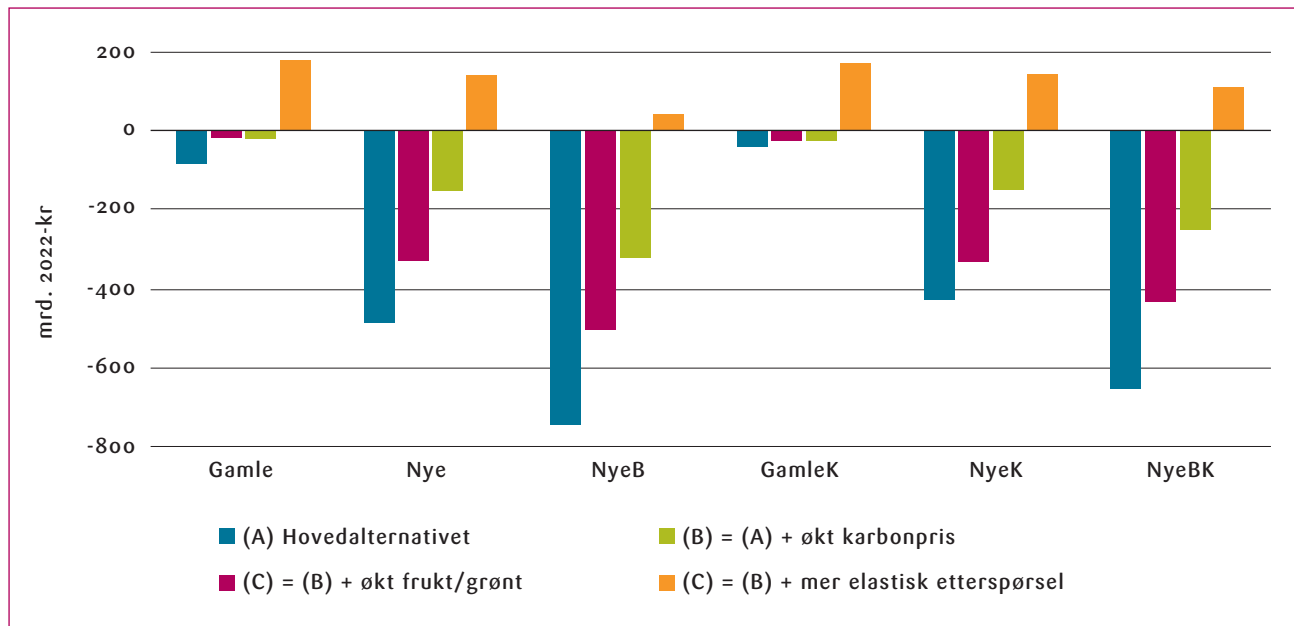
4.3. Robusthet av de samfunnsøkonomiske virkningene

Vår analyse bygger på metodiske forenklinger, usikre anslag på verdsettelsestimer og andre forenklingene forutsetninger. Det er derfor nødvendig å se nærmere på hvordan endringer i disse påvirker de innbyrdes størrelsesforholdene mellom de ulike samfunnsøkonomiske virkningene. Vi har derfor gjort anslag for netto samfunnsøkonomisk verdi med endrede forutsetninger for karbonpris, kostråd for frukt og grønt og etterspørselstetisiteter.

Karbonprisen er økt til en prisbane som er forenlig med 1,5 graders målet og som skal brukes for følsomhetsanalyser (Regjeringen, 2021). Denne prisen er i 2030 på 2990 2022-kr per tonn redusert CO₂-ekv. og gjelder utslipp fra både jordbruk, arealbruk og arealbruksendringer. Det er imidlertid usikkerhet hvorvidt prisbanen er i tråd med 1,5 graders målet (jf. Rosendahl og Wangsness, 2023). Vi har vurdert den direkte samfunnsøkonomiske virkning av økt karbonpris og ser bort fra at økt karbonpris eventuelt vil føre til endringer i jordbruket. Forbruket av frukt og grønt er økt fra 500 g/dag til 800 g/dag som er anbefalingen i de nye kostrådene. Vi har vurdert hvordan denne endringen påvirker helseeffekten og forutsetter at økningen skjer gjennom import.

Dermed får det ingen konsekvens for norsk jordbruk. Siden konsumentvelferd er den største enkelteffekten, har vi variert etterspørselstetisitetene. Antakelsen om lineære etterspørselsfunksjoner gjør at konsumentvelferd endrer seg proporsjonalt med etterspurt mengde og dette forholdet bestemmes av funksjonens stigningskoeffisient. Vi analyserer en situasjon der etterspørselen er mer elastisk ved å øke modellens elastisiteter for kjøtt, meierivarer, frukt og grønt med 0,1 og beregner den isolerte effekten av dette for konsumentvelferd.

Resultatene vises i Figur 6 der samfunnsøkonomisk verdi av hovedanalysen er markert som (A). En høyere karbonpris bidrar positivt på den samlede samfunnsøkonomiske verdien, men økningen er langt fra stor nok til at verdien blir positiv (B). Økt forbruk av frukt og grønt drar i samme retning (C) slik at samlet samfunnsøkonomisk verdi med de to effektene blir mindre negativ enn med høyere karbonpris alene. Årsaken er at økt forbruk av frukt og grønt har en positiv helseeffekt. Imidlertid ligger det nye forbruket (800 g/dag) høyere enn TMREL-verdien (700 g/dag) slik at det ikke beregnes helsegevinst for de 100 g/dag over TMREL-verdien. Mer elastisk etterspørsel reduserer konsumentenes velferdstap (D) og gir også positiv samfunnsøkonomisk verdi. Samlet netto samfunnsøkonomisk verdi blir positiv i alle scenarioene først når alle de tre endringene legges til grunn.



Figur 6: Samlet netto samfunnsøkonomisk verdi ved endrede forutsetninger for karbonpris, kostråd for frukt og grønt og etterspørsel for seks scenarioer målt som netto nåverdi i perioden 2030-2050 (mill. 2022-kr).

5. DISKUSJON OG KONKLUSJON

Resultatene tyder på en negativ samfunnsøkonomisk verdi av at befolkningen følger gamle eller nye kostråd. Dette skyldes i all hovedsak et velferdstap når konsumentene «tvinges» over i et nytt spisemønster. Velferdstapet er igjen avhengig av forbrukernes priselastisitet for matvarer. Som nødvendighetsgode er mat lite prisfølsom, men det er større substitusjonsmuligheter mellom matvarer. Robusthetsanalysen viser at velferdstapet, og dermed den samlede samfunnsøkonomiske verdien, er sensitiv for mindre endringer i elastisitetenes verdier som igjen kan føre til positiv samfunnsøkonomisk verdi. Om det å følge kostråd gir positiv eller negativ samfunnsøkonomisk verdi blir dermed heller et spørsmål om hvordan kostrådene påvirker konsumentene enn hvordan de påvirker jordbruket.

Et annet viktig resultat er at samfunnsøkonomisk verdi forringes med nye kostråd sammenlignet med gamle kostråd, og i enda sterkere grad om de nye kostrådene tar hensyn til miljømessig bærekraft. Dette resultatet gjelder uavhengig av forutsetninger om etterspørselastisiteter og karbonpriser. Årsaken er at tapet av de positive økosystemtjenestene jordbruket leverer er høyere enn gevinsten fra reduserte utslipp av klimagasser. Vi konkluderer derfor med at det fra et samlet miljøperspektiv er viktigere at befolkningen følger gamle enn nye kostråd. Fra et rent klimamessig ståsted er nye kostråd basert på miljømessig bærekraft å foretrekke.

Økt norsk kornproduksjon gir positiv samfunnsgevinst. Årsaken er at det motvirker arealnedgang (som gir negativ samfunnsøkonomisk verdi) og innebærer lite ekstra utslipp av klimagasser.

Våre konklusjoner må sees i lys av betydelig usikkerhet i de numeriske og metodiske forutsetningene, særlig når det gjelder kvantifisering av helseeffekter og konsumentvelferd.

En viktig metodisk forutsetning er at de samfunnsøkonomiske verdiene etterberegnes basert på modellens resultater. Dermed fanger analysen ikke opp indirekte effekter (f.eks. effekten av innføring av karbonpriser for tilpasningen i jordbruket).

Kostrådene gjelder på individnivå, ikke befolkningsgjennomsnitt. Det er stor variasjon i folks spisemønster. Miljødirektoratet (2020) anslo eksempelvis at inntaket av rødt kjøtt for befolkningsgjennomsnittet måtte ligge om lag en tredjedel lavere enn kostrådet for å sikre at kostrådet ble

oppfylt av hele befolkningen. Siden overgangen til nye kostråd har negativ samfunnsøkonomisk verdi i vårt hovedalternativ, vil en slik forutsetning gjøre den negative samfunnsøkonomiske verdien større.

Verdien av økosystemtjenestene er utelukkende knyttet til endringen i jordbruksareal på nasjonalt nivå. Betalingsvillighet for økosystemtjenester avhenger imidlertid også av andre faktorer slik som antall bruk, jordbruksstruktur, regional produksjonsfordeling og driftsmåte. Det er også usikkerhet knyttet til overføring og bruk av resultatene fra verdsettingsmetoden Lindhjem mfl. (2023b) bruker for å verdsette økosystemtjenestene, selv om den er utført etter gjeldende internasjonale retningslinjer (Johnston mfl., 2017) og har forsøkt å unngå såkalt hypotetisk skjjevhet (overdrevent høye verdier).

Analysen utelater negative eksterne effekter fra jordbruket slik som avrenning av nitrogen og fosfor, bruk av plantevernmidler og rovdyrproblematikk. Disse er utelatt fordi modellen er for grovmasket til å kunne håndtere disse på en forsvarlig måte. Økt kornproduksjon vil kunne føre til mer avrenning og mer monokultur i sentrale strøk, mens mindre jordbruksareal i drift og mer ekstensiv produksjon vil kunne ha motsatt effekt. Færre beitedyr vil muligens dempe rovdyrkonfliktene.

Høyere priser for innsatsfaktorer og importerte matvarer vil føre til dyrere matproduksjon og gi lavere produsentvelferd. Isolert sett vil det gi mindre norsk matproduksjon.

Helseeffektene er trolig undervurdert fordi vi ser bort fra sparte helsetjenesterelaterte kostnader og mindre produksjonstap som følge av bedret folkehelse.

Konsumentenes velferdstap skyldes lavere forbruk og høyere priser. Velferdstapet er trolig overvurdert fordi vi må forvente at redusert kaloriinntak kompenseres med matvarer utenfor modellen. I vår analyse har vi «tvunget» konsumentene til å følge gamle og nye kostråd ved å låse forbruket. Det resulterer i engrospriser for enkeltvarer som er inntil ti ganger høyere enn i referansebanen og reiser spørsmålet om hvor realistisk en slik framgangsmåte vil være. Det vil eksempelvis føre til handelslekkasje siden de nye prisene vanskelig lar seg realisere innenfor dagens importvern. Myndighetenes politikk overfor usunn drikke og nytelsesmidler er dels svært inngripende (f.eks. vinmonopol, røykeloven og legemiddeloven), men har samfunnets aksept. Felles for disse er at (over-)forbruk i hovedsak oppleves som plagsomt for andre, noe en kan si ikke gjel-

der (over-)forbruk av usunn mat. Det beste myndighetene kan gjøre for å oppnå positiv samfunnsøkonomisk verdi av å følge kostråd – i den grad folk ikke er fullt informert om uheldige helsevirkninger – er kanskje å påvirke folks atferd gjennom informasjons- og holdningskampanjer og bidra til bedre merking av usunn mat. Det kan også tenkes at stadig bedre kjøttsubstitutter og laboratorie-kjøtt kommer til å endre folks matvaner i retning av de nye kostrådene. Klimaavgifter på matvarer, derimot, påvirker forbruk, men ikke nødvendigvis folks preferanser og vil i så fall ikke påvirke velferdstapet ved nytt spisemønster.

Usikkerheten gir behov for videre arbeid. Utfra den relative betydningen av de ulike samfunns effektene gjelder dette kanskje særlig estimering av etterspørselssystemer etter matvarer og effekten av bedret helse. Det vil også være interessant å vite i hvilken grad konsumentene har tilstrekkelig kunnskap om og, i så fall, tar hensyn til de negative helseeffektene av eget kosthold. Velferdstapet er reelt, hvis folk er opplyst om helseeffektene og tar rasjonelle valg¹³. Dernest er det viktig å inkludere flere miljøvirkninger og økosystemtjenester i analysen (f.eks. effekt av avrenning av næringsstoffer, effekt av plantevernmidler for pollinering og biologisk mangfold), samt å geografisk differensiere betalingsvillighet for økosystemtjenester og koble de økosystemtjenestene som er inkludert i analysen tettere til jordbruksdrift istedenfor jordbruksareal alene. Viktigste er antakelig å inkludere eksterne effekter på helse og økosystemtjenester direkte i modellen for å fange opp både direkte og indirekte effekter.

Samlet sett tyder analysen på at den samfunnsøkonomiske verdien av å følge gamle eller nye kostråd kan være negativ. Dersom myndighetene likevel ønsker at befolkningen følger kostrådene, understreker våre beregninger viktigheten av virkemidler som påvirker folks preferanser. De nye kostrådene vil i så måte kunne være et hjelpemiddel på veien dit.

6. REFERANSER

Animalia (2023). Kjøttets tilstand 2023. Tilgjengelig fra: <https://www.animalia.no/contentassets/33a3c6bc537a4458b381f3dcd180a35e/kjottets-tilstand-2023.pdf>

¹³ Det kan også være andre grunner enn manglende informasjon om helsevirkninger som kan rettferdiggjøre inngripen, inkludert ulike problemer identifisert i adferdsøkonomi som for eksempel manglende selvkontroll (O'Donoghue og Rabin, 2006).

Artsdatabanken (2021). Påvirkningsfaktorer. Norsk rødliste for arter 2021. Tilgjengelig fra: <https://artsdatabanken.no/rodlisterforarter2021/Resultater/Pavirkningsfaktorer>

Blomhoff, R., R. Andersen, E. Arnesen, J. Christensen, H. Eneroth, M. Erkkola, I. Gudaviciene, T. Halldorsson, A. Høyer-Lund, E. Lemming, H. Meltzer, T. Pitsi, I. Siksna, I. Thorsdottir og E. Trolle (2023). Nordic Nutrition Recommendations 2023. Nordic Council of Ministers. Tilgjengelig fra: <https://pub.norden.org/nord2023-003/>

Brunstad, R. J., I. Gaasland og E. Vårdal (2005). Multifunctionality of agriculture: an inquiry into the complementarity between landscape preservation and food security. *European Review of Agricultural Economics* 32 (4), 469–488.

Bullock, D. S., K. Mittenzwei og P. B. Wangsness (2016). Balancing public goods in agriculture through safe minimum standards. *European Review of Agricultural Economics* 43 (4), 561–584.

Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (2023a). Veileder i samfunnsøkonomiske analyser. Tilgjengelig fra: https://dfo.no/sites/default/files/2023-10/Veileder_samfunnsokonomiske_analyser_nov23.pdf (hentet: 8. august 2024).

Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (2023b). Verdien av et statistisk liv (VSL). Tilgjengelig fra: <https://dfo.no/fagomrader/utredning-og-analyse-av-statlige-tiltak/samfunnsokonomiske-analyser/verdien-av-et-statistisk-liv-vsl> (hentet: 15. november 2023).

Finansdepartementet (2021). Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser. Rundskriv R-109. 25.06.2021.

Helsedirektoratet (2024a). Kostråd og næringsstoffer. Nasjonale faglige råd. Tilgjengelig fra: <https://www.helsedirektoratet.no/faglige-rad/kostradene-og-naeringsstoffer>

Helsedirektoratet (2024b). Virkninger på helse og livskvalitet i utredninger og samfunnsøkonomiske analyser – temaveileder til utredningsinstruksen. Tilgjengelig fra: <https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/virkninger-pa-helse-og-livskvalitet-i-utredninger-og-samfunnsokonomiske-analyser>

IHME (Institute for Health Metrics and Evaluation) (2024). Global Burden of Disease Study 2021 (GBD 2021) Dietary Risk Exposure Estimates 1990–2021.

Iversen, E. K., H. Lindhjem, J. B. Jacobsen og K. Grimsrud (2020). Moving (back) to greener pastures? Social benefits and costs of climate forest planting in Norway. *Land Use Policy* 107.

Johnston, R. J., K. J. Boyle, M. L. Loureiro, S. Navrud og J. Rolfé (2021). Guidance to enhance the validity and credibility of environmental benefit transfers. *Environmental and Resource Economics* 79 (3), 575–624.

Johnston, R. J., K. Boyle, W. Adamowicz, J. Bennett, R. Brouwer, T. Cameron, W. Hanemann, N. Hanley, M. Ryan, R. Scarpa, R. Tourangeau og C. A. Vossler (2017). Contemporary guidance for stated preference studies. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 4 (2), 319–405.

Lindhjem, H. og W. Dramstad (red.) (2023). Kulturarv, naturmangfold og andre naturgoder i jordbrukslandskapet. Menon-publikasjon 87/2023, Menon Economics.

Lindhjem, H., W. Dramstad og S. O. Krøgli (2023a). Bruk og oppfatninger av jordbrukslandskapet, kapittel 5 i Lindhjem, H. og W. Dramstad (red.) Kulturarv, naturmangfold og andre naturgoder i jordbrukslandskapet. Menon-publikasjon 87/2023, Menon Economics.

Lindhjem, H., H. Dugstad, K. Grimsrud og S. Navrud (2023b). Økonomiske verdier av utvalgte natur- og kultur-goder fra jordbrukslandskapet, kapittel 6 i Lindhjem, H. og W. Dramstad (red.) Kulturarv, naturmangfold og andre naturgoder i jordbrukslandskapet. Menon-publikasjon 87/2023, Menon Economics.

Liu, X., H. Lindhjem, K. Grimsrud, E. Leknes og E. Tvinnereim (2023). Is there generational divide in preferences for forest carbon sequestration vs preservation of agricultural landscapes. *Climatic Change* 176, 123.

Liu, X., E. Tvinnereim, K. Grimsrud, H. Lindhjem, L. G. Velle, H. I. Saure og H. Lee (2021). Explaining landscape preference heterogeneity using machine learning-based survey analysis. *Landscape Research* 46 (3), 417–434.

Lohaugen, M., G. Refsdal, G. Kipperberg og Y. Onozaka (2017). En reisekostnadsstudie av Dalsnuten-området i Sandnes, Rogaland. *Samfunnsøkonomen* 131 (4), 51–66.

Meld. St. 14 (2020–2021). *Perspektivmeldingen 2021*.

Meld. St. 11 (2023–2024). *Strategi for auka sjølvforsyning av jordbruksvarer og plan for opptrapping av inntektsmoglegheitene i jordbruket*.

Miljødirektoratet (2020). Klimakur 2030. Tiltak og virkemidler mot 2030. M-1625/2020.

Miljødirektoratet (2022). Verktøy for å beregne effekten av ulike klimatiltak: Arealbruksendringer. Versjon sist oppdatert 21.03.2022. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/beregne-effekt-av-ulike-klimatiltak/> (hentet: 8. november 2023).

Miljødirektoratet (2023). Klimatiltak i Norge mot 2030. Oppdatert kunnskapsgrunnlag om utslippsreduksjonspotensial, barrierer og mulige virkemidler. M-2539/2023.

Mittenzwei, K. (2015). Reduserte klimagassutslipp fra produksjon og forbruk av rødt kjøtt: En virkemiddelanalyse med Jordmod. NIBIO Oppdragsrapport 1(16). Norsk institutt for bioøkonomi.

Mittenzwei, K. (2018). Økonomisk modellering av klimatiltak i jordbruket. Dokumentasjon og anvendelser i CAPRI og Jordmod. NIBIO Rapport 4(60). Norsk institutt for bioøkonomi.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) (u.å.). Selvforsyningsgrad og engrosforbruk. Tilgjengelig fra: <https://www.nibio.no/tema/landbruksokonomi/selvforsyningsgrad-og-engrosforbruk> (hentet: 12. november 2023).

Norges Bondelag (2023). Kostholdsradene stikk i strid med økt selvforsyning. Tilgjengelig fra: <https://www.bondelaget.no/nyhetsarkiv/kostholdsradene-stikk-i-strid-med-mal-om-okt-sjolforsyning> (hentet: 11. november 2023).

Norsk Bonde- og Småbrukarlag (2023). Uryddig prosess mot nye kostråd. Tilgjengelig fra: <https://www.smabrukarlaget.no/aktuelt/nyheter/uryddig-prosess-mot-nye-kostraad/> (hentet: 11. november 2023).

NRK (2021). Partiguident 2021. Tilgjengelig fra: <https://www.nrk.no/valg/2021/partiguident/nb/tema/kjott/> (hentet: 11. november 2023).

O'Donoghue, T. og M. Rabin (2006). Optimal sin taxes. *Journal of Public Economics* 90 (10-11), 1825–1849.

Pettersen, I., A. Grønlund, A. E. Stensgård og F. Walland (2017). Klimatiltak i jordbruk og matsektoren. Kostnadsanalyse av fem tiltak. NIBIO Rapport 3(2). Norsk institutt for bioøkonomi.

Regjeringen. (2021). Karbonpriser for bruk i samfunnsøkonomiske analyser. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/karbonprisbaner-for-bruk-i-samfunnsokonomiske-analyser/id2878113/> (hentet: 11.11.2023).

Rosendahl, K. E. og P. B. Wangsness (2023). Karbonpriser til bruk i nyttekostnadsanalyser i Norge. *Samfunnsøkonomen* 137 (3), 34–44.

Statistisk Sentralbyrå (2010). Kjøttproduksjonen økte 165 prosent på 50 år. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/jordskog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/kjottproduksjonen-okte-165-prosent-paa-50-aar> (hentet: 12.11.2023).

Statistisk Sentralbyrå (2023). Utslipp til luft. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/forurensning-og-klima/statistikk/utslipp-til-luft> (hentet: 11.11.2023).



ABONNEMENT

HUSK!

*Abonnementet løper til det blir oppsagt,
og faktureres per kalenderår.*

www.samfunnsokonomene.no



EIRIK JÅSTAD OGNÉR

Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA), NMBU

NIELS OLIVER NAGEL

Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA), NMBU

KNUT EINAR ROSENDAHL

Handelshøyskolen ved NMBU

EU's karbontoll og kraftmarkedet i Nord-Europa¹

EU har innført en karbongrensemekanisme («karbontoll») på import av blant annet elektrisitet. Norske myndigheter har ennå ikke tatt stilling til om Norge skal slutte seg til denne ordningen. I denne analysen studerer vi hvordan karbontollen kan påvirke kraftmarkedet i Nord-Europa. Ved bruk av en kraftmarkedsmodell finner vi at dersom Norge ikke slutter seg til karbontollen, kan det føre til betydelig mindre utveksling av kraft mellom Norge og EU, og klart lavere strømpriser i Norge. Karbontollen fører til økte utslipp fra kraftmarkedet i Nord-Europa, som følge av at noe produksjon av vind- og solkraft erstattes av fossil kraft. Dersom Norge slutter seg til karbontollen, blir det mindre kraftutveksling med Storbritannia som følge av tollene, men ellers beskjedne effekter i Norge.

1. INNLEDNING

EU har nylig innført en såkalt karbongrensemekanisme (CBAM: Carbon Border Adjustment Mechanism) – populært kalt «karbontoll». Formålet med karbontollen er å hindre at karbonintensiv produksjon flyttes ut av EU og forårsaker karbonlekkasje. EU's kvotesystem, som norske bedrifter også er omfattet av, innebærer at regulerte bedrifter må skaffe seg kvoter som svarer til deres utslipp. Fram til nå har EU delt ut store mengder gratiskvoter til konkurranseutsatte bedrifter, nettopp for å forhindre karbonlekkasje. Fra og med 2026 skal gratiskvotene gradvis fases ut til fordel for karbontoll (Golombek og Kverndokk, 2023).

I første omgang skal karbontollen omfatte følgende produkter: jern og stål, aluminium, sement, gjødsel, hydrogen og elektrisitet. At elektrisitet (og hydrogen) ble inkludert kom overraskende på mange – det eneste produktet som ikke har gitt grunnlag for gratiskvoter de siste ti årene er nettopp elektrisitet. Tanken har vært at elektrisitet er lite utsatt for karbonlekkasje som følge av begrenset handel og svært høye transportkostnader mellom EU/EØS-land og andre land (med enkelte unntak).

Så langt har det meste av oppmerksomheten omkring CBAM vært knyttet til hvordan det vil slå ut for industrivarer (Bye mfl., 2022). I Norge er det særlig aluminium som påvirkes,² og norske myndigheter har ennå ikke tatt stilling

¹ Arbeidet med artikkelen er finansiert av Norges forskningsråd (prosjektnr. 334552 og 335878). Takk til redaktør og konsulent for nyttige kommentarer til et tidligere utkast.

² <https://www.energiogklima.no/nyhet/brussel/eu-kommisjonen-tetter-ikke-smutthull-i-karbontollen>

til om Norge skal slutte seg til CBAM eller ikke.¹ Bortfall av gratiskvoter til fordel for CBAM er særlig uheldig for bedrifter som eksporterer ut av EU/EØS, ettersom CBAM kun skjermes bedriftene i hjemmemarkedet. Det er også en rekke andre utfordringer med CBAM og karbongrenseme-kanismer mer generelt (Böhringer mfl., 2022).

I denne artikkelen ser vi nærmere på hvordan CBAM for elektrisitet vil kunne påvirke kraftmarkedet i Nord-Europa. Som følge av Brexit er bedrifter lokalisert i Storbritannia ikke lenger regulert av EUs kvotesystem. Dermed er CBAM relevant for import av elektrisitet fra Storbritannia til EU. Det betyr at all slik kraftimport kan bli pålagt en karbontoll. Størrelsen på denne tollene skal i prinsippet avhenge av forskjellen mellom kvoteprisen i EU og CO₂-prisen som britiske kraftprodusenter betaler, samt en CO₂-faktor basert på utslipp fra britisk kraftproduksjon. Det er imidlertid uklart om det vil gis fratrukk for britisk CO₂-pris siden det ikke er mulig å dokumentere at det faktisk har blitt betalt CO₂-pris for elektrisiteten som overføres fra Storbritannia til et EU-land (AFRY, 2024).

Norge er her en slags joker. Dersom Norge slutter seg til CBAM, vil importen fra Storbritannia til Norge ha samme toll som ved import til EU. Hvis Norge velger å stå utenfor CBAM, vil det derimot ikke være noen karbontoll ved import fra Storbritannia til Norge. Hvorvidt det vil være toll på import fra Norge til EU-land avhenger av hvorvidt det vil gis fratrukk for CO₂-pris betalt i Norge. Hvis ikke, ligger det an til en betydelig toll på import av norsk kraft til EU-land. Hvis det gis fratrukk, kan Norge tenkes å bli et transittland for britisk kraft på vei til EU dersom britisk CO₂-pris er merkbart lavere enn CO₂-prisen i EU og Norge.

Vurderingen av norsk deltakelse i CBAM henger derfor nært sammen med den norske debatten om kraftmarkedet, nærmere bestemt strømpriser, kraftkabler og Norge som grønt batteri. Som følge av Russlands energikrig mot EU har norske strømpriser vært til tider svært høye de siste tre årene (særlig i 2022). Norske myndigheter har respondert med en betydelig strømsstøtte til husholdningene, noe som har vært mye diskutert også blant økonomer (Lund og Rosendahl, 2022; Skonhøft, 2022; Bjertnæs, 2023). Et eget utvalg (Strømprisutvalget, 2023) ble nedsatt av regjeringen i 2023 for å utrede ulike forhold ved prisdannelsen for strøm. Samtidig er det et bredt politisk ønske i Norge om økt fornybar kraftproduksjon og fortsatt netto eksport av

¹ <https://www.energiogklima.no/nyhet/brussel/norge-inviterer-i-eus-ekspertergruppe-om-karbontoll-enna-ikke-svart>

kraft, reflektert i mandatet til Energikommisjonen (NOU 2023: 3) og gjennom omfattende satsing på havvind. Enkelte sentrale politikere har også tatt til orde for å avgrense krafteksporten for å sikre norske strømpriser.²

I denne artikkelen bruker vi en modell for det nordeuropeiske kraftmarkedet (Balmorel) til å undersøke hvilken effekt CBAM kan ha for handel med elektrisitet, norske kraftpriser, produksjon av fornybar kraft og ikke minst utslipp av CO₂.

Så vidt vi vet er det ikke foretatt andre studier enn konsulentrapporten fra AFRY (2024) av hvordan CBAM påvirker kraftmarkedet i Nord-Europa. AFRY, som legger til grunn at Norge implementerer CBAM, finner at CBAM påvirker importen fra UK i stor grad, og at særlig produksjonen av fornybar kraft rammes. Se også omtale i Carbon Pulse i sommer (Gualandi, 2024).

2. EUS KVOTESYSTEM OG CBAM

EUs kvotesystem (EU ETS) omfatter litt under halvparten av EUs utslipp av klimagasser, hovedsakelig CO₂. Sektorene som er inkludert er energisektoren (spesielt kraftproduksjon, men også produksjon av olje og gass), industrisektorene, luftfart og (fra og med i år) skipsfart. Regulerte bedrifter må skaffe seg en kvote for hvert tonn de slipper ut. Hvert år utsteder EU et bestemt antall utslippskvoter («kvotetaket»). Litt over halvparten av kvotene auksjoneres ut, mens resten deles ut gratis til bedrifter. Som nevnt over er gratiskvotene motivert utfra ønsket om å hindre karbonlekkasje, og bedrifter som er mest utsatt får tildelt flest gratiskvoter.

Det er fritt fram for bedrifter (og andre) å handle kvoter, og kvotene kan også spares til senere år. Prisen i dette kvotemarkedet har variert mye over tid (se Figur 1), men har økt betraktelig siden 2018. Hovedårsakene til prisstigningen er dels et mer ambisiøst klimamål for 2030 i EU (55% reduksjon i stedet for 40% reduksjon sammenlignet med 1990-nivået), og dels innføring av en markedsstabilitetsreserve (MSR).³

² <https://klassekampen.no/utgave/2022-08-24/ikkje-redd-for-a-bryte-eos>

³ MSR innebærer kort fortalt at dersom den samlede sparing av kvoter overstiger en terskel, blir færre kvoter auksjonert ut kommende år. I stedet blir disse kvotene plassert i MSR, og (for det meste) senere slettet. I etterkant av finanskrisen og påfølgende resesjon i EU ble det spart en betydelig mengde kvoter. Da MSR ble vedtatt i 2018, ble det klart at dette over tid ville føre til en stor reduksjon i tilgangen på kvoter, noe som bidro til at kvoteprisen steg kraftig (Perino, 2018; Gerlagh mfl., 2020).



Figur 1: Kvotepreisen i EU fra 2008 til juli 2024. Euro per tonn CO₂e.

Det årlige kvotetaket reduseres år for år, i tråd med at EUs samlede utslippsmål strammes inn over tid, med mål om netto null utslipp av klimagasser i 2050. Gitt at den årlige reduksjonen i kvotetaket videreføres etter 2030, vil kvotetaket nå null allerede i 2040, dvs. ti år før det samlede netto null målet i EU skal nås. Dette henger sammen med at det er noe enklere å redusere utslippene i sektorer regulert av kvotesystemet enn i enkelte andre sektorer (særlig jordbruk).

EU har altså bestemt at gratiskvotene skal gradvis fases ut og erstattes av CBAM. Etter en overgangsperiode som startet høsten 2023 begynner CBAM for alvor fra og med 2026, men det er først i 2034 at gratiskvotene er fullt ut erstattet av CBAM. Importører av CBAM-produkter må kjøpe og innlevere en ny type sertifikater, der prisen på sertifikatene svarer til kvotepreisen i EU. Dersom produsenten av det importerte produktet kan dokumentere at den allerede har betalt en CO₂-pris, trekkes denne prisen fra. Antall sertifikater som må skaffes til veie bestemmes av utslippene forbundet med å produsere den importerte varen. Dersom importøren ikke kan dokumentere utslippene, brukes en produktspesifikk standardverdi (som er satt relativt høyt). I utgangspunktet ønsker EU å inkludere både Scope 1 utslipp (utslipp som skjer direkte i produksjonen av selve varen) og Scope 2 utslipp (indirekte utslipp fra bruk av elektrisitet, der utslippene skjer i produksjonen av elektrisitet). Scope 2 utslipp er mer utfordrende å inkludere, blant annet fordi bedriftene ikke kan påvirke hva

slags elektrisitet den bruker så lenge den er tilknyttet et større kraftnett. I starten inkluderes Scope 2 utslipp kun for sement og gjødsel.

Elektrisitet spiller en sentral rolle i CBAM, både i form av Scope 2 utslipp for industrivarer og fordi elektrisitet er et CBAM-produkt. Siden import av elektrisitet som oftest skjer fra et annet lands kraftnett, og sjelden fra et konkret kraftverk, blir utslippsberegningen annerledes enn for industrivarer. Et kraftverk utenfor EU kan normalt ikke velge å selge sin kraft til et EU-land, og en importør av elektrisitet kan som regel ikke hevde at den kun importerer fra CO₂-fri kraftproduksjon. Utslippsberegningen må derfor ta utgangspunkt i det samlede kraftsystemet i eksportlandet, og ikke utslippene i et bestemt kraftverk. En naturlig tilnærming kunne da være å beregne en gjennomsnittlig utslippsfaktor basert på all kraftproduksjon i eksportlandet. EU har her valgt en ganske annen tilnærming – det er kun *fossil* kraftproduksjon som skal danne grunnlag for utslippsfaktoren (EU-kommisjonen, 2024). Det betyr at andelen fornybar kraft i den samlede kraftmiksen ikke har betydning for utslippsfaktoren.⁴

I overgangsperioden (fra 1. oktober 2023 til utgangen av 2025) er det kraftmiksen i 2016-2020 som danner utgangspunkt for beregning av utslippsfaktoren (EU-kommisjonen,

⁴ Denne regelen gjelder iallfall i overgangsperioden. Det kan tenkes at det blir endringer når CBAM innføres for alvor fra 2026.

2023). Det er foreløpig uklart hvilken tidsperiode som vil anvendes når CBAM starter for alvor i 2026, men det virker sannsynlig at man vil ta utgangspunkt i en historisk kraftmiks. Når det gjelder kvoteprisen, er det gjennomsnittlig auksjonspris uka før som legges til grunn (EU-kommisjonen, 2024).

Selv om det i utgangspunktet skal gis fratrekk for CO₂-prisen i eksportlandet, er det noe uklart om dette vil gjelde for import av kraft. AFRY (2024) legger til grunn at det *ikke* vil gis fratrekk ettersom det ikke er mulig å dokumentere at det faktisk er betalt CO₂-pris for elektrisiteten som overføres fra eksportlandet til et EU-land. I så fall vil karbontollen kun bestemmes av kvoteprisen i EU. Hvis Norge velger å stå utenfor EU, betyr det i så fall at det vil bli en betydelig toll på import av norsk elektrisitet selv om vi fortsatt skulle være en del av EUs kvotesystem og selv om Norge nesten bare har fornybar kraft. Det samme gjelder selvfølgelig for import fra Storbritannia til EU.

Dersom man i stedet tar hensyn til at alle kraftprodusenter i eksportlandet (Storbritannia og evt Norge) har betalt CO₂-pris, vil størrelsen på karbontollen avhenge av differansen mellom kvoteprisen i EU (EU ETS prisen) og CO₂-prisen i eksportlandet. Storbritannia har et eget kvotemarked for klimagassutslipp (UK ETS), og i tillegg må kraftprodusentene betale en slags CO₂-avgift (CPS: Carbon Price Support).⁵ Det er dermed summen av UK ETS prisen og CPS som da sammenlignes med EU ETS prisen. Nivået på CPS har vært uendret lik £18/tonn siden 2016. Prisen i UK ETS har det siste året ligget klart lavere enn EU ETS prisen, men prisforskjellen er moderat når man også tar hensyn til CPS. Prisprognoser mot 2030 og videre kan imidlertid indikere at prisforskjellen vil kunne bli større i årene som kommer. For Norge vil det i dette tilfellet ikke bli noen karbontoll, gitt at Norge fortsatt er omfattet av EU ETS (eller evt har minst like høy CO₂-pris på annen måte).

3. BALMOREL – MODELL FOR KRAFTMARKEDET I NORD-EUROPA

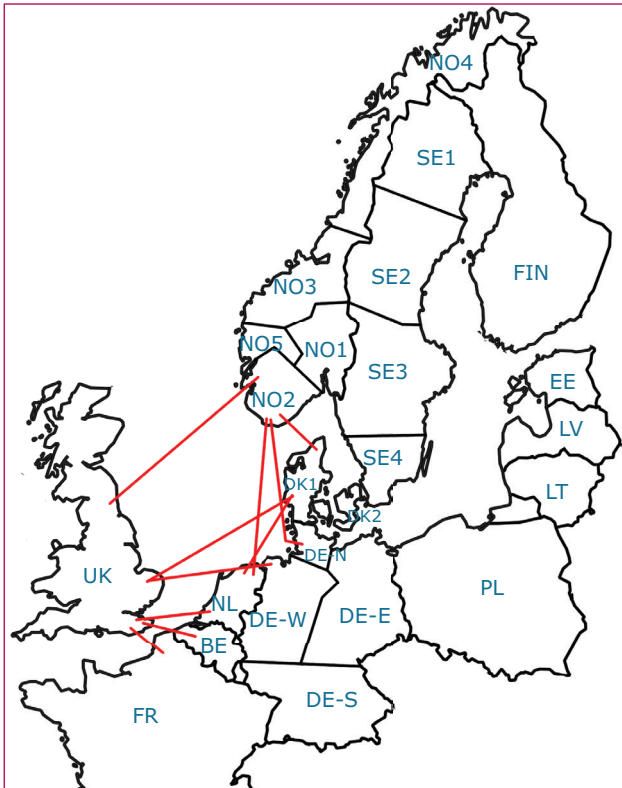
For å studere effektene av CBAM på kraftmarkedet i Nord-Europa har vi brukt en partiell likevektsmodell kalt Balmorel. Her beskriver vi kun de viktigste forutsetningene og beskrankningene i modellen. En fullstendig modellbeskrivelse er gitt i Wiese mfl. (2018) og selve modellen er tilgjengelig på GitHub (2024). Tidligere har

⁵ <https://www.gov.uk/government/statistics/environmental-taxes-bulletin/environmental-taxes-bulletin-historical-rates>

Balmorel blitt brukt i en rekke studier for det nordeuropeiske kraftmarkedet, blant annet for å analysere effektene av EUs grønne giv (European Green Deal) på kraftmarkedet (Nagel mfl., 2023), ulike effekter av mer fleksibilitet i kraftmarkedet (Nagel mfl., 2022), etterspørselsfleksibilitet (Kirkerud mfl., 2021), bruk av toveislading av elbiler (Nagel mfl., 2024) og prisusikkerheter for nordiske kraftpriser (Jåstad mfl., 2022; Jåstad og Bolkesjø, 2023).

Balmorel dekker de viktigste delene av kraft- og fjernvarmemarkedet, herunder produksjon, overføring og etterspørsel etter strøm og varme. Modellen omfatter det meste av Nord-Europa (dvs. Norge, Sverige, Finland, Baltikum, Polen, Tyskland, Frankrike, Nederland, Belgia og UK), med de samme markeds grensene som NordPool bruker i Norden (NordPool, 2021). Utenfor Norden er hvert land en sone bortsett fra Tyskland som er delt opp i 4 soner, se Figur 2. Kraftoverføring mellom de ulike markedsområdene er tillatt i modellen med dagens og kjente utvidelser av overføringskapasiteter. Modellen løses ved å minimere de totale kostnadene ved å drifte kraftnettet (inkludert produksjonskostnader), gitt et bestemt nivå på årlig etterspørsel i hvert land (og sone). Det betyr at utfallet av modellen blir det samme som ved modellering av et frikonkurransemarked. De viktigste begrensningene knyttet til kraftfysikken, samt regulatoriske og økonomiske begrensninger som fins i markedet i dag, er tatt hensyn til. Priser på fossil energi og karbon er eksogent gitt i modellen. Figur 3 viser et flyttdiagram for modellen med de viktigste elementene. Alle de vanligste energikildene og energikonverteringsmetoder som blir brukt i kraftmarkedet i dag er inkludert, og modellen tar også høyde for samspillet mellom kraft- og varmemarkedet, samt ulike fleksibilitetsteknologier slik som varmelager, batterier, smart lading av elbiler, etterspørselsfleksibilitet ved at deler av forbruket kan flyttes i tid (se Kirkerud mfl. (2021) for detaljer), og overføring av strøm til nærliggende markeder.

Vi modellerer kraftsystemet for 2030 med en tidsoppløsning på 864 perioder fordelt utover 12 uker med 3 fulle dager i hver uke. Dette sørger for at modellen fanger opp de viktigste sesong-, uke- og døgnvariasjonene som vi finner i kraftmarkedet i dag. Vi inkluderer alle kjente endringer i kraftproduksjonen fram mot 2030. For å fange opp nye investeringer som ikke er kjente i dag tillater vi at modellen endogent øker kapasitetene hvis et prosjekt har positiv nåverdi. Siden 2030 er relativt nært i tid, og gitt de lange ledetidene i kraftsektoren, er det lagt inn noen kvantitative begrensninger. I praksis er det kun solkraft og biokraft som det kan investeres i i Norge. For resten av modellandene er

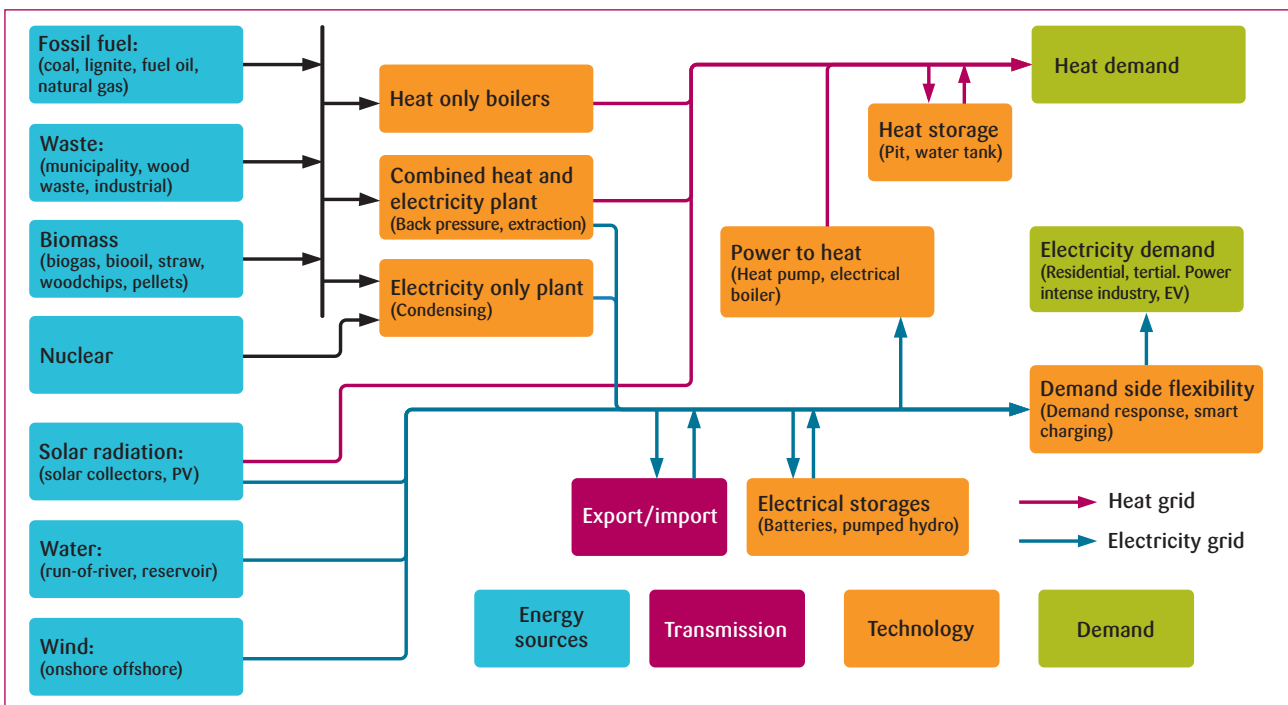


Figur 2: Det modellerte området i Balmore, samt overføringskabler fra UK og offshore kabler fra Norge til kontinentet.

det i tillegg mulig å øke mengden landvind og ulike typer fossil kraftproduksjon. Så langt som mulig har vi basert etterspørselsanslagene og kull- og gasspriser i Europa på basisscenarioet i NVEs langsiktige kraftmarkedsanalyse (NVE, 2023). Her ligger det til grunn en moderat økning i etterspørselen fram mot 2030 fra dagens nivå i alle nordeuropeiske land (Tabell 1).

Modellen løses som nevnt ved å minimere de totale kostnadene relatert til kraftoverføring, produksjon og forbruk av strøm og varme. Dette inkluderer priser på primær energi, variable, faste og investeringskostnader, samt kostnader forbundet med betaling for karbonutslipp. For å analysere effektene av CBAM inkluderer vi betaling av karbontollen som en ekstra kostnad i modellen. Selv om karbontollen ikke er en kostnad i streng forstand, men en overføring fra en aktør til en annen, virker den på kraftmarkedet på samme måte som en reell (fysisk) kostnad.

Tabell 1 viser eksogen kraftetterspørsel i de viktigste modellandene samt naturgass- og kullprisene. Karbonpriser kommer vi tilbake til i neste kapittel.



Figur 3: Flyttdiagram over Balmore som viser de viktigste energikildene, energikonverteringsteknologiene, etterspørsel og samspeillet mellom varme og kraftproduksjon. Modellen kan endogent bestemme forbruket av primær energi og bruk av de ulike teknologiene, mens årlig etterspørsel (de to grønne boksene) og utvekslingskapasitetene er eksogent bestemt.

Tabell 1: Forutsatt årlig etterspørsel i de viktigste landene, samt naturgass- og kullpriser (reelle 2024-priser).

Etterspørsel	Norge	163	TWh
	Sverige	165	TWh
	Finland	102	TWh
	Danmark	52	TWh
	Tyskland	619	TWh
	Nederland	142	TWh
	Frankrike	515	TWh
	Storbritannia	358	TWh
Naturgasspris	32,4	euro/MWh innfyrt	
Kullpris	11,0	euro/MWh innfyrt	

Kilde: egne antagelser basert på NVE (2023).

4. SCENARIOER OG VIKTIGE FORUTSETNINGER

4.1. Hovedscenarier

Som nevnt simulerer vi kraftmarkedet i 2030, mens CBAM skal gradvis innføres i perioden 2026-34.⁶ For å illustrere effektene for kraftsystemet av en full CBAM, har vi lagt til grunn at hele karbontollen må betales.

I tillegg til et referansescenario uten CBAM, simulerer vi ulike scenarier der CBAM er implementert fullt ut. Et viktig skille går mellom scenarier der Norge også implementerer CBAM (sammen med EU) og scenarier der Norge ikke gjør det. Selv om Storbritannia også vurderer å innføre en form for CBAM,⁷ antar vi her at det ikke er tilfellet for import av elektrisitet.

Basert på diskusjonen over undersøker vi følgende scenarier:

1. Basis: Et referansescenario uten CBAM.

2A. *UK full*: EU implementerer CBAM og Norge deltar i CBAM. Det må betales en karbontoll på import fra UK til EU og Norge. Utslippsfaktoren bestemmes av gjennomsnittlig CO₂-utslipp per MWh fra *fossil* kraftproduksjon i eksportlandet (UK) i perioden 2021-2024. Dette er i tråd med gjeldende regler fra EU-kommisjonen (2023), bortsett fra at den historiske perioden oppdateres fra 2016-2020

⁶ <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-carbon-border-adjustment-mechanism>

⁷ <https://www.gov.uk/government/consultations/consultation-on-the-introduction-of-a-uk-carbon-border-adjustment-mechanism>

(som gjelder omstillingsperioden 2023-26). I tråd med forståelsen til AFRY (2024), gis det *ingen fratrukk* for CO₂-pris i eksportlandet.

2B. *UK redusert*: Samme som *UK full*, bortsett fra at det gis *fratrukk* for CO₂-prisen i eksportlandet (UK).

2C. *UK full lavkarbon*: Samme som *UK full*, bortsett fra at utslippsfaktoren bestemmes av gjennomsnittlig CO₂-utslipp per MWh fra *all* kraftproduksjon i eksportlandet (UK).

2D. *UK redusert lavkarbon*: Samme som *UK redusert*, bortsett fra at utslippsfaktoren bestemmes av gjennomsnittlig CO₂-utslipp per MWh fra *all* kraftproduksjon i eksportlandet (UK).

3A. *Norge full*: Norge blir stående utenfor CBAM. Det betyr at import fra UK til Norge ikke blir ilagt karbontoll, mens *all* eksport til EU må betale toll. Utslippsfaktoren bestemmes av gjennomsnittlig CO₂-utslipp per MWh fra *fossil* kraftproduksjon i eksportlandet (UK og Norge) i perioden 2021-2024, og det gis det *ingen fratrukk* for CO₂-pris i eksportlandet.

3B. *Norge redusert*: Samme som *Norge full*, bortsett fra at det gis *fratrukk* for CO₂-prisen i eksportlandet (UK og Norge).

3C. *Norge full lavkarbon*: Samme som *Norge full*, bortsett fra at utslippsfaktoren bestemmes av gjennomsnittlig CO₂-utslipp per MWh fra *all* kraftproduksjon i eksportlandet (UK og Norge).

3D. *Norge redusert lavkarbon*: Samme som *Norge redusert*, bortsett fra at utslippsfaktoren bestemmes av gjennomsnittlig CO₂-utslipp per MWh fra *all* kraftproduksjon i eksportlandet (UK og Norge).

Ifølge AFRY (2024) er det scenarioene 2A og 3A som er i tråd med gjeldende CBAM-regler, men det kan også være mulig å tolke reglene slik som i scenarioene 2B og 3B. Scenarioene 2C-D og 3C-D er inkludert fordi det kan tenkes at EU justerer reglene før CBAM starter for fullt i 2026. Som vi skal se under, er det stor forskjell på karbontollen i de ulike scenarioene, med klart størst toll i 2A og 3A.

Det er mange viktige størrelser som er usikre i 2030, og som vil påvirke effekten av CBAM. De aller viktigste er trolig kvoteprisen i EU (EU ETS prisen) og (i noen scena-

Tabell 2: Antakelser brukt i de ulike scenarioene.

Scenario	CO ₂ -intensitet i UK Tonn CO ₂ /MWh	CO ₂ -intensitet i Norge Tonn CO ₂ /MWh	CO ₂ -pris i UK euro/tonn CO ₂	CO ₂ -pris EU ETS euro/tonn CO ₂	karbontoll fra UK euro/MWh	karbontoll fra Norge euro/MWh
1. Basis			87	131		
2A. UK full	0,473		87	131	62	
2B. UK redusert	0,473		87	131	21	
2C. UK full lavkarbon	0,184		87	131	24	
2D. UK redusert lavkarbon	0,184		87	131	8	
3A. Norge full	0,473	0,404	87	131	62	53
3B. Norge redusert	0,473	0,404	87	131	21	0
3C. Norge full lavkarbon	0,184	0,015	87	131	24	2
2D. Norge redusert lavkarbon	0,184	0,015	87	131	8	0

Kilder: egne antagelser basert på National Grid (2024), NVE (2024a), NVE (2024b) og LSEG (2024). Reelle 2024-priser.

riøer) CO₂-prisene i Storbritannia. Som Figur 1 viser, har EU ETS prisen variert mye over tid, men har ligget mellom 50 og 100 euro/tonn siden sommeren 2021. Siden kvoter kan spares, ligger futuresprisen for 2030 alltid noe over dagens spotpris, men ikke mye. Flere analysemiljøer tror imidlertid at EU ETS prisen vil stige betydelig i årene som kommer. Både LSEG (2024) og analysebyrået Veyt (Energi og klima, 2024) anslår at kvotepreisen i 2030 vil være 147 euro/tonn (nominelt). Vi vil derfor legge dette til grunn i våre hovedscenarioer, men vi vil også vurdere alternative priser i sensitivitetsanalyser.⁸

CO₂-prisen i Storbritannia består av UK ETS prisen pluss CPS (Carbon Price Support). Vi vil anta at CPS fortsatt holdes uendret nominelt, dvs. 21,2 euro/tonn, mens for UK ETS prisen legger vi til grunn prisprognosen fra LSEG (2024) (87 euro/tonn).

⁸ Et alternativ er å bruke futuresprisen for 2030. Det er imidlertid svært lite handel i futuresmarkedet, noe som kan skyldes at kvotene kan spares til framtidige år. De nevnte prisprognosene for 2030 ligger en del høyere enn futuresprisene. En mulig forklaring på det kan være at det er høy risikopremie i kvotemarkedet, se f.eks. diskusjonen i Kollenberg og Taschini (2019).

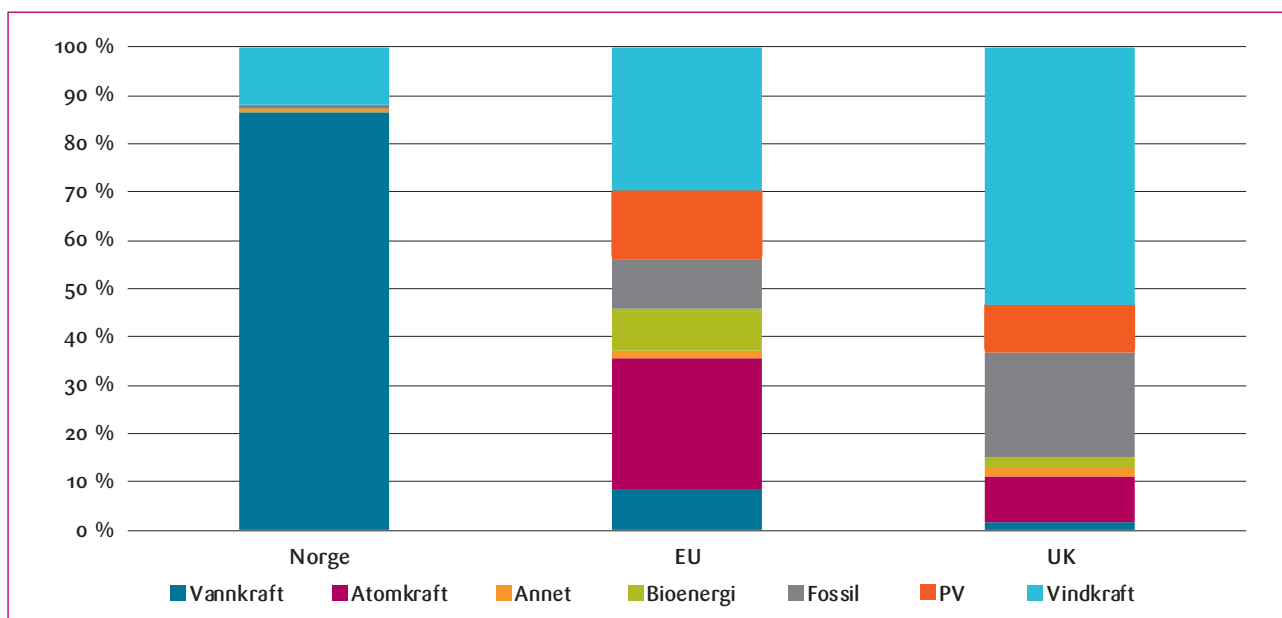
En annen viktig størrelse er gassprisen i 2030. Som kjent har gassprisen variert ekstremt mye de siste årene som følge av Russlands gasskrig mot EU og invasjonen i Ukraina. I hovedscenarioet legger vi til grunn en gasspris lik 32,4 euro/MWh, men vi undersøker også betydningen av lavere og høyere gasspris.

Tabell 2 viser antakelsene vi legger til grunn for karbonintensitet, karbonpris og karbontoll for UK og Norge i de ulike scenarioene.

4.2. Sensitiviteter

For å teste robustheten av hovedresultatene inkluderer vi tre sensitivitetsanalyser som hver for seg tester tre av de viktigste antakelsene med hensyn på hvordan karbontollen kan påvirke det nordeuropeiske kraftmarkedet:

- *Endrede karbonpriser i EU* – Karbonprisen er sammen med gassprisen normalt den viktigste faktoren for å fastsette produksjonsmik og strømpriser i kraftmarkedet i dag. I tillegg er den selvsagt svært viktig for størrelsen på karbontollen og effekten av denne. Vi varierer EU ETS prisen fra 0 til 200 euro/tonn CO₂.



Figur 4: Kraftmiksen i Norge, EU-landene (i modellen) og UK i basis scenarior.

- *Endrede gasspriser* – Vi varierer gassprisen fra 13 euro/MWh til 130 euro/MWh. Dette tilsvarer omtrent intervallet fra det laveste gassprisene har vært siden 2021 og opp mot snittet for 2022.
- *Endret vannkraftproduksjon* – I basisscenarior er det lagt til grunn et normalt værår. Tilsiget til norske (og svenske) vannmagasiner varierer imidlertid en del fra år til år, og vi undersøker effektene av en endring på $\pm 30\%$.

I alle sensitivitetsanalysene beholder vi basisverdiene fra Tabell 1 og Tabell 2 og kun forandrer en og en parameter som beskrevet over.

5. RESULTATER

Vi gir først en kort gjennomgang av kraftmarkedet i 2030 uten noen CBAM, før vi undersøker effektene av at EU og Norge implementerer CBAM. Deretter studerer vi hva som kan skje hvis Norge velger å stå utenfor CBAM.

5.1. Basisscenario uten CBAM

I vårt basisscenario for 2030 er kraftproduksjonen i Norge 169 TWh. Produksjonen består primært av vannkraft (87%), mens vindkraft står for 12% og resten (1%) kommer fra ulike former for termisk kraftproduksjon og solkraft (PV) (Figur 4). Kraftmiksen i UK består av 54% vindkraft, 9% PV, 10% atomkraft og 22% fra naturgass, mens resten (5%) er for det meste annen termisk produksjon og noe vannkraft. Kraftmiksen i EU-landene (de som inngår i

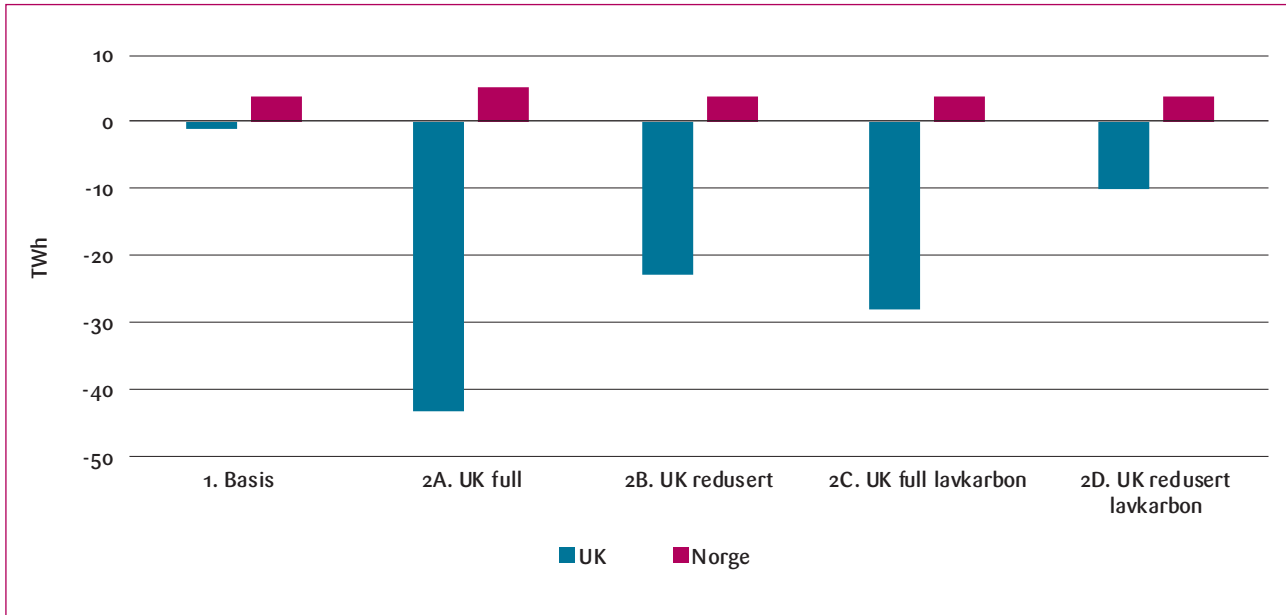
modellen) er noe mer differensiert mellom vindkraft (30%), atomkraft (27%), PV (13%), fossil kraftproduksjon (10%), bioenergi (9%) og noe vannkraft (9%).

Gjennomsnittlig strømpris i Norge er 71 euro/MWh (høyest på Sør- og Østlandet og lavest i Nord-Norge),⁹ mens den er 78 euro/MWh i UK. Prisene i Sverige ligger på norsk nivå (70 euro/MWh), i Danmark 80 euro/MWh, mens Tyskland har høyest priser (av landene med forbindelse til UK eller Norge) med 83 euro/MWh (uveid gjennomsnitt av EU-landene i modellen er 74 euro/MWh).

Norge er netto eksportør av kraft i basisscenarior (3,7 TWh). Import (4,5 TWh) og eksport (5,6 TWh) til/fra UK er forholdsvis lik. Norge importerer (9,6 TWh) mer enn vi eksporterer (4,6 TWh) til Sverige, mens det er klart eksportoverskudd til kontinentet. Overføringen mellom Norge og kontinentet er på henholdsvis 16 TWh (eksport) og 8,4 TWh (import).

UK er en netto importør av kraft (1,2 TWh) med en betydelig kraftutveksling med både EU og Norge. Mesteparten av importen kommer fra Frankrike, mens Nederland er den største importøren av britisk kraft. Samlet krafteksport fra UK til EU er 47 TWh, og det samme er importen fra EU, noe som betyr at hele importoverskuddet til UK kommer fra Norge.

⁹ Alle priser og beløp er oppgitt i reelle 2024-priser.



Figur 5: Kraftbalansen i basis og 2A-2D. Positivt tall betyr overskudd av kraft (netto eksport) og negative tall betyr underskudd av kraft (netto import).

5.2. Norge implementerer CBAM

Vi vil nå undersøke effektene av at EU innfører CBAM, og der Norge også implementerer CBAM. Det innebærer at det er karbontoll på import av elektrisitet fra UK til både EU og Norge, mens det ikke er noen slik karbontoll mellom Norge og EU. Hvor stor karbontollen er varierer fra 8 til 62 euro/MWh i de fire scenarioene 2A-D.

Karbontollen fører naturlig nok til et fall i nettoeksporten fra UK - fra et underskudd på 1,2 TWh i basisscenarioet til 10-43 TWh i CBAM-scenarioene 2A-D (Figur 5). Det er særlig handelen mellom UK og EU som påvirkes. I scenario 2A (høyest karbontoll) faller kraftoverføringen fra UK til EU med 43 TWh. Dette skyldes at import fra UK må betale 62 euro/MWh i toll, noe som betyr at strømprisen må være minst 62 euro/MWh lavere i UK enn i EU for at import skal finne sted.¹⁰ Dette skjer i 20% av timene i scenario 2A (mot at det eksporteres fra UK i 82% av timene i basisscenarioet). Kraftoverføringen fra UK til Norge faller fra 4,5 TWh i basis til 0,5 TWh i 2A. Importen til Norge blir altså nesten borte, samtidig som krafteksporten fra Norge til UK holdes tilnærmet konstant (5,6 i basis og 5,3 i 3A). Kraftoverføringen mellom EU og UK faller også som følge av karbontollen, men det er overføringen fra UK til EU som faller mest (40 TWh fra UK til EU og 2 TWh

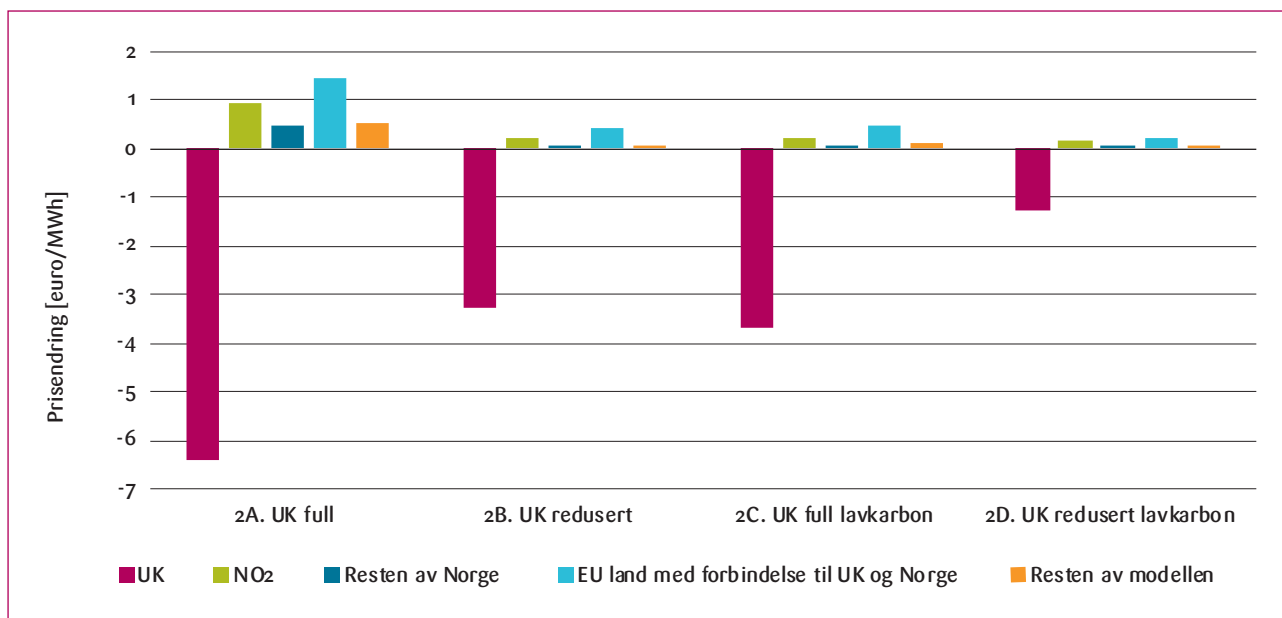
¹⁰ I studien til AFRY (2024) er karbontollen 55 euro/MWh, mens i Gualandi (2024) nevnes 40 euro/MWh. Forskjellene skyldes trolig først og fremst noe ulike EU ETS priser.

EU til UK). At også overføringen fra EU til UK minker skyldes at når UK eksporterer mindre strøm til andre land, faller strømprisene i UK, og det blir færre perioder med høyere strømpris i UK enn i nabolandene (og dermed færre timer med import til UK).

Norges nettoeksport øker med 1,4 TWh i scenario 2A i forhold til basis, noe som betyr at redusert nettoimport fra UK (-3,8 TWh) delvis kompenseres med økt import fra EU (1,9 TWh) samtidig som eksporten til EU også minker noe (-0,6 TWh)

Strømprisene i UK faller i alle CBAM-scenarioene 2A-D som følge av redusert eksport til EU og Norge (Figur 6). Prisnedgangen varierer mellom 1,3 og 6,4 euro/MWh. Nedgangen er naturlig nok størst i scenario 2A når karbontollen er høyest, dvs. når den blir beregnet basert på karbonintensiteten for fossil kraftproduksjon og det ikke gis fratrekk for karbonprisen i UK. Strømprisene i UK påvirkes litt ulikt over året. I høyprisperioder, som typisk er perioder hvor UK importerer strøm, er det ingen effekt av CBAM, mens i lavprisperioder, når UK normalt eksporterer strøm, vil strømprisen falle. Prisvariasjonen over året vil dermed øke som følge av karbontollen.

Strømprisene i Norge er lite påvirket så lenge Norge er en del av CBAM – prisene i prisområde NO2 (Sørvestlandet) øker i gjennomsnitt med 1,0 euro/MWh i scenario 2A



Figur 6: Modellerte prisendringer i ulike områder som følge av CBAM implementering og Norge er med i CBAM.

(høyest karbontoll). Strømprisen i EU-land med kabelforbindelse til UK øker litt mer, med 1,5 euro/MWh i scenario 2A. Det er Nederland som opplever den største prisøkningen (3,5 EUR/MWh i scenario 2A).

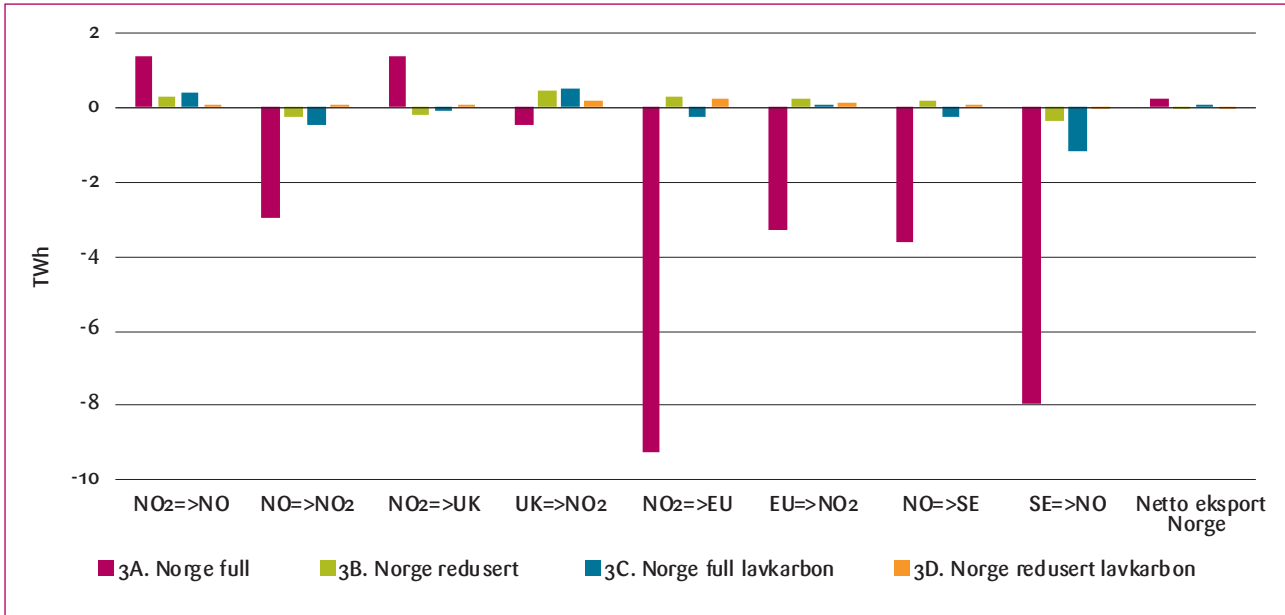
Kraftmiksen i Norge endrer seg ikke nevneverdig i de ulike scenarioene hvor CBAM blir implementert i EU og Norge. Den største endringen er at solkraftproduksjonen i Norge øker fra 0,1% til 0,7% av total kraftproduksjon hvis UK må betale full karbontoll. Dette henger sammen med begrensninger på investeringer i andre produksjonsteknologier i Norge lagt inn i modellen (fram til 2030). I UK reduseres kraftproduksjonen med omtrent 12% (totalt 42 TWh) i scenario 2A, hvorav omtrent en tredjedel er gasskraftproduksjon mens to tredjedeler er vind- og solkraft. Samtidig øker kraftproduksjonen i EU med 39 TWh i dette scenarioet, med størst økning i produksjonen fra fossile kilder (39 % av total produksjonsøkning), PV (31%) og bioenergi (15%).

Totalt øker den fossile kraftproduksjonen i modellområdet marginalt (0,2 TWh), med en vridning fra gass i UK til gass, kull og brunkull i EU-landene. Kraftproduksjonen fra bioenergi øker med 5,7 TWh, mens produksjonen fra variable fornybare kilder reduseres med 8,9 TWh i scenario 2A. Samlet sett gjør dette at de totale utslippene fra kraftmarkedet øker med opp mot 1 million tonn CO₂ per år som følge av CBAM. Utslippene faller i UK, men øker (mer) i EU. Økningen i utslipp er høyere desto høyere karbontollen er.

5.3. Norge implementerer ikke CBAM

Vi vil nå undersøke effektene av at Norge *ikke* implementerer CBAM, til tross for at CBAM henger nært sammen med EUs kvotesystem som norske bedrifter er omfattet av. Dette innebærer at det er karbontoll på import av elektrisitet fra UK og Norge til EU, mens det ikke er noen slik karbontoll mellom Norge og UK. Hvor stor karbontollen er varierer fra 8 til 62 euro/MWh for UK og fra 0 til 53 euro/MWh for Norge (scenarioene 3A-D). Grunnen til at karbontollen er lavest for Norge er dels at karbonintensiteten er lavere og dels av karbonprisen er høyere (gjelder scenario 3B og 3D).

Karbontoll på kraftimport fra Norge til EU medfører redusert kraftoverføring mellom Norge og EU (Figur 7). Eksporten fra Norge til EU reduseres fra 21 TWh (i basisscenarioet) til 7,8 TWh i scenario 3A (høyest karbontoll). Importen fra EU til Norge reduseres fra 18 TWh (i basisscenarioet) til 6,8 TWh i 3A. Karbontollen fører derfor til en reduksjon på 2 TWh i nettoeksporten fra Norge til EU, men nivået på utvekslingen faller betydelig mer. I tillegg skjer det en forskyvning i handelen ved at nettoimporten fra Sverige reduseres, mens nettoeksporten til resten av EU også reduseres (noe mer). Eksporten til UK blir noe høyere enn i basisscenarioet (+1,4 TWh, dvs. 25%), mens importen er omtrent uendret. Sammenlignet med tilfellet der Norge inngår i CBAM skjer det imidlertid en betydelig økning i importen fra UK (siden det ikke lenger er toll på import fra UK til Norge).



Figur 7: Endring i krafthandel for scenario 3A-D sammenlignet med basis uten CBAM.

For UK spiller det beskjeden rolle om Norge implementerer CBAM eller ikke. Netto krafteksport faller noe mindre (fra basisscenarioet) i scenarioene 3A-D enn i 2A-D.

Strømprisen i Norge kan falle betydelig hvis norsk eksport må betale full karbontoll på import til EU (Figur 8), til tross for at samlet nettoeksport er lite endret. Norge har betydelig kraftutveksling i basisscenarioet, men det blir mindre lønnsomt å eksportere med CBAM. Dermed faller prisene i Norge selv om importen også reduseres. I scenario 3A, når karbontollen fra Norge til EU er 53 euro/MWh, faller gjennomsnittlig strømpris i Norge med hele 23 euro/MWh, dvs. ca. 32%. Prisfallet er klart mindre i de andre scenarioene (0,1-1,3 euro/MWh) ettersom karbontollen på norsk kraft er (nær) 0. I scenario 3C er det en viss prisreduksjon (1,3 euro/MWh) til tross for at karbontollen da er bare 2 euro/MWh. Det henger sammen med at det er større karbontoll på import av britisk kraft til EU, men ikke på import til Norge. Dermed øker overføringen fra UK til Norge, noe som medfører noe lavere strømpriser i Norge.

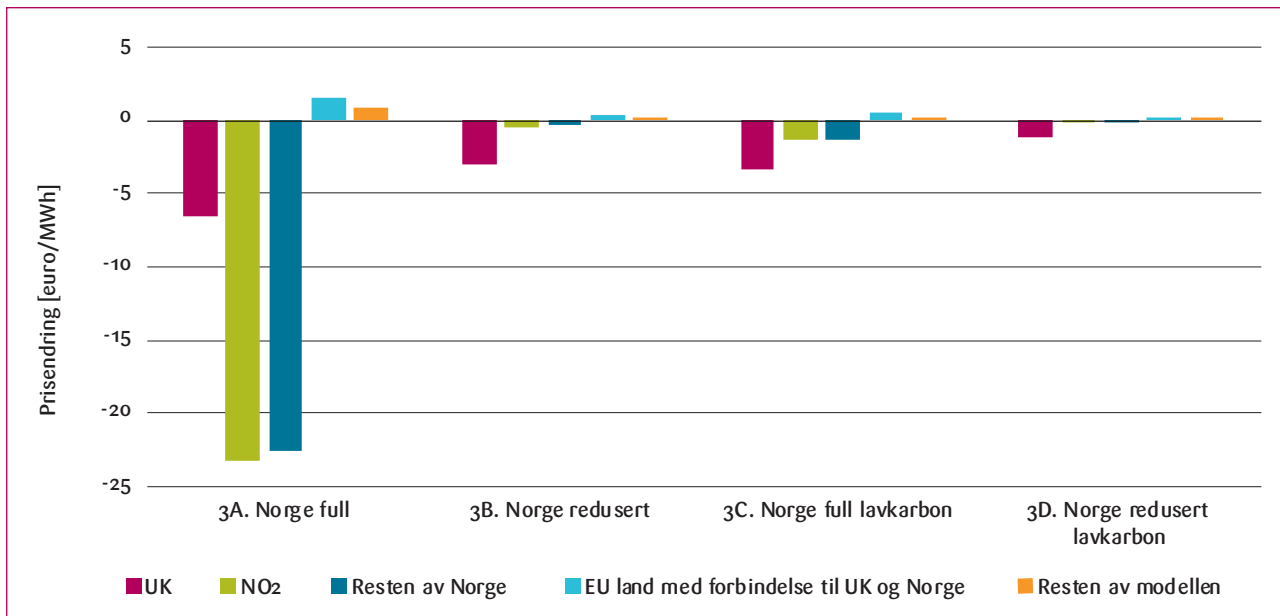
Ved karbontoll på import fra Norge blir de norske strømprisene lavere gjennom mesteparten av året (se Figur 8). Strømprisen endres minst i lavprisperioder. Variasjonen i norske strømpriser blir dermed mindre, men først og fremst i scenario 3A (Figur 9).

Både eksportvolumet og verdien på den eksporterte strømmen fra Norge faller altså hvis Norge ikke er med i CBAM.

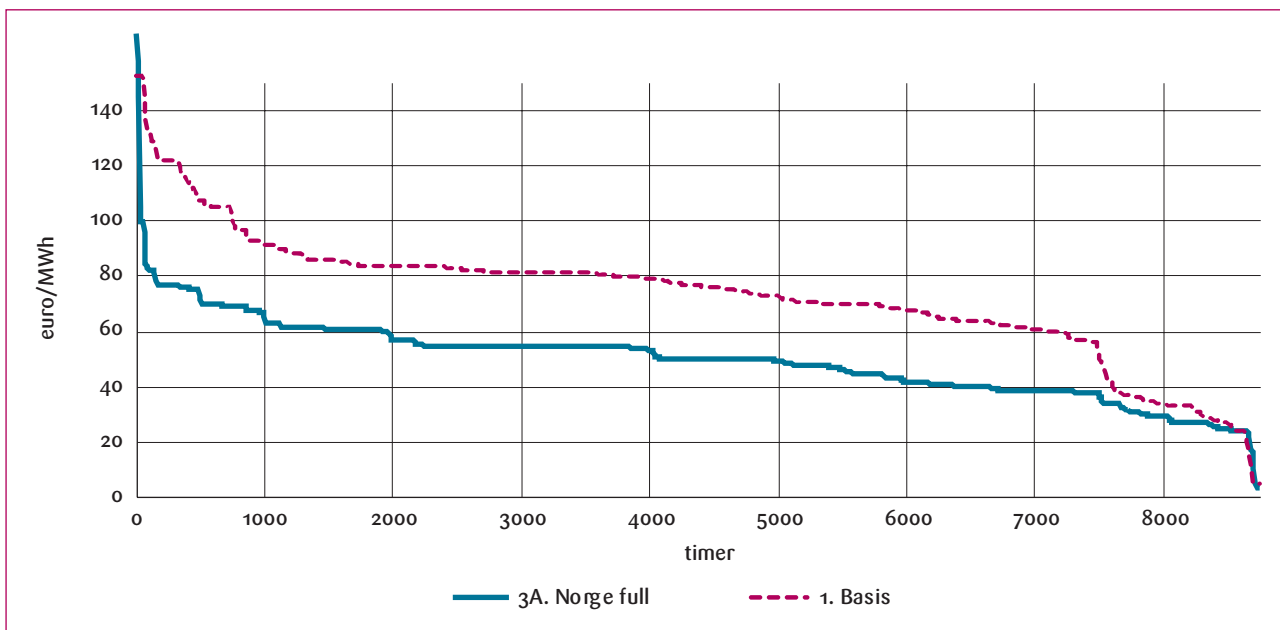
Verdien av eksporten (per MWh) faller med 31% fra en markedsverdi på 65 euro/MWh i basis til 45 euro/MWh i 3A. Dette medfører en tapt fortjeneste for norske produsenter, samtidig som norske strømbrukere får en lavere strømregning. Vi kommer tilbake til dette i oppsummeringen. I utgangspunktet eksporterer Norge strøm i de periodene hvor strømprisen er høy og importerer når strømprisen er lav. Norge opplever dermed en prissmitte fra Europa både når strømprisen er lav og høy.

Strømprisene i UK og EU-landene påvirkes i beskjeden grad av om Norge blir med i CBAM eller ikke. De største utslagene er i Nord-Tyskland, Sør-Sverige (SE3, SE4) og Jylland (DK1), der prisene øker med 0,4-0,7 euro/MWh i scenario 3A (sammenlignet med 2A).

Kraftmiksen i Norge endres lite også dersom Norge står utenfor CBAM. Det lille som kommer av PV og bioenergi i basisscenarioet, kommer ikke dersom det er høy karbontoll på import fra Norge. Det meste av kraftproduksjonen i Norge i 2030 kommer fra allerede utbygd kapasitet med svært lave driftskostnader. Dermed reduseres den norske kraftproduksjonen svært lite selv om strømprisen skulle falle mye. Dette forklarer også hvorfor importen til Norge faller nesten like mye som eksporten selv om bare sistnevnte påvirkes direkte av karbontollen (årlig etterspørsel i modellen er som nevnt eksogent gitt). Vi kommer tilbake til dette i oppsummeringen.



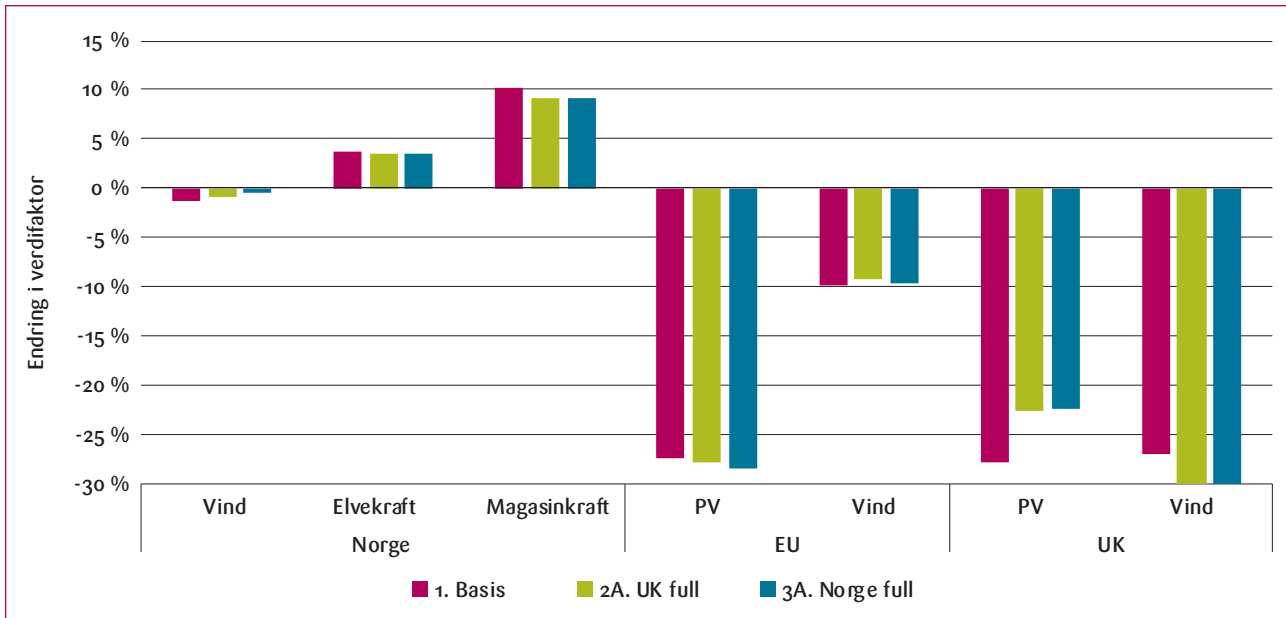
Figur 8: Modellerte prisendringer i ulike områder som følge av implementering av CBAM der Norge er utenfor CBAM.



Figur 9: Prisvarighetskurve i NO₂ når Norge står utenfor CBAM. En prisvarighetskurve viser hvordan strømprisen varierer over året. Kurven blir laget ved å sortere timesprisene fra høyeste til laveste.

Produksjonen av fornybar kraft i UK reduseres nesten like mye som når bare UK står utenfor CBAM – PV faller enda litt mer, mens vindkraft avtar noe mindre. I EU øker fossil kraftproduksjon enda mer når også Norge står utenfor CBAM, mens produksjonen av vindkraft og PV faller sammenlignet med når det er karbontoll kun på import fra UK. Dette henger sammen med at karbontollen reduserer

mulighetene for utveksling med det norske kraftmarkedet («grønt batteri»), noe som særlig påvirker variabel fornybar kraft der produksjonen er væravhengig. Prisvolatiliteten i EU øker betydelig når Norge står utenfor CBAM. Gasskraftproduksjonen, som er relativt fleksibel, øker klart mest (10% sammenlignet med ingen CBAM). Produksjonen av bioenergi øker også en del.



Figur 10: Verdifaktor (oppnådd salgpris delt på gjennomsnittlig strømpris) for ulike fornybare energikilder i basis og 2A og 3A.

De totale utslippene fra kraftmarkedet i Nord-Europa øker nå med opp mot 2,9 millioner tonn CO₂ per år som følge av CBAM, dvs. en økning på 2,0 millioner tonn CO₂ hvis Norge ikke blir med i CBAM (scenario 3A vs. 2A). Utslippene faller omtrent like mye i UK (enten Norge blir med i CBAM eller ikke), mens de øker klart mer i EU dersom Norge står utenfor. I scenarioene 3B-D er imidlertid netto utslipp omtrent uendret, men det er fortsatt flytting av utslipp fra UK til EU.

Lønnsomheten for ulike kraftteknologier avhenger ikke av gjennomsnittlig strømpris, men av hva strømprisen er når kraften produseres. Forskjellen mellom prisen som faktisk oppnås og gjennomsnittlig kraftpris kalles gjerne verdifaktor. Magasinkraft kan i større grad enn annen kraft reguleres opp og ned, og vil typisk ha høyere gjennomsnittlig kraftpris enn andre teknologier. For solkraft er det motsatt siden mesteparten av kraftproduksjonen skjer i sommerhalvåret når kraftprisene normalt er lavest. For vindkraft varierer dette mellom ulike land – i Norge er verdifaktoren positiv siden mye av vindkraftproduksjonen skjer i vinterhalvåret.

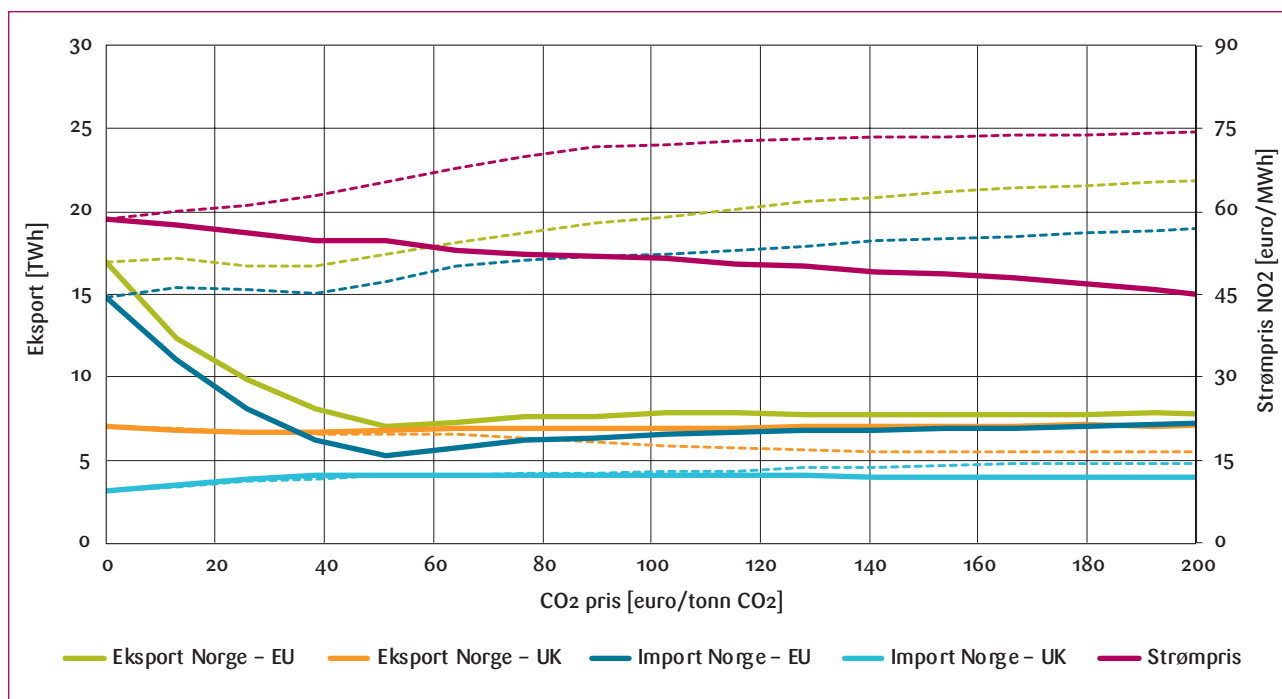
Ved innføring av CBAM skjer det ikke bare endringer i kraftprisen, men også i verdifaktorene. Figur 10 viser verdifaktorer for ulike teknologier i Norge, UK og EU før og etter innføring av CBAM i EU og evt. Norge. Hvis Norge ikke blir med i CBAM, ser vi at verdifaktoren for magasinkraft faller noe. Det henger sammen med mindre variabel

kraftpris i Norge over året (se over). For vindkraft i Norge øker verdien fra 1% fratrukk i basisscenariotet til nær 0 i scenario 3A, noe som trolig også henger sammen med jevnere kraftpris over året. I UK blir verdifaktoren for PV mindre negativ ved CBAM, mens den blir noe mer negativ for vindkraft.¹¹

5.4. Sensitivitetsanalyser

Effekten av CBAM på kraftmarkedet i Norge og resten av Nord-Europa avhenger i særlig grad av kvoteprisen i EU og av gassprisen. Kvoteprisen er viktig for nivået på karbontollen, mens gassprisen er viktig for nivået på strømprisen (det samme gjelder kvoteprisen). For Norges del spiller det også en viktig rolle om vi er en (betydelig) netto eksportør eller importør av kraft i utgangspunktet. I sensitivitetsanalyser fokuserer vi først på de to nevnte prisene. Deretter undersøker vi effektene av våtere og tørrere år i Norge (og Sverige), noe som innebære økt/reduert vannkraftproduksjon sammenlignet med scenarioene over. Scenarioer med våtere år gir også en viss pekepinn på effekten av økt satsing på havvind i Norge, selv om det er noen vesentlige forskjeller mellom økt produksjon av vannkraft og vindkraft (knyttet til når produksjonen finner sted). Vi konsentrerer oss om scenario 3A, dvs. der Norge står utenfor CBAM og reglene for CBAM tilsier høy karbontoll.

¹¹ For PV i Norge blir det ingen produksjon hvis Norge ikke blir med i CBAM. Det er ikke lagt inn noe kapasitet initialt, og det er ikke lønnsomt å investere i PV når kraftprisen faller såpass mye.



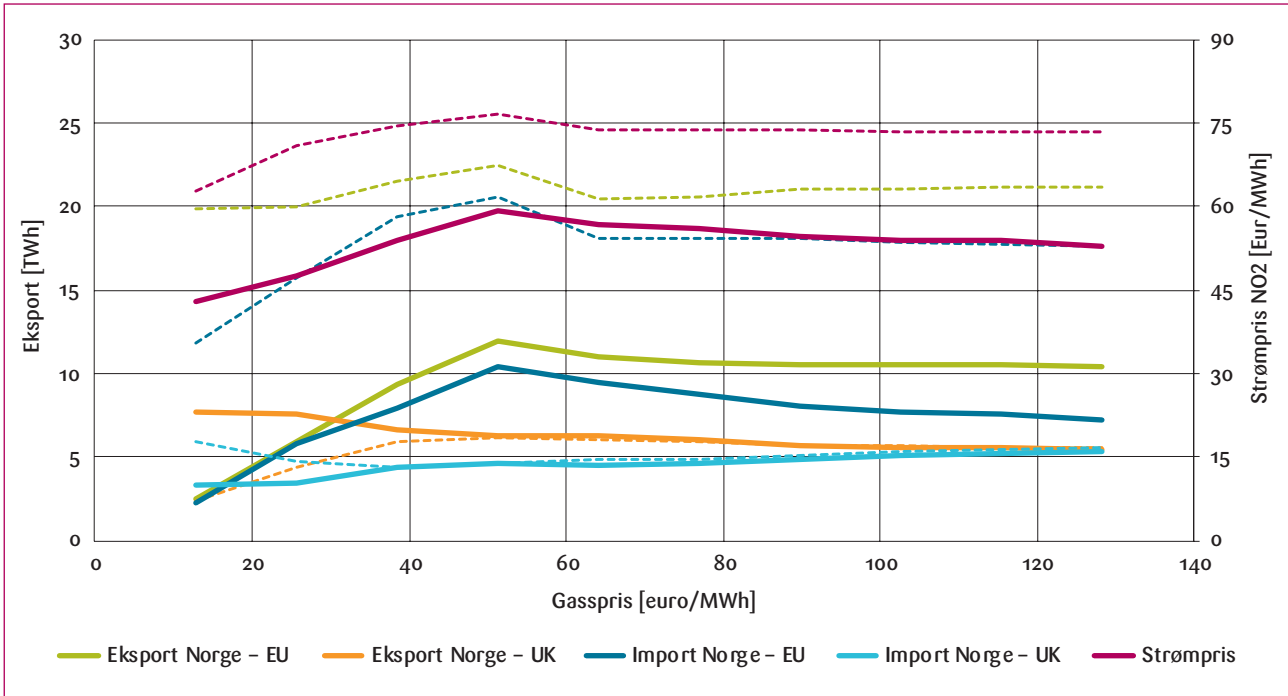
Figur 11: Strømpris i NO₂ (høyre side) og eksport/import (venstre side) fra Norge i 3A (heltrukken linje) og i basis uten CBAM (stiplet linje) for ulike CO₂ pris nivåer.

Figur 11 viser hvordan strømprisen i Norge og handelen mellom Norge og EU og UK påvirkes av kvoteprisen i EU. Uten CBAM øker både krafteksporten til og -importen fra EU når kvoteprisen øker utover 45 euro/tonn CO₂. Ved innføring av CBAM, men med Norge stående utenfor, ser vi at både eksporten og importen faller raskt med økende kvotepris ettersom karbontollen da øker. Fra og med en kvotepris på 50 euro/tonn er reduksjonen 9-11 TWh. Krafthandelen med UK er relativt uavhengig av kvoteprisen, med eller uten CBAM. Mens økende kvotepris fører til økt strømpris i Norge uten noen CBAM, faller den merkbart med økende kvotepris når CBAM innføres uten Norge. Jo høyere kvotepris, desto større prisforskjell med og uten CBAM. Import av strøm fra EU har ingen direkte effekt av CBAM, men likevel vil importen følge eksporten relativt tett. Dette indikerer at Norges primære funksjon er som et batteri for Europa, hvor Norge importerer strøm i lavpris perioder og eksporterer når strømprisen er høy. Denne funksjonen er spesielt viktig ved høye kvotepriser siden EU da har mindre fleksibel kraftproduksjon i kraftmiksen.

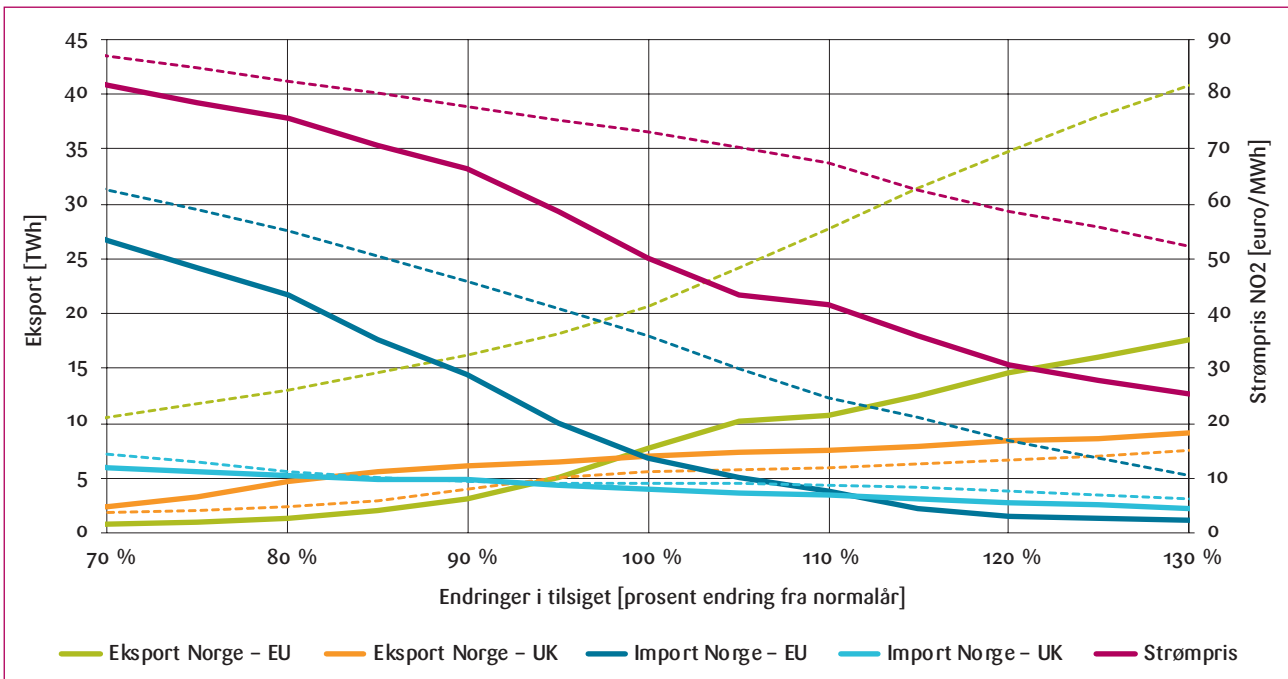
Figur 12 viser betydningen av gassprisen. Økt gasspris fører i utgangspunkt til økt krafteksport fra Norge, men også økt import, og høyere strømpris i Norge (men bare opp til et visst nivå). Effekten av CBAM på den norske strømprisen er særlig stor ved moderate gasspriser (som vi

har lagt til grunn over), og noe mindre ved lave eller høye gasspriser. Ved lave gasspriser er eksporten lavere og dermed rammes den i mindre grad av CBAM (i absolutt forstand). Det er viktig å merke seg at vi har holdt karbonprisen konstant på et historisk sett meget høyt nivå. Dette gjør at selv om gassprisen er lav, vil det fortsatt være dyrt å produsere strøm fra rene gasskraftverk (laveste gasspris svarer til en marginalkostnad på 70-90 euro/MWh). Dermed faller ikke strømprisen i Norge vesentlig selv om gassprisene er lavere i Europa. Ved høye gasspriser er prisforskjellen mellom kontinentet og Norge større, og selv om CBAM innføres er det fortsatt lønnsomt å eksportere mange timer i året. Gasskraftproduksjonen faller raskt i takt med økende gasskraftpris opp til 50 euro/MWh. Ved høyere priser holdes gasskraftproduksjonen nesten konstant på et historisk lavt nivå og gasskraft brukes primært til spisslast. Dette gjør at strømprisene i Norge er mindre avhengig av gasskraftprisen, som bestemmer strømprisen kun noen få timer i året.

Figur 13 viser betydningen av endret tilsigningsnivå ut fra normalårstilsiget. Redusert tilsig betyr økte strømpriser i Norge, økt import og redusert eksport. Vi ser at CBAM har moderat effekt på strømprisene i tørre år (reduksjon på 6% ved 30% mindre tilsig), noe som skyldes at i tørre år blir eksporten vesentlig lavere enn i et normalår. Dermed får



Figur 12: Strømpris i NO2 (høyre side) og eksport/import (venstre side) fra Norge i 3A (heltrukken linje) og i basis uten CBAM (stiplet linje) for ulike gasspris nivåer.



Figur 13: Strømpris i NO2 (høyre side) og eksport/import (venstre side) fra Norge i 3A (heltrukken linje) og i basis uten CBAM (stiplet linje) ved ulikt tilsigningsnivåer til nordiske vannkraftanlegg vist som endring fra normalår.

karbontollen på norsk kraft mindre betydning. I våte år faller strømprisen betydelig mer (reduksjon på 40-50%) hvis Norge står utenfor CBAM. Da går importen fra EU til Norge nesten til null samtidig som eksporten øker. Implementering av CBAM vil redusere eksporten til EU mer i et vått år enn i et tørrår, noe som indikerer økt flomtap og dårligere utnyttelse av vannet som er tilgjengelig. Handelen med UK er nesten upåvirket av CBAM.

6. OPPSUMMERING

EU har vedtatt å innføre en karbongrensemekanisme (CBAM), som innebærer en «karbontoll» på utvalgte produkter, inkludert elektrisitet. I denne artikkelen har vi undersøkt hvordan dette kan påvirke kraftmarkedet i Norge og resten av Nord-Europa. Effektene avhenger i stor grad av hvorvidt Norge vil inngå i CBAM eller ikke, noe den norske regjeringen foreløpig ikke har tatt stilling til.

Vi finner at det norske kraftmarkedet i beskjeden grad berøres dersom Norge inngår i CBAM. Importen fra UK reduseres imidlertid og kan falle helt ned mot null dersom karbontollen blir så stor som dagens regler kan tyde på. Strømprisene i Norge øker svakt (inntil 1 euro/MWh).

Dersom Norge velger å *ikke* inngå i CBAM, kan det norske kraftmarkedet bli kraftig påvirket. Eksporten fra Norge til EU kan bli drastisk redusert, samtidig som importen (særlig fra Sverige) også faller på grunn av lavere priser i Norge. Strømprisen i Norge kan falle så mye som 30% dersom karbontollen blir så stor som EUs regler tilsier (i henhold til AFRY, 2024).

Lavere strømpriser kan tilsynelatende være en gunstig effekt av å stå utenfor CBAM, iallfall for norske strømkunder. Medaljen har imidlertid en klar bakside: Norske kraftprodusenter, som i stor grad er offentlig eid, får reduserte inntekter. Dermed blir det mindre penger til stat og kommune. I tillegg mister Norge betydelige flaskehalsinntekter fra redusert krafthandel med våre naboland, noe som til syvende og sist medfører økt nettleie for norske strømkunder. Litt forenklet kan man si at i dagens marked utnytter Norge den store fordelene ved å eksportere når strømprisen er høy og importere når strømprisen er lav, ettersom magasinkraften i stor grad kan produseres når prisen er høyest. Karbontoll på norsk strøm vil redusere denne handelsfordelen. Inntektene fra karbontollen tilfaller dessuten EU.

Ifølge våre modellsimuleringer vil implementering av CBAM, med Norge stående utenfor, føre til et årlig vel-

ferdstap for Norge på opp mot en halv milliard euro per år (i scenario 3A). Reduserte flaskehalsinntekter utgjør om lag en tredel av dette, mens to tredeler skyldes at kraftprodusentene taper mer enn det strømkundene sparer. Bak disse tallene skjuler det seg en omfordeling fra kraftprodusenter til -konsumenter på rundt fire milliarder euro per år. Disse tallene bør imidlertid tolkes med forsiktighet, både fordi modellen har noen mangler (se under) og fordi det gjenstår å se hvordan utformingen av karbontollen vil bli. Dersom Norge blir med i CBAM, blir velferdstapet snudd til en moderat gevinst (scenario 2A).

EU har innført CBAM for å redusere karbonlekkasjen til land utenfor EU. CBAM for elektrisitet kan imidlertid føre til uønskede effekter for både CO₂-utslipp og produksjon av fornybar kraft. Ifølge våre analyser kan totale CO₂-utslipp i kraftmarkedet i Nord-Europa øke med 4 millioner tonn per år dersom Norge står utenfor CBAM (mindre økning hvis Norge blir med).

Dersom EU gjør endringer i reglene før CBAM for alvor trer i kraft i 2026, kan virkningene på kraftmarkedet i Norge bli mye mindre. Med tanke på de uheldige utslagene for CO₂-utslipp og produksjonen av fornybar kraft i Nord-Europa av gjeldende regler, er det ikke usannsynlig at EU vil gjøre endringer.

Prisutslagene vi finner for Norge er som nevnt svært store, og må tolkes med forsiktighet. En grunn til dette resultatet er at kraftproduksjonen i Norge har svært lave driftskostnader, og vil derfor produsere nærmest uavhengig av kraftprisen (magasinkraft vil justere produksjonen mellom tidsperioder). En del nyere kraftverk som allerede er utbygd vil trolig gå med tap når sunkne investeringskostnader tas hensyn til. I modellen er det lagt til grunn en gitt årlig etterspørsel etter elektrisitet og varme, mens en stor prisreduksjon trolig vil føre til noe høyere forbruk – iallfall på litt sikt. Økende etterspørsel uten særlig ny kraftproduksjon (som følge av de lave prisene) vil derfor etter hvert bringe strømprisen noe oppover igjen – selv om reglene lagt til grunn skulle vedvare. Dermed kan det tenkes at Norge går fra å være en netto eksportør til en netto importør av kraft som følge av karbontollen.

Som vist i sensitivitetsanalysene er effekten av karbontollen avhengig av om Norge er en netto eksportør eller importør av kraft. Etter 2030 er det ventet betydelig økning i kraftproduksjon fra havvind, men det er usikkert hvor raskt produksjonen vil øke. Det er også betydelig usikkerhet knyttet til utviklingen av annen kraftproduksjon som

vindkraft til lands, solkraft og (på lang sikt) atomkraft, men også til etterspørselen etter kraft som følge av elektrifisering og gradvis strammere klimamål (NVE, 2023; Statnett, 2023). Den endelige effekten av EUs CBAM på det norske kraftmarkedet er derfor langt fra sikker.

7. REFERANSER

AFRY (2024). EU CBAM impact study focused on electricity imports from Great Britain. Summary report 06 March 2024. Tilgjengelig fra: <https://afry.com/en/newsroom/news/impact-eu-carbon-border-adjustment-mechanism-cbam-electricity-imports-great-britain>

Bjertnæs, G. (2023). Er strømstøtte god samfunnsøkonomi? *Samfunnsøkonomen* 137 (1), 5–15.

Bye, B., K. R. Kaushal og H. B. Storrøsten (2022). EU's suggested carbon border adjustment mechanism. Impact on Norwegian industries. Rapporten 2022/48, Statistics Norway.

Böhringer, C., C. Fischer, K. E. Rosendahl og T. Rutherford (2022). Potential Impacts and Challenges of Border Carbon Adjustments. *Nature Climate Change* 12, 22–29.

Energi og klima (2024). Hva skjer når EUs kvotemarked går tomt for kvoter? Podkastepisode med Hæge Fjellheim, leder for karbonavdelingen i analysebyrået Veyt. Tilgjengelig fra: <https://www.energiogklima.no/podkast/hva-skjer-nar-eus-kvotemarked-gar-tomt-for-kvoter>

EU-kommisjonen (2023). Default values for the transitional period of the CBAM between 1 October 2023 and 31 December 2025. Tilgjengelig fra: <https://taxation-customs.ec.europa.eu/system/files/2023-12/Default%20values%20transitional%20period.pdf>

EU-kommisjonen (2024). Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM). Questions and Answers Tilgjengelig fra: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en#faq

Gerlagh, R., R. J. Heijmans og K. E. Rosendahl (2020). An endogenous emissions cap produces a green paradox. *Economic Policy* 36, 485–522.

GitHub (2024). balmorecommunity, Balmorel. Tilgjengelig fra: <https://github.com/balmorecommunity/balmorel>.

Golombek, R. og S. Kverndokk (2023). Karbontoll i EU. *Samfunnsøkonomen* 137 (4), 29–38.

Gualandi, R. (2024). ANALYSIS: CBAM impact could cut into EU power imports from UK, Western Balkans, Carbon Pulse July 1 2024. Tilgjengelig fra: <https://carbon-pulse.com/299213/>

Jåstad, E. O., I. M. Trotter og T. F. Bolkesjø (2022). Long term power prices and renewable energy market values in Norway – A probabilistic approach. *Energy Economics* 112, 106182.

Jåstad, E. O. og T. F. Bolkesjø (2023). Offshore wind power market values in the North Sea – A probabilistic approach. *Energy* 267, 126594.

Kirkerud, J. G., N. O. Nagel og T. F. Bolkesjø (2021). The role of demand response in the future renewable northern European energy system. *Energy* 235, 121336.

Kollenberg, S. og L. Taschini (2019). Dynamic supply adjustment and banking under uncertainty in an emission trading scheme: The market stability reserve. *European Economic Review* 118, 213–226.

Lund, D. og K. E. Rosendahl (2022). Grunnrente til folket, men hvordan? *Energi og klima*, 4. april. Tilgjengelig fra: <https://www.energiogklima.no/meninger-og-analyse/debatt/grunnrente-til-folket-men-hvordan>

LSEG (London Stock Exchange Group) (2024). Prognoser for kvotepriser i EU og UK. Upublisert (mottatt fra LSEG 10. juni 2024).

Nagel, N. O., J. G. Kirkerud og T. F. Bolkesjø (2022). The economic competitiveness of flexibility options: A model study of the European energy transition. *Journal of Cleaner Production* 350, 131534.

Nagel, N. O., C. Böhringer, K. E. Rosendahl og T. F. Bolkesjø (2023). Impacts of green deal policies on the Nordic power market. *Utilities Policy* 80, 101475.

Nagel, N. O., E. O. Jåstad og T. Martinsen (2024). The grid benefits of vehicle-to-grid in Norway and Denmark: An analysis of home- and public parking potentials. *Energy* 293, 130729.

National Grid (2024). Historic generation mix and carbon intensity. Tilgjengelig fra: <https://www.nationalgrideso.com/data-portal/historic-generation-mix>

NordPool (2021). See what Nord Pool can offer you. Tilgjengelig fra: <https://www.nordpoolgroup.com/>

NVE (2023). Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2023. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/energi/analyser-og-statistikk/langsiktig-kraftmarkedsanalyse/langsiktig-kraftmarkedsanalyse-2023/>

NVE (2024a). Hvor kommer strømmen fra? Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/energi/energisystem/kraftproduksjon/hvor-kommer-stroemmen-fra/>

NVE (2024b). Lavt klimagassutslipp knyttet til norsk strømforbruk i 2023. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-energi/lavt-klimagassutslipp-knyttet-til-norsk-stroemforbruk-i-2023/>

Perino, G. (2018). New EU ETS phase 4 rules temporarily puncture waterbed. *Nature Climate Change* 8 (4), 262–264.

Skonhoft, A. (2022). Flat strømsstøtte er best! *Samfunnsøkonomen* 136 (6), 18–22.

Statnett (2023). Langsiktig markedsanalyse Norge, Norden og Europa 2022–2050. Tilgjengelig fra: <https://www.statnett.no/globalassets/for-aktorer-i-kraftsystemet/planer-og-analyser/lma/langsiktig-markedsanalyse-2022-2050.pdf>

Wiese, F., R. Bramstoft, H. Koduvere, A. Pizarro Alonso, O. Balyk, J. G. Kirkerud, Å. G. Tveten, T. F. Bolkesjø, M. Münster og H. Ravn (2018). Balmorel open source energy system model. *Energy Strategy Reviews* 20, 26–34.



SAMFUNNSØKONOMENE

For raske oppdateringer og nyheter,
følg oss på facebook, twitter og instagram!



twitter.com/Samfunnsokonom



facebook.com/samfunnsokonomene



instagram.com/samfunnsokonomene



MICHAEL HOEL

Professor Emeritus Universitetet i Oslo og partner i Vista Analyse

HAAKON VENNEMO

Professor og partner i Vista Analyse

Bør man maksimere forventet nytte?¹

Beslutningsregler overfor katastrofale hendelser

I vurderingen av lite sannsynlige, men katastrofale hendelser blir det av enkelte anbefalt å fravike forventet nytte som beslutningskriterium. Innenfor en enkel beslutningssituasjon vurderer vi forventet nytte opp mot andre beslutningsregler som har vært foreslått. Forventet nytte fungerer godt overfor katastrofer på sektornivå. I beslutninger som gjelder nasjonaløkonomiske katastrofer kan økonomisk teori hjelpe oss et stykke på vei, men til slutt må man bruke skjønn innenfor et innsnevret mulighetsområde.

1. INNLEDNING

I boken *Et veddemål* tar Per Lønning (1980) for seg «Pascals veddemål», utgitt i 1670. Pascals veddemål handler om en hendelse som Pascal mener kan ha svært lav, men endelig sannsynlighet (selv om han tror mest på 50:50), nemlig Guds eksistens, og som har uendelig høy konsekvens hvis man velger å tro. Pascal bruker forventet nytte til å argumentere for at man må tro: *Men her er det en evighet av liv i lykke...å vinne, en sjanse for vinning mot et begrenset antall sjanser for tap, og det som du setter inn, er begrenset. Dette gjør spillkalkylen helt opplagt overalt hvor det dreier seg om det uendelige og hvor det ikke står et uendelig antall tapsmuligheter mot muligheten for å vinne. Her er ingenting å oppveie, her må man satse det hele.*

Også i våre dager er teori for beslutninger under usikkerhet knyttet til forventet nytte. Den presenteres som en normativ teori (individer og samfunn bør maksimere forventet nytte) og med noe mindre selvtillit presenteres den som en deskriptiv teori (individer og samfunn maksimerer faktisk forventet nytte). Det er den normative betydningen som interesserer oss her og vi anlegger et et samfunnsperspektiv.

Spørsmålet blir da: Bør samfunnet maksimere forventet nytte? De senere årene er det oppstått en diskusjon knyttet til hendelser med lav sannsynlighet for å inntreffe, men høy konsekvens dersom de faktisk inntreffer. På engelsk kalles de *HILP-hendelser* (high impact, low probability). NOU 2012: 16 diskuterte dem under navnet katastrofer og konkluderte at «hvis sannsynligheten er ikke-neglisjerbar, eller en ikke kan fastslå at den er det, vil standard analysemetode kunne undervurdere, kanskje i betydelig grad, kostnaden knyttet til at samfunnet utsettes for en ukjent grad av katastroferisiko» (NOU 2012: 16, kap 8.6).

¹ Takk til en anonym fagfelle og tidsskriftets redaktør Lars-Erik Borge for gode kommentarer til et utkast.

Dersom samfunnet ikke bør maksimere forventet nytte, i hvert fall ikke stilt overfor HILP-hendelser, så vil det ha praktiske konsekvenser. For eksempel vil en ikke kunne stole på tidligere anbefalinger fra den anvendte økonomens arbeidshest, samfunnsøkonomisk analyse. Utredningsinstruksen for staten krever at alle større statlige virkemidler og tiltak skal gjennomgå samfunnsøkonomisk analyse. Staten investerer alene for 150 milliarder kroner i året. Potensielt kan et annet beslutningskriterium enn forventet nytte føre til at betydelige deler av samfunnets ressurser disponeres på en annen måte.

For å vurdere om samfunnet bør maksimere forventet nytte stilt overfor HILP-hendelser må man kjenne alternativene. Hensikten med denne artikkelen er å studere konsekvensene av noen alternative beslutningsregler. Vi innleder med å diskutere hva som utgjør en HILP-hendelse. Deretter stiller vi opp en enkel modell med tre tilstander og drøfter beslutningsregler foreslått i litteraturen. Virker de rimelige? Er samfunnet tjent med å legge dem til grunn istedenfor forventet nytte? Det er hovedtemaet i artikkelen, som bygger på tidligere arbeid i Vista Analyse, særlig Hoel og Vennemo (2018) og Hoel (2021).²

2. EN HILP-HENDELSE ER EN KATASTROFE PÅ NASJONALT NIVÅ

De siste årene har vist at HILP-hendelser forekommer eller med nød og neppe unngås. Koronapandemien sendte oss hjem og kunne gitt mange flere dødsfall om den var mer smittsom. Russlands invasjon av Ukraina kan utløse en global HILP-hendelse. Aggresjonen mellom USA og Kina kan utløse en eller flere HILP-hendelser. Finanskrisen i 2008 ga alvorlige konsekvenser og kunne blitt langt verre. Posner (2004), Taleb (2007) og Weitzman (2011) argumenterer for at sannsynligheten for katastrofale hendelser for verden og nasjonene er større enn de fleste er klar over.

Mange HILP-hendelser er mulig å kjenne igjen når man ser dem, men hva er det som kjennetegner dem? Noen mener at hendelser på sektornivå kan være HILP-hendelser. Sintef (2016) skriver:

Samfunnet er i økende grad avhengig av sikker og stabil straumforsyning. Hvor essensiell en rolle elektrisitet har er kanskje mest åpenbart når det en sjelden gang inntreffer omfattende og langvarige strømbrudd (“blackouts”).

² Deler av dette arbeidet bygger også i noen grad på Heal og Millner (2013).

Sannsynligheten for at slike strømbrudd inntreffer kan være veldig liten, men dersom de inntreffer er de samfunnsmessige konsekvensene veldig store. Slike ekstraordinære hendelser blir derfor også kalt HILP-hendelser (“High-Impact Low-Probability events”).

Et strømbrudd som er stort i omfang og/eller tid er opplagt en alvorlig (high impact) hendelse. En kan likevel spørre om et slikt strømbrudd er så alvorlig at det kan kalles en «katastrofe»; og spesielt om alvorlighetsgraden tilsier at standard økonomiske analyser ikke uten videre kan brukes for å analysere slike hendelser.

For å vurdere et alvorlig strømbrudd i et bredere perspektiv skal vi se på et hypotetisk eksempel. De nøyaktige tallene i eksempelet er ikke viktige, men deres størrelsesorden illustrerer poengene.

Anta at et strømbrudd innebærer at 1 million husholdninger mister strøm i ett døgn om vinteren. Anta videre at hver husholdning i snitt bruker 50kWh i løpet av et slikt døgn (Dalen og Halvorsen, 2022). I så fall innebærer et slikt strømbrudd et bortfall av totalt 50 GWh.

Eksempelet illustrer en svært stor og alvorlig hendelse. Men bør en omtale en slik hendelse som en katastrofe³? For å svare på dette gir vi et grovt anslag på hva hendelsen innebærer i kroner. Det virker rimelig at de aller fleste husholdninger vil være fornøyd alt i alt dersom de opplever en slik hendelse og samtidig får en kompensasjon på 10.000 kroner.⁴ I så fall innebærer dette at kostnaden av hendelsen er (maksimalt) 10 milliarder kroner (svarende til 200 kroner per uteblitt kWh). Dette er et stort tap, men er det en katastrofe? Vi kan sammenligne med tre andre hendelser som også gir store tap:

- Ett år med 0,5 pst. negativt avvik fra trend-BNP. Det gir et tap på mer enn 25 milliarder kroner (Norges BNP i 2024 er i Nasjonalbudsjettet anslått til ca. 5300 milliarder kroner).

³ Strømbruddet i eksempelet og alvorligere strømbrudd er omtalt som «catastrophic» i Doorman mfl. (2006)

⁴ Respondentene i Vista Analyse (2018) sin representative, landsomfattende undersøkelse har til sammenlikning en gjennomsnittlig betalingsvillighet for å unngå 24 timers strømbrudd på 1000 kroner. Faktisk kompensasjon for å unngå et strømbrudd inntil 24 timer var i januar 2024 980 kroner (NVE, 2023). Dette er tall langt under 10.000 kroner. Samtidig er det i eksemplet sett bort fra at et strømbrudd vil ramme også næringsliv og andre etater.

- Et fall i verdien på oljefondet på 0,2 pst. Det gir et tap på ca. 32 milliarder kroner.⁵
- En nedjustering av fremtidig oljeprisbane med 1 dollar per fat (dvs. ca 1,2 pst.). Tapt nåverdi for staten er nesten 40 milliarder kroner (nåverdien av fremtidige inntekter fra salg av olje og gass anslås i Nasjonalbudsjettet 2022 til ca 3200 milliarder kroner).

Alle disse hendelsene innebærer store tap for Norge, men kan neppe kalles katastrofer. For at en hendelse i kraftsektoren skal konkurrere med disse, må man tenke seg at 1 million mennesker mister strømmen i tre døgn (gir 30 milliarder i tap hvis kostnaden øker proporsjonalt med varigheten av strømbruddet), om lag det samme som i sammenlikningseksempel 1 og 2. Men for å fortjene betegnelsen nasjonaløkonomisk katastrofe må hendelsen etter vår vurdering være en god del større enn dette også.

I NOU 2012: 16 står det (kap 8.3):

«Definisjonen av katastrofe avhenger åpenbart av hvilket nivå vi betrakter (...) En krig eller en okkupasjon er åpenbart en katastrofe på nasjonalt nivå, likeså et terrorangrep som det Norge opplevde 22. juli 2011, eller en pandemi med store mengder døde. På globalt nivå vil selv et terrorangrep på norsk jord falle utenom katastrofebegrepet.»

Hvilket nivå skal vi så betrakte? I samfunnsøkonomiske analyser betrakter vi det nasjonale nivået. Det betyr at katastrofer på sektornivå, som et omfattende strømbrudd, ikke rettfærdiggjør andre beslutningsregler enn maksimering av forventet nytte. Det avgjørende er om slike «sektor-katastrofer» når opp til å bli katastrofer på nasjonalt nivå. På den annen side blir det et vurderings spørsmål hva som utgjør en katastrofe på nasjonalt nivå.

Globale katastrofer vil i regelen også være katastrofer på nasjonalt nivå. Pandemien er et nylig eksempel. Men her kommer det inn et annet forhold, nemlig at det ikke er alle globale katastrofer Norge kan gjøre noe med. Vi kan ikke forhindre dem, og vi kan i noen tilfeller heller ikke redusere konsekvensene av dem. Inntil nylig kunne verdenssamfunnet ikke forhindre kollisjon mellom jorda og en stor meteor/asteroide, og Norge kan det fortsatt ikke. En hendelse som klimasjokket i år 535-536, der det antas at så

⁵ Verdien av oljefondet, per 19. januar 2024, var ca. 16.000 milliarder kroner.

mye som halvparten av Norges befolkning døde ut, vil verdenssamfunnet fortsatt ikke kunne gjøre så mye med.⁶

Hvis både sannsynligheten for en katastrofe og konsekvensen av denne er eksogent gitt er det ikke så mye mer å si om saken. Verken forventet nytte eller noe annet kommer til anvendelse, fordi det er ingen valg. Det interessante tilfellet er når en beslutningstager med en viss sannsynlighet enten kan påvirke sannsynligheten for katastrofen eller konsekvensen av katastrofen.

I resten av artikkelen antar vi at det finnes en tilstand der beslutningstageren kan påvirke konsekvensen av en katastrofe, og en tilstand der beslutningstageren ikke kan det. For å belyse poengene så enkelt som mulig bruker vi hele veien et enkelt beslutningsproblem under usikkerhet.

3. ET ENKELT BESLUTNINGSPROBLEM UNDER USIKKERHET

Som regel vil det være ulike typer hendelser som kan føre til en katastrofe, og ulike typer tiltak som kan redusere sannsynlighetene for hendelsene, og kanskje også konsekvensene av katastrofen. I vår videre analyse ser vi på en svært forenklet situasjon hvor det bare er én type hendelse og ett tiltak. Vi bruker følgende notasjon for ingrediensene i analysen:

- y = inntekt uten tiltak og uten katastrofe
- T = tapet dersom katastrofen inntreffer
- $p+q$ = sannsynlighet for katastrofen uten tiltak
- q = sannsynlighet for katastrofen til tross for tiltak
- p = sannsynlighetsreduksjon som følger av tiltak
- k = kostnad av tiltak ($k < T$)
- K = maksimal kostnad k for at tiltaket bør gjennomføres (følger av analysen)

Dersom tapet knyttet til katastrofen bare innebærer tap av materielle verdier, er tapet T i prinsippet en veldefinert størrelse. Mange katastrofer gir også tap av liv og helse, og da er det ikke opplagt hvordan en skal beregne T . «Standardmetoden» for tap av liv er å bruke verdien av et statistisk liv (VSL), se f eks DFØ (2023). Det er ikke opplagt at VSL gir et «riktig» bilde av konsekvensene av en katastrofe, særlig ikke «for tiltak der virkninger for liv og helse er en hovedkonsekvens, spesielt der tiltakene innebærer betydelige risikoendringer for enkeltpersoner og/eller det er kjent hvem som særlig berøres...» (NOU 2012: 16). Omregning av virkninger på liv og helse til øko-

⁶ https://no.wikipedia.org/wiki/Klimasjokket_i_535%E2%80%93536

nomiske størrelser er et viktig og komplisert spørsmål, men ligger på siden av hva vi drøfter i denne artikkelen. Vi tar derfor i den videre analysen størrelsen på tapet T som veldefinert og kjent og regnet i kroner.

«Ex post»-konsekvensene av ulike beslutninger er illustrert i Tabell 1 nedenfor.

Tabell 1: *Konsekvenser (inntekt minus kostnader) av valg (Tiltak og Ikke-tiltak) og tilstand.*

	Ingen katastrofe uansett Sannsynlighet = $1-p-q$	Katastrofe hvis ikke tiltak Sannsynlighet = p	Katastrofe uansett tiltak eller ikke Sannsynlighet = q
Tiltak	$y-k$	$y-k$	$y-k-T$
Ikke-tiltak	y	$y-T$	$y-T$

Kilde: Vista Analyse

De to linjene gir de to valgmulighetene beslutningstager har (tiltak og ikke-tiltak). For hvert valg gir kolonnene de tre mulige tilstandene som kan inntreffe (gitt ved overskriftene). Første kolonne angir nettoinntekt dersom det ikke blir noen katastrofe (uavhengig av valget tiltak eller ikke-tiltak). For denne tilstanden gir tiltak lavere nettoinntekt ($y-k$) enn ikke-tiltak (y), siden en har investert unødig ($k > 0$). Det samme er tilfellet for tilstanden gitt ved den tredje kolonnen, siden katastrofen da vil skje uansett. Inntreffer derimot tilstanden gitt ved den andre kolonnen er inntekten høyest dersom en har valgt tiltak (forutsatt $k < T$), siden en da har unngått kostnaden T som en ville fått ved ikke-tiltak.

Beslutningsproblemet illustrert med Tabell 1 er et typisk eksempel på beslutning under usikkerhet. Dersom en med sikkerhet visste at tilstand (kolonne) 1 eller 3 ville inntreffe, ville det beste valget være ikke-tiltak. Og tilsvarende hvis en med sikkerhet visste at tilstand (kolonne) 2 ville inntreffe; da ville det beste valget være tiltak. Imidlertid vet ikke beslutningstageren på beslutningstidspunktet hvilken tilstand vil inntreffe, og må derfor treffe en beslutning under usikkerhet om fremtidig tilstand.

I beslutningsproblemet som blir drøftet, er det bare tre mulige tilstander med tilhørende sannsynligheter. I virkeligheten vil det også knytte seg usikkerhet til omfang og kostnader knyttet til katastrofen, og trolig også til kostnaden av tiltak. Formelt kan dette analyseres ved å øke antall mulige tilstander. En kan også utvide antall tiltak, hvor noen av tiltakene reduserer kostnaden K dersom en katas-

trofe inntreffer. Slike utvidelser av analysen ville føre til mer notasjon og bli mindre oversiktlig, men ville ikke gi noe prinsipielt nytt. Vi begrenser oss derfor til det enkle beslutningsproblemet illustrert ved Tabell 1.

4. FORVENTET GEVINST OG FORVENTET NYTTE SOM SAMMENLIKNINGSGRUNNLAG

Selv om vi er interessert i andre beslutningsregler, er det praktisk å ha forventet nytte som sammenlikningsgrunnlag i analysen. Innledningsvis kan vi minne om at teorien om forventet nytte ikke forutsetter frekvensbaserte («objektive») sannsynligheter. Det er tilstrekkelig at beslutningstageren har et konsistent sett med subjektive sannsynligheter (Savage, 1954). Et viktig poeng er at kunnskapsgrunnlaget som sannsynlighetene bygger på er viktig for hvilken tiltro en skal ha til slike sannsynligheter. Et svakt kunnskapsgrunnlag kan øke den subjektive sannsynligheten for usannsynlige hendelser sammenliknet med en «ex ante» vurdering.⁷ Kunnskapen sannsynlighetene bygger på, er derfor en viktig del av beslutningsprosessen. Vi går ikke mer inn på kunnskapsgrunnlaget for sannsynligheter i resten av dette avsnittet, og skiller her heller ikke mellom subjektive og objektive sannsynligheter.

I alminnelig nytte-kostnadsanalyse antas ofte risikonøytralitet. I så fall sier analysen at tiltak bør velges fremfor ikke-tiltak dersom forventet verdi av tiltak er større enn forventet verdi av ikke-tiltak. Fra Tabell 1 er det rett frem å se at dette innebærer at tiltak bør velges hvis og bare hvis $k < pT$. Tolkningen er rett frem. Uten tiltak er forventet tap lik $(p+q)T$, men med tiltak er forventet tap lik qT . Differansen pT er gevinsten av tiltaket, som må overstige tiltakskostnaden k for at tiltaket skal være lønnsomt. I dette tilfelle har vi altså at $K=pT$ (hvor K som sagt er største akseptable verdi av k).

Konklusjonen modifieres hvis vi maksimerer forventet nytte og legger til grunn risikoaversjon. Risikoaversjon betyr at vi har en konkav nyttefunksjon $u(x)$,⁸ slik at forventet nytte av tiltak og ikke-tiltak er gitt ved

$$Eu^{\text{tiltak}} = (1-p-q)u(y-k) + pu(y-k) + qu(y-k-T)$$

$$Eu^{\text{ikke-tiltak}} = (1-p-q)u(y) + pu(y-T) + qu(y-T)$$

⁷ Et banalt eksempel er at en normalfordeling med estimert varians utgjør en t-fordeling.

⁸ Hvordan en slik nyttefunksjon for samfunnet eventuelt kan avledes av innbyggernes risikopreferanser ligger utenfor problemstillingene i denne artikkelen.

Vi finner K som den verdien av k som gjør disse to forventede nyttene like. Risikoaversjon (dvs $u'' < 0$) innebærer at $pT < K < T$, der vi minner om at K er største akseptable verdi av k .⁹ Den nøyaktige verdien av K avhenger selvsagt av spesifiseringen av funksjonen $u(x)$. Vi skal anta at vi har en funksjon med konstant relativ risikoaversjon, som innebærer at funksjonen har formen $u(x) = (1-r)^{-1}x^{1-r}$ hvor parameteren r måler graden av risikoaversjon.¹⁰

Med risikoaversjon vil altså analysen anbefale tiltak som er dyrere enn forventet inntektsgevinst ($K > pT$). Forholdet $(K - pT)/pT$ kan tolkes som en relativ forsikring. Et interessant spørsmål for den videre analysen er hvor stor denne forsikringen vil være. Det viser seg, kanskje ikke overraskende, at svaret på dette spørsmålet avhenger av hvor kraftig risikoaversjon samfunnet har. Et annet viktig resultat er at forsikringspremien $(K - pT)/pT$ er større jo større T/y er, dvs jo større det potensielle tapet er relativt til inntekten. For små verdier av T/y (dvs tap som definitivt ikke kan kalles katastrofer) er forsikringspremien tilnærmet lik null, dvs risikoaversjon har nesten ingen betydning.

I litteraturen kan man finne støtte for både små og store verdier for relativ risikoaversjon. En metastudie av Eliminejad mfl. (2022) konkluderer at «after correction for the bias, the literature suggests a mean risk aversion of 1 in economics and 2-7 in finance contexts». Gandelman og Hernandez-Gurillo (2015) skriver at «Probably the most commonly accepted measures of the coefficient of relative risk aversion lie between 1 and 3, but there is a wide range of estimates in the literature—from as low as 0.2 to 10 and higher.» Estimatenene her er for individer, men er relevante for samfunnets preferanser når disse på en eller annen måte er basert på individ-preferanse (se også fotnote 8).

Vi har regnet på et eksempel der vi lar katastrofen utgjøre et halvt års BNP, men sannsynligheten er liten, bare en tusendel (dvs $q+p=0,001$). Vi antar altså at $T=y/2$, og vi har satt $y=5300$ mrd. kroner, som er Nasjonalbudsjettets anslag for BNP i 2024. Dette er representativt for en meget usannsynlig, verdensomspennende katastrofe av typen omfattende atomkrig, som vi får håpe inntreffer hvert tusende år eller sjeldnere. Vi antar videre at et tiltak fra Norges side reduserer sannsynligheten med en titusendel (dvs $p=0,0001$).

⁹ Den første ulikheten kan bli reversert hvis q er stor positiv. Tolkningen er at det etter tiltaket fortsatt er såpass stor risiko for katastrofe at en ikke ønsker en stor tiltakskostnad i tillegg til tapet fra katastrofen i dette tilfellet. Vi bruker ikke mer plass på denne muligheten.

¹⁰ Dersom $r=1$ er i stedet $u(x)=\ln x$. Uansett verdien på r har vi at $u'=x^{-r}$.

Vi har regnet ut K og forsikringspremien $(K-pT)/pT$ både for risikonøytralitet og to tilfeller av risikoaversjon, se tabell 2.

Tabell 2: Maksimal tiltakskost K og forsikringspremie ved ulik relativ risikoaversjon.

Parameter for relativ risikoaversjon	K (mrd. kroner)	$(K-pT)/pT$ (forholdstall)
0	0,265	0
2	0,528	0,99
10	15,333	57

Med risikonøytralitet blir $K=pT=265$ millioner kroner. Med en risikoaversjon på 2 finner vi $K=528$ millioner kroner og en forsikringspremie på 0,99. I dette tilfellet bør altså samfunnet gjennomføre tiltak som er dobbelt så kostbare som den forventede gevinsten. Det bør likevel ikke avsettes mer enn 528 millioner for å bidra til å forhindre atomkrigen. Resultatet henger sammen med graden av risikoaversjon, men også med at norsk innsats flytter sannsynligheten for atomkrig fra 10/10 000 til 9/10 000, altså ikke veldig mye.

Med en risikoaversjon på 10, som også finner en viss støtte i litteraturen, så stiger forsikringspremien til 57. Da er det ok å avsette drøyt 15 milliarder for å forhindre katastrofen. Det er henimot 20 prosent av forsvarsbudsjettet i 2024.

Det er synd at litteraturen ikke fremviser større grad av enighet om hva den relative risikoaversjonen er, men det er ikke helt urimelig. For eksempel er det mulig at relativ risikoaversjon overfor katastrofer er større enn relativ risikoaversjon overfor dagligdagse hendelser,¹¹ men datagrunnlaget for å måle risikoaversjon overfor katastrofer er dårlig. Alt i alt er det en god ting! Men uten data for risikoaversjonen overfor katastrofer (eller andre viktige data) blir forventet nytte-kriteriet tappet for presisjon. Vi kan si kriteriet er følsomt for verdien på relativ risikoaversjon, og i dette teknokratiske språket ligger det at nytte-kostnadskriteriet kan gi sprikende svar avhengig av hva man antar om en parameter man vet lite om. Det gjør det aktuelt å vurdere andre kriterier.

¹¹ Det sier seg selv at den da ikke lenger er konstant.

5. ALTERNATIVER TIL SUBJEKTIVE SANNSYNLIGHETER

5.1. Maxmin og liknende beslutningsregler

Regler som ikke antar noe om sannsynligheter

Dersom en ikke kjenner sannsynligheten p er det ikke opplagt at en skal akseptere Savage's forslag om å danne seg subjektive sannsynligheter. Wald (1945) foreslo **maxmin-regelen**: En skulle velge det alternativet som var best for det verste utfallet. I vårt eksempel fra Tabell 1 er dette *ikke-tiltak*, da *ikke-tiltak* i verste fall gir $y-T$, mens *tiltak* i verste fall gir $y-k-T$. En svakhet ved kriteriet er at det gir all vekt til det verst tenkelige utfallet, regelen er uavhengig av q (så sant den er positiv) i tillegg til å være uavhengig av p . Den er også uavhengig av y . *Ikke-tiltak* blir altså konklusjonen enten en legger en sektor, nasjonen, eller hele verden til grunn i definisjonen av en HILP-hendelse, ja også om man ser på en dagligdags beslutning innenfor vårt problem. Se også Tabell 3.

Arrow og Hurwicz (1977) generaliserte maxmin-regelen (med en aksiomatisk begrunnelse) til **α -maxmin-regelen**: En skal med denne regelen tillegge det verste utfallet en vekt α og det beste utfallet en vekt $1-\alpha$. Størrelsen α sier i en viss forstand hvor pessimistisk beslutningstageren er. I vårt eksempel fra Tabell 1 gir *ikke-tiltak* både høyere verste utfall og beste utfall enn *tiltak*. *Ikke-tiltak* er derfor best uansett verdien på vekten α .

Et forslag fra Savage (1954) er **minmax-regret** regelen: For hver handling og tilstand kalkulerer man differansen mellom det best mulig oppnåelige og det faktiske utfallet gitt valget. Dette gir en bestemt differanse (regret) for hver tilstand. En ser så på hva den maksimale regret er over tilstander (for hver handling). En velger så den handlingen som gir minst maksimal regret. Med vårt eksempel: For *tiltak* er max regret lik k (i tilstandene ikke katastrofe eller katastrofe uansett) mens *ikke-tiltak* gir max regret lik $T-k$ (i tilstanden katastrofe hvis ikke tiltak). Hvis $k < T-k$, dvs hvis $k < T/2$, gir derfor *tiltak* minst

Tabell 3: Hva ulike beslutningsregler sier om tiltak og ikke-tiltak i beslutningssituasjonen fra Tabell 1.

Beslutningsregel	Regel	Kommentar
Forventet gevinst	Akseptabel tiltakskostnad K lik forventet gevinst (pT)	Standard nytte-kostnadsanalyse
Forventet nytte	Akseptabel tiltakskostnad K større enn forventet gevinst pT	Risikopremien $(K-pT)/pT$ avhenger av i) graden av risikoaversjon, ii) graden av katastrofe T/y
Maxmin-regelen	Ikke tiltak	Så lenge gjenstående sannsynligheten for katastrofe uansett er større enn null
α -maxmin regelen	Ikke tiltak	Så lenge sannsynligheten for katastrofe uansett er større enn null
Minmax-regret	Tiltak	Gjelder i vårt eksempel dersom tiltakskostnaden er mindre enn halve katastrofen
Maxmin forventet nytte	Akseptabel tiltakskostnad K større enn forventet gevinst pT	K bestemt slik at man maksimerer den laveste av relevante forventede nytter (i ulike p, q).
α -maxmin forventet nytte	Ubestemt	Avhenger av vekter som gis til mest optimistiske og mest pessimistiske anslag på forventet nytte
Φ -forventet nytte	Akseptabel tiltakskostnad K større enn forventet gevinst pT	Gjelder for konkav Φ . Størrelsen på den akseptable kostnaden K bestemt av egenskaper til Φ
Forsiktighetsprinsippet, føre-var og ALARP	Akseptabel tiltakskostnad større enn forventet gevinst pT	Ingen ytterligere anvisninger
Ufullstendig beslutningsregel	Ubestemt	Gir entydig anbefaling for noen verdier av k

Kilde: Vista Analyse.

max regret, og *tiltak* bør derfor velges. For HILP-hendelser er T mye større enn realistiske k , slik at dette er den relevante situasjonen: Med T lik 2650 milliarder som over, kan alle tiltak som koster mindre enn 1325 milliarder forsvares.

Regelen *minmax-regret* bryter med aksiomene for teorien bak forventet nytte. I denne teorien antas nytten bare å avhenge av det faktiske utfallet, og ikke av hva vi i ettertid ser at vi kunne oppnådd ved en annen handling. En slik regret-komponent er en følelsesmessig komponent utover det mer snevre fokus på det økonomiske resultatet. Dette kan være rimelig at en slik følelsesmessig komponent blir tatt hensyn til for beslutninger på individ-nivå, men det er langt mer tvilsomt om profesjonelle aktører bør ta hensyn til den.

Regler som antar noe om sannsynligheter

Forslagene over ser helt bort fra hva sannsynligheten er for at en katastrofe skal inntreffe. Selv om vi ikke kjenner denne sannsynligheten med sikkerhet, kan det være rimelig å anta at vi «vet» at sannsynlighetene p og q ligger i intervallene $[p^L, p^H]$ og $[q^L, q^H]$. Med dette utgangspunktet har Gilboa og Schmeidler (1989) foreslått følgende: For hver handling a kan velge, beregnes forventet nytte for alle tenkelige p og q i de aktuelle intervallene. Fra dette finner en den laveste forventede nytten til hver av handlingene. En velger så den handlingen som maksimerer denne laveste forventede nytten. Denne fremgangsmåten kalles *maxmin forventet nytte*. Hvis vi tenker oss at verdiene på p og q i vårt eksempel over er inneholdt i intervallene, vil nå 528 millioner til 15,3 milliarder utgjøre nedre grenser for K (i det tilfellet at forventet nytte er lavest akkurat ved disse verdiene, som blant annet innebærer at $p = p^H$).

En svakhet med denne fremgangsmåten er at p og q per forutsetning enten ligger eller ikke ligger innenfor et intervall. Ofte vil en tenke at sannsynligheten for p og q er sterkere på noen områder av tallinjen enn andre. Det kan også være en ulempe at nyttefunksjonen tas for gitt når det i praksis er stor usikkerhet om for eksempel risikoaversjon.

Ghiradato mfl. (2004) har generalisert maxmin forventet nytte til *α -maxmin forventet nytte*. Her beregner en for hver handling både minimum og maksimum forventet nytte, og beregner en veiet sum med hhv α og $1-\alpha$. Dette kriteriet har tilsvarende svakhet som *α -maxmin-regelen*: I begge tilfeller vil valget mellom handlinger typisk avhenge av verdien på α , og reglene gir ingen rettledning om hvordan denne verdien skal velges. Dessuten vil *α -maxmin forventet nytte*, som er en generalisering av *maxmin forventet nytte*, ha de samme svakhetene som sistnevnte.

Mens regelen over bare ser på det mest pessimistiske og det mest optimistiske anslaget på p , antar Klibanoff mfl. (2005) at beslutningstageren har en sannsynlighetsfordeling over alle mulige p i intervallet $[p^L, p^H]$ (for å forenkle fremstillingen antar vi nå at q er kjent). For hver handling f og hver sannsynlighet p kan en beregne en forventet nytte $E_p u(f(s); p)$, hvor $f(s)$ er konsekvensen av handlingen f dersom tilstand s inntreffer. Deretter sammenlignes handlingene ved å beregne en funksjon Φ over disse forventede nyttene, og en velger den handlingen som gir høyest verdi på den forventede verdien av Φ over alle p . En velger med andre ord den handlingen som **maksimerer** $E_p \Phi(E_p u(f(s); p))$ hvor $f(s)$ er konsekvensen av handlingen f dersom tilstand s inntreffer.

Dersom Φ er lineær er denne regelen identisk med å velge E_p som den subjektive sannsynligheten. Dersom Φ er konkav (og $q = 0$) er regelen identisk med å velge en subjektiv p som er høyere enn forventningsverdien E_p . Hvor mye denne subjektive p -verdien avviker fra E_p avhenger blant annet av tapet T . Yttertilfellet med ekstrem konkavitet av funksjonen Φ svarer til maxmin forventet nytte, jf omtalen av Gilboa og Schmeidler (1989).

Den største svakheten ved denne regelen er at egenskapene til funksjonen Φ kan være viktig for hvilken handling som rangeres høyest, og at det ikke er noen intuitivt opplagt måte å fastlegge denne funksjonen. Regelen vil i praksis si at en justerer de subjektive sannsynligheter i forhold til deres forventningsverdier i retning økt sannsynlighet for dårlige utfall og redusert sannsynlighet for gode utfall. Men nøyaktig hvor mye sannsynlighetene skal justeres avhenger av egenskapene til funksjonen Φ . I vårt enkle eksempel skal p være større jo «mer konkav» funksjonen Φ er.

Beslutningskriterier når $q = 0$

Til nå har vi sett på en situasjon med tre tilstander: Ingen katastrofe uansett, ingen katastrofe hvis tiltak, katastrofe uansett. Som sagt dekker det en komplisert virkelighet som kan deles i tilstander på ulike måter. For eksempel kan det for enkelte katastrofer være tvil om tilstanden katastrofe uansett. Det kan argumenteres for at det alltid er *noe* man kan gjøre som vil redusere katastrofen, enten sannsynligheten for den, eller konsekvensen av den. Vi tenker oss nå at sannsynligheten for tilstanden «katastrofe uansett» er null.

Det viser seg at regelen maxmin gir et nytt resultat når vi fjerner tilstanden katastrofe uansett. Tidligere var utfallet y - T - k det dårligste: Vi gjør tiltak, men katastrofen kommer likevel. Det betyr å velge ikke-tiltak. Men om vi fjerner

tilstanden katastrofe uansett er det $y-T$ som er det dårligste. Det betyr å velge tiltak. Om man skal velge tiltak eller ikke-tiltak, kommer dermed an på om tilstanden katastrofe uansett er med eller ikke.

Noe av den samme tvetydigheten gjelder α -*maxmin*. Her fikk vi tidligere ikke-tiltak fordi ikke-tiltak både ga det beste og verste utfallet. Men hvis vi kutter tilstanden katastrofe uansett, gir tiltak det beste av de dårlige utfallene ($y-k$) og ikke-tiltak det beste av de gode utfallene (y). Når $q = 0$ vil derfor valget av handling avhenge av størrelsen på α , som regelen ikke sier noe om hvordan en bør fastlegge.

Det virker ikke betryggende at optimal beslutning endrer seg fundamentalt dersom man legger til eller trekker fra en tilstand.

5.2. Verbale beslutningsregler

I samfunnets store samtale om katastrofale eller risikable hendelser bruker man bare delvis de spesifiserte matematiske beslutningsreglene vi har omtalt til nå. I tillegg og kanskje fortrinnsvis brukes mer eller mindre presise verbale beslutningsregler. Noen av de viktigste er *forsiktighetsprinsippet*, *føre-var*, *sikker minimumsstandard*, og *ALARP*. Det kan være nyttig å gjennomgå hvilke anvisninger disse reglene gir og hvordan de forholder seg til de matematiske reglene over.

Både forsiktighetsprinsippet og føre var-prinsippet er definert og drøftet i NOU 2018: 17, vedlegg 1. Her står det:

Forsiktighetsprinsippet er en grunnleggende norm eller regel innen risikostyring som sier at forsiktighet skal være et rådende prinsipp. Tiltak skal iverksettes, eller en skal ikke gjennomføre en aktivitet, når det er usikkerhet knyttet til hva som blir konsekvensene (utfallene) av en aktivitet; med andre ord, når en står overfor risiko.

Det er vanskelig å se at dette er et nyttig begrep i vår sammenheng så lenge det ikke presiseres om alle eller bare noen tiltak skal gjennomføres når en står overfor risiko. Det virker urimelig å gjennomføre alle mulige tiltak. Hvor skal man sette grensen? Prinsippet i seg selv gir ingen anvisning.

Videre står det om **føre var-prinsippet**:

Føre var-prinsippet kan sees på som et underprinsipp av forsiktighetsprinsippet som kommer til anvendelse når en står overfor vitenskapelig usikkerhet (og «ikke bare»

risiko). Føre var-prinsippet uttrykker at tiltak skal iverksettes eller en ikke skal gjennomføre en aktivitet dersom det er betydelig vitenskapelig usikkerhet (uvitenhet) knyttet til konsekvensene av aktivitetene, og disse konsekvensene anses som alvorlige.

Som underprinsipp av forsiktighetsprinsippet gjelder den samme innvendingen her: Hvilke, i universet av mulige tiltak, bør man gjennomføre? Ett ytterpunkt er at tiltakene skal avgrenses av forventet nytte. Et annet er at alle tiltak bør gjennomføres, uansett størrelsen på konsekvensene T , sannsynlighetene p og q , og kostnaden k . I det siste tilfellet minner den om Savages minmax regret (minus hans tilleggskrav at k ikke kan være større enn halve T).

DFØ (2023) finner kanskje en middelvei når de skriver at «I enkelte analyser kan man ønske å legge inn en ekstra sikkerhetsmargin fordi det er fare for særlig katastrofale og irreversible konsekvenser, selv om sannsynligheten for at disse inntreffer er lav. Dette kalles å følge føre var-prinsippet.» «En ekstra sikkerhetsmargin» bringer tankene til forsikringspremien vi omtalte tidligere.

I NOU 2012: 16 (kap 8.4) står det om **sikker minimumsstandard** at «begrepet er basert på ideen om å minimere det maksimale tap i forbindelse med et prosjekt». Denne definisjonen svarer helt til *maxmin-regelen*, med svakhetene som omtalt tidligere. NOU 2012: 16 viser også til Bishop (1978), som eksplisitt ser på at gevinsten pT (i vår terminologi) er ukjent. Dermed kan ikke den maksimale kostnaden K beregnes, og Bishop foreslår i stedet å sette K skjønnsmessig. Dette innebærer i så fall at en gir opp å gjennomføre en analyse som kan hjelpe oss til å fastslå K . Prinsippet er derfor ikke særlig nyttig når det gjelder å vurdere tiltak som kan redusere risikoen for store tap.

Et prinsipp for å analysere risikoreducerende tiltak har navnet **ALARP**. Dette forklares slik på Wikipedia per januar 2024:

ALARP («as low as reasonably practicable»), or ALARA («as low as reasonably achievable»), is a principle in the regulation and management of safety-critical and safety-involved systems (...) For a risk to be ALARP, it must be possible to demonstrate that the cost involved in reducing the risk further would be grossly disproportionate to the benefit gained.

I vårt tilfelle er det mulig å redusere risikoen for katastrofe fra $q+p$ til q ved å velge *tiltak*, som derfor ifølge ALARP

bør velges dersom dette er praktisk mulig («reasonably practicable») og kostnaden ikke er urimelig overdreven («grossly disproportionate») i forhold til gevinsten. Det er uklart hva som menes med disse begrepene. I Preventor (2006) står det:

«ALARP-prinsippet innebærer... at identifiserte tiltak skal implementeres, med mindre det kan dokumenteres at det er et urimelig misforhold mellom kostnader/ulemper og nytte.»

Petroleumsstilsynet (2017) skriver:

«Ved reduksjon av risiko skal den ansvarlige velge de tekniske, operasjonelle eller organisatoriske løsningene som etter en enkeltvis og samlet vurdering av skadepotensialet og nåværende og framtidig bruk gir de beste resultater, så sant kostnadene ikke står i et vesentlig misforhold til den risikoreduksjonen som oppnås.»

Det er ikke opplagt hvordan en bør presisere «grossly disproportionate» (As low as reasonably practicable, 2024) eller «vesentlig misforhold» (Rammeforskriften (petroleumsvirksomheten), § 11). En tolkning er at hvis kunnskapene om konsekvensen av katastrofen (T) og sannsynlighetsreduksjonen et tiltak kan oppnå (p) er mangelfull, bør en ta utgangspunkt i de høyest tenkelige verdiene og sette $K = (pT)^{\max}$.

Enkelte hevder at forventningsverdier av typen pT er av begrenset relevans når en skal vurdere tiltak som reduserer små sannsynligheter for alvorlige negative hendelser. I forbindelse med mulige ulykker i petroleumssektoren skriver for eksempel Abrahamsen mfl. (2016):

«Det å bruke nytte-kostnadsanalyser som grunnlag for regelverksendringer i petroleumsvirksomheten bryter med forsiktighetsprinsippet, et prinsipp som på mange måter kan sies å være selve fundamentet for risikostyringen og sikkerhetstenkningen i bransjen. Forsiktighetsprinsippet innebærer at forsiktighet skal være et styrende prinsipp der det knyttes usikkerhet til hva som blir konsekvensene.»

Etter en påpeking om at (i vår terminologi) T kan være mye større enn pT konkluderer Abrahamsen mfl. (2016) som følger:

«Det vi trenger er analyser og evalueringer av antatte konsekvenser, kostnader og nyttegevinster som evalu-

res i en mye bredere kontekst enn hva tilfellet er gjennom tradisjonelle nytte-kostnadsanalyser. For å ta gode beslutninger når det gjelder sikkerhet, må risiko og usikkerhet vektlegges - forventningsverdier gir ikke et egnet underlag. Først da vil vi kunne oppnå kostnadseffektiv regulering av storulykkesrisiko i petroleumsindustrien. Hvis man likevel velger å ta beslutninger basert på nytte-kostnadsanalyser, så vil man raskt kunne ende opp med både høyere storulykkesrisiko, og reguleringer som er alt annet enn kostnadseffektive.»

Utover å oppfordre til å legge høy vekt på gevinsten av tiltak (pT i vår terminologi) og liten vekt på kostnad, har vi vanskelig å se hvordan denne konklusjonen i praksis skal hjelpe oss i avveininger mellom sannsynlighetsreduksjoner og tiltakskostnader. I denne situasjonen kan et alternativ være å se hvordan ulike etater i praksis tolker et føre-var prinsipp, for eksempel hvor stor forsikringspremie mellom forventet gevinst (pT i vår terminologi) og kostnad (k) som aksepteres (ev. hvilken relativ risikoaversjon man legger til grunn). Dette er vanskelig i praksis, fordi mange etater i dag kun har en overordnet oppfatning av pT og k for tiltak de innfører. Uansett gir det ingen prinsipiell støtte, bare en indikasjon på hva som gjøres andre steder. Selv det å vite hva man gjør andre steder gir ikke nødvendigvis så mye hjelp uten tilleggsforutsetninger: Som presisert tidligere peker kriteriet forventet nytte på at man bør se forholdet mellom pT og k i sammenheng med inntekt og formue (y), og i sammenheng med hvilken restrisiko som foreligger (q). Det kan kanskje antas at ulike etater forholder seg til samme y , nemlig BNP eller nasjonalinntekten, men det er heroisk å anta at de forholder seg til samme q .

5.3. Ufullstendige beslutningsregler

Beslutningsreglene drøftet til nå har som formål å gi en presis anbefaling om hvordan en beslutningstager skal velge mellom to handlinger. Baldwin (2018) og Danan mfl. (2016) ser på situasjoner hvor slike presise anbefalinger ikke alltid er mulig. Poenget belyses enklest med en samfunnsøkonomisk analyse (med risikonøytralitet) hvor alle ingredienser i analysen er kjent unntatt sannsynlighetsreduksjonen p . I mange tilfeller vil beslutningstageren likevel føle seg trygg på at sannsynligheten p ligger i et intervall $[p^l, p^h]$, men ikke ha noen formening om sannsynligheten utover dette. Vi kjenner igjen dette fra reglene *maxmin forventet nytte* og *α -maxmin forventet nytte* tidligere i artikkelen. For situasjonen i Tabell 1 vil det da være en entydig anbefaling om å velge *tiltak* dersom $k < p^l T$ og å velge *ikke-tiltak* dersom $k > p^h T$. Dersom $p^l T < k < p^h T$ finnes det ingen entydig anbefaling. Både *tiltak* og

ikke-tiltak kan i dette tilfellet forsvares (*justifiable acts* i terminologien til Baldwin (2018)).

Resonnementet over kan utvides til ufullstendig informasjon ikke bare om p , men også om q og T , og egenskaper ved preferansene. Eksempel på sistnevnte er at de involverte i beslutningen er sikre på at relativ risikoaversjon ligger mellom 2 og 10. Fra våre tidligere resultater kan vi da slå fast at vi bør entydig anbefale *tiltak* dersom kostnaden k er lavere enn 528 millioner og entydig anbefale *ikke-tiltak* dersom kostnaden er høyere enn 15,3 milliarder. For verdier av k mellom 528 millioner og 15,3 milliarder kan en forsvare både *tiltak* og *ikke-tiltak*.

6. AVSLUTNING

Bak en ufullstendig beslutningsregel som denne ligger det en erkjennelse av at selv om økonomisk analyse kan hjelpe oss et stykke på vei i en beslutning ved å snevre inn hva som er fornuftig, blir beslutningen til slutt en skjønnsmessig avgjørelse innenfor det innsnevrede mulighetsområdet. For Pascal var saken klar, han forlot en strålende karriere som matematiker og fysiker og viet sitt liv til religionen.

7. REFERANSER

Abrahamsen, E. B., T. Aven og T. Husebø (2016). Må ta mer hensyn til risiko og usikkerhet i oljebransjen. *Forskning.no*. Tilgjengelig fra: <http://forskning.no/meninger/kronikk/2016/10/mer-hensyn-til-risiko-usikkerhet-oljebransjen>

As low as reasonably practicable (2024) i *Wikipedia*. Tilgjengelig fra: https://en.wikipedia.org/wiki/As_low_as_reasonably_practicable (hentet januar 2024).

Arrow, K. og L. Hurwicz (1977). Appendix: An optimality criterion for decision-making under ignorance, i *Studies in resource allocation processes*. Cambridge University Press, Cambridge, s. 461–472.

Baldwin, E. (2018). Choosing in the dark: incomplete preferences, and climate policy. Arbeidsnotat. Tilgjengelig fra: <http://elizabeth-baldwin.me.uk/papers/choosingDark.pdf>

Dalen, H. M. og B. Halvorsen (2022). Økonomiske konsekvenser av høye kraftpriser og strømstønad. Rapport 2022/36, Statistisk sentralbyrå.

Danan, E., T. Gajdos, B. Hill og J.-M. Tallon (2016). Robust social decisions. *American Economic Review* 106, 2407–2425.

DFØ (2023). Veileder i samfunnsøkonomiske analyser. Direktoratet for økonomistyring. Tilgjengelig fra: <https://dfo.no/fagomrader/utredning-og-analyse-av-statlige-tiltak/samfunnsokonomiske-analyser/veileder-i-samfunnsokonomiske-analyser>

Doorman, G., K. Uhlen, G. Kjølle og E. S. Huse (2006). Vulnerability analysis of the Nordic power system. *IEEE Transactions on Power Systems* 21, 402–410. Tilgjengelig fra: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1708873>.

Elminejad A., T. Havranek og Z. Irsova (2022). Relative risk aversion: A meta analysis. Arbeidsnotat, Charles University, Praha.

Finansdepartementet (2021). Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv. Rundskriv R-109/21. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_109_2014.pdf

Gandelman, N. og R. Hernández-Murillo (2015). Risk aversion at the country level. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 97 (1), 53–66.

Ghirardato, P., F. Maccherone og M. Marinacci (2004). Differentiating ambiguity and ambiguity attitude. *Journal of Economic Theory* 118, 133–173.

Gilboa, I., og D. Schmeidler (1989). Maxmin expected utility with non-unique prior. *Journal of Mathematical Economics* 18 (2), 141–153.

Heal G. og A. Millner (2013). Uncertainty and Decision Making in Climate Change Economics. *Review of Environmental Economics and Policy* 8, 120–137.

Klibanoff, P., M. Marinacci og S. Mukerji (2005). A smooth model of decision making under ambiguity. *Econometrica* 73 (6), 1849–1892.

Lønning, P. (1980). *Et veddemål*. Universitetsforlaget.

NOU 2012: 16. *Samfunnsøkonomiske analyser*.

NOU 2018: 17. *Klimarisiko og norsk økonomi*.

NVE (2023). Strømbrydd: rettigheter og regler. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/kunde/nett/stroembrudd-rettigheter-og-regler/>

Posner, R. A. (2004). *Catastrophe: risk and response*. Oxford University Press.

Preventor (2006). ALARP-prosesser. Utredning for Petroleumstilsynet. Tilgjengelig fra: <http://www.ptil.no/getfile.php/z%20Konvertert/Helse%2C%20milj%C3%B8%20og%20sikkerhet/Sikkerhet%20og%20arbeidsmilj%C3%B8/Dokumenter/alarpprosesserendelig.pdf>

Rammeforskriften (petroleumsvirksomheten). *Forskrift om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg (rammeforskriften)*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-02-12-158>

Savage, L. J. (1954). *The foundations of statistics*. Wiley and Sons.

Sintef (2016). HILP – analyse av ekstraordinære hendelser i kraftsystemet. Tilgjengelig fra: <https://www.sintef.no/prosjekter/2016/hilp/>

Taleb, N. N. (2007). *The black swan: The impact of the highly improbable*. Random House.

Hoel M. og H. Vennemo (2018). Økonomisk analyse av HILP-hendelser. Rapport nr. 31/2018, Vista Analyse.

Hoel M. (2021). Klimarisiko og kostnads-nytteanalyse. Rapport nr. 27/2021, Vista Analyse.

Wald, A. (1945). Statistical decision functions which minimize the maximum risk. *The Annals of Mathematics* 46 (2), 265–280.

Weitzman, M. L. (2011). Fat-tailed uncertainty in the economics of catastrophic climate change. *Review of Environmental Economics and Policy* 5 (2), 275–292.



MEDLEM?



*Er du medlem av Samfunnsøkonomene?
Vi vil gjerne ha din e-postadresse.
Send til: post@samfunnsokonomene.no*

www.samfunnsokonomene.no



RASMUS E. BENESTAD
Seniorforsker og avdelingsleder for Modell og
Klimaanalyse ved Meteorologisk institutt og
leder av Tekna Klima

Dagsviks fremstilling er misvisende

Kommentaren til John K. Dagsvik i Samfunnsøkonomen utgave 3 – 2024, med tittelen I hvilken grad påvirkes temperaturen av klimagassutslipp? gir ikke leserne all relevant informasjon for å kunne bedømme saken. Han unnlater blant annet å vise til tidligere kritikk av lignende påstander som er blitt lagt ut på Meteorologisk institutts nettside, og gir dermed ikke et fullstendig bilde av kunnskapen. En annen ting er at han fremmer gamle motforestillinger som vi tidligere har gjennomgått og konkludert med at er feilaktige. Vi har tatt dem på alvor og dokumentert deres svakheter, og da blir ikke leserne klokere ved å unnlate å referere til dette arbeidet.

Vitenskapen er vårt beste håp for å komme i nærheten av sannheten. Den bygger på en tilnærming som er transparent, etterprøvbart, og objektiv. Den teknologiske utviklingen som gjør at vi i dag bruker Internett, får nyheter via mobilen, lever lengre og får gode værvarsler, er takket være vitenskapelige fremskritt. Vitenskapen innebærer også en diskurs der ulike tolkninger og oppfatninger brynes mot hverandre, og hvor man vurderer om

de ulike forklaringene holder vann logisk sett og om de passer inn med etablert kunnskap. Det er viktig at all relevant kunnskap og informasjon er med i denne prosessen, og at man ikke bare presenterer en liten del av dette.

Det er lett å finne artikler på Internett som støtter hvilken som helst oppfatning. Og hvis vi velger et begrenset og selektivt utvalg av referanser, kan vi finne støtte til de vildeste påstander. Derfor er det viktig å ha en syntese som bygger på et stort utvalg, slik som FNs klimapanel (IPCC) rapporter. Vi vet nemlig at mange av artiklene som motstrider det vitenskapelige konsensus bygger på feilslutninger og dårlig vitenskapelig håndverk, noe som ble avslørt gjennom en etterprøving utført av Benestad mfl. (2016). Med dette i mente, bør vi spørre Dagsvik hvorfor han mener at det lille utvalget han valgte er mer troverdig enn mer omfattende vitenskapelig analyse.

Det er viktig å være klar over at kurvene som Dagsvik viser til avviker betraktelig fra dem som presenteres blant annet i mer omfattende synteser av klimakunnskapen, slik som FNs

klimapanels rapporter. Han avfeier fysikk-baserte modeller, samtidig som at han baserer seg på en statistisk modell, såkalt fraksjonell gaussisk støy, som verken er blitt verifisert eller bevist at den gir et representativt bilde av jordens temperatur. Han viser til tidligere variasjoner som har naturlige årsaker, noe som alle klimaforskere er godt kjent med. Selv tok jeg min doktorgrad på naturlige klimavariasjoner. Men disse naturlige klimavariasjonene viser også at klimaet er veldig følsomt overfor endrede fysiske forutsetninger. I dag kan vi måle alle fysiske påvirkninger av jordens klima, blant annet ved hjelp av instrumenter om bord på satellitter. Det er alltid en eller flere fysiske forklaringer på variasjoner og endringer i klima, enten de er naturlige som El Niño eller menneskeskapte.

Dagsvik bruker gamle data som for lengst er blitt erstattet med nyere og bedre analyse. For eksempel viser han til HadCRUT3, mens HadCRUT5 gir den mest oppdaterte statistikken. Det viser at han ikke har noen særlig oversikt over klimaforskningen. Dessuten baserer han seg også på en altfor enkel

lineær regresjon når han kritiserer klimamodellene. Et annet eksempel er at han påstår at klimamodellene ikke klarer å gjøre presise utregninger med de såkalte Navier-Stokes-ligningene, men akkurat det gjør jo værvarslingsmodellene flere ganger hver dag for å gi informasjonen som vi får gjennom YR.no. Dessuten er det ikke disse ligningene som er kjernen i klimaendringene knyttet til drivhuseffekten og den globale oppvarmingen, se for eksempel Benestad (2017).

Det er imidlertid riktig som Dagsvik påpeker, at vi ikke kan forutsi eksakt utvikling i været mer enn noen dager fremover fordi det har en kaotisk dynamikk. Men vi kan likevel estimere værstatikken ganske nøyaktig og tallfeste sannsynligheten for at temperaturen i Oslo på julaften er høyere enn 10°C og lavere enn 10°C på St. Hans. Klima handler om værstatistikk, men hans argument forveksler vær og klima. Og hvis han er så skep-

tisk til temperaturene, kan vi se på det globale havnivået som verken påvirkes av urbanisering eller hvor temperaturene måles. Den fungerer som jordens kvikksølv siden havet utvider seg når det blir varmere og tilføres smeltevann fra krypende isbreer på land.

Dagsvik påstår at det angivelig skal være betydelig uenighet blant klimaforskere om betydningen av en rekke eksterne faktorer som påvirker klimaet, men hans påstand gir et feilaktig bilde. Det finnes riktignok et veldig lite knippe standhaftige forskere, ofte med forbindelse til petroleumsindustrien, som fornekker klimaendringene. De er på linje med anti-vaxxere og de preger også Dagsviks referanser. I en artikkel i *Naturen* (Benestad mfl., 2018) har vi forsøkt å forklare hvordan vi vet at den globale oppvarmingen er skapt at økte konsentrasjoner av CO₂ i atmosfæren.

1. REFERANSER

Benestad, R. (2017). Hvordan virker drivhuseffekten? *Naturen* 141 (4), 187–192.

Benestad, R., H. O. Hygen og Ø. Nordli (2018). Er det noen tvil om menneskeskapte klimaendringer? *Naturen* 142 (4), 136–143.

Benestad, R. E., D. Nuccitelli, S. Lewandowsky, K. Hayhoe, H. O. Hygen, R. van Dorland og J. Cook (2016). Learning from mistakes in climate research. *Theoretical and Applied Climatology* 126 (3), 699–703.

ABONNEMENT

Abonnementet løper til det blir oppsagt, og faktureres per kalenderår

www.samfunnsokonomene.no



JOHN K. DAGSVIK

Svar på Benestads kritikk

Benestad har kritiske kommentarer til min artikkel i *Samfunnsøkonomen* (Dagsvik, 2024). Noe av kritikken er uspesifisert og generell. For eksempel skriver han om verdien av vitenskapelig forskning få vil være uenige i. Jeg skal her begrense meg til å kommentere det som angår hovedpunktene i min artikkel. Disse er;

(i) summarisk oversikt over historiske temperaturvariasjoner, (ii) statistiske analyser av temperaturdata, (iii) egenskaper ved klimamodellene, og (iv) test av klimamodellene.

Under (i) skrev jeg blant annet at en del klimaforskere påstår feilaktig, at det har vært små endringer i klimaet siden siste istid inntil de siste 150-200 årene. For eksempel skriver den tyske klimaforskeren Rahmstorf (2023), at det før de siste 200 år ikke har vært vesentlige endringer i temperaturen siden siste istid. Jeg konstaterer at Benestad ikke har noe vesentlig å utsette på min beskrivelse av historiske temperaturvariasjoner.

Under (ii) oppsummeres statistiske tidsserieanalyser utført av Dagsvik mfl. (2020) og Dagsvik og Hov Moen

(2023). Hva som egentlig er Benestads innvending mot disse analysene forblir svært uklart. Det han skriver om Fraksjonell Gaussisk støy tyder på at han ikke har forstått den metodiske tilnærmingen. Han har også en forestilling om at jeg avviser fysikkbaserte modeller, noe jeg absolutt ikke gjør.

En sentral innvending i debatten som fulgte etter publisering av Dagsvik og Hov Moen (2023), var at vårt utvalg av tidsserier er for lite til at de gir en god representasjon av variasjonene av globale temperaturer de siste 200 år. Dette skriver jeg om, og viser blant annet til at gjennomsnittet av temperaturseriene som analyseres fanger opp, mer eller mindre, samme temperaturtrender som i HadCRUT seriene. Videre forklares det hvorfor det er problematisk å bruke HadCRUT data til å teste stasjonaritet. Benestad gjør et poeng av at HadCRUT 5 data ikke blir brukt. Men det er ingen vesentlig forskjell på relevant kvalitet til de ulike variantene av HadCRUT data når det gjelder testing av egenskaper som stasjonaritet. En del klimaforskere vil tydeligvis likevel ikke godta at våre temperaturserier er representa-

tive for temperaturutviklingen globalt de siste 200 år. Men temperaturseriene er i hvert fall rimelig representative for USA og Europa siden de fleste værstasjoner vi benytter data fra dekker landområdet i USA og Europa ganske godt. Som kjent finner vi at hypotesen om stasjonaritet ikke blir forkastet for de fleste tidsseriene vi analyserer. Dersom det faktisk har funnet sted en systematisk endring av temperaturen globalt ville det i så fall unektelig være merkelig om USA og Europa ikke var berørt av dette.

Når det gjelder (iii) får jeg ikke tak i hva Benestad egentlig mener. Mener han at problemene knyttet til Navier-Stokes likningene i klimamodellene ikke har betydning? Mitt poeng er at det er en rekke svakheter ved klimamodellene som skyldes utelatte variable, ad hoc relasjoner, og at egenskapene til løsningen av Navier-Stokes likningene (hvis en entydig løsning eksisterer) er ukjent. Hvor gode de tilnærmede løsningene av Navier-Stokes likningene er, og hvor mye usikkerheten knyttet til andre moduler i klimamodellene betyr i denne sammenhengen, er dermed vanskelig å evaluere.

I forbindelse med (iv) skriver Benestad at det benyttes en altfor enkel lineær regresjonsmodell når klimamodellene testes. Her er det også vanskelig å forstå hva han mener. Det som er poenget er at Beenstock mfl. (2016), som har testet klimamodellene, har som nullhypotese at sammenhengen mellom predikert temperatur (fra klimamodellene) og observert temperatur er formulert som en lineær regresjonsmodell, og har ingenting med modellering av den globale temperaturprosessen å gjøre. Når det gjelder kvaliteten av klimamodellene er det interessant at ledende klimaforsker Gavin Schmidt (sjef for Goddard Institute for Space Studies), skriver at den typen raske temperaturendringer som er observert det siste året ikke kan forklares med en jevn og stabil endring i menneskeskapte utslipp av klimagasser slik som CO₂ og metan. Det må være noe annet som har gitt høye temperaturer, og som IPCC og andre klimaforskere ikke har greid å identifisere (Schmidt, 2024).

Den kompakte majoritet av klimaforskere hevder at det kun er et fåtall forskere som er uenige med dem, og bør derfor ikke tillegges noe betydning. Men hva som er god og dårlig vitenskap avgjøres ikke ved flertallsbeslutninger, men derimot av faglige argumenter og diskusjon. Benestad skriver; «Det finnes riktignok et veldig lite knippe standhaftige forskere, ofte med forbindelse til petroleumsindus-

trien, som fornekte klimaendringene. De er på linje med anti-vaxxere og de preger også Dagsviks referanser». Dette er en meget grov påstand. Den innebærer at velrenomerte forskere som er kritiske til den dominerende klimaforskningen, slik som for eksempel Steven Koonin (Koonin, 2021) og Judith Curry (Curry, 2023), som jeg siterer i min artikkel, samt Ivar Giæver (Norges eneste nobelprisvinner i fysikk), frakjennes all troverdighet som klimaforskere. Denne usaklige påstand faller på sin egen urimelighet. Når det gjelder Benestads kritikk av min artikkel inneholder den uklar og lite presise og konkrete faglige innvendinger. Hvis han ønsker å bli tatt alvorlig må han komme med bedre og mer spesifikk faglig kritikk enn det han presterer i dette innlegget.

1. REFERANSER

Beenstock, M., Y. Reingewertz og H. Paldor (2016). Testing the historical tracking of climate models. *International Journal of Forecasting* 32, 1234–1246.

Curry, J. A. (2023). *Climate uncertainty and risk*. Anthem press, London.

Dagsvik, J. K. (2024). I hvilken grad påvirkes temperaturen av klimagassutslipp? *Samfunnsøkonomen* 138 (3), 5–12.

Dagsvik, J. K., M. Fortuna og S. Hov Moen (2020). How does the temperature vary over time? Evidence on the stationary and fractal features of temperature fluctuations. *Journal of the Royal Statistical Society Series A* 183, 883–908.

Dagsvik, J. K. og S. Hov Moen (2023). To what extent are temperature levels changing due to greenhouse gas emissions? Discussion Paper No. 1007, Statistisk sentralbyrå. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/en/natur-og-miljo/forurensning-og-klima/artikler/to-what-extent-are-temperature-levels-changing-due-to-greenhouse-gas-emissions>

Koonin, S. E. (2021). *Unsettled*. BenBella Books, Inc., Dallas, Texas, USA.

Rahmstorf, S. (2023). Science denial is still an issue ahead of COP28. RealClimate. Tilgjengelig fra: <https://www.realclimate.org/index.php/archives/2023/11/science-denial-is-still-an-issue-ahead-of-cop28/>

Schmidt, G. (2024). Why 2023's heat anomaly is worrying scientists. *Nature* 627, 467.

Har du flyttet eller byttet arbeidsgiver?

Gå inn på samfunnsokonomene.no for å oppdatere dine opplysninger.

SAMFUNNSØKONOMENES FORSKERMØTE 2024

The Norwegian University of Science and Technology (NTNU) and Samfunnsøkonomene invites you to the 46th ANNUAL MEETING OF THE NORWEGIAN ASSOCIATION OF ECONOMISTS, 28-29th of November 2024 (NTNU, Trondheim)

Call for papers: Papers for contributed sessions are welcome in all areas of economics including finance. We also welcome the submission of complete sessions. We particularly encourage submissions from PhD students. The Norwegian Association for Economists awards a prize for the best paper presented by a PhD student. Submissions should be in English.

Deadlines

Submission of papers/abstract: 14st of October

Registration: 1st of November

Submission and registration at samfunnsokonomene.no

Plenary lectures

Mari Rege, UIS

Jon Fiva, BI

TBA, Lecture on the Nobel Memorial Prize in Economics 2024

Invited sessions organised by:

Inga Heiland, NTNU – International trade

Astrid Sandsør, UIO – Education

Gernot Doppelhofer, NHH – Macroeconomics

Organizing committee

Colin Green, NTNU, Jon Marius Vaag Iversen, NTNU, Sissel Jensen, NHH, Eirin Mølland, UIA and Marianne Rustand, Samfunnsøkonomene.

Please contact marianne.rustand@samfunnsokonomene.no for inquiries

Veiledning for bidragsytere

Samfunnsøkonomen publiserer forskning, analyser, og kommentarer som anvender økonomifaglige metoder og formidles for å vekke interesse i brede lag av medlemmer i Samfunnsøkonomene.

Bidrag til *Samfunnsøkonomen* inndeles i ulike kategorier:

a. *Artikkel*

Vitenskapelig anlagte artikler av teoretisk og/eller empirisk karakter som studerer problemstillinger innenfor det samfunnsøkonomiske fagområdet. Kategorien åpner også for litteraturoversikter fra et bestemt fagfelt. Artikkel-formatet har tidsskriftets høyeste krav til originalitet, er omfattet av fagfelle-vurdering og utløser publiseringspoeng for nivå-1 tidsskrift i det norske systemet for vitenskapelig publisering. Omfang: Maks 8000 ord. Indikativ behandlingstid: 4 måneder.

b. *Aktuell analyse*

Anvendte analyser av problemstillinger med høy aktualitet for norsk økonomi og samfunnsliv rettet mot en bred krets av lesere med arbeid eller interesse innenfor samfunnsøkonomi. Lavere krav til originalitet og teknisk nivå enn for Artikkel-formatet. Aktuelle analyser er underlagt fagfelle-vurdering, og utløser publiseringspoeng for nivå-1 tidsskrift i det norske systemet for vitenskapelig publisering. Omfang: Maks 6000 ord. Indikativ behandlingstid: 2 måneder.

c. *Aktuell kommentar*

Innlegg om aktuelle problemstillinger og utviklingstrekk i økonomi og samfunnsliv basert på innsiktsfull anvendelse av samfunnsøkonomiske sammenhenger, begreper og tankesett. Forenklet vurdering i redaktør-kollegiet som ikke utløser publiseringspoeng. Omfang: Maksimalt 4000 ord. Indikativ behandlingstid: 1 måned.

d. *Debattinnlegg*

Tilsvar og kommentarer som forutsetter innsiktsfull anvendelse av samfunnsøkonomisk tankesett. Debattinnlegg vurderes av redaktør-kollegiet, og utløser ikke publiseringspoeng. Omfang: Maksimalt 2000 ord. Indikativ behandlingstid: 1 måned.

e. *Bokanmeldelser*

Anmeldelser av lærebøker og andre fagbøker som har (bred) relevans for lesere av *Samfunnsøkonomen*. Omfang: Maksimalt 2000 ord (ca 5 sider). Indikativ behandlingstid: 1 måned.

Prosedyrer og krav for innsending:

- Manuskript sendes i word format til tidsskrift@samfunnsokonomene.no.
- Artikler, aktuelle analyser og aktuelle kommentarer skal ha en ingress på maksimalt 200–300 ord. Ingressen skal oppsummere artikkelens problemstilling og hovedresultat.
- Disposisjonen skal ha maksimalt to nivå.
- Alle figurer og tabeller skal ha figurnummer og tittel. Figurer og tabeller må legges ved i originalformat. Unngå forkortelser (Fig.) ved referering i teksten.
- Bruk 'prosent' (ikke '%') i prosatekst
- Referansene skal følge Harvard Style of Referencing. Referansene i teksten skal være som følger ved henholdsvis en, to og flere forfattere: «...Meland (2010), Bårdsen og Nymoen (2011), Finstad mfl. (2002)...». Referanser i parentes skrives som følger: «... (Finstad mfl., 2002; Meland, 2010)...».
- Referanselisten skal ha overskriften REFERANSER og ha følgende format:
Melberg, H. O. (2010). Animal spirit: Fargerik tomhet? *Samfunnsøkonomen* 64 (2), 4–10.
Bårdsen, G. og R. Nymoen (2011). *Innføring i økonometri*. Fagbokforlaget, Bergen.
Finstad, A., G. Haakonsen og K. Rypdal (2002). Utslipp til luft av dioksiner i Norge – Dokumentasjon av metode og resultater. Rapport 2002/7, Statistisk sentralbyrå.
- Alle bidrag til *Samfunnsøkonomen* skal være ferdig korrekturlest.
- Forfattere av artikler, aktuelle analyser og aktuelle kommentarer må sende inn et høyoppløselig elektronisk portrett-fotografi. Forfatterne presenteres med tittel og hovedtilknytning. Andre tilknytninger (og eventuelle kontakt-detaljer) oppgis eventuelt i fotnote på artikkeltittel på side 1.

NORGE P. P
Returadresse:
Samfunnsøkonomene,
Kristian Augusts gate 9,
0164 Oslo

