

SAMFUNNSØKONOMEN

- Paal Brevik Wangsness
Kenneth Løvold Rødseth
COVID-FORURENSER-BETALER-
PRINSIPPET
- Per Kristian Rørstad
TØMMERPRODUKSJON OG
KARBONFANGST
- Andreas Skulstad
Haakon Vennemo
Orvika Rosnes
ANALYSE AV ET PRAKTISK
FoU-PROSJEKT
- Andreas Benedictow
Amund Kordt
Ragnar Nymoen
NATURLIG LEDIGHET OG
DEN NORSKE MODELLEN
- Robert Rebnor
Hans-Martin Straume
Erling Vårdal
VALUTABRUK



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

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: Sigurd Løkholm

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

www.samfunnsokonomene.no

Bankgiro: 8101 48 08221

Mediaplan 2022

	MANUS	PUBLISERINGSDATO	ANNONSEFRIST
Nr. 4	23. AUG.	15. SEP.	5. SEP.
Nr. 5	1. NOV.	24. NOV.	14. NOV.
Nr. 6	22. NOV.	15. DES.	5. DES.

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

PRISER

Abonnement	kr.	1100.-
Enkeltnr. inkl. porto	kr.	195.-

ANNONSEPRISER (ekskl. moms)

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

Opplag: 3200
Trykk: 07 Media
ISSN 1890-5250



Innhold

NR. 3 • 2022 • 136. ÅRG.

- LEDER 3

- AKTUELL ANALYSE 5
 - Covid-Forurensere-Betaler-Prinsippet** 5
Paal Brevik Wangsness
Kenneth Løvold Rødseth

 - Tømmerproduksjon, karbonfangst eller begge deler? Hva er samfunnsøkonomisk optimal forvaltning av Norges skoger?** 16
Per Kristian Rørstad

 - Nytten av et nytt testsenter for å styrke oljevernberedskapen – Et eksempel på analyse av et praktisk FoU-prosjekt** 28
Andreas Skulstad
Haakon Vennemo
Orvika Rosnes

- ARTIKKEL 39
 - Naturlig ledighet og den norske modellen for lønnsdannelse** 39
Andreas Benedictow
Amund Kordt
Ragnar Nymoen

 - Valutabruk i norsk utenrikshandel** 54
Robert Rebnor
Hans-Martin Straume
Erling Vårdal

- FORSKNINGSNYTT 66
 - Forsvinner utviklingsbistanden til elitene?** 66
Jørgen Juel Andersen

Nye «vinger» i luften

Når vi underviser om dynamikk i markeder og eventuell nyetablering, vil det normalt være slik at vi tenker at nye selskaper etablerer seg når man har en renprofitt i markedet – enten renprofitt i dag eller forventet renprofitt i fremtiden. Så lenge det ikke er betydelige etableringsbarrierer vil vi forvente at bedrifter etablerer seg inntil all renprofitt er konkurrert bort.

I løpet av de siste par årene med pandemi og dertil hørende begrensninger i mulighetene til å reise både nasjonalt og internasjonalt, har flyselskapene stått overfor betydelige utfordringer. Efterspørsel etter internasjonale reiser var ca. 75% lavere i 2021 i forhold til i 2019, og kapasiteten til flyselskapene ble redusert med ca. 65% i henhold til IATA («International Air Travel Association»). IATAs prognoser for det økonomiske tapet for flyselskapene i 2021 var på over 400 milliarder kroner.

Dette høres i utgangspunktet ikke ut som en drømmesituasjon for å etablere seg i bransjen, og i alle fall ikke når man tar med seg Richard Bransons uttalelse om at den enkleste måten å bli millionær i flybransjen ville vært å starte som milliardær. Samtidig rapporterer IATA om 29 nye flyselskaper i 2020 og 57 nye selskaper i 2021. Det var riktignok 86 selskaper som la ned sin virksomhet i samme periode. Like fullt ser det ut til at mange ser det som potensielt lønnsomt å starte flyselskap under en pandemi. I Norge har vi sett nye selskaper som Flynor og Norse Atlantic, hvorav sistnevnte ikke enda har startet opp flygningene, men planlegger oppstart i juni i år.

Det er naturligvis slik at økonomisk tap som har vært er «water under the bridge» og ikke noe som nødvendigvis er

vesentlig for hva som kommer, og dermed ikke relevant for å vurdere om nyetablering er økonomisk fornuftig. En del analytikere argumenterer også for at det ser ut til å være endringer i reisemønster for forretningsreisende etter hvert som flere har innsett at mange møter kan løses uten å måtte reise som reduserer en betydelig del av inntekspotensialet til mange flyselskaper. Samtidig innebærer mer fleksible arbeidsformer og fleksibelt arbeidssted at det kanskje øker behovet for reisevirksomhet, når man for eksempel jobber i Bergen, men har sin arbeidsgiver med kontor i Oslo.

Et annet moment er at den typen kriser vi har vært gjennom, og dels fortsatt er inne i, med pandemi og krig, kan påvirke etableringsbarrierene i bransjer som påvirkes spesielt av disse hendelsene. For et nytt flyselskap vil en slik situasjon kunne innebære enklere rekruttering av nøkkelpersonell, tilgang på slots på større, sentrale flyplasser, samt bedre tilgang på fly til en lavere pris. Leasingselskapene har, for eksempel, gitt nyoppstartede selskaper muligheten til å utelukkende betale for hver time flyene er i luften. Dette reduserer de faste kostnadene til nye selskaper betydelig, noe som kan gjøre etablering lønnsom der et mer konvensjonelt flyselskap ikke ville funnet slik etablering lønnsom. Videre så er det ikke urimelig å forvente at det er en stor, oppdemmet reiselyst som de selskapene som klarer å posisjonere seg med riktig kapasitet, riktige destinasjoner og riktig pris, vil kunne levere svært gode resultater.

Nyetablering i disse markedene er velkommen, men det gjenstår naturligvis å se hvilke av disse mange selskapene som vil overleve i det lange løp.

Jan Yngve Sand

in collaboration with

KÅKÅ | nomics



FORSKERMØTET 2022

The 44th annual meeting of the Norwegian Association of Economists
25-26 October 2022 at the University of Stavanger

Call for Papers

September 1

Deadline for submission of abstracts

Papers for contributed sessions are welcome
in all areas of economics

September 15

Deadline for registration

Registration and submissions at
samfunnsokonomene.no

Plenary Lectures

Rita Ginja, UiB

TBA: Lecture on the Nobel Memorial Prize in Economics 2022

Fagseminar KÅKÅ|nomics

Invited Sessions (chairs)

Julie Riise, UiB

Gisle Natvik, BI

Kjell Gunnar Salvanes, NHH

Steffen Kallbakken, Cicero

Organizing Committee

Ingeborg Foldøy Solli (UiS), Torfinn Harding (UiS), Jo Thori Lind (UiO), Sissel Jensen (NHH)



PAAL BREVIK WANGSNESS
Forsker II, Transportøkonomisk institutt (TØI)

KENNETH LØVOLD RØDSETH
Forsker II, Transportøkonomisk institutt (TØI)

Covid-Forurenser-Betaler-Prinsippet¹

Etter at koronaviruset ble oppdaget i Wuhan i Kina og spredde seg til resten av verden innebærer enhver aktivitet som bringer folk tilstrekkelig nært sammen over tilstrekkelig lang tid, en ekstern kostnad på andre (i forventning). Vi presenterer et svært forenklet rammeverk for å modellere smittespredning som en ekstern kostnad og drøfter økonomiske virkemidler til å internalisere denne. I en periode med høy prevalens, høyt R-tall og virusvarianter med høy dødelighetsrisiko vil en covid-avgift kunne være så høy at den i praksis er en samfunnsnedstengning, mao. en «hjørneløsning». Under mindre uheldige forhold kan avgiften stimulere til en effektiv «indre løsning» der aktiviteter utføres så lenge verdien oppveier de forventede kostnadene.

INNLEDNING

Verdens Helseorganisasjon (WHO) erklærte 11. Mars 2020 koronaviruset for en global pandemi. Ca. 2 år etter er det registrert over 460 millioner smittede og mer enn 6 millioner covid-relaterte dødsfall².

Med koronaviruset vil enhver aktivitet som bringer folk sammen gi en risiko for smittespredning. Homo economicus med rasjonelle forventninger om sannsynligheten for smitte og påfølgende helseproblemer for seg selv vil gjennomføre alle aktiviteter hvor egen nytte overstiger egne forventede helsekostnader, men vil ikke ta hensyn til alle forventede kostnader som kan oppstå for andre. Det være seg

kostnader knyttet til død og helsetap, sykehusbehandling eller tapt verdiskaping grunnet sykefravær. Dette gir en klassisk markedssvikt i form av *eksterne smittekostnader*.

Det er naturlig for samfunnsøkonomer å foreslå økonomiske virkemidler som motgift mot markedssvikt. Siden Pigou (1920) er det nærmest en ryggmargsrefleks å tenke at det mest effektive er å sette en avgift som sørger for at forventet marginal skadekostnad er lik marginal tiltaks-kostnad. I vår kontekst kan marginal tiltakskostnad sees på som det marginale nyttetapet av å redusere aktivitetsnivået for å få ned smitterelaterte skadekostnader. Mulige markeds-korrigerende avgifter på smittefarlig adferd er også blitt diskutert i tidligere litteratur, blant annet i Arrow (1963).

Økonomiske virkemidler som priser inn eksterne smitte-kostnader er i liten grad tatt i bruk i håndteringen av pande-

¹ E-post: pbw@toi.no. Vi takker for konstruktive kommentarer fra Samfunnsøkonomen anonymer konsulent og fra redaktør Rune Jansen Hagen. Artikkelen er en del av forskningsprosjektet CODAPT som er finansiert av Norges Forskningsråd (NFR-prosjektnummer 316579)

² <https://covid19.who.int/>.

mien. Bøter knyttet til karantenebrudd eller for å holde større forsamlinger enn det som til tider har vært tillatt, kan tolkes som unntak (Mordt, 2021; Schjetne, 2021). Myndigheter rundt i verden har først og fremst respondert på denne helsekrisen på en måte som minner mer om «ikke-omsettbare aktivitetskvoter»; fra å oppfordre folk til å opptre forsiktig og ansvarlig, til ulike grader av samfunnsnedstenging (lockdown). I denne artikkelen ønsker vi å drøfte håndteringen av pandemien fra et klassisk miljøøkonomisk perspektiv, gjennom å behandle smitterisiko som en ekstern kostnad som samfunnsplanleggeren vil at agentene i økonomien skal internalisere.

Det har nylig kommet en rekke studier som ser på covid-19 som en ekstern kostnad, som blant annet Acemoglu mfl. (2020) og Alvarez mfl. (2020). Disse studiene fokuserer på optimal begrensning av aktivitet og optimal sosial distansering over tid for å sikre dynamisk effektivitet over pandemiens tidsforløp, men går ikke inn på *hvordan* optimal sosial distansering skal insentiveres. De analyserer toppstyrte tiltak som samfunnsnedstenging, som har vært mye brukt i mange land gjennom pandemien.

Her mener vi at samfunnsøkonomers verktøykasse er underutnyttet, eller i hvert fall underdiskutert. Vi vil i denne artikkelen argumentere for at en covid-risiko-avgift, etter et klassisk pigouviansk forurenser-betaler-prinsipp, på aktiviteter med moderat smitterisiko gir god mening sammenlignet med en nedstenging (i teorien). Et liknende poeng er gjort i Kaplan mfl. (2020), som analyserer pigouvianske avgifter på sosialt forbruk og tilstedeværelse på arbeidsplasser hvor det er risiko for smitteoverførende kontakter.

COVID SOM EN EKSTERN KOSTNAD

Aktiviteter utført (f.eks. kollektivreiser eller restaurantbesøk) av en smittebærende person har potensiale til å påføre negative helsevirkninger (med påfølgende kostnader for helsesektoren og/eller tapt verdiskaping pga. sykefravær) på smitteutsatte personer som smittebæreren *ikke tar innover seg, eller kompensere for*. Det er mulig at smittebæreren ikke vet at hen er smittsom fordi hen er pre eller asymptomatisk, eller at hen er villig til å ta sjansen på at ingen blir smittet selv om hen avviker fra smittevernregler og -anbefalinger. Samtidig har folk i mindre grad evne og insentiv til å ta inn over seg samfunnets samlede kostnader ved sine aktiviteter.

Lærebokløsningen er å sette en avgift på smittefarlige aktiviteter lik forventet marginal ekstern kostnad. Hvis mulig, ville

samfunnsplanleggeren lagt en avgift på alle aktivitetene til «pasient null» i Wuhan over den relevante perioden, sannsynligvis såpass høy at det ville vært en karantene. Personen ville holdt seg hjemme, og en ørliten andel av nytteverdien av å unngå pandemien kunne blitt brukt på å kompensere vedkommende. Dette skjedde åpenbart ikke, og viruset spredde seg. Hver eneste smittehendelse siden da er *sunk costs*.

Garibaldi mfl. (2020) har en nyttig inndeling av de eksterne kostnadene ved covidsmitte: Statiske og dynamiske eksternaliteter. Den *statiske* eksternaliteten inntreffer ved selve smitteoverføringen. Sykdommen som følger har en skadekostnad som kommer i form av helsekostnader, sykehusinnleggelse og redusert verdiskaping. Men det er også andreordenseffekter som oppstår som kan kalles *dynamiske* eksternaliteter. Dette er kostnader som oppstår når smittehendelsen bidrar til en videreføring av en smittekjede. Den dynamiske eksternaliteten inneholder trengselskostnadene som oppstår i helsevesenet når kapasiteten blir satt under press av store mengder folk syke med covid-19, som presser opp enhetskostnadene og fører til dårligere behandling av alle brukerne i helsevesenet.

Garibaldi mfl. (2020) definerer også en positiv eksternalitet i den dynamiske effekten, nemlig en immunitetseksternalitet. Den oppstår når de som er blitt smittet under aktivitet ender opp med å redusere det totale antallet smitteutsatte personer i senere perioder. I lys av kontinuerlige mutasjoner av koronaviruset er dette en høyst usikker forutsetning. Beskyttelsen fra vaksiner ser ut til å være noe svekket i møte med den mest aktuelle varianten i skrivende stund, omikronvarianten (Africa Health Research Institute, 2021).

Modellering av eksterne kostnader

Vi vil i det følgende presentere et enkelt statisk rammeverk for å beskrive eksterne kostnader ved koronasmitte. Formålet er å illustrere prinsippene bak en pigouviansk covid-avgift på en enkel og transparent måte. Rammeverket bygger på Rødseth mfl. (2021).

Vårt metodeopplegg avviker fra dynamiske modeller som ofte benyttes til analyse av smittespredning, som SIR- og SEIR-modeller³. Slike modeller kan være nyttige i å analysere balansering av nytte og kostnader av smittebekjempelse gjennom en pandemi som et optimal kontrollproblem. Et eksempel er Amundsen (2021), som utleder en *gylden regel* for styring av smitteutviklingen over tid under usikkerhet.

³ SIR: Susceptible Infectious Recovered. SEIR: Susceptible Exposed Infectious Recovered

I de dynamiske modellene benyttes det stiliserte parametre til å beregne smitteoverføringen mellom smittebærere og mottakelige individer på makronivået. Til sammenlikning fokuserer vår modell på den enkelte aktivitet, og hvordan smittespredningen fra denne aktiviteten avhenger av ulike faktorer, blant annet trenghetsnivåer og varighet. Dette gir et annet perspektiv enn de epidemiologiske, dynamiske modellene, og det gir også grunnlag for å drøfte at ulike aktiviteter kan ha ulike risikoprofiler når det gjelder overføring av smitte. En fremtidig utviding kan være å integrere våre «aktivitetsbaserte» modeller med de epidemiologiske modellene.

Statistiske eksternaliteter

Vi definerer en statisk modell for et valgt tidspunkt i pandemien. Vi fokuserer i framstillingen på *en* aktivitet hvor mange personer er samlet i nærheten av hverandre (f.eks. kollektivtransport). Antall personer som deltar i aktiviteten er gitt av $Y = \sum_z Y_z$, som er summen av personer fra Z forskjellige alders- og risikogrupper. Det er nyttig å skille på alders- og risikogrupper ettersom helseutfall og kostnader ved smitte varierer mellom dem. Vi definerer en skadekostnad – verdsatt i kroner – per person og aldersgruppe z som $D(z)$. Skadekostnadene omfatter alle helsekostnader, men også sykehusinnleggelseskostnader og tapt verdiskaping på grunn av covid-19-smitte, samt andre effekter som redusert utdanningskvalitet og mental angst.

Vi tar utgangspunkt i aldersvektet gjennomsnittlig skadekostnad per smittetilfelle D_{av} . Vi gjør altså en forenkling antagelse om at andelen som blir smittet og som tilhører aldersgruppe z er proporsjonal med aldersgruppens andel av deltakere i aktiviteten. Dermed kan vi definere forventet skadekostnad på følgende vis:

$$D_{av} = \sum_z D(z) \frac{Y_z}{Y} \quad (1)$$

Gjennom 2020, før storskala vaksineutrulling, bestod den estimerte skadekostnaden knyttet til smitte primært av forventede helseutfall. I Rødseth mfl. (2021) brukes en verdssetting av helseeffekter på samme vis som i den andre rapporten fra ekspertutvalget på samfunnsøkonomiske vurderinger av smitteverntiltak, ledet av Steinar Holden (Helsedirektoratet, 2020). Rapporten bruker kvalitetsjusterte leveår (QALYs) som måleenhet for dødsfall, sykehusinnleggelse, intensivbehandling og lettere sykdom og tilskriver en verdi på 1.5 millioner kr per QALY. I Rødseth mfl. (2021) resulterer dette i vektet forventet kostnad per smittetilfelle på 65 400 kr. Det er verdt å merke seg at dette var verdsetting (beheftet med høy usikkerhet) basert på

helseeffektene fra den første (Wuhan) varianten av koronaviruset, i en ikke-vaksinert befolkning. Ved årsskiftet 2021/2022 hvor omikronvarianten er dominerende og en stor del av befolkningene er vaksinert, vil forventet helsekostnad per smittetilfelle være vesentlig lavere (primært på grunn av langt lavere dødelighet). Da vil produksjonstap knyttet til sykefravær være av høyere relativ viktighet for forventet skadekostnad per smittetilfelle.

For i tillegg til disse helseutfallene vil det være forventede samfunnsøkonomiske kostnader per smittetilfelle knyttet til sykehusinnleggelse (med og uten intensivbehandling) og produksjonstap knyttet til forventet sykefravær (se f.eks. Bjertnæs mfl., 2020). Tiden en smittet arbeidstaker tilbringer på sykehuset eller hjemme med lettere sykdom (eller med sykt barn), representerer tid som ikke brukes på produktivt arbeid (i hvert fall i begrenset grad) og dermed tapt produksjon. Dette vil imidlertid sannsynligvis undervurdere antall sykedager forårsaket av et covid-sykdomstilfelle, da vi kan forvente noen dager for komme seg til hektene (spesielt for de som ble innlagt på sykehus), og at noen av de med tilbakelagt smitte vil ha noen sykedager i månedene etter på grunn av ettervirkninger (såkalt «long covid» eller «post-covid»).

Sannsynligheten for smitteoverføring henger tett sammen med *prevalensen* (dvs. antall smittsomme personer i samfunnet), graden av sosial distansering, bruk av munnbind og andre smittereduserende tiltak, samt tiden folk tilbringer sammen under aktiviteten. Andelen av brukerne som er smittsomme før de deltar i aktiviteten er gitt ved α . Dermed er det αY smittsomme og $(1-\alpha)Y$ brukere som kan være smitteutsatte til stede under aktiviteten. Vi antar at aktiviteten har en total kapasitet på C , slik at Y/C betegner kapasitetsutnyttelse. La o symbolisere andre tiltak utover sosial distansering (som bruk av munnbind), og t symbolisere aktivitetens varighet. Funksjonen $h(Y/C, o, t)$ gir da forventet smitte per smittebærer som deltar i en aktivitet med andre mennesker. Vi antar at h er strengt stigende i Y/C og t , samt fallende i o .

Med utgangspunkt i likning (1) blir den totale sosiale kostnaden knyttet til smittoverføring av covid-19:

$$SC = \underbrace{\alpha Y}_{\text{Smittede ex ante}} \times \underbrace{h\left(\frac{Y}{C}, o, t\right)}_{\substack{\text{Antall nye} \\ \text{smittede} \\ \text{per smittet}}} \times D_{av} \quad (2)$$

Antall nye infeksjoner

De totale kostnadene av smitterisiko tilfaller alle deltagere, men hver og en vil kun internalisere den risikoen som rammer dem selv, som i snitt er gjennomsnittskostnaden ved smitte (AC). Denne er gitt ved:

$$AC = \frac{SC}{Y} = \alpha \times h\left(\frac{Y}{C}, o, t\right) \times D_{av} \quad (3)$$

Vi antar at funksjonen for totale sosiale kostnader er deriverbar, og får dermed at marginalkostnaden av en ekstra gjennomsnittsperson kan defineres som:

$$MSC = \alpha D_{av} \left[\underbrace{\frac{\partial h}{\partial(Y/C)} \frac{Y}{C}}_{\text{Trengselseffekt}} + \underbrace{h\left(\frac{Y}{C}, o, t\right)}_{\text{Volumeffekt}} \right] \quad (4)$$

Marginalkostnaden knyttet til en ekstra persons deltakelse i aktiviteten har to komponenter. For det første bidrar den nye personen til noe høyere samlet smittefare (volumeffekten). For det andre skaper flere brukere (uavhengig om de er smittet eller ikke) økt trengsel. Redusert avstand gjennom trengselseffekten trekker også i retning av økt smittefare.

Den marginale eksterne kostnaden utgjør differansen mellom marginale sosiale kostnader og de internaliserte kostnadene:

$$MEC = MSC - AC = \alpha \times \frac{\partial h}{\partial(Y/C)} \frac{Y}{C} \times D_{av} \quad (5)$$

Likning 5 gir et enkelt og intuitivt uttrykk for hvordan man kan tenke på den eksterne kostnaden av å delta i aktiviteter med andre til stede. Uttrykket kan brytes opp i sannsynlighet for smitte i en gitt situasjon og forventet skade for en gitt smittehendelse.

Av dette uttrykket ser vi at marginale eksterne kostnader av å delta i en aktivitet er økende i prevalens (dvs. antall smittede personer *ex ante*) og kapasitetsutnyttelse, ettersom det sistnevnte reduserer sosial distansering. Det kan sees på som et spesielt tilfelle av trengselseksternaliteter i transportøkonomifaget: Det har lenge vært påpekt at kollektivreisende opplever ubehag av å reise kollektivt hvor det er trangt mellom de reisende, og dermed påfører eksterne trengselskostnader på hverandre (f.eks. De Palma mfl., 2015; Hörcher mfl., 2017; Li og Hensher, 2011). I den nyeste norske Verdsettingsstudien (Flügel mfl., 2020) operasjonaliseres dette med at verdsettingen av reisetid (opplevd tidskostnad) er en stigende funksjon av trengsel.

Det er viktig å huske at forventet private kostnad av covid-smitte vil variere mellom ulike typer deltagere utfra deres alders- og riskokogruppe. Høyriskogrunder vil eksempel-

vis ta innover seg en høyere privat helserisiko og dermed ha en mye høyere grad av internalisering sammenlignet med lavrisikogrunder (f.eks. unge, friske folk). Sistnevnte har en lav privat helsekostnad forbundet med covid-smitte, så for dem blir den eksterne kostnaden relativt høyere.

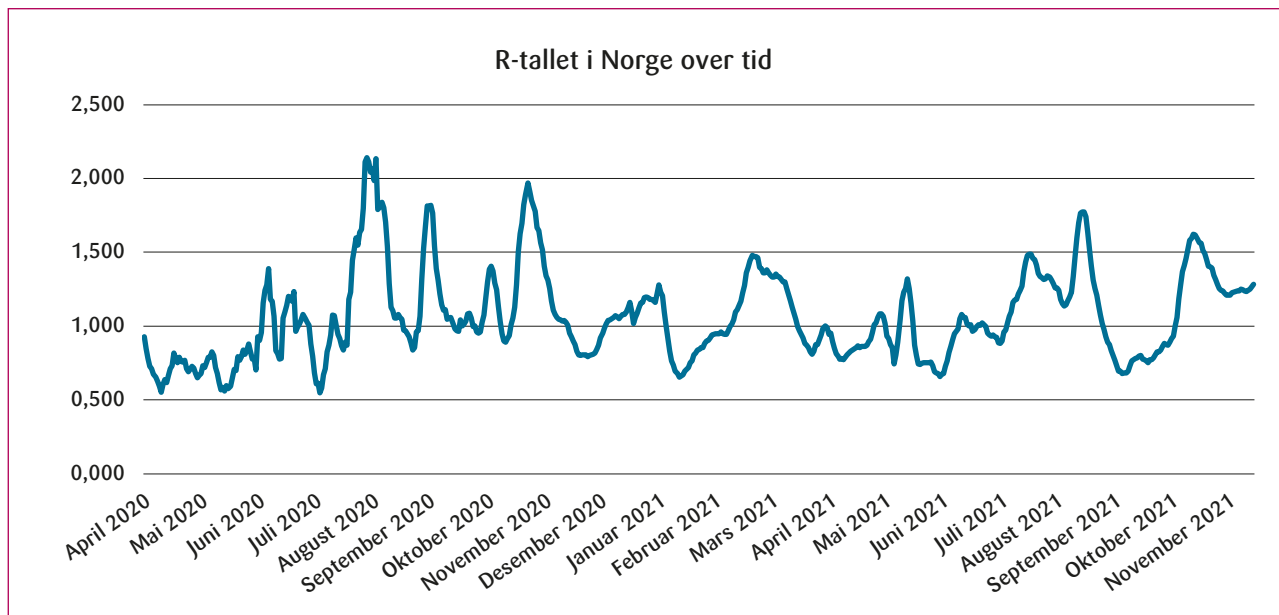
Dynamiske eksternaliteter

Den dynamiske delen av skadepkostnadene er de totale kostnadene fra en forventet smittekjede som videreføres etter aktiviteten beskrevet i delkapitlet over. I den enkelte aktiviteten forventes smittespredningen å følge av h -funksjonen. Når man ser over lengre tid, når de som deltok på aktiviteten vil leve livet med en mengde forskjellige aktiviteter og nærkontakter i og utenfor egen husholdning, dannes en forventning om en langsiktig skadepkostnad som følge av videre smittespredning. Den langsiktige skadepkostnaden vil, i fravær av mer informasjon, forventes å følge et gjennomsnittlig forløp ute i samfunnet, uavhengig av aktiviteten hvor smitteoverføringen skjedde. En rimelig forventning er at lengden på smittekjeden vil vokse med reproduksjonstallet R . R -tallet er et uttrykk for hvor mange personer en smittet person smitter videre (Folkehelseinstituttet, 2021).

Det er forskjellige måter å beregne reproduksjonstallet på (Folkehelseinstituttet, 2021). Vi ønsker å se på utviklingen i R -tallet over tid, da det sier noe om hvor høy smittevekst samfunnet «har godtatt» og hvor lavt samfunnet har klart å holde den i perioder gjennom pandemien. KORMOD-modellen, dokumentert i Fridstrøm (2020), brukes regelmessig til å lage oppdaterte estimater for R -tallet nasjonalt og lokalt, basert på statistikk på smittetilfeller⁴. Basert på resultater fra KORMOD skisserer vi utviklingen av R -tallet for Norge (7-dagers glidende gjennomsnitt) fra 1. april 2020 til 1. desember 2021 i Figur 1. I denne perioden har R -tallet svingt mellom 2,14 og 0,55. Gjennomsnittlig R -nummer har vært 1,06, med en median på 1,01.

I teorien kan en forventet smittekjede fortsette til smitten dør ut etter at en tilstrekkelig stor del av samfunnet er smittet og vi oppnår gruppeimmunitet. Alternativt kan smittekjeden dør ut av seg selv med et lavere antall smittede hvis forventet R -tall er tilstrekkelig lavere enn 1. Da vil antall smittede i fremtiden, basert på dagens prevalens, være lavere enn den gjenværende mottakelige befolkningen. Dersom man mekanisk ekstrapolerer smittekjeder basert på R -tallet, og summen av dem overstiger den gjenværende mottakelige befolkningen, så er summen høyere enn det

⁴ Beregningene inkluderer importsmitte, som tilfører noe støy i beregningen av reproduksjonstallet.



Figur 1: Utviklingen av R-tallet i Norge fra 1. april 2020 til 1. desember 2021.

Kilde: KORMOD.

som er (teoretisk) mulig. Antall forventede smittede i en smittekjede ved slutten av T perioder er dermed det minste av de to tallene a) summen av en geometrisk rekke basert på R-tallet, eller b) den gjenværende mottakelige befolkningen delt på dagens smittsomme (derav en min-funksjon i likning (6)). Dermed får vi et uttrykk for den dynamiske skadeeffekten som produktet av antall smittede i en smittekjede ved slutten av en T perioder og gjennomsnittlig skadekostnad per smittede i befolkningen D_{av} :

$$D_d = \min \left[\frac{E(R)^T - 1}{E(R) - 1}, \frac{N - V_t - F_t}{Prev_t} \right] \times D_{av} \quad (6)$$

Det første uttrykket i klammene er summen av en geometrisk rekke, hvor antall smittede i hver periode vokser med den forventede reproduksjonstallet $E(R)$ gjennom alle T perioder⁵. Vi forutsetter at $E(R) \neq 1$. Det andre uttrykket i klammene gjenspeiler den maksimale gjennomsnittlige lengden på en smittekjede som blir videreført i dag. Uttrykket i telleren er antall gjenværende personer mottakelig for smitte (heretter «mottakelige») i dag (befolkning N minus antall vaksinerte V_t minus antall tilfrisknede F_t). Uttrykket i nevneren er prevalensen i dag, $Prev_t$. Dersom det å enten være vaksinert og å ha vært smittet gir langvarig immunitet, så setter det et maksimalt antall forventede smitteoverføringer i en smittekjede. Som påpekt tidligere tilsier erfaringene med

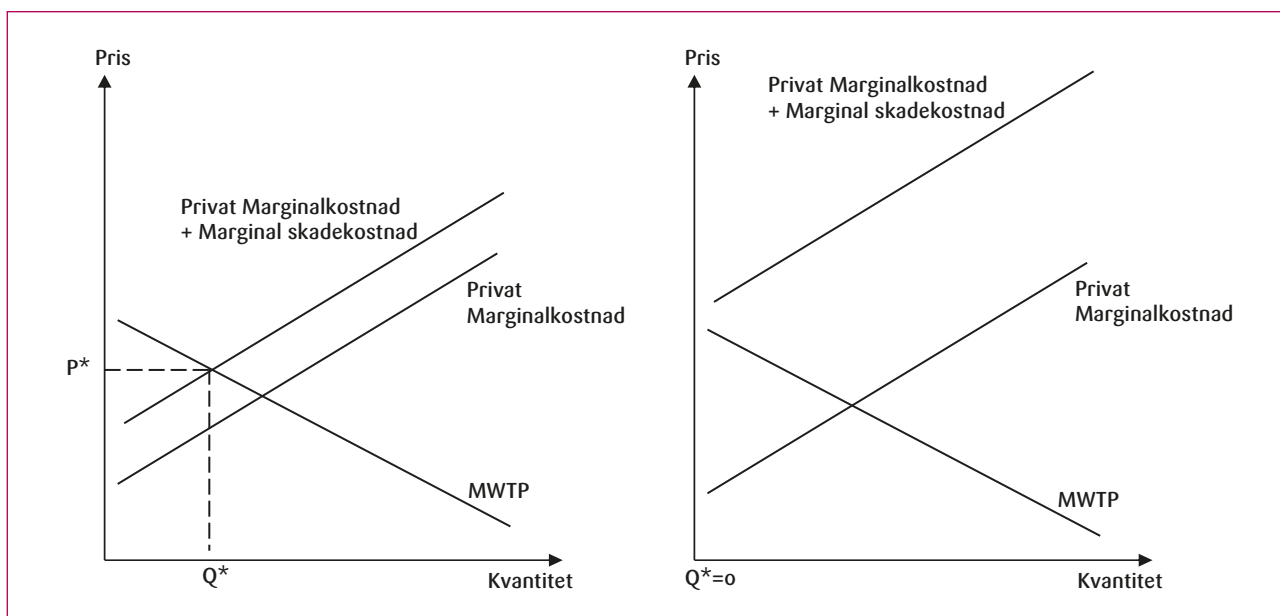
⁵ Hvis vi setter T lik ett år, og anvender medianverdien av Norges R-tall til nå (se Figur 1), kan vi forvente en smittekjede på ca. 65 i løpet av et år per nye smittetilfelle nå.

nye varianter av koronaviruset gjennom 2021 at den maksimale smittekjedelengden kan være lengre.

Den dynamiske eksternaliteten er kanskje komponenten i MEC som er mest utfordrende for intuisjonen. Det er kanskje ikke åpenbart hvorfor en person skal beskattes i dag fordi vi forventer at folk i fremtiden skal videreføre viruset i en smittekjede som ble videreført på grunn av denne personens aktiviteter i dag.

La oss ta et eksempel hvor person A er smittsom og deltar på en aktivitet med mottakelige person B, hvor person B blir smittet under aktiviteten. A påfører B en ekstern kostnad og skulle helst vært avgiftsbelagt før aktiviteten inntraff, slik at avgjørelsen om å delta var basert på en samfunnsmessig riktig vurdering av nytte og kostnader.

Men hva om person A avstår fra aktiviteten og person B ikke blir smittet av A, men av person C? Det er ikke mulig å ha detaljkunnskap om hvordan viruset sprer seg etter smitteoverføringen, men vårt beste alternativ er at utbredelsen vil følge R-tallet (i det minste til det begynner å bli få gjenværende mottakelige personer). Hvis det at noen oppførte seg forsiktig overfor seg selv og andre (som person A) ikke endret det faktum at noen andre (person B) ble smittet av en tredjepart, så er fortsatt denne smitten noe man vil forvente dersom R-tallet er høyt nok. Når man ser tilbake, ville det helt klart ha vært samfunnsmessig gunstig hvis



Figur 2: Optimal aktivitet med eksterne kostnader.

I venstre panel er det optimalt med en indre løsning. I høyre panel er det optimalt med en hjørneløsning med null aktivitet fordi marginal samfunnskostnad er høyere enn marginal betalingsvillighet for alle aktivitetsnivåer.

flere smittekjeder hadde blitt brutt av tidlig i pandemien. Når man ser framover har hver vedvarende smittekjede et potensial til å smitte mange mennesker. En lignende diskusjon finnes i Barry og Lazar (2020), men de har mer fokus på den etiske forsvarligheten av samfunnsnedstenginger.

Økonomiske virkemidler

Ved å inkludere de dynamiske eksternalitetene til likning (5) blir uttrykket for de marginale eksterne kostnadene av å delta i en aktivitet

$$MEC = \alpha \times \frac{\partial h}{\partial(Y/C)} \times \frac{Y}{C} \times (D_{as} + D_d) \quad (7)$$

Ved å hente inn parameterverdier (som er beheftet med svært stor usikkerhet) og anvende numerisk modellering kan man basert på dette formelverket beregne marginale eksterne kostnader ved en gitt aktivitet, og simulere den enorme spredningen i resultatene. Se for eksempel Rødseth mfl. (2021) for en anvendelse på kollektivtransport⁶. Modellen kan også utvides til flere aktiviteter med ulik smitterisiko (som kulturarrangementer eller friluftsliv).

⁶ For eksempel finner forfatterne at en 15-minutters tur med kollektivtransport i Oslo-området rundt årsskiftet 2020/2021 (med en prevalens på 2000 smittede i dette eksemplet) med 50 prosent kapasitet i vognen ville tilsis 90 øre i eksterne kostnader per reisende, men med 90 prosent konfidensintervall fra 10 øre til 2,50 kr (en svært høyreskjev fordeling). Dette inkluderer kun de statiske eksternalitetene, ikke de dynamiske.

I teorien ville dette kunne gjøre samfunnsplanleggeren i stand til å sette en avgift på hver aktivitet, for hvert nivå av kapasitetsutnyttelse og trengsel, som er lik forventet marginal ekstern kostnad, MEC. Dette er den klassiske Pigou-avgiften til korrigering av eksterne kostnader.

Erfaringene gjennom pandemien er at det har vært store svingninger i smittespredning, den påfølgende prevalensen og i reproduksjonstallet. Avgiftene ville endret seg hver dag, oppover så vel som nedover. Hvis MEC er tilstrekkelig lav for en gitt aktivitet på en gitt dag, så vil vi kunne ha en «indre løsning» med en avgift hvor marginal samfunnsnytte er lik marginal samfunnskostnad, som maksimerer det samfunnsøkonomiske overskuddet. Dette vil gi folk de riktige insentivene til å unngå trengselssituasjoner, uten at det krever stengning av aktiviteten. Aktiviteten vil bli videreført (dvs. en viss smitterisiko aksepteres), men med færre deltagere. Dette er å foretrekke over en nedstengning, som i praksis er en «hjørneløsning».

En pigouviansk avgift utelukker ikke en hjørneløsning. Slikt vil oppstå der hvor MEC pluss den private marginalkostnaden (som inkluderer agentenes egen risiko for å bli syk og egenopplevde ubehag av å være i en mulig smittesituasjon) er høyere enn marginal samfunnsnytte for alle nivåer av aktiviteten. Dette er illustrert i Figur 2.

DISKUSJON

I denne delen ønsker vi å drøfte bruken av økonomiske virkemidler og deres forventede virkninger nærmere.

Avgift eller omsettbare aktivitetskvotes?

Hvis man hadde god nok informasjon til å fastsette en pigouviansk covid-avgift med full presisjon, kunne man oppnådd samme resultat med omsettbare aktivitetskvotes. Weitzman (1974) gir et viktig bidrag i diskusjonen om bruk av kvotes versus avgifter. Han peker på at dersom beslutningstakerne har full informasjon om nytte og kostnader ved reguleringen er det i utgangspunktet ingen grunn til å velge det ene virkemidlet over det andre: Både priser og kvantum kan tilpasses for å gi en sosialt optimal løsning.

Hvis aktivitetsnivået settes slik at marginal samfunnsnytte er lik marginal samfunnskostnad, så vil markedsprisen på en «aktivitetskvote» være lik marginal skadekostnad. Man kunne sett for seg at kvotene deles likt mellom alle innbyggere, og så vil de med høy betalingsvillighet (og risikovillighet) for aktiviteter kjøpe kvotes av de med lav betalingsvillighet, til en pris de er villige til å selge for. Man kunne også koblet bedrifter inn i kvotemarkedet. Det kunne muliggjort en lettere markedskoordinering mellom hvilke bedrifter som stenger ned og hvilke som holder åpne hvis det trengs et minimumsbelegg for å holde åpent. F.eks. vil restauranter med forventning om høyere betalingsvillighet kunne overby restauranter med forventninger om lavere betalingsvillighet for kvotes.

Weitzman (1974) peker videre på at situasjonen blir en annen under *usikkerhet*. Den viktigste intuisjonen går ut på å velge det instrumentet som gir lavest dødvektstap, *dersom man bommer på optimumspunktet for pris og kvantum*. Hvis planleggeren vet at marginal skadekostnad er relativt mye flattere enn marginal tiltakskostnad, er det mindre alvorlig å sette en pris på den eksterne kostnaden, selv om den ikke skulle treffe akkurat, sammenlignet med å sette en totalkvote basert på den samme upresise informasjonen. Hvis derimot marginal skadekostnad er svært bratt omkring optimum sammenlignet med marginal tiltakskostnad er det spesielt viktig å kontrollere kvantum, selv om man ikke treffer presist. Weitzman (1974) trekker spesielt fram skadekostnadskurver med knekkpunkter som situasjoner hvor det er viktig å kontrollere kvantum, som f.eks. å sikre at forurensingsnivået i en elv er på riktig side av punktet hvor det går an å bade i eller at forsvarsnivået er på riktig side av punktet hvor man taper en krig. Dagens pandemi har visse paralleller. Man ønsker god nok kontroll av kvantum på smittespredende aktivitet for å ikke havne i

situasjoner hvor koronavirus spres eksponentielt over en mellomlang periode slik at helsevesenet og samfunnet for øvrig overbelastes.

Selv om usikkerhetsargumentet taler for omsettbare aktivitetskvotes som et bedre virkemiddel enn covid-avgift, er det gode grunner til å se forvente at et aktivitetskvotesmarked vil ha vesentlige ulemper. En kan se for seg store transaksjonskostnader, som er et velkjent problem med mange kvotesmarkeder (Stavins, 1995). I tillegg kan en forvente at et kvotesystem for aktiviteter med smitterisiko vil ha enda høyere implementeringskostnader og overvåkningskostnader enn en avgift, ettersom man trenger et opplegg som ikke bare muliggjør at forbruker betaler «på stedet», men også et opplegg for salg/utdeling av kvotes, verifisering av eierskap til kvotes og gyldigheten av dem, etc. Samtidig vil en covid-avgift kunne generere offentlig proveny i en periode med pressede budsjetter. For at et kvotesystem skulle gjøre det samme ville det vært behov for auksjonering, som vil ytterligere øke implementeringskostnadene.

Fordeler med pigouviansk covid-avgift: valgfrihet, fleksibilitet og skatteproveny

Hovedforskjellen mellom en pigouviansk løsning og aktivitetsbegrensende tiltak som de fleste myndigheter har benyttet til nå i pandemien er at det økonomiske virkemidlet synliggjør smittekostnadene direkte. På denne måten kan den enkelte forbruker og tilbyder selv vurdere om det lønner seg å delta i aktiviteter eller ikke. Dette kan bidra til å avmystifisere vurderingene bak nedstenginger eller andre koronatiltak. Hvis alle markedsaktører får en rimelig tallfesting av hvilke ulemper deres handlinger kan påføre andre vil det være lettere å vurdere proporsjonaliteten i tiltakene og hvorvidt de er for tøffe eller for svake.

Sammenlignet med en kommandert nedstengning gir en Pigou-avgift markedsaktørene større valgmuligheter. Det innebærer en viss tillit til at markedsaktører kun vil delta i aktiviteter med smitterisiko hvis nytten overstiger kostnaden.

Dette avgiftsregimet kan åpne opp for en helt annen fleksibilitet. Istedenfor at «alle restauranter må være stengt», så vil alle restauranter som kan leve med avgiften på et gitt tidspunkt kunne holde åpent. De mest verdifulle aktivitetene i markedsaktørenes øyne vil holde seg åpne og skape verdier som utveier forventede samfunnskostnader.

Nedstengninger kan frembringe flaskehals i økonomien som kan forsterke de negative effektene av pandemien.

Mehlum og Torvik (2020) trekker fram det som en av markedssviktene som vil gjøre seg gjeldende gjennom pandemien. Når sektorer av økonomien stenges av, medfører det kostnader for både virksomheter, arbeidere og forbrukere, som *ceteris paribus* vil kunne bruke mindre på varer og tjenester i andre sektorer, noe som igjen vil ramme de fortsatt åpne sektorene negativt. En pigouviansk avgift vil innebære at de mest verdifulle aktivitetene vil opprettholdes, og man kan betale seg ut av eventuelle flaskehalsers dersom det er verdifullt nok.

En pigouviansk covid-avgift vil også generere offentlig proveny. Dette vil være særlig viktig i en periode med fallende offentlige inntekter på grunn av lavere aktivitet, og høyere offentlige kostnader knyttet til eksisterende velferdsordninger (økonomisk støtte til arbeidsledige og permitterte etc.) og statlige redningspakker. Å legge til rette for mer aktivitet der det er tilstrekkelig betalingsvillighet for det, kan også redusere noe av behovet for redningspakker. Med en covid-avgift vil det nettopp være risikotakerne som både betaler for mer aktivitet som avletter behovet for redningspakker, og de vil generere proveny til staten som f.eks. kan brukes på redningspakker.

En innretning på avgiftsregimet som kunne styrket legitimiteten er hvis avgiftsinntektene ble brukt til å kompensere arbeidere og bedrifter som taper under pandemien. Da går vi fra en klassisk Kaldor-Hicks-situasjon hvor vinnerne etter tiltaket kan *potensielt* kompensere taperne (se f.eks. Perman mfl., 2003, s. 114), til en situasjon hvor taperne (i det minste delvis) blir kompensert gjennom covid-avgiftsinntekter.

En annen interessant egenskap ved covid-avgiften som er verdt å diskutere er ikke bare at den kan gi den effektive mengden trengsel (hvis noen) på verdifulle aktiviteter. Den kan også brukes til å stimulere til annen atferd som kan redusere smitterisiko på en effektiv måte. Covid-avgiften per deltaker kan reduseres hvis det kan verifiseres risikoreducerende atferd som bruk av ansiktsmakser eller smitte-sporingsapper, alternativt hvis organisasjonen bak aktiviteten kan forbedre ventilasjonen og/eller øke kapasiteten slik at folk kan holde større avstand fra hverandre.

Ulemper med pigouviansk covid-avgift: Usikkerhet, implementeringskostnader og sosial aksept

Med et moderat smittetrykk virker det rimelig å forvente at en pigouviansk covid-avgift vil kunne skape balanse mellom samfunnets nytte og kostnader av smittebekjempelse med mer presisjon enn nedstengninger. Men det er klart at

alle parameterne brukt til slike beregninger av marginale eksterne kostnader vil være beheftet med stor usikkerhet, noe som gjør at usikkerhetsspennet i beregningsresultatene vil være svært store, som vist i Rødseth mfl. (2021). Den pigouvianske avgiften kan risikere å være «precisely wrong» i motsetning til selektive nedstengninger som kan være «roughly right». Og selv om man skulle ha god kontroll på parameterne ligger det potensielt kontroversielle eksplisitte normative vurderinger til grunn, som verdien av et statistisk liv eller verdien av et kvalitetsjustert leveår.

På dette stadiet er dette ikke mer enn et tankeeksperiment. En åpenbar innvending til en slik ordning vil være det store informasjonsbehovet og og transaksjons- og håndhevelseskostnadene. Et system hvor virksomheter enten må være «stengt» eller «åpen med krav til sosial distansering» er noe som myndighetene relativt enkelt kan overvåke og håndheve. En covid-avgift vil kreve detaljerte beregninger for alle trengselsnivåer på aktivitetene, som videre må kommuniseres til tilbydere og forbrukere, og deretter avgiftsbelaste dem hvis de fortsatt velger å fortsette med aktivitetene.

Det er heller ikke realistisk å avgiftsbelaste alle potensielt smittespredende aktiviteter, f.eks. samvær innenfor egen husholdning. Videre er det problemer omkring pålagte tjenester som skole og barnehage. Det virker fjernt å kreve en avgift fra foreldre som «velger» å sende barna sine på skolen, og gi *insentiver* til foreldre for å ikke sende barn på skolen. Et covid-avgiftsregime vil dermed slite med å oppnå full dekning, noe som blir et hinder for at det kan være en første-best løsning.

Det er vanskelig å forestille seg hvordan en slik ordning kan gjennomføres effektivt uten påtrengende overvåking av tilbydere og forbrukere. Slik overvåking er kostbart å gjennomføre, og vil sannsynligvis møte motstand i deler av befolkningen. Håndheving vil også sannsynligvis være kostbart og upopulært. Hvis overvåkingen er sporadisk og håndhevelsen begrenset, vil deltagerne i aktiviteter ikke ta innover seg hele den forventede eksterne kostnaden de påfører, noe som vil redusere nyttekostnadsbrøken av et covid-avgiftsregime. Og selv om implementeringen fra myndighetenes side skulle være vellykket, er det langt ifra sikkert at befolkningen vil respondere som rasjonelle modellagenter, blant annet fordi det ikke er sikkert at mange nok vil forstå det.

En annen mulig ulempe er at en slik avgift, som vil åpne for mer aktivitet for de med høyest betalingsvillighet, kan

ødelegge følelsen mange har om at «vi er sammen om dette» og at «de fleste bidrar til korona-dugnaden⁷». Det kan gjøre ulikheter i samfunnet mer synlige, og muligens svekke sosiale normer. Nyborg (2010) peker på dette som en risiko hvis avgifter oppleves som sterkt kontrollerende, men på den andre siden kan motivasjonen til å «bidra på dugnaden» styrkes hvis det oppleves som at færre er gratispassasjerer.

Hvis sosial aksept skulle vise seg å være en kritisk utfordring for å få implementert en effektiv covid-avgift, vil det øke viktigheten av å bruke covid-avgiftsinntektene på en måte som fordrer aksept. I miljøøkonomifaget er det skrevet flere artikler om avveiningen mellom effektiv beskatning og aksept og viktige grep for øke aksept for økonomiske virkemidler, med eksempler som Kallbekken og Sælen (2011), Carattini mfl. (2017), Grimsrud mfl. (2019) og Bruvoll og Lindhjem (2021). Et gjennomgangstema er at målrettet bruk av avgiftsinntektene vil kunne øke aksepten. Et interessant eksempel på dette vil tre i kraft 16. januar 2022 i Hellas. Her vil personer over 60 år motta en bot på €100 for hver måned de fortsatt unnlater å ta sin første vaksinedose. Inntektene fra bøtene vil bli gitt til greske sykehus som behandler syke av covid-smitte (Chrepa og Tugwell, 2021).

At slike eksempler tilhører sjeldenhetene kan være et tegn på at slike virkemidler kan slite med sosial aksept i befolkningen, og at politikere kan ha svake insentiver til å ta tak i det. Samfunnsnedstengninger, etterfulgt av store krisepakker, har vært langt mer normalt. Det å «vise handlekraft» på denne måten ser i stor grad ut til å ha vært en vellykket strategi for popularitet hos mange politikere⁸, som kan være en ytterligere hindring for en pigouviansk covid-avgift.

Avgiftsbeløpet som informasjonsverktøy

Alle ulempene tatt i betraktning, virker barrierene for en pigouviansk covid-avgift svært store. Det kan imidlertid fortsatt være verdifullt å gjøre fortløpende beregninger av MEC og kommunisere dem til befolkningen. Folk får jevnlig oppdatert informasjon om smittetall og reproduksjonstall, men de får ikke dette oversatt til potensielle kostnader av deres handlinger. Og selv om mange ønsker å unngå bli smittet selv og smitte sine nærmeste, så er det klart at de ikke tar innover seg den eksterne kostnaden av aktivitetene

sine. Hvis folk blir presentert for tall som kan forankre en forståelse av hvor risikable deres handlinger er for samfunnet, vil det kanskje føre til mer risikoeffektiv atferd. Å bruke informasjon på denne måten ble trukket fram som et potensielt viktig miljøpolitisk middel av Grønn Skattekommisjon (NOU 2015: 15).

KONKLUSJON

Aktiviteter som medfører smitterisiko har en ekstern kostnad. Selv om mange vil endre sin atferd for å selv unngå å bli smittet, så vil de ikke av seg selv ta innover seg hele den eksterne kostnaden av aktiviteten sin. Derfor diskuterer vi en pigouviansk covid-avgift for å stimulere til effektiv balanse mellom kostnader knyttet til negative helseutfall, sykehusinnleggelse og tapt produksjon fra syk arbeidskraft på den ene siden, og redusert økonomisk aktivitet for å begrense smitte på den andre siden.

Hovedkomponentene i den forventede marginale eksterne kostnaden er sannsynligheten for å være rundt noen som er smittet (som avhenger av prevalensen), virusets angrepsrate som en funksjon av avstand mellom deltagere og tid tilbrakt sammen, og forventet skade per smittetilfelle. Den forventede skaden har både en statisk komponent og en dynamisk komponent. Den statiske komponenten er skaden fra overføringen som skjer på aktiviteten. Den dynamiske komponenten er den forventede skaden fra alle smittetilfellene som inntreffer lenger ned i smittekjeden. På en gitt dag vil lengden på den forventede smittekjeden bestemmes av R-tallet, men kjeden har en øvre grense (gitt varig immunitet fra vaksiner eller tilfriskning) definert av antall personer mottakelige for smitte delt på prevalensen den dagen. Med begrenset immunitet mot nye varianter er en stor andel av befolkningen fortsatt mottakelig, og den dynamiske eksternaliteten vil kunne være relativt stor.

Som økonomer synes vi det er nyttig å bruke første-best politikk som et sammenligningsgrunnlag. En pigouviansk covid-avgift ville være en teoretisk optimal løsningen for å håndtere de smitterelaterte eksternalitetene under en pandemi. I teorien ville samfunnsplanleggeren ønsket å skattelegge «pasient null» vekk fra dyremarkedet i Wuhan. Men avgiftsregimet kan fortsatt innføres midt i pandemien, og kontinuerlig bli oppdatert med utviklingen i smitte og vaksineutruddingen. I en periode med høy prevalens og høyt R-tall vil avgiften kunne være så høy at det for alle praktiske formål vil være en nedstengning, og dermed en «hjørneløsning». Under mindre uheldige forhold kan avgiften stimulere til en effektiv «indre løsning» der aktiviteter

⁷ <https://www.hf.uio.no/imk/forskning/prosjekter/retorikk-om-pandemi/blog/Korona.dugnad.html>

⁸ Også kommentert på <https://www.liberaleren.no/2021/11/14/handlekraftige-karrierepolitikere/>

utføres så lenge verdien oppveier de forventede kostnadene. Og det er «risikotakerne» som verdsetter disse aktivitetene høyt nok som vil betale avgiften, på samme måte de som forurenser mest betaler mest i miljøavgifter. Dette vil gi offentlig inntekter som kan brukes til å kompensere de som er mest skadet av pandemien og pandemipolitikken. Det vil styrke legitimiteten til en slik ordning, som i utgangspunktet vil være vanskelig å legitimere utfra overvåkningsbehovet og håndhevelseskostnadene.

Selv om innføring av et slikt avgiftsregime ville møtt mange utfordringer, er det verdt å diskutere. Pandemien kan fortsatt være i årevis, og covid-19 kan bli endemisk, dvs. noe som til stadighet vil komme tilbake. Det ville kreve at vi lever med viruset i det lange løp, og nedstengninger kan bare være en midlertidig løsning. Infrastrukturen til et mer covid-effektivt avgiftssystem vil i et slikt scenario være en del av en mer langsiktig løsning.

REFERANSER

- Acemoglu, D., V. Chernozhukov, I. Werning og M. D. Whinston (2020). A multi-risk SIR model with optimally targeted lockdown. NBER Working Paper, w27102.
- Africa Health Research Institute (2021). Omicron incompletely escapes immunity induced by the Pfizer vaccine. <https://www.ahri.org/omicron-incompletely-escapes-immunity-induced-by-the-pfizer-vaccine/> (hentet 15.12.2021).
- Alvarez, F. E., D. Argente og F. Lippi (2020). A simple planning problem for covid-19 lockdown. Working Paper 26981, National Bureau of Economic Research.
- Amundsen, E. S. (2021). Searching for a “Golden Rule” of economic regulation of an infectious disease. IFRO Working Paper.
- Arrow, K. J. (1963). Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care. *The American Economic Review* 53 (5), 941-973.
- Barry, C. og S. Lazar (2020). Justifying Lockdown. *Ethics & International Affairs*, 22. mai. <https://www.ethicsandinternationalaffairs.org/2020/justifying-lockdown/>
- Bjertnæs, G., E. Holmøy, R. Hammersland og B. Strøm (2020). Nytte-kostnadsanalyse av ulike strategier for korona-tiltak [Cost-Benefit Analysis of different strategies for corona-measures]. *Samfunnsøkonomen* 134 (2), 64-75.
- Bruvoll, A. og H. Lindhjem (2021). Sett pris på klimæet – økt aksept for avgifter som virker. Menon-publikasjon nr. 1/2021. Menon Economics. <https://www.menon.no/wp-content/uploads/2021-01-Sett-pris-p%C3%A5-klimæet-%C3%B8kt-aksept-for-avgifter-som-virker-2.pdf>
- Carattini, S., A. Baranzini, P. Thalmann, F. Varone og F. Vöhringer (2017). Green taxes in a post-Paris world: are millions of nays inevitable? *Environmental and Resource Economics* 68 (1), 97-128.
- Chrepa, E. og P. Tugwell (2021). Greece Imposes \$114 Monthly Fine on Unvaccinated People Over 60. *Bloomberg*, 30. november. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-11-30/greece-to-impose-monthly-fines-on-unvaccinated-people-over-60> (hentet 12.12.2021).
- De Palma, A., M. Kilani og S. Proost (2015). Discomfort in mass transit and its implication for scheduling and pricing. *Transportation Research Part B: Methodological* 71, 1-18.
- Flügel, S., A. H. Halse, N. Hulleberg, G. N. Jordbakke, K. Veisten, H. B. Sundfør og M. Kouwenhoven (2020). Verdstetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til Verdstettingsstudien 2018-2019, TØI-rapport 1762/2020. Transportøkonomisk institutt. <https://www.toi.no/publikasjoner/verdstetting-av-reisetid-og-tidsavhengige-faktorer-dokumentasjonsrapport-til-verdstettingsstudien-2018-2019-article36266-8.html>
- Folkehelseinstituttet (2021). Statistikk om koronavirus og covid-19. <https://www.fhi.no/sv/smittsomme-sykdommer/corona/dags--og-ukerapporter/dags--og-ukerapporter-om-koronavirus/> (hentet 15.12.2021).
- Fridstrøm, L. (2020). A surprisingly simple way to assess the reproduction number of any national corona epidemic. https://www.researchgate.net/publication/341407534_A_surprisingly_simple_way_to_assess_the_reproduction_number_of_any_national_corona_epidemic?channel=doi&linkId=5ebfe1e3a6fdcc90d67a48a3&showFulltext=true
- Garibaldi, P., E. R. Moen og C. A. Pissarides (2020). Static and dynamic inefficiencies in an optimizing model of epidemics. IZA Discussion Papers No. 13844. IZA – Institute of Labor Economics.
- Grimrud, K., I. V. Sem, H. Lindhjem og K. E. Rosendahl (2019). Preferanser for Grønn skattekommissjons foreslåtte avgifter på rødt kjøtt og veitrafikk. *Samfunnsøkonomen* 133 (2), 40-53.
- Helsedirektoratet (2020). Covid-19 – samfunnsøkonomisk vurdering av smitteverntiltak (covid-19) – andre rapport. Rapport fra ekspertgruppe på oppdrag for Helsedirektoratet. <https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/samfunnsokonomisk-vurdering-av-smitteverntiltak-covid-19>
- Hörcher, D., D. J. Graham og R. J. Anderson (2017). Crowding cost estimation with large scale smart card and vehicle location data. *Transportation Research Part B: Methodological* 95, 105-125.
- Kallbekken, S. og H. Sælen (2011). Public acceptance for environmental taxes: Self-interest, environmental and distributional concerns. *Energy Policy* 39 (5), 2966-2973.
- Kaplan, G., B. Moll og G. L. Violante (2020). The great lockdown and the big stimulus: Tracing the pandemic possibility frontier for the US (0898-2937). National Bureau of Economic Research.
- Li, Z. og D. A. Hensher (2011). Crowding and public transport: A review of willingness to pay evidence and its relevance in project appraisal. *Transport Policy* 18 (6), 880-887.
- Mehlum, H. og R. Torvik (2020). Etterspørsel og tilbud i koronaens tid. *Samfunnsøkonomen* 134 (2), 24-34.

- Mordt, H. (2021). Karantenebrudd: Så mange har fått korona-bot for å bryte smittevernreglene. *NRK*, 5. juni. https://www.nrk.no/osloogviken/karantenebrudd_-sa-mange-har-fatt-korona-bot-for-a-bryte-smittevernreglene-1.15511029 (hentet 01.12.2021).
- NOU 2015: 15. Sett pris på miljøet – Rapport fra grønn skattekommisjon.
- Nyborg, K. (2010). Will green taxes undermine moral motivation. *Public Finance and Management* 110 (2), 331–351.
- Perman, R., Y. Ma, J. McGliray og M. Common (2003). *Natural resource and environmental economics*. Pearson Education.
- Pigou, A. C. (1920). *The economics of welfare*. McMillan, London.
- Rødseth, K. L., P. B. Wangsness og S. Proost (2021). Marginal external crowding costs in the era of COVID-19: Assessment and policy implications [preliminary results]. 2021 International Transport Economics Association Annual Conference, Roma. <https://editorialexpress.com/conference/ITEA2021/program/ITEA2021.html>
- Schjetne, S. (2021). Her er de nye bøtesatsene for brudd på koronareglene. *Dagsavisen*, 20. januar. <https://www.dagsavisen.no/oslo/nyheter/2021/01/20/her-er-de-nye-botesatsene-for-brudd-pa-koronareglene/> (hentet 01.12.2021).
- Stavins, R. N. (1995). Transaction costs and tradeable permits. *Journal of Environmental Economics and Management* 29 (2), 133–148.
- Weitzman, M. L. (1974). Prices vs. quantities. *The review of economic studies* 41 (4), 477–491.

Samfunnsøkonomene inviterer til høstkonferanse tirsdag 11. oktober 2022, Gamle Logen, Oslo

Høstkonferansen 2022 har tittelen «Fordeling i en verden i krise». På kort tid har samfunnet skiftet fokus vekk fra pandemi og smitteverntiltak til ustabile energimarkeder, inflasjon og krig i Europa. Hvem er vinnerne og taperne i den nye økonomiske perioden vi nå entrer?

Detaljert program kommer senere

Konferansested er Gamle Logen i Oslo 11. oktober 2022. Programmet begynner kl. 13.00. Enkel mat blir servert. Vi avslutter med fingermat og drikke fra kl. 17.00 fram til ca. kl. 18.30.

Følg med på www.samfunnsokonomene.no for mer informasjon og sett av dagen!

Velkommen til faglig påfyll og samvær!

Vennlig hilsen programkomiteen

Ingrid Hjort
Helene Røhr
Haakon Vennemo



PER KRISTIAN RØRSTAD

Forsker, Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning,
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU)

Tømmerproduksjon, karbonfangst eller begge deler? Hva er samfunnsøkonomisk optimal forvaltning av Norges skoger?¹

Tømmervolumet i norsk skoger passerer snart en milliard kubikkmeter. Volumet har vært stigende helt siden Landsskogtakseringen startet registreringene for mer enn hundre år siden. Nettobindingen i skogene tilsvarer nesten 50 prosent av Norges CO₂-utslipp. I tillegg til fangst og lagring av karbon, «produserer» skogene tømmer og en lang rekke andre økosystemtjenester slik som biologisk mangfold og rekreasjonsmuligheter. Selv om det er skogeierne som bestemmer forvaltningen av skogene, er det likevel fornuftig å diskutere hva som er best forvaltning av skogressursene sett fra samfunnets side. Den enkle samfunnsøkonomiske analysen som blir presentert nedenfor, tar utgangspunkt i dagens skogtilstand, og vi ser på tømmer og opptak av CO₂. Dagens verdi av opptak og lagring av CO₂ er langt høyere enn tømmerverdien. Dette trekker i retning av redusert hogst. Verdien av CO₂-lagring er forventet å stige mer enn tømmerprisene. Dette trekker i retning av ytterligere økt stående volum og lavere årlig hogst på lang sikt. Det siste er i liten grad avhengig av rentefoten.

¹ Takk til Erik Trømborg, Andreas Brunner, redaktøren av tidsskriftet og en anonym fagfelle for nyttige innspill! Gjenstående feil og mangler er selsagt forfatterens ansvar alene. Forskingen er finansiert av forskningsprosjektet Klimasmart skogbruk Norge (Norges forskningsråd prosjektnr. 302701) som er et samarbeid mellom NMBU, NIBIO, LUKE i Finland og Wageningen universitet i Nederland.

INNLEDNING

I Hurdalsplattformen (Arbeiderpartiet og Senterpartiet, 2021) varsler regjeringspartiene en opptrapping i skogpolitikken: «En mer aktiv næringspolitikk skal gi nye arbeidsplasser ... og skog skal gis en særstilling» og «økt drift av den produktive skogen.» Samtidig skal «Gode avvegingar mellom aktivitet og miljøomsyn, mellom natur og klima og mellom bruk og vern ... stå sentralt i ein berekraftig skogpolitikk.»

Regjeringen ser ut til å prøve å finne en balanse mellom a) hogst og medfølgende arbeidsplasser i skogen og skogindustrien, b) fangst og lagring av karbon i skogene og c) beskyttelse av miljøverdier i skogen. Hvordan de tre hensynene skal prioriteres, går ikke klart frem av Hurdalsplattformen.

Det har de seneste ti årene vært debatt om klimaeffektene av å drive skogbruk. Er skogbruk bra eller dårlig for klimaet? Det har vært enighet om de grunnleggende biologiske og fysiske prosessene, men det har vært uenighet om det vi kan kalle tekniske detaljer. Trolig er det bred enighet om at det å hogge en skog vil gi økte utslipp og/eller redusert opptak i skog i flere tiår sammenlignet med det å ikke hogge skogen (Trømborg mfl., 2011). Uenigheten er knyttet blant annet til hvor «fort» skogen vokser og hvor stor den såkalte substitusjonseffekten er, dvs hvordan bruk av skogprodukter og skogbasert bioenergi reduserer utslippene av fossilt karbon. Holmgren (2021) kommer for eksempel til at det å slutte med hogst (i Sverige) vil øke nettutslippene dramatisk. Dette er den motsatte konklusjonen av den Holtmark (2012) kommer til. Han viser at økt hogst brukt til bioenergi vil gi en karbondjeld som varer i flere hundre år.

Resultatet til Holtmark (2012) må nødvendigvis bety at redusert hogst er bra for klimaet i svært lang tid fremover, og at det å slutte å hogge i ytterste konsekvens er det beste for klimaet hvis vi ser isolert på Norge. Det er flere mulige grunner til at ingen har tatt til orde for å redusere det generelle aktivitetsnivået i norsk skogbruk. Det ene er at det er privat eiendomsrett i Norge, og skogeierne har stor frihet til å velge hvordan skogbruket skal drives. Det andre er at skogsektoren skaper verdier og sysselsetting. Selv om klima er viktig, hadde debatten tjent på å ha et litt bredere perspektiv.

Målet med denne artikkelen er å presentere en enkel modell som kan brukes til å diskutere de grunnleggende sidene ved samfunnsøkonomisk optimal forvaltning av skogene i

Norge. Det er ikke et mål å gi eksakte anvisninger om hvordan skog skal drives i Norge, men å gi retning for utviklingen og størrelsesorden for nivået på hogst og stående volum i Norge.

EN ENKEL BIOØKONOMISK MODELL FOR NORSKE SKOGER

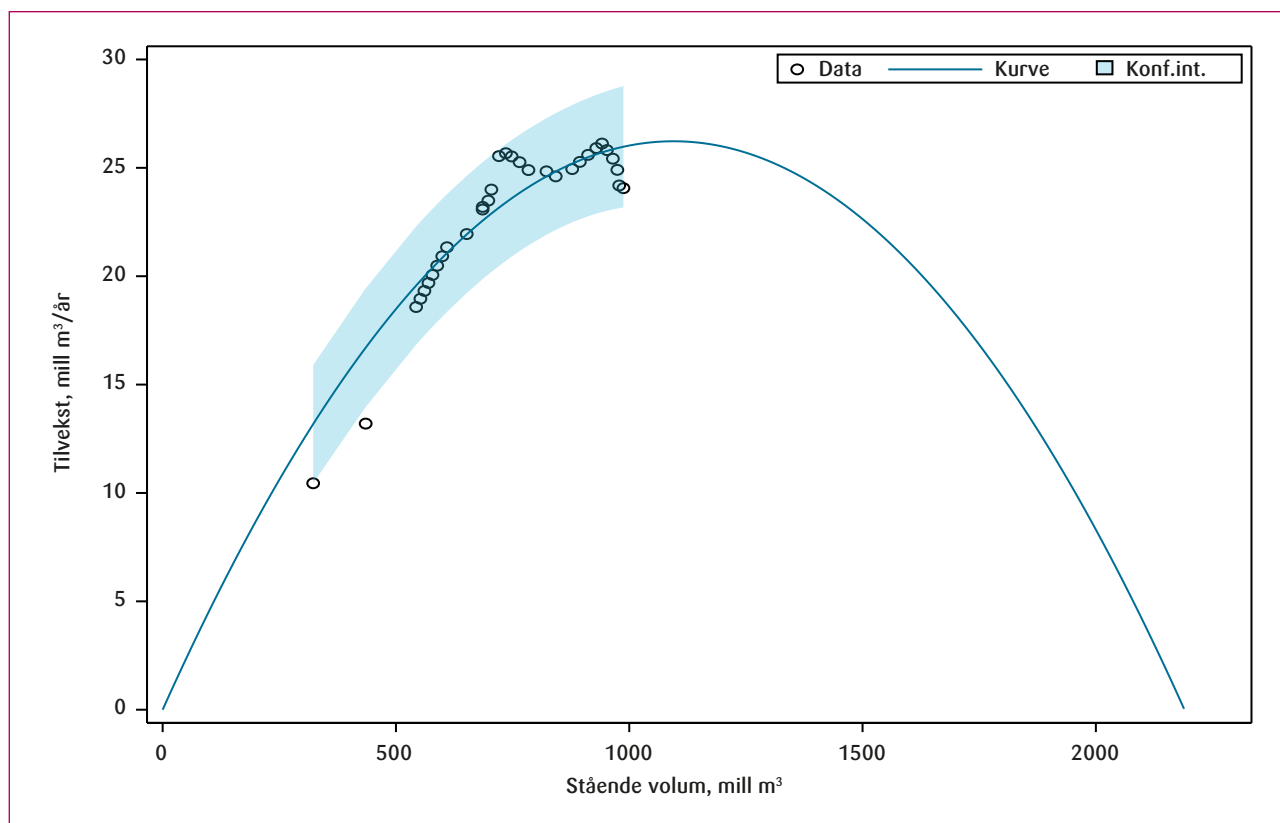
Hvordan et tre eller et skogbestand vokser, avhenger av en rekke faktorer som varierer over tid og sted. En detaljert modell for norske skoger vil derfor bli komplisert, kompleks og stor. Det finnes flere slike modeller for norske forhold (Hoen og Eid, 1990; Eid og Hobbestad, 2000; Gobakken mfl., 2008; Antón-Fernández og Astrup, 2019), men siden vi skal se på skogforvaltning på et overordnet nivå, trenger vi ikke en detaljert modell.

Det er vanlig å anta at skog følger en såkalt logistisk vekst og dermed har en sigmoid form når vi ser utviklingen i volum over tid. Dette betyr at tilveksten, dvs årlig økning i volum, øker i en viss periode før den når en topp og deretter avtar. Det siste skyldes i hovedsak det vi kan kalle en aldringseffekt. Det er mange andre faktorer som påvirker mortaliteten til det enkelte treet. Mange av disse er knyttet til konkurransen mellom trærne (Siipilehto mfl., 2020), men det er også eksterne faktorer som tørke, stormer og branner. Tørke vil svekker trærne og øker sannsynligheten for billeangrep. Sannsynligheten for mortalitet som følge av disse miljømessige faktorene øker med skogens alder, men disse faktorene har så langt ikke generelt vært viktige for veksten i skogene i Norge.

I motsetning til de mer detaljerte skogvekstmodellene nevnt ovenfor behandler den enkle modellen som er bruk her all skog likt. Vanligvis deles skogarealet inn etter for eksempel treslag, aldersklasse og produksjonsevne (bonitet). I tillegg kan skogene stratifiseres etter eier, administrative grenser og lignende. Modellen brukt her mangler disse dimensjonene, og resultatene kan ikke brukes til å si noe om hvor den faktiske hogsten eventuelt burde skje.

Som nevnt ovenfor antar vi som oftest at en enkelt skog følger logistisk vekst. Siden totalt stående volum og tilvekst i Norge er summen av alle bestand, er det rimelig å anta logistisk vekst også på aggregert nivå (Reed og Pearl, 1927). Det finnes ulike funksjonelle former som gir en logistisk vekst. Den enkleste er

$$F(X_t) = iX_t \left(1 - \frac{X_t}{K}\right) \quad (1)$$



Figur 1: Sammenhengen mellom bruttotilvekst og stående volum i norske skoger, estimert kurve og 95 prosent prediksjonsintervall.

Kilde: SSB (2021a) og egne beregninger.

hvor $F(X_t)$ er årlig bruttotilvekst av stående tømmer (mill m^3), X_t er stående volum tømmer i år t (mill m^3), i kan tolkes som ressursen iboende tilvekst og K som ressursens bæreevne (mill m^3), dvs det maksimale volumet i skogene. Denne typen modeller finnes i de fleste lærebøker i ressursøkonomi, for eksempel Conrad og Clark (1987) og Fisher (2020). De er ofte bruk for fiskeressurser (Clark og Munro, 1975). Den er også blitt brukt tidligere på norsk skog (Hofstad, 1991) og i andre land (Limaei mfl., 2017).

Trærnes alder er ikke en variabel i modellen, men vi kan se på stående volum, X_t , (x-aksen i Figur 1) som en ikke-lineær indeks for gjennomsnittsalder. Hvis all skogen i Norge er ung, la oss si 10 år gammel omtrent som et juletre, vil det totale volumet være lite. Selv om det ville vært svært mange av disse jultrestore trærne, vil den samlede tilveksten være liten. Vi er nå helt til venstre i figuren. Når alle bestandene har nådd sin maksimale størrelse er vi helt til høyre i figuren. Mellom disse to ekstremene vil vi kunne ha ulike kombinasjoner av bestandsaldre.

Basert på tall fra Landsskogtakseringen estimerer Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) årlig stående volum og tilvekst i skogene i Norge. SSB rapporterer disse tallene (SSB, 2021a). Vi skal bruke disse dataene som utgangspunkt for analysen her. Dataene dekker årene 1933, 1967 og alle år fra og med 1986 til og med 2020. Siden stående volum har økt i hele perioden, er punktene i Figur 1 i kronologisk rekkefølge. Grunnen til at stående volum har økt, er at hogsten i hele perioden har vært lavere enn bruttotilveksten.

Funksjonen ovenfor er en annengradsfunksjon, men for å estimere parameterne direkte er det brukt ikke-lineær regresjon (SAS Institute Inc., 2011). Tabell 1 viser parameterestimaterne. Ingen av konfidensintervallene dekker 0, så vi kan konkludere at parameterne er signifikant forskjellig fra null på 1 prosent-nivå. Tabell 2 i vedlegget viser dekomponeringen av variansen. Den viser at hele regresjonen er signifikant, dvs gir et bedre resultat enn ett enkelt gjennomsnitt. Ut fra tallene kan vi beregne at roten av mid-

delkvadratavviket (RMSE) er 1,3 mill m³, determinasjonskoeffisienten (R²) er over 0,99, og variasjonskoeffisient er på om lag seks prosent.

Tabell 1: *Parameterestimer, standardfeil og konfidensintervall.*

Parameter	Estimat	Standardfeil	99 %	
			konfidensintervall	
<i>i</i> (tilvekst)	0,0479	0,00166	0,0433	0,0525
<i>K</i> (bæreevne)	2189,9	127,3	1839,8	2539,9

Det er viktig å påpeke at dataene dekker en lang periode, og at det har skjedd mye i norsk skogbruk i løpet av dette tidsrommet. Skogarealet har økt noe ved at arealer er blitt tilplantet langs kysten av Vestlandet og opp til Nordland for noen tiår siden. Dette er argumenter for å ta bort de to første observasjonene. Gjør vi det, vil *i* øke til så vidt over 0,05 og *K* bli redusert til 2048 mill m³. Dette ligger godt innenfor usikkerheten i modellen ovenfor og har ingen praktisk betydning.

For de senere årene inneholder registreringene også tall for skog over skoggrensa og skogen i Finnmark. Dette utgjør imidlertid så små volumer at dette ikke har praktisk betydning for analysene her. Vernede arealer (landskapsvernområder, naturreservater, nasjonalparker osv) inngår også i datagrunnlaget. De forvaltes normalt med andre formål enn skogproduksjon. De utgjør ca 4 prosent av arealet og stående volum og ca 2 prosent av tilveksten i norske skoger (Svensson mfl., 2021).

VI KAN DOBLE STÅENDE VOLUM

Bæreevnen (*K*) er på nesten 2,2 milliard m³. Dette er det maksimale stående volumet vi kan ha i norske skoger i henhold til denne modellen, og det er mer enn dobbelt av dagens nivå. Det er grunn til å minne om at det er betydelig usikkerhet knyttet til dette. Et 99 prosent konfidensintervallet for *K* er [1840, 2540].

Modellen fanger opp mye av variasjonen i datamaterialet, men dataene dekker bare drøyt 30 prosent av det interessante området for stående volum [0,2200]. Observasjonene er i tillegg tilsynelatende bare i den stigende delen av kurven. Det er imidlertid vanskelig å validere denne typen modeller, men det er mulig å sammenligne resultatene fra denne modellen med resultater fra andre modeller. Hofstad (1991) antok at *K* var 2000 mill m³, basert på hva som er påregnelig maksimalt tømmer volum pr arealenhet. Med de

dataene han brukte fra Landsskogtakseringen ga det en iboende tilvekst på 0,04.

Norge har en klimaavtale med EU som også omfatter skogsektoren. Utviklingen i årlig hogst og stående volum frem til 2100 ble i den forbindelse beregnet av NIBIO (Antón-Fernández og Astrup, 2019). Dette er presentert i Klima- og miljøverndepartementet (2020). Hvis vi bruker den samme avvirkningsbanen i modellen presentert ovenfor, får vi et avvik på omtrent 150 mill m³ i stående volum i 2100 – en forskjell på i størrelsesorden 8 prosent. Dette er godt innenfor den statistiske usikkerheten i modellen, jevnfør konfidensintervallet for *K* ovenfor.

Ifølge Svensson mfl. (2021) dekker skogene som inngår i registreringene for 2017 omtrent 121 910 km². Hvis vi fordele bæreevnen jevnt utover dette arealet, får vi et gjennomsnittlig stående volum på nesten 180 m³/ha². Tallene fra rapporten viser at dagens hogstmodne skog (hogstklasse 5) har en tetthet på ca 120 m³/ha. Den skogen som er litt yngre (hogstklasse 4) og som nesten utelukkende er såkalt kulturskog, har en tetthet på 147 m³/ha. Dette er skog som ikke er fullt «utvokst» ennå. Det er derfor sannsynlig at det er mulig å nå 180 m³/ha i gjennomsnitt dersom vi lar skogen stå og vokse urørt lenge nok.

Toppunktet på kurvene er det vi kan kalle maksimalt langsiktig balansekvantum, dvs det høyeste volumet vi kan ta ut av skogen uten noen gang å måtte redusere det. Kurven er symmetrisk rundt toppunktet, dvs at det stående volum for toppunktet er *K*/2. Bruker vi dette inn i formelen for tilvekst, finner vi at maksimal tilvekst er *i***K*/4. Med andre ord er det langsiktige balansekvantumet omtrent 26 mill m³/år. Studier som har beregnet nasjonalt brutto balansekvantum har steget fra ca 15 mill m³/år på slutten av 90-tallet til nesten 20 mill m³/år for omtrent 10 år siden (Bergseng mfl., 2012; Hobbestad, 2002; Hoen mfl., 1998; Aalde og Gotaas, 1999). Siden hogsten har vært langt lavere enn tilveksten også det seneste tiåret, har balansekvantumet steget ytterligere. Denne enkle modellen treffer altså nokså bra på dette punktet.

SKOGEN PRODUSERER MANGE VARER OG TJENESTER

Skogen produserer en lang rekke økosystemtjenester utover tømmer. Felles for de fleste er at de ikke omsettes i markeder, men likevel har en verdi. Noen av disse tjenes-

² ha = hektar = 10 000 m²

tene og verdiene vil i liten grad være påvirket av aktivitetsnivået i skogbruket eller stående volum. Andre vil være påvirket av aktivitet på liten/lokal skala – slik som en del rødlistede arter. Mange av disse artene er knyttet til gammel skog. Noe av dette er knyttet til mengden død ved, og særlig grov død ved, som er viktig for mange insekter, sopper, osv. Modellen fanger ikke eksplisitt opp slike ting, men jo lengre mot høyre vi er i figuren ovenfor, desto mer gammel skog og generelt mer død ved er det.

Hovedspørsmålet om forvaltningen av andre økosystemtjenestene utover tømmerproduksjon og karbonopptak, er hvor mye vern som er nødvendig for å sikre et ønsket nivå for disse tjenestene. I 2016 vedtok Stortinget et mål om 10 prosent skogvern i Norge. Dette skjedde i forbindelse med behandlingen av Meld. St. 14 (2015–2016) Natur for livet: «Stortinget ber regjeringen sette et mål om vern av både offentlig eid skog og frivillig vern av privateid skog til 10 pst. av skogarealet.» Om lag 4 prosent av skogarealet og stående volum er vernet i dag (Svensson mfl., 2021).

Dersom det arealet som vernes er jevnt fordelt i skogene, vil dette bety en tilsvarende reduksjon i bæreevnen for skog tilgjengelig for hogst. Den totale bæreevnen er en funksjon av egenskapene til arealet skogen vokser på – slik som næringstilgang og klima – og når vi verner arealer blir potensialet redusert hvis vi tar som forutsetning at det vernede arealet ikke kan brukes til tømmerproduksjon. Det vernede arealet vil fortsette å vokse til det når en likevekt, dvs bæreevnen for det vernede arealet.

Når det vernede arealet velges tilfeldig vil den iboende tilvekstraten, i , ikke bli påvirket. Dette betyr at 10 prosent skogvern vil redusere K med 10 prosent, noe som igjen vil redusere maksimalt langsiktig balansekvantum med 10 prosent, dvs en reduksjon på 2,6 mill m^3 /år. Det er vanskelig å se at dette vil utgjøre en viktig restriksjon for skogsektoren i Norge.

Skogeierne er gjennom skogbrukslovgivningen (Skogloven med forskrifter) pålagt å ta hensyn til blant annet miljøverdier og friluftsliv i utøvelsen av skogbruket. I tillegg har en del eiere andre mål for skogbruket i tillegg til tømmerproduksjon og inntekt. Dette gjelder kanskje særlig bynære kommuneskoger hvor det tilrettelegges for friluftslivet. Sjøgaard mfl. (2012) har gjort beregninger av arealet og volumet i norske skoger som er påvirket av ulike hensyn. De fant at litt over 30 prosent av arealet og om lag 15 prosent av volumet, er påvirket av slike lov- og selvpålagte miljøhensyn.

I den videre analysen vil vi bare se på tømmerproduksjon og opptak av CO_2 gjennom tilveksten i skogene. Det er likevel viktig å ha de andre økosystemtjenestene som et bakteppe.

EN ENKEL SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE

Hvordan skal vi sette opp den samfunnsøkonomiske analysen av forvaltningen av skog? Dette kan selvsagt gjøres på et utall måter, men Finansdepartementet (2021) har laget et rundskriv som «fastsetter prinsipper og krav som skal følges ved gjennomføringen av samfunnsøkonomiske analyser og andre økonomiske utredninger av statlige tiltak.» Rundskrivet sier blant annet at vi skal bruke priser og kostnader som reflekterer ressursens beste alternative bruk. Dette betyr at vi skal bruke markedspriser der dette finnes.

Rundskrivet forteller også hvilke diskonteringsrente vi skal bruke når vi skal sammenligne inntekter og utgifter som kommer på ulike tidspunkter: de første 40 årene skal vi bruke 4,0 prosent p.a., de neste 35 årene 3,0 prosent og etter 75 år skal vi bruke 2,0 prosent. Diskonteringsrenten er gitt som risikojustert realrente. Stern-rapporten (Stern, 2007) argumenterer for en enda lavere rentefot – ned mot 1 prosent. Som rundskrivet antyder, er det en sammenheng mellom avkastningskrav og tidshorisont. Derfor er også 1 prosent inkludert her siden vi også skal se skogen i et evighetsperspektiv.

Opptak og utslipp av CO_2 «måler» vi gjennom nettotilveksten i skogen. Eventuelle effekter av lagring i treprodukter og/eller at bruken av tømmer fortrenger fossilt karbon og dermed gir lavere utslipp, legger vi inn i tømmerverdien. Når det gjelder verdien av opptak og utslipp av karbon fra skog sier rundskrivet at «Analysene skal anvende en karbonpris som angis i årlig oppdaterte prisbaner fra Finansdepartementet.» Den gjeldende prisbanen blir publisert på regjeringens nettside (Regjeringen, 2021). For å forenkle analysen, vil vi imidlertid anta en fast pris på CO_2 . Hvilken betydning denne forenklingen har, vil bli diskutert kort avslutningsvis i artikkelen.

Rundskrivet sier ingen ting om mål for forvaltning av skog. Å sette mål er et politisk valg som et departement på generelt grunnlag ikke mener noe om. Vi står derfor fritt i vårt valg av forvaltning, og her skal vi maksimere nåverdien fra uttak av tømmer og opptak og lagring av karbon i skogene fra nå og til evig tid.

Optimeringsproblemet kan, når vi bruker kontinuerlig tid, formuleres som:

$$\text{Max } NV = \int_{t=0}^{\infty} [p_h h(t) + p_c \{F(X(t)) - h(t)\}] e^{-\rho t} dt \quad (2)$$

$$\dot{X} = F(X(t)) - h(t) \quad (3)$$

$$X(0) = \bar{X} \quad (4)$$

hvor NV er nåverdien, t er tidspunkt (år), p_h er netto tømmerverdi (kr/m³), $h(t)$ er avvirking i år t (mill m³), p_c er verdien av CO₂-opptak i skogen (kr/m³), $F(X(t))$ er bruttotilvekst (mill m³) som funksjon av stående volum, $X(t)$ (mill m³), og ρ er avkastningskravet³. \dot{X} er den deriverte av stående volum mht. tid, dvs. årlig nettotilvekst og kan brukes til å regne ut netto endring i lagret karbon og CO₂ i norske skoger. Ligning (4) sier at det stående volumet ved tidspunkt 0 er en gitt størrelse, dvs hvis vi starter optimeringen i dag er $X(0) \approx 1\,000$ mill m³, jf datapunktet lengst til høyre i Figur 1. Verdien av tømmeret kan omfatte også verdien av substitusjon av fossilt karbon og langvarig karbonlagring i bygningsmaterialet osv. Vi kommer tilbake til dette senere.

Hamiltonfunksjonen for dette optimeringsproblemet er gitt ved:

$$\tilde{H} = p_h h(t) + p_c \{F(X(t)) - h(t)\} + \mu(t) \{F(X(t)) - h(t)\} \quad (5)$$

Maksimumsprinsippet⁴ gir (Chiang, 1992):

$$\frac{\partial \tilde{H}}{\partial h} = p_h - p_c - \mu = 0 \Leftrightarrow \mu = p_h - p_c \quad (6)$$

$$\dot{\mu} = \rho\mu - \frac{\partial \tilde{H}}{\partial X} = \rho\mu - (p_c + \mu)F' \quad (7)$$

Kombinerer vi disse to får vi

$$\dot{\mu} = \rho(p_h - p_c) - p_h F' \quad (8)$$

I tillegg har vi at

$$\frac{\partial \tilde{H}}{\partial \mu} = \dot{X} = F(X) - h \quad (9)$$

³ Optimeringsproblemet er formulert i kontinuerlig tid, og vi bruker dermed også kontinuerlig diskontering. Rentekravet i rundskrevet fra Finansdepartementet er gitt som årlige renter, og vi skulle egentlig gjort et fratrekk for å korrigere for dette. Denne korrigeringen øker med økende rentefot, men ved 4 prosent p.a. er den under 0,1 prosentpoeng. Vi ser derfor bort fra dette her.

⁴ For å gjøre notasjonen letter, er tid droppet i funksjonsuttrykkene for $X(t)$, $h(t)$ og $\mu(t)$. F' betyr $F(X(t))$ derivert med hensyn på $X(t)$.

I vårt oppsett har vi antatt at prisene er konstante. Dette betyr at μ er konstant (ligning (6)), og dermed er $\dot{\mu}=0$. Optimalitetsbetingelsen kan nå skrives som

$$F' = \rho \left(1 - \frac{p_c}{p_h}\right) \quad (10)$$

Dette definerer implisitt et optimalt stående volum som ligger fast. Den eneste måten å oppfylle det at stående volum er konstant, er å sørge for at nettotilveksten er lik null. Med andre ord, vi må hogge like mye som bruttotilveksten ($h^* = F(X^*)$). Hvis tilvekstfunksjonen er som antatt ovenfor, er optimalt stående volum gitt ved:

$$X^* = \frac{K}{2} \left(1 + \frac{\rho}{i} \left(\frac{p_c}{p_h} - 1\right)\right) \quad (11)$$

Prisene/verdiene i modellen er antatt å være uavhengige av hogstnivå og stående volum. De norske tømmermarkedene er små, og import og eksport gjør at de nordiske markedene er integrerte (Hänninen mfl., 2007; Nyrud, 2002; Riis, 1996; Ronnila og Toppinen, 2000; Størdal og Baardsen, 2002; Størdal og Nyrud, 2003; Thorsen, 1998; Toivonen mfl., 2002). Effektene av å anta at høstingskostnaden (driftskostnadene i skogbruket) er avhengige av hvor mye som hogges og av stående volum, er vist i vedlegget.

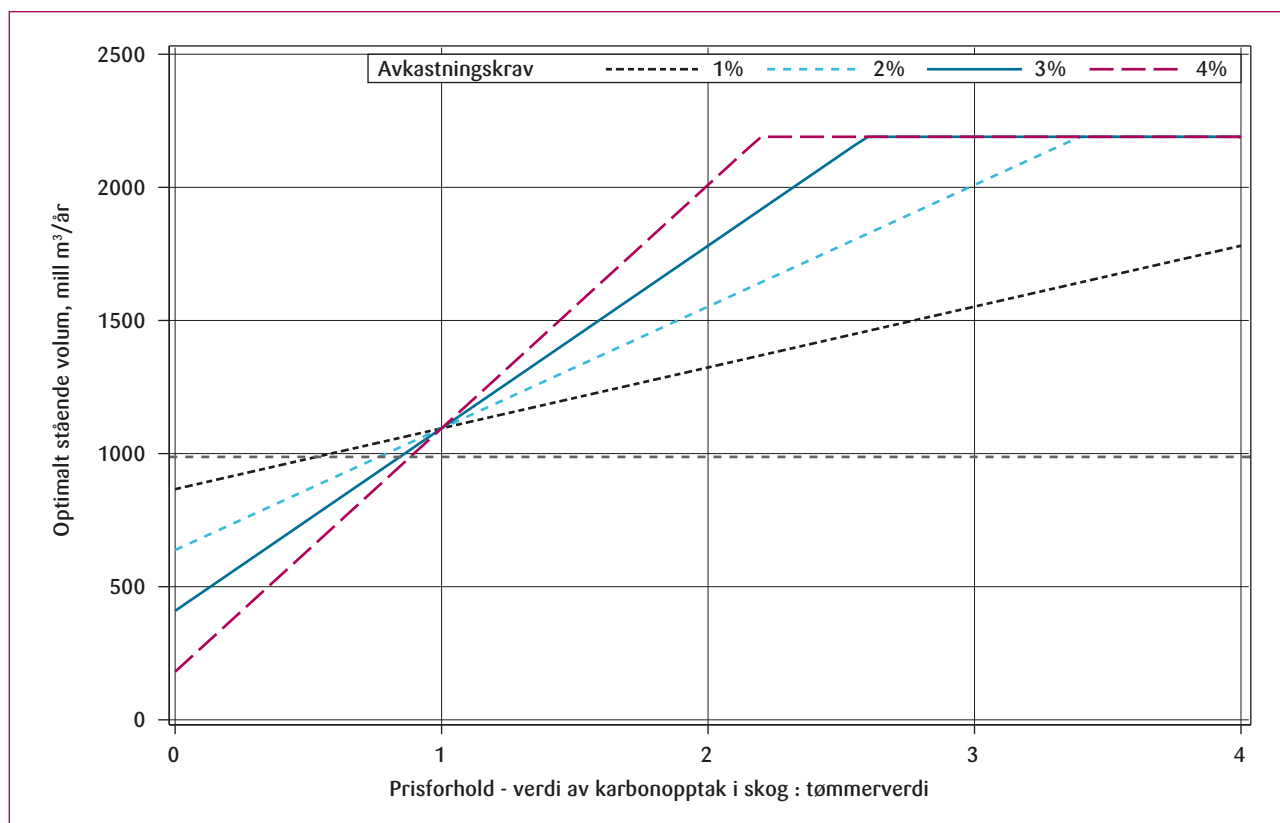
HVA HVIS DET BARE ER TØMMER SOM HAR VERDI?

Dersom karbonopptak i skog ikke har noen verdi ($p_c = 0$), ser vi av ligning (8) at optimal stående volum er definert bare ved rentekravet, dvs $F' = \rho$. Dette gir følgende eksplisitte løsning for optimalt stående volum:

$$X^* = \frac{K}{2} \left(1 - \frac{\rho}{i}\right) \quad (12)$$

Rentekravet er vanligvis ikke-negativt, og dermed må $F' \geq 0$ og $X^* \leq K/2$. Vi skal med andre ord holde oss til venstre for toppunktet (Figur 1) dersom bare tømmer har verdi. Det følger også av denne betingelsen at jo høyere avkastningskrav vi har, jo lengre ned på kurven skal vi være. Eller sagt på en annen måte, et høyere avkastningskrav gir et lavere optimalt stående volum.

Optimalt stående volum synker med stigende avkastningskrav. Dette ser vi fra $\partial X^*/\partial \rho = -K/2i < 0$. Intuisjonen bak dette er at når rentekravet stiger, øker også kapitalkostnaden på stående kapital. Det vil derfor lønne seg å redusere stående volum. Dette betyr også at optimal årlig hogst reduseres når rentefoten øker. For ett enkelt skogbestand



Figur 2: Optimalt stående volum (mill m³) på det produktive skogarealet i Norge gitt ulike avkastningskrav og prisforhold mellom karbonopptak i skog og tømmer. Horisontal stiple linje er dagens stående volum.

vil økonomisk hogstalter synke med stigende rente (Amacher mfl., 2009; Hyytiäinen og Tahvonen, 2003), og det betyr en reduksjon i stående volum ved avvirking. Dette vil gjelde for alle skoger, slik at totaleffekten blir slik som i modellen her.

Ovenfor definerte vi parameteren i som skogen iboende tilvekst. Det gir derfor mening at vi skal «likvidere» skogen når vårt krav til avkastning overgår den avkastning skogen kan gi, dvs når $\rho \geq i$. Det er ikke gjennomført systematiske lønnsomhetsvurderinger av skogbruket i Norge, men internrenta for bestandsskogbruk med planting ligger sannsynligvis godt under 5 prosent p.a.

NÅR OGSÅ KARBONBINDING HAR EN VERDI

Når både tømmer og karbonopptak har en verdi, er det forholdet mellom disse som avgjør optimal tilpasning. Vi ser at høyresiden i ligningen (10) skifter fra å være positivt til å være negativt når prisforholdet passerer 1, dvs når verdien av karbonopptak i skogen målt i kr/m³ tømmer blir større enn tømmerverdien. Når karbonopptak har en høy-

ere verdi enn tømmer får vi en tilpasning langs kurven til høyre for toppunktet i Figur 1.

Dersom karbonlagring i skog har samme verdi som tømmeret, dvs at prisforholdet er lik 1, er det optimalt å maksimere den løpende produksjonen. Dette betyr at vi er i toppunktet i Figur 1. Fangst og lagring av karbon kan bare skje én gang uten at karbonet slippes ut igjen, mens tømmerproduksjon kan skje løpende. Siden målet vårt er å maksimere nåverdien med en uendelig tidshorisont, vil det å produsere mest mulig tømmer over tid være det mest lønnsomme.

Gjennomsnittlig tømmerpris levert bilvei har for de seneste fem årene vært 395 kr/m³ regnet i pengeverdien i 2020 (SSB, 2021b). Det finnes ikke offisiell statistikk for kostnadene for hogst og kjøring, men basert på tall i Vennesland mfl. (2013), kan vi anslå disse til 135 kr/m³. Dette gir et dekningsbidrag (rånetto) på 260 kr/m³. I tillegg bidrar trevirke til å redusere bruken av fossilt karbon, og denne effekten er omtrent 0,4 tonn CO₂-ekvivalenter/m³ tømmer (Leskinen mfl., 2018). I regjeringens prisbane (Regjeringen,

2021) er kalkulasjonsprisen for «Opptak og utslipp fra skog- og arealbruk» litt over 600 kr/tonn CO₂-ekvivalenter frem mot 2030. Til sammen gir dette tømmer en verdi på rundt 500 kr/m³ (396 kr/m³ – 135 kr/m³ + 0,4 tonn CO₂/m³ * 600 kr/tonn CO₂ = 501 kr/m³).

Tilveksten i modellen er regnet i form av tømmer. Biomassen i stammen utgjør normalt omtrent halvparten av den totale biomassen. 50 prosent av tørrstoffet i trevirke er karbon, og egenvekten er i snitt rundt 400 kg tørrstoff/m³. Til sammen betyr dette at når stående volum øker med 1 m³, øker lagret mengde CO₂ med omtrent 1,5 tonn. Dette gir nettotilveksten en verdi på om lag 900 kr/m³ (= 1,5 tonn CO₂/m³ * 600 kr/tonn CO₂) i form av karbonfangt i skogen.

Forholdet mellom verdien av tilvekst i skogen for karbonfangt og verdien ved uttak av tømmer til materialer og substitusjon (p/p_h i ligning (10) og (11)) er med disse forutsetningene 1,8 (= 900 kr/m³/500 kr/m³). Dette prisforholdet gir et stående volum på 1278 mill m³ ved 1 prosent rentekrav og 1826 mill m³ ved 4 prosent i den langsiktige likevekten. Med andre ord er det optimalt å bygge opp volumet med mellom 29 og 84 prosent med dette prisforholdet. Det er usikkerhet knyttet til verdien av karbonlagring i skog og tømmer. Objektfunksjonen er lineær i prisene, noe som indikerer risikonøytralitet og at vi kan bruke forventningsverdier. Tilfeldige variasjoner i prisene er dermed ikke en utfordring.

Når Hamiltonfunksjonen er lineær i kontrollvariabelen – i vårt tilfelle hogst – har vi det som kalles bang-bang-kontroll⁵. Enkelt forklart betyr dette at vi skal hogge mest mulig eller minst mulig slik at vi raskest mulig kommer til likevekten. Grovt sett kan vi ut fra Figur 2 si at dersom karbonbinding er mer verdt enn tømmer, skal vi bygge opp stående volum, dvs hogge minst mulig til vi når optimalt nivå. Motsatt dersom prisforholdet er under 1 – vi skal hogge mest mulig.

SKOGEN VOKSER LANGSOMT

Nivået på hogsten vil avgjøre hvor lang tid det tar før vi når den langsiktige likevekten, som igjen avhenger av rentekravet og prisforholdet mellom karbonlagring og tømmer. Tar vi utgangspunkt i regneeksempelet ovenfor, kan vi lese ut av Figur 3 når vi når likevekten gitt ulike hogstnivåer og et avkastningskrav på henholdsvis 1 og 4 prosent.

Dersom vi slutter helt med skogbruk i Norge, vil vi nå likevektsnivået gitt av 1 prosent avkastning i 2031 og for 4 prosent i 2058. Hogger vi 10 mill m³/år når vi de tilsvarende likevektsnivåene i 2039 og 2101. Dersom hogsten ligger på 15 mill m³/år, som er i nærheten av referansenivået i klimaavtalen med EU (Klima- og miljøverndepartementet, 2020), når vi likevekten for 1 prosent i 2046 mens vi ikke når likevekten med 4 prosent krav til avkastning før langt uti neste århundre.

VERKTØYKASSA ER NESTEN TOM

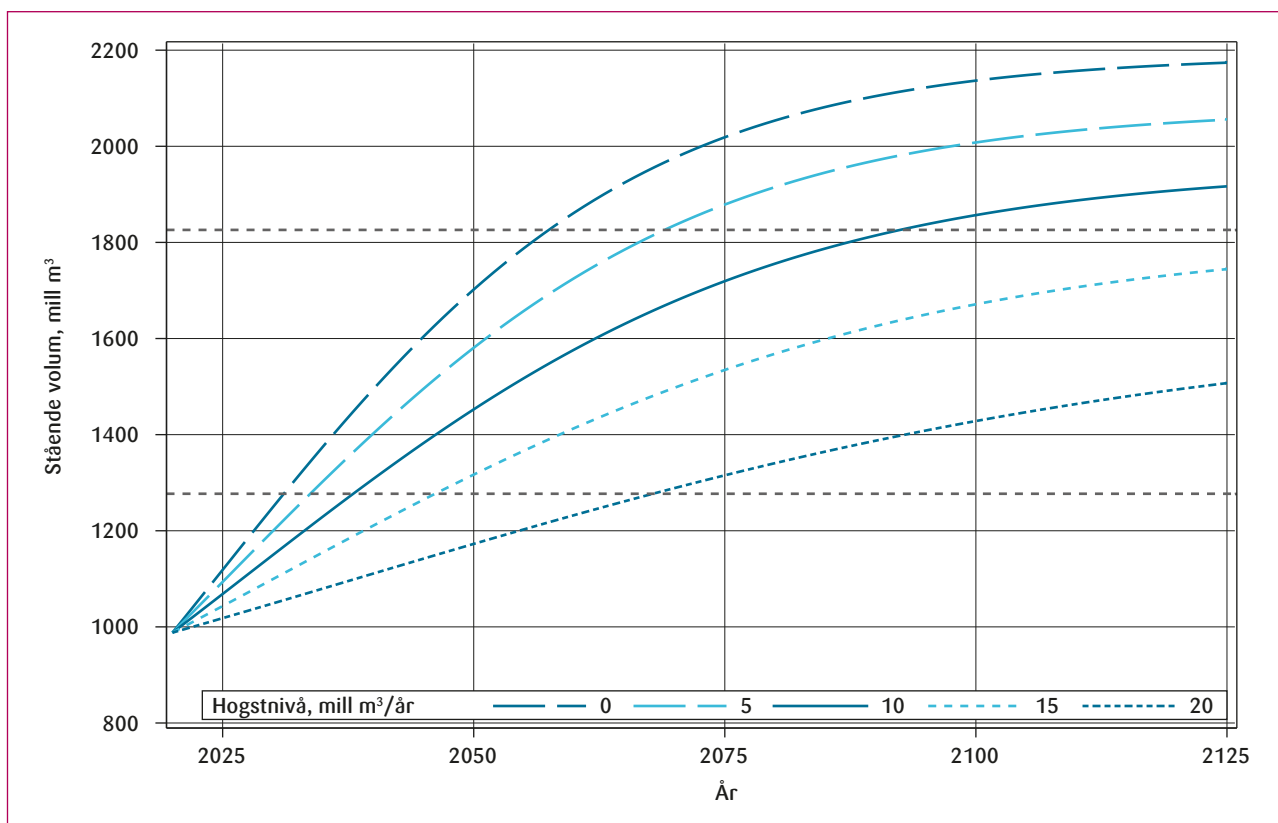
På kort sikt vil det være kapasitetsbegrensninger for hogst og omsetting av tømmer i Norge. Over noen år ville det være mulig å bygge opp kapasiteten betydelig. Teknologien er allerede i bruk, så dette er i hovedsak et spørsmål om investeringer og opplæring. I den andre enden betyr minst mulig hogst i ytterste konsekvens ingen hogst. Modellen dekker imidlertid bare en liten del av økonomien – og bare en del av skogsektoren. Det å legge ned skogbruket i Norge fra en dag til den neste, vil medføre kostnader som ikke er inkludert i modellen. Det ville også være kostnader knyttet til å starte opp skogbruket etter noen år i dvale.

Norge er nettoeksportør av tømmer – både tømmer til sagbrukene og til treforedling. Det er derfor mulig å redusere hogsten uten at det nødvendigvis går utover industriproduksjonen i Norge. Nettoeksporten av sagtømmer var i perioden 2015–2020 i gjennomsnitt 1,2 mill m³/år (SSB, 2021c). Siden sagtømmer utgjør omtrent halvparten av den totale hogsten i Norge, er det mulig å redusere hogsten med i alle fall 2,5–3 mill m³/år med små effekter for eksisterende skogindustri. Redusert norsk eksport vil føre til økt hogst i andre land. Denne økningen, ofte kalt karbonlekkasje, er beregnet til å være mellom 60 og 100 prosent av redusert norsk eksport (Kallio og Solberg, 2018). Vi holder oss imidlertid her primært til det nasjonale perspektivet.

Det er neppe politisk vilje eller ønske om å legge sterke restriksjoner på skogeierne når det gjelder hogst. Stortinget har fått sterk kritikk av Riksrevisjonen for blant annet å ikke følge opp målene om hogst i Norge (Riksrevisjonen, 2012). Det er likevel svært få virkemidler som har effekt på kort sikt og som ikke griper inn i privat eiendomsrett eller som er i strid med internasjonale avtaler som EØS- og WTO-avtalen.

For skogeierne er karbonlagring i stor grad en positiv eksternalitet. Dersom skogeierne møter de samme prisene som samfunnet, vil det i større grad være et sammenfall

⁵ Conrad og Clark (1987) kaller det «most rapid approach path» (MRAP).



Figur 3: Utvikling i stående volum, mill m³, ved ulike nivåer for fast årlig hogst. Den nederste horisontale stiplede linjen er den langsiktige likevekten ved 1 prosent avkastningskrav, mens den øvre er for 4 prosent. I begge tilfeller antas et prisforhold på 1,8.

mellom det skogeierne gjør og det ønskede utfallet sett fra samfunnets side. En måte å få til dette på er å betale skogeieren for karbonopptak i skogen. Dette vil gi insentiver til å utsette hogsten, men vil ha liten virkning på gammel skog. For skogeieren vil verdien av karbonopptak vil være liten sammenlignet med tømmerverdien. Kapitalkostnaden ved å utsette hogsten vil derfor normalt være høyere enn ekstraintekten fra karbonbinding. I unge skog vil karbonprising ha en effekt på hogstaldere, men ingen effekt på kort sikt. I praksis kan bang-bang-kontroll bety «vent og se» siden vi ikke har «kontroll.»

AVSLUTTENDE KOMMENTARER

Regjeringen Støre ønsker å øke aktiviteten i skogbruket, noe som innebærer økt hogst. Den sier også at den ønsker å balansere uttaket av tømmer mot klima og miljø. Den samfunnsøkonomiske analysen gjennomført ovenfor peker i retning av redusert fremfor økt hogst på kort sikt for å balansere hensynet mot klima når vi bruker konstante priser.

Modellen bygger på dagens struktur i skogene. På kort og lang sikt er det mange tiltak som kan øke produksjonspotensialet – både *i* og *K* i modellen ovenfor. Meld. St. 13 (2020–2021) Klimaplan for 2021–2030 inneholder vurdering av mange ulike tiltak, men det er bare redusert hogst (økt hogstaldere) og gjødsling av skog som har vesentlig effekt på kort sikt (2030).

Prisene er antatt å være konstante i modellen, noe som neppe stemmer. På (veldig) lang sikt kan det likevel tenkes at prisen på tømmer og verdien/prisen av CO₂-utslipp og -opptak stabiliseres. Som vist ovenfor, kan det ta lang tid før vi eventuelt når disse langsiktige likevektene, og det er på sin plass å diskutere hva som kan skje på litt kortere sikt.

Dersom verden mener alvor med å bli karbonnøytral på ett tidspunkt må mye fossilt karbon erstattes av fornybart karbon. Dette vil føre til økt pris på tømmer. Trømborg mfl. (2020) viser en realprisøkning på massevirke på rundt 25 prosent og rundt 7 prosent for sagtømmer fra 2020 til 2040 i et scenario for grønn omstilling i Norden. Effekten er med andre ord moderat.

De høye energiprisene – særlig strømprisen i Sør-Norge – vi har hatt i vinter forventes å vare i noen år. Dette vil gjøre bioenergi mer lønnsomt, og det vil kunne påvirke tømmerprisene. I stor grad er det de delene av trærne som ikke kan brukes til industriell foredling (cellulosemasse, papir, byggematerialer osv.) som blir brukt til energi. Økt etterspørsel etter bioenergi vil kunne føre til økt konkurranse om massevirket og dermed økt pris. Likevel, dette tømmeret utgjør om lag 30 prosent av den totale førstehåndsverdien av tømmer i Norge, og det skal mye til for at det skal gi en vesentlig økning i den gjennomsnittlige tømmerprisen.

I prisbanen fra regjeringen øker kalkulasjonsprisen for CO₂ med 8 prosent per år i perioden 2030–2040, 4 prosent i perioden 2040–2060 og 3 prosent i perioden 2060–2090. Det er viktig å understreke at dette er realprisendringer. Dette gjør at prisen i 2050 er omtrent tre ganger dagens pris og hele 14 ganger i 2100. Når prisen på CO₂ er høyere enn tømmerverdien og stiger mer enn avkastningskravet, vil det være lønnsomt å tømme skogen for trær raskest mulig for så å la den vokse opp igjen. Kostnaden vi må bære i dag for økt utslipp fra skogen, får vi igjen når ny skog vokser opp og verdien av fangst og lagring samtidig øker.

En slik politikk vil føre til store tap av miljøverdier slik som biologisk mangfold, og vil føre til en naturkrise også i Norge. Det er derfor usannsynlig at dette kan bli vedtatt skogpolitikk. Parisavtalen og Norges klimaavtale med EU gjør også en slik politikk vanskelig å selge – selv om det ligger muligheter til å kjøpe seg ut av forpliktelsene i avtalene.

I denne sammenhengen er det også naturlig å nevne EUs taksonomi for bærekraftige investeringer. Den skal gi bedrifter og investorer kriterier for hvilke aktiviteter som er miljømessig bærekraftige og de omfatter skogbruk. En hogst som reduserer opptak og lagring av karbon i skogene og samtidig har negative effekter på biologisk mangfold, vil bryte flere av kriteriene i taksonomien og dermed bli stemplet som ikke-bærekraftig. Det vil bli vanskelig å selge tømmer fra slik hogst i EU/EØS-området.

Dersom CO₂-prisen stabiliserer seg etter 2100, dvs 8762 kr/tonn, er det åpenbart at vi bør slutte med skogbruk. Imidlertid, en så høy pris indikerer at vi ikke har klart å gjøre de systemendringene som skal til for å omstille oss til en grønn fremtid. Således er prisbanen fra regjeringen dystre lesing.

REFERANSER

- Amacher, G. S., E. Koskela, og M. Ollikainen (2009). *Economics of forest resources*. The MIT Press.
- Antón-Fernández, C. og R. Astrup (2019). *SiTree: single tree simulator*.
- Arbeiderpartiet og Senterpartiet (2021). Hurdalsplattformen – For en regjering utgått fra Arbeiderpartiet og Senterpartiet 2021–2025.
- Bergseng, E., T. Eid, P. K. Rørstad og E. Trømborg (2012). Bioenergiressurser i skog – kartlegging av økonomisk potensial. Rapport 32/2012. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Chiang, A. C. (1992). *Elements of dynamic optimization*. McGraw-Hill, New York.
- Clark, C. W. og G. R. Munro (1975). The economics of fishing and modern capital theory: A simplified approach. *Journal of Environmental Economics and Management* 2 (2), 92–106.
- Conrad, J. M. og C. W. Clark (1987). *Natural resource economics: notes and problems*. Cambridge University Press.
- Eid, T. og K. Hobbelstad (2000). AVVIRK-2000: A Large-scale Forestry Scenario Model for Long-term Investment, Income and Harvest Analyses. *Scandinavian Journal of Forest Research* 15 (4), 472–482.
- Finansdepartementet (2021). Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv. Rundskriv R-109/2021.
- Fisher, A. C. (2020). *Lecture Notes on Resource and Environmental Economics*. Springer International Publishing.
- Gobakken, T., N. L. Lexerød og T. Eid (2008). T: A forest simulator for bioeconomic analyses based on models for individual trees. *Scandinavian Journal of Forest Research* 23 (3), 250–265.
- Hobbelstad, K. (2002). Framtidig virkestilgang. *Aktuelt fra skogforskningen*, 7/02. Norsk institutt for skogforskning, Ås.
- Hoen, H. F. og T. Eid (1990). En modell for analyse av behandlingsalternativer for en skog ved bestandssimulering og lineær programmering. Rapport fra Norsk institutt for skogforskning 9/90.
- Hoen, H. F., T. Eid og P. Økseter (1998). Økonomiske konsekvenser av tiltak for et bærekraftig skogbruk. Resultater på landsbasis. Rapport fra skogforskningen 8/98. Norsk institutt for skogforskning.
- Hofstad, O. (1991). Optimal harvest and inventory of Norwegian forests. *Scandinavian Journal of Forest Research* 6 (1–4), 551–558.
- Holmgren, P. (2021). Time to dispel the forest carbon debt illusion. FutureVistas AB.
- Holtmark, B. (2012). Harvesting in boreal forests and the biofuel carbon debt. *Climatic Change* 112 (2), 415–428.
- Hyytiäinen, K. og O. Tahvonen (2003). Maximum Sustained Yield, Forest Rent or Faustmann: Does it Really Matter? *Scandinavian Journal of Forest Research* 18 (5), 457–469.
- Hänninen, R., A. Toppinen og R. Toivonen (2007). Transmission of price changes in sawnwood and sawlog markets of the new and old EU member countries. *European Journal of Forest Research* 126 (1), 111–120.

- Kallio, A. M. I. og B. Solberg (2018). Leakage of forest harvest changes in a small open economy: case Norway. *Scandinavian Journal of Forest Research* 33 (5), 502–510.
- Klima- og miljøverndepartementet. (2020). National Forestry Accounting Plan for Norway, including forest reference level for the first commitment period 2021–2025. Revised version 9 November 2020.
- Leskinen, P., G. Cardellini, S. González-García, E. Hurmekoski, R. Sathre, J. Seppälä, C. Smyth, T. Stern og P. J. Verkerk (2018). Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation. From Science to Policy 7. European Forest Institute.
- Limaei, S. M., P. Lohmander og L. Olsson (2017). Dynamic growth models for continuous cover multi-species forestry in Iranian Caspian forests. *Journal of Forest Science* 63 (11), 519–529.
- Meld. St. 14 (2015–2016). Natur for livet.
- Meld. St. 13 (2020–2021). Klimaplan for 2021–2030.
- Nyrud, A. Q. (2002). Integration in the Norwegian pulpwood market: domestic prices versus external trade. *Journal of Forest Economics* 8 (3), 213–225.
- Reed, L. J. og R. Pearl (1927). On the Summation of Logistic Curves. *Journal of the Royal Statistical Society* 90 (4), 729–746.
- Regjeringen (2021). Karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser. <https://www.regjeringen.no/no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/karbonprisbaner-for-bruk-i-samfunnsokonomiske-analyser/id2878113/>
- Riis, J. (1996). Forecasting Danish Timber Prices with an Error Correction Model. *Journal of Forest Economics* 2, 257–271.
- Riksrevisjonen (2012). Riksrevisjonens undersøkelse av bærekraftig forvaltning av norske skogressurser. Dokument 3:17 (2011–2012).
- Ronnala, M. og A. Toppinen (2000). Testing for oligopsony power in the Finnish wood market. *Journal of Forest Economics* 6, 7–22.
- SAS Institute Inc. (2011). *SAS/STAT 9.3 User's Guide*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Siipilehto, J., M. Allen, U. Nilsson, A. Brunner, S. Huuskonen, S. Haikarainen, N. Subramanian, C. Anton-Fernandez, E. Holmstrom, K. Andreassen mfl. (2020). Stand-level mortality models for Nordic boreal forests. *Silva Fennica* 54 (5).
- SSB (2021a). Tabell 06289: Stående kubikkmasse under bark, og årlig tilvekst under bark, etter treslag (1 000 m³) 1933–2020. <https://www.ssb.no/statbank/table/06289>
- SSB (2021b). Tabell 07413: Gjennomsnittspris, etter sortiment (kr per m³) 2006–2020. <https://www.ssb.no/statbank/table/07413>
- SSB (2021c). Tabell 08801: Utenrikshandel med varer, etter import/eksport, år, varenummer og statistikkvariabel. <https://www.ssb.no/statbank/table/08801>
- Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Størdal, S. og S. Baardsen (2002). Estimating price taking behavior with mill-level data: the Norwegian sawlog market, 1974–1991. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere* 32 (3), 401–411.
- Størdal, S. og A. Q. Nyrud (2003). Testing roundwood market efficiency using a multivariate cointegration estimator. *Forest Policy and Economics* 5 (1), 57–68.
- Svensson, A., R. Eriksen, G. Hylen og A. Granhus (2021). Skogen i Norge. NIBIO Rapport 7/142/2021. Norsk institutt for bioøkonomi.
- Søgaard, G., R. Eriksen, R. Astrup og B.-H. Øyen (2012). Effekter av ulike miljøhensyn på tilgjengelig skogareal og volum i norske skoger. Rapport 02/2012. Norsk institutt for skog og landskap, Ås.
- Thorsen, B. J. (1998). Spatial integration in the Nordic timber market: Long-run equilibria and short-run dynamics. *Scandinavian Journal of Forest Research* 13 (4), 488–498.
- Toivonen, R., A. Toppinen og T. Tilli. (2002). Integration of roundwood markets in Austria, Finland and Sweden. *Forest Policy and Economics* 4 (1), 33–42.
- Trømborg, E., H.K. Sjølie, E. Bergseng, T. F. Bolkesjø, O. Hofstad, P. K. Rørstad, B. Solberg, K. Sunde mfl. (2011). Carbon cycle effects of different strategies for utilisation of forest resources – a review. Institutt for naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap.
- Trømborg, E., E. O. Jåstad, T. F. Bolkesjø og P. K. Rørstad (2020). Prospects for the Norwegian Forest Sector: A Green Shift to Come? *Journal of Forest Economics* 35, 305–336.
- Vennesland, B., A. E. Hole, L. Kjølseten og L. R. Gobakken (2013). *Prosjektrapport Klimatre: energiforbruk og kostnader – skog og bioenergi*. Rapport fra Skog og landskap, vol. 14/2013. Norsk institutt for skog og landskap.
- Aalde, H. og P. Gotaas (1999). Klargjøring av avvirkningsmuligheter i norsk skogbruk: nasjonal rapport. Rapport, 10. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, Ås.

VEDLEGG

Optimeringsproblemet når hogstkostnaden er avhengig av hogstnivå og stående volum

Hvis vi antar at kostnadene ved hogst av tømmer er en funksjon av hogstnivå og stående volum, $C(h(t), X(t))$, kan Hamiltonfunksjonen skrives som:

$$\tilde{H} = p_h h(t) - C(h(t), X(t)) + p_c \{F(X(t) - h(t))\} + \mu \{F(X(t)) - h(t)\} \quad (13)$$

Maksimumsprinsippet gir:

$$\frac{\partial \tilde{H}}{\partial h} = p_h - \frac{\partial C}{\partial h} - p_c - \mu = 0 \Leftrightarrow \mu = p_h - \frac{\partial C}{\partial h} - p_c \quad (14)$$

$$\dot{\mu} = \rho\mu - \frac{\partial \tilde{H}}{\partial x} = \rho\mu + \frac{\partial C}{\partial X} - (p_c + \mu)F' \quad (15)$$

Kombinerer vi disse to får vi

$$\dot{\mu} = \rho \left(p_h - \frac{\partial C}{\partial h} - p_c \right) + \frac{\partial C}{\partial X} - \left(p_h - \frac{\partial C}{\partial h} \right) F' \quad (16)$$

I en likevekt er $\dot{\mu}=0$, og vi kan skrive optimalitetsbetingelsen som:

$$F' = \rho \left(1 - \frac{p_c}{p_h - \frac{\partial C}{\partial h}} \right) + \frac{\frac{\partial C}{\partial X}}{p_h - \frac{\partial C}{\partial h}} \quad (17)$$

Dersom kostnadsfunksjonen er separabel i stående volum og hogst, vil marginalkostnaden i det første leddet ikke påvirkes

av X . Hvis vi videre antar at marginalkostnaden er konstant, kan vi tolke det første leddet på tilsvarende måte som ovenfor. Brøken er verdien av karbonopptak i skogen delt på nettoverdien av tømmer (= pris minus driftskostnader).

Nevneren i det siste leddet er positiv. Dette betyr at fortegnet til det siste leddet er avhengig av hvordan hogstkostnadene endrer seg når stående volum endrer seg. Det vil være naturlig å tenke seg at kostnaden for hogst går ned når det stående volum øker, alt annet likt. Det betyr at det siste leddet har negativt fortegn, og det betyr at det optimale stående volumet i likevekten er større enn situasjonen vi så på ovenfor.

Variansdekomponering i den statistiske modellen

Tabell 2: *Variansdekomponering.*

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Approx Pr > F
Model	2	16903.7	8451.8	5051.94	<.0001
Error	30	50.1897	1.6730		
Uncorrected Total	32	16953.9			

Samfunnsøkonomene takker alle som har sendt inn sin e-postadresse!

Er du usikker på om vi har din e-postadresse?
Kontakt oss på: post@samfunnsokonomene.no

ANDREAS SKULSTAD
Vista Analyse

HAAKON VENNEMO
Vista Analyse

ORVIKA ROSNES
Vista Analyse



Nytten av et nytt testsenter for å styrke oljevernberedskaper

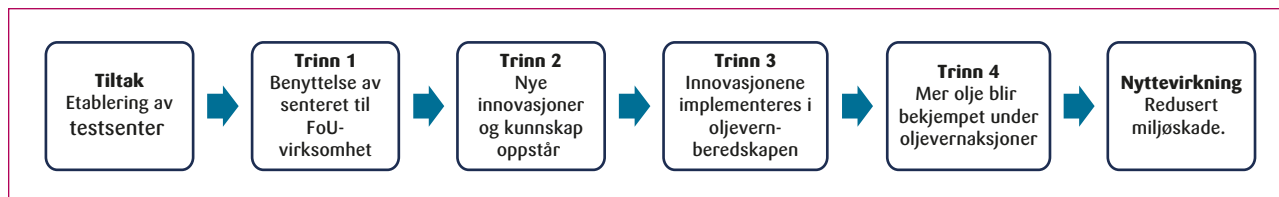
Et eksempel på analyse av et praktisk FoU-prosjekt

Vi analyserer nytten av et nytt testsenter for oljevern teknologi som Kystverket vil etablere. Testsenteret vil legge til rette for mer forskning og utvikling på metoder og utstyr som kan styrke oljevernberedskaper og begrense konsekvensene ved oljeutslipp. Hvilken nytte er det rimelig å forvente at vi kan få fra et slikt senter? Hvorfor skal det offentlige engasjeres? Dette er grunnleggende spørsmål for mange offentlige tiltak. Vi demonstrerer hvordan godet «styrket oljevern» kan konkretiseres og modelleres, og hvordan det kan verdsettes økonomisk. Analysen indikerer at nytten vi kan forvente oss av investeringen ikke veier opp for kostnadene.

INNLEDNING

Oljevernberedskaper skal bidra til å redusere risikoen for, og begrense konsekvensene ved akutte oljeutslipp. Akutte oljeutslipp fra skip til sjø vil som oftest skje etter en skipsulykke med påfølgende utslipp av drivstoff, men kan også forekomme som følge av utslipp fra tankskip. Utslipp fra tankskip har potensielt svært store konsekvenser, men samtidig lav risiko for å inntreffe. Det er krevende å samle opp eller bekjempe oljeutslipp. De vanligste metodene er mekanisk oppsamling, kjemisk dispergering, in-situ brenning og rensing av eksponerte strender. Bekjempelse kan også innebære preventiv innsats, som for eksempel å tømme drivstofftanken til havarerte skip.

Den norske oljevernberedskaper består av et samarbeid mellom staten (gjennom Kystverket), kommunene og private aktører med beredskapsplikt. Oljevernaksjoner kan være store og komplekse operasjoner med mange involverte parter. Kystverket har det overordnede ansvaret for å sørge for god samordning mellom aktørene. Kommunene har ansvar for mindre hendelser lokalt og bistår de private aktørene med å bekjempe ulykkene. Kommunene samarbeider om beredskaper gjennom interkommunale utvalg mot akutt forurensning (IUA), som kan mobilisere store mannskapsstyrker for strandrenseaksjoner. Private aktører er pliktig å ha egen beredskaper, og er økonomisk ansvarlig for opprydningsaksjoner og erstatning ved skader. For



Figur 1: Årsaks-virkningskjede for realisering nyttegevinster.

operatørene på norsk sokkel har dette resultert i opprettelsen av Norsk oljevernforening for operatørselskap (NOFO) som oppfyller medlemmenes krav til oljevernberedskap.

Ifølge Kystverket klarer man å rydde opp omkring 20 prosent av et utslipp, avhengig av vær- og klimaforhold. For å styrke forskningsinnsatsen på feltet og dekke kunnskapsbehov, skal Kystverket etablere et nytt testsenter for oljeverntechnologi og bekjempelse av marin forsøpling i kaldt/arktisk klima. Senteret skal legge til rette for kunnskapsutvikling, teknologi- og metodeutvikling, øving og trening av innsattpersonell, og verifikasjon av beredskapsmaterieil.

Offentlig støtte til forskning og utvikling begrunnes gjerne i generelle vendinger med «den eksterne nytten av FoU». Men den generelle begrunnelsen besvarer ikke hvor mye og hvilken FoU som skal støttes i konkrete tilfeller. Vår artikkel prøver å komme forbi generelle utsagn og konkret anslå for testsenteret om nytten av FoU er større enn kostnaden. Artikkelen kan dermed være et supplement til de mange generelle modellene på feltet.

Artikkelen er strukturert som følger: I neste kapittel går vi gjennom nyttevirkninger fra FoU-investeringer generelt og dette testsenteret spesielt. Deretter formulerer vi en samfunnsøkonomisk modell for å verdsette nyttevirkningene av det nye testsenteret. Deretter tallfestes modellparametrene og til slutt presenteres resultatene. Artikkelen avsluttes med en kort oppsummering.

SENTERETS NYTTEVIRKNINGER

Årsakskjeden fra testsenter til bedre havmiljø er illustrert i Figur 1. Utstysprodusenter og aktører i ulike deler av verdikjeden til oljevernberedskapen har mulighet til å gjøre tester og forsøk i dag, men kostnaden er høy. De kan bruke tilsvarende fasiliteter i utlandet, noe som medfører tids-, transport- og reisekostnader for å frakte personell og utstyr til og fra fasilitetene. De kan gjøre tester og forsøk i naturlige omgivelser, noe som også medfører reise- og tidskostnader, i tillegg til usikkerhet forbundet med værforhold.

Etablering av testsenteret innebærer å senke kostnaden forbundet med å utvikle nye metoder og teknologi innenfor feltet, noe som innebærer at vi for en gitt ressursinnsats får mer FoU enn vi fikk tidligere.

Når private aktører foretar FoU-investeringer er det vanlig å beregne verdien av investeringen som nåverdien av den økte forventede kontantstrømmen som følger av investeringen, inkludert realopsjonsverdien (se for eksempel Lint og Scott, 2011; Schwartz, 2004; Smith og McCardle, 1999). Når det offentlige subsidierer FoU, begrunnes det gjerne med at det eksisterer markedssvikt i form av en positiv ekstern virkning, og eventuelt i form av konkurranseforhold, som fører til en underinvestering sett fra samfunnets ståsted. Lint og Scott (2011) formulerer problemet som at det er en spillover ved FoU-investeringer som tilfaller tredjepartsaktører. Riis (2014) kaller det fravær av *full appropriabilitet*, altså at aktørene som finansierer FoU-en mottar en lavere andel av FoU-ens samlede avkastning enn deres andel av kostnadene til å frembringe den. Optimal politikk blir i så tilfelle å subsidiere tilsvarende appropriabilitetsgapet, slik at marginal avkastning av prosjektet blir lik for aktøren som gjennomfører investeringen og samfunnet som helhet.

Nyttevirkningene av et testsenter for oljevernberedskap skiller seg på flere punkter fra de stiliserte lærebokmodellene. Fundamentalt sett drives senterets nyttevirkninger av betalingsviljen for rent hav. Rent hav er et klassisk kollektivt gode som alle har nytte av og ingen kan utelukkes fra. Det er vel kjent at kollektive goder må beskyttes gjennom reguleringer eller offentlig drift. Uten statlig regulering møter ikke aktørene som eksponerer seg selv og samfunnet for risiko for oljeutslipp kostnadene som påføres tredjeparter, for eksempel forringelse av naturverdier og effekter på annen næringsvirksomhet som fiske og turisme.

Gitt betalingsvillighet for å beskytte havet er spørsmålet hvordan og til hvilken kostnad. Her er senteret ment å bidra til høyere bekjempelsesgrad gjennom utvikling og testing av utstyr, trening av innsattpersonell og frembringelse av mer kunnskap om oljens egenskaper på vann under kalde

og islagte forhold. Men også på dette området er det en vri i forhold til læreboka: Testsenteret er ingen innovasjon i seg selv, jf Figur 1, men muliggjør FoU som tidligere var vanskelig og dyr å gjennomføre. For at dette skal gi nytte for samfunnet, må aktører innenfor oljevernberedskapsfeltet, som utstyrsprodusenter, forskningsinstitusjoner og Kystverket, benytte senteret til å drive FoU-virksomhet som medfører innovasjoner. Testsenteret er en innsatsfaktor for innovasjon, men ikke FoU-aktivitet i seg selv. FoU-aktiviteten insentiveres av reguleringen av rent hav.

Sist, men i praksis ikke minst er testsenteret preget av stor-driftsfordeler. Det er ikke realistisk at hver aktør har sitt eget senter. Samtidig kan det eksistere koordineringsproblemer: det kan hende at aktørene samlet sett ser nytten av senteret, men på grunn av manglende samarbeid klarer de ikke å dele kostnadene seg imellom på en fornuftig måte. Et statlig inngrep løser koordineringsproblemet.

Alt i alt har vi tre markedsimperfeksjoner som samvirker: I bunn ligger rent havmiljø som et kollektivt gode. For å sikre rent havmiljø trenger man FoU, som har positive eksterne virkninger. Testsenteret er en av flere innsatsfaktorer i en produktfunksjon for ny kunnskap. Teknologien frembringes ved hjelp av et senter som er preget av stor-driftsfordel.

En mulig fjerde imperfeksjon kan nevnes: De aller fleste oljeutslipp er små, men med liten sannsynlighet kan det inntreffe utslipp med stor konsekvens. Kombinasjonen liten sannsynlighet og stor konsekvens viser seg vanskelig å vurdere i markedet, men kanskje er det noe lettere for samfunnsplanleggere (Hoel og Vennemo, 2018). Det blir en vurderingssak om konsekvensen av selv de største oljeutslippene kan regnes som stor i samfunnsøkonomisk forstand.

SAMFUNNSØKONOMISK MODELL

I korte trekk går modellen ut på å verdsette at utviklingsbanen for tilbudet av godet som FoU-aktiviteten rettes mot, endres. La tilbudet av godet x (forventet bekjempelsesgrad ved oljeutslipp) på tidspunkt t bestemmes av funksjonen:

$$x_{0,t} = f(t, \beta), \beta = 0$$

Funksjonen $f(t, \beta)$ tar innover seg FoU-aktiviteten og annen ressursinnsats på feltet og hvordan dette omsettes til å øke tilbudet av x , og forteller oss hvor raskt x vokser med t . Beslutningstaker står overfor en diskret investering, $\beta = 1$,

som fører til økt FoU på området, og dermed at banen for tilbudet av x , endrer seg:

$$x_{1,t} = f(t, \beta), \beta = 1$$

Der $x_{1,t} > x_{0,t}$ for alle t . Utviklingsbanene for $x_{1,t}$ og $x_{0,t}$ er illustrert i Figur 2.

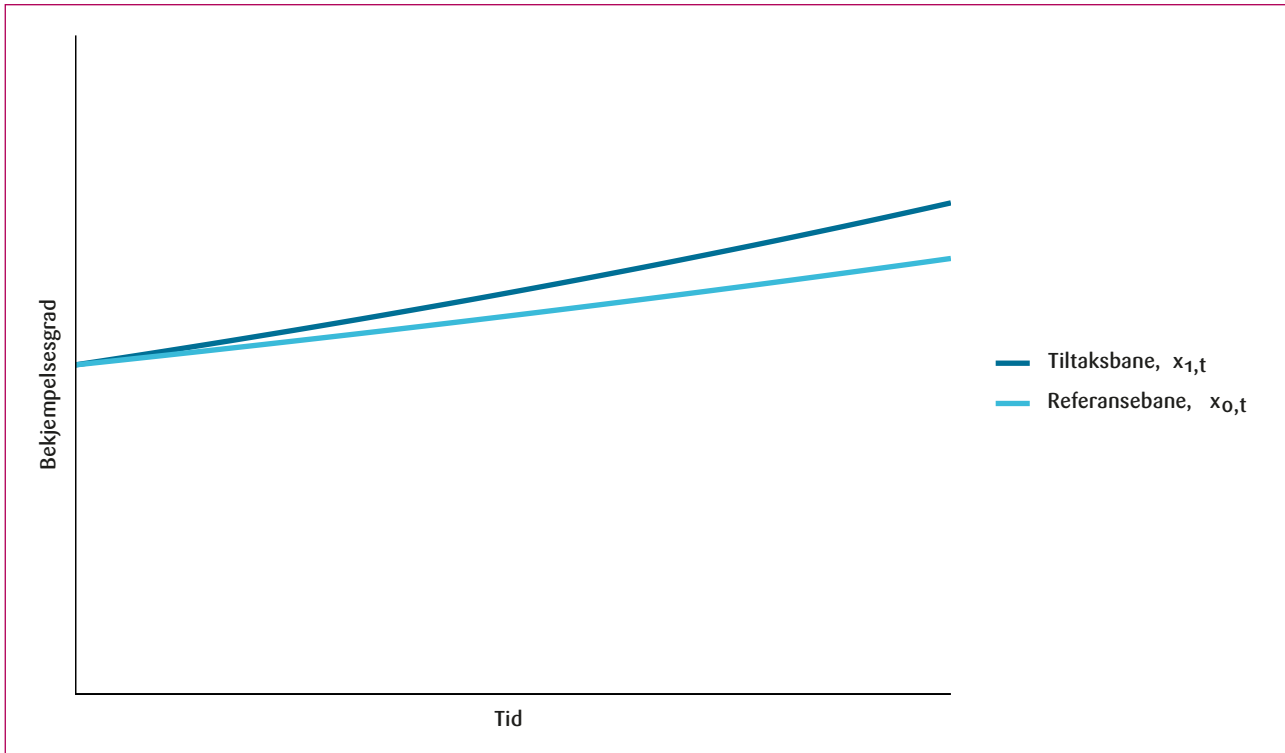
Funksjonen x_t er altså forventet bekjempelsesgrad ved en oljevernaksjon et gitt år. Bekjempelsesgraden øker over tid. Bekjempelsesgraden øker over tid også i referansescenariet som følge av den stadige akkumuleringen av kunnskap og utvikling av nye metoder og teknologi for å bekjempe akutte utslipp som skjer hele tiden. Dette skjer både gjennom læring fra reelle akutte utslippshendelser, øvelser og treninger, samt forskningen på og utviklingen av nye metoder og teknologi av aktører både i Norge og i utlandet. Med et nytt testsenter som muliggjør FoU som tidligere ikke var mulig eller svært dyrt å gjennomføre, er det rimelig å forvente en høyere vekst. Vekstkurven kan ta ulike former. For en enkelt aktør kan det være rimelig å forvente at innovasjonene skjer sprangvis, altså at vi observerer tidsperioder med stor fremgang og tidsperioder der det står mer stille. Senteret vil brukes av flere aktører og selv om hver enkelt aktør har en sprangvis innovasjonskurve, vil den samlede veksten utgjøre en glattet kurve så lenge individuelle sprang er uavhengige jf. Figur 3 under. Over tid vil det være rimelig å forvente seg en merkbar økning relativt til referansebanen.

Bekjempelsesgraden under en oljevernaksjon, altså variabelen over, defineres som den andelen av det forventede oljeutslippet som hindres i å forårsake miljøskade. Dette kan uttrykkes som:

$$x = \frac{q - q_s}{q}$$

der q er den forventede mengden olje som slippes ut ved en ulykke som medfører akutt oljeutslipp (målt i tonn for eksempel), q_s er den forventede mengden av utslippet som treffer landområder og dyreliv og forårsaker miljøskade, og x er bekjempelsesgrad. Differansen mellom q og q_s er mengden som bekjempes i oljevernaksjonen¹. x befinner seg i $[0, 1]$. Vi forutsetter at den oljen som blir tatt opp eller fjernet forårsaker ingen eller minimalt med miljøskade. Det er først og fremst den gjenværende oljen som treffer landområder eller sjøis og påvirker naturmiljøer som forår-

¹ Noe av utslippet forsvinner også som følge av naturlige kjemiske prosesser som fordampning, nedblanding og emulsjon. I et konkret tilfelle vil bekjempelsesgraden påvirkes av vind, strøm, bølger mv.



Figur 2: Illustrasjon av utviklingen til referansebanen og tiltaksbanen.

saker skader som samfunnet har betalingsvillighet for å unngå.

En enkel omskrivning av uttrykket gir $q_s = q(1 - x)$.

Økt bekjempelsesgrad vil ha samfunnsøkonomiske virkninger gjennom to komponenter. Den første er nytten av at en mindre mengde olje q_s treffer land og ødelegger naturverdier. Dette er fanget opp gjennom befolkningens betalingsvillighet for å unngå miljøødeleggelse fra oljeutslipp, $w(q_s)$. Den andre er kostnadene til å gjennomføre kyst- og strandrenningsaksjoner, altså rensing av olje som treffer land, $c(q_s)$.² Som en forenkling bruker vi konstanter for w_q og c_q for hvert intervall av q i stedet for kontinuerlige funksjoner. Dette betyr i praksis at vi antar at funksjonene er lineære i q i området rundt q_s og vi kan skrive $w(q_s) = w_q q_s$ og $c(q_s) = c_q q_s$ i dette området.³

² Det tilkommer også kostnader ved bekjempelse av olje på sjøen. De aller største kostnadene oppstår ved strandrensing, og vi ser bort fra kostnadene til bekjempelse av olje på sjøen her.

³ Prinsipielt sett vil størrelsen på c_q påvirke w_q og omvendt. Her betrakter vi begge som gitte størrelser. w_q er da velferdskostnaden ved gjenstående miljøskade gitt oljevernaksjon av størrelse c_q . Begge er uttrykk for «verdien av rent hav» som nytteverdi ifølge kategoriseringen i forrige avsnitt.

Nytten av bedre beredskap er verdien av den økte mengden olje som blir fanget i en oljevernaksjon sammenlignet med om investeringen ikke hadde blitt iverksatt. Dersom test-senteret bygges, vil den gjenværende oljen q_s etter en oljevernaksjon i år t reduseres fra $q^*(1 - x_{0,t})$ til $q^*(1 - x_{1,t})$. Det betyr at ved et akutt oljeutslipp får befolkningen en nytteøkning lik:

$$w_q q (x_{1,t} - x_{0,t})$$

Kostnadene til å gjennomføre en oljevernaksjon et gitt år reduseres med:

$$c_q q (x_{1,t} - x_{0,t})$$

Samlet sett er nytteøkningen ved en utslippshendelse et gitt år gitt ved:

$$w_q q (x_{1,t} - x_{0,t}) + c_q q (x_{1,t} - x_{0,t}) = (w_q + c_q) q (x_{1,t} - x_{0,t})$$

Vi antar nå at alle oljeutslipp er like, med unntak for q . Det er naturligvis en forenkling. Nyttene per utslippshendelse multipliseres med utslippsfrekvensen for oljeutslipp av størrelse q i år t , $h_{q,t}$. Utslippsfrekvensen er antall ganger det forventes å skje et utslipp av størrelse q et gitt år. Vi

antar at utslippsfrekvensene vokser eller synker over tid i henhold til $h_{q,t} = h_{q,0} e^{m_q}$, der $h_{q,0}$ er utslippsfrekvensen for mengde q i startåret av analysen, og η_q er vekstraten for q . Forventet samlet nytte et gitt år er dermed lik:

$$h_{q,0} e^{m_q} (w_q + c_q) q (x_{1,t} - x_{0,t})$$

Virkingen av investeringen kan nå la seg modellere gjennom endret vekstrate i teknologi- og metodeutvikling på feltet, altså vekstraten til $x_{1,t}$. Vi estimerte den historiske vekstkurven på historiske data over opptakseffektivitet under «olje på vann-øvelser» de siste 40 årene.⁴ Vi prøvde både en lineær modell og en eksponentiell modell, og fant at den eksponentielle modellen best forklarte variasjonene i de historiske dataene. Vi formulerer derfor en eksponentiell vekstfunksjon med vekstrate α per tidsenhet, der α befinner seg i $[0,1]$.

$$x_t = x_0 e^{t\alpha}$$

La vekstraten til referansebanen være lik α_0 og økningen i veksten som følger av at tiltaket gjennomføres være lik α_1 . Da vil banene for bekjempelsesgrad i de to scenarioene, $x_{0,t}$ og $x_{1,t}$, være bestemt på følgende måte:

$$x_{0,t} = x_0 e^{t\alpha_0}$$

$$x_{1,t} = x_0 e^{t(\alpha_0 + \alpha_1)}$$

Befolkningens nytte av investeringen dersom det skjer et utslipp på q tonn på tidspunkt t , vil være lik differansen i de forventede kostnadene ved utslippet i scenarioet uten investering og scenarioet med investering. Befolkningens nåverdi av besparelsene i et enkeltår t , N_t , til kalkulasjonsrente r er lik:

$$\begin{aligned} N_t &= h_{q,0} e^{m_q} (w_q + c_q) q x_0 (e^{t(\alpha_0 + \alpha_1)} - e^{t\alpha_0}) e^{-tr} \\ &= h_{q,0} (w_q + c_q) q x_0 (e^{-t(r - \eta_q - \alpha_0 - \alpha_1)} - e^{-t(r - \eta_q - \alpha_0)}) \end{aligned}$$

Den samlede nåverdien av investeringen i løpet av perioden hvor levetiden til fasilitetene løper, N_T , er definert som:

$$\begin{aligned} N_T &= h_{q,0} (w_q + c_q) q x_0 \int_0^T (e^{-t(r - \eta_q - \alpha_0 - \alpha_1)} - e^{-t(r - \eta_q - \alpha_0)}) dt \\ &= h_{q,0} (w_q + c_q) q x_0 \left(\frac{1 - e^{-T(r - \eta_q - \alpha_0 - \alpha_1)}}{r - \eta_q - \alpha_0 - \alpha_1} - \frac{1 - e^{-T(r - \eta_q - \alpha_0)}}{r - \eta_q - \alpha_0} \right) \end{aligned}$$

⁴ Vi brukte tall fra Norsk oljevernforening for operatørselskap (NOFO), som fører statistikk over opptakseffektiviteten ved oljevernøvelser tilbake til 1980-tallet (NOFO, 2018). Se parameteriseringen i kapittel 4 for nærmere beskrivelse av dataene og regresjonen.

Der $t = 0$ er definert som tidspunktet testsenteret er ferdig bygget og tas i bruk og T er levetiden. Etter at levetiden er omme har vi ikke lenger noen høyere vekstrate enn i referansen, men bekjempelsesgraden vil for alltid være høyere enn referansen pga. det som har blitt akkumulert opp fram til år T . Denne høyere bekjempelsesgraden etter levetiden til senteret er et uttrykk for den positive eksterne virkningen av innovasjonsaktivitetene på senteret.

Det er stor usikkerhet knyttet til hva som skjer med utslippsfrekvensene langt frem i tid. Det antas at skips-trafikkvekst medfører økte utslipp fremover i tid. Samtidig antas det at det er en overgang over til nye energiformer, noe som isolert sett tilsier lavere utslipp. Vi innfører en korleksjon μ i vekstraten for utslippsfrekvens η_q for å ta hensyn til overgang til nye energiformer.

Nåverdien av restverdiene, N_{rest} , vil være lik:

$$N_{rest} = h_{q,0} (w_q + c_q) q x_0 \int_T^\infty (e^{T\alpha_1 - t(r + \mu - \eta_q - \alpha_0)} - e^{-t(r + \mu - \eta_q - \alpha_0)}) dt$$

Uttrykket kan reduseres til:

$$N_{rest} = h_{q,0} (w_q + c_q) q x_0 (e^{T\alpha_1} - 1) \int_T^\infty e^{-t(r + \mu - \eta_q - \alpha_0)} dt$$

der $(e^{T\alpha_1} - 1)$ tilsvarer det bekjempelsesgraden har vokst med i løpet av tid T , relativt til referansebanen. Mellom T og ∞ fortsetter den underliggende veksten, α_0 , utslippsfrekvensene endrer seg med $\eta_q - \mu$ (der som sagt η_q er knyttet til trafikkvekst og μ til energiform), og nytten diskonteres fortsatt med r . Nåverdien av restverdiene av tiltaket er altså lik:

$$N_{rest} = h_{q,0} (w_q + c_q) q x_0 (e^{T\alpha_1} - 1) \frac{e^{-T(r + \mu - \eta_q - \alpha_0)}}{r + \mu - \eta_q - \alpha_0}$$

Ettersom vi har et sett, Q , med intervaller for q (mengdeintervaller for oljeutslipp), må vi summere opp nåverdiene for alle q i settet. Den totale nåverdien fra prosjektet vil da være summen av disse:

$$N = \sum_{q \in Q} N_{q,T} + N_{q,rest}$$

PARAMETERISERING

I dette avsnittet tallfester vi parameterne i modellen. Vi henter parameterverdier for befolkningens betalingsvillighet for å unngå miljøskadelige utslipp til sjøs, kostnader ved oljevernaksjoner og utslippsfrekvenser, og forventningene for disse fremover i tid.

Betalingsvillighet for å unngå miljøskadelige utslipp

For å tallfeste befolkningens verdsettelse av nyttetapet ved oljeutslipp (altså w_q i modellen), brukes priser utarbeidet i Lindhjem mfl. (2016), som er en betalingsvillighetsstudie for å unngå oljeutslipp langs norskekysten. Respondentene i spørreundersøkelsen svarer på hva deres betalingsvillighet er for å unngå et oljeutslipp av fire ulike størrelser for et case i nærheten av der de bor. Betalingsvilligheten forstås som et engangsbeløp som respondentene er villige til å betale for å unngå utslippet og dets konsekvenser. Kalkulasjonsprisene beregnes til slutt ved å multiplisere den gjennomsnittlige betalingsvilligheten med antall husstander man mener er berørt av et utslipp av en gitt størrelse i et gitt område. Som en forenkling har vi i denne artikkelen beregnet det vektete landsgjennomsnittet av de fylkesvise kalkulasjonsprisene.

Skadestørrelsen avhenger av utslippsvolum og sårbarheten til miljøområdene som påvirkes. Respondentene i Lindhjem mfl. (2016) oppgir sin betalingsvillighet for utslippshendelser med ulik skadestørrelse: *liten skade*, *middels skade*, *stor skade* og *svært stor skade*. I Lindhjem mfl. (2016) brukes fire miljøsårbarhets kategorier: *liten*, *moderat*, *høy* og *svært høy*. Som en forenkling i denne utregningen bruker vi middelverdien *høy* for alle utslippshendelsene. Ettersom det er to middelverdier, brukes det konservative anslaget i tråd med føre var-prinsippet. Tabell 1 presenterer kalkulasjonsprisene som benyttes i analysen, justert til prisnivået i 2021.

Tabell 1: *Betalingsvillighet for å unngå miljøskadelige utslipp. MNOK 2021.*

Utslippsvolum	Marin diesel	Råolje	Bunkers
10–100	414	734	734
100–2 000	734	1 407	1 407
> 2 000	1 407	2 252	2 252

Kilde: Lindhjem mfl. (2016).

Kostnader ved oljevernaksjoner

Tabell 2 viser anslag på kostnader ved oljevernaksjoner (altså c_q i modellen) hentet fra Skjelvik mfl. (2012). I analysen benyttes disse tallene prisjustert til 2021-nivå som estimater på hva det koster å gjennomføre oljevernaksjoner ved akutte utslipp.

Tabell 2: *Kostnader per tonn ved oljevernaksjon for gitte utslippsintervaller, kr 2021.*

Utslippsmengde, tonn	NOK per tonn
1–1 000	573 000
1 000–2 000	427 000
2 000–20 000	285 000
20 000–100 000	142 000

Kilde: Skjelvik mfl. (2012).

Utslippsfrekvenser

Utslippsfrekvensene (altså $h_{q,t}$) er hentet fra AISyRisk, som er et verktøy utviklet av DNV GL og Kystverket for å beregne risiko for ulykker og utslipp i norske farvann (Kystverket, u.å). Det brukes frekvenser for 2019 og skips-trafikkprognoser fra Laselle (2018) for å framskrive disse. Beregningene av frekvensene er fordelt på 10x10 kilometers gridceller som dekker alle norske farvann, og er videre fordelt på måned, utslippstype, utslippsmengdeintervall, utslippsprodukt, skipstype og skipslengde. Mengdekategoriene oppgis i intervaller for henholdsvis drivstoff (marin diesel og bunkersolje), og råolje (som fraktes på tankskip). I analysen benyttes midtpunktet i intervallene. Ettersom vi legger til grunn at investeringen har virkninger for bekjempelseeffektiviteten av utslipp i kaldt/arktisk klima, brukes bare utslippsfrekvensene innenfor tidsrommet hvor det observeres slikt klima i hver geografiske enhet. Dette aggregeres så opp til landsnivå. Dette oppsummeres i Tabell 3.

Som vi ser, utgjør intervallet 10–99 tonn det aller meste av frekvensen for alle utslippskildene. Dersom vi summerer opp alle frekvensene for alle utslippskilder og mengdeintervaller får vi 0,24 hendelser i 2021 og 0,39 hendelser i 2061. Som vist i formelen for beregning av samlet nytte, N , beregnes nåverdien for hvert mengdeintervall (og utslippskilde), som så summeres opp til den totale nåverdien.

Vekstrate for metode- og teknologiutviklingen

Neste steg er å anslå hvor stor den underliggende veksten i metode- og teknologiutviklingen har vært, altså α_0 . Norsk oljevernforening for operatørselskap (NOFO) har ført statistikk over opptakseffektiviteten ved oljevernøvelser tilbake til 1980-tallet (NOFO, 2018). Opptaksgraden varierer mellom 30 og 100 prosent, med et gjennomsnitt på 75 prosent. Dette er mye høyere opptaksgrad enn under virkelige,

Tabell 3: *Utslippsfrekvens* i kaldt klima 2021 for ulike utslippsmengder og utslippskilder og årlige vekstrater.*

Utslippskilde	Utslippsvolum, q (tonn)	Utslippsfrekvens i 2021, $h_{q,0}$	Årlig vekstrate, η_q
Marin diesel	10–99	0,1035	0,002
	100–199	0,0052	-0,002
	200–399	0,0030	0,001
	400–999	0,0011	-0,004
	$\geq 1\ 000$	0,0001	0,033
Råolje	10–99	0,0045	0,020
	100–999	0,0004	0,018
	1 000–9 999	0,0003	0,018
	10 000–99 999	0,0002	0,017
	$\geq 100\ 000$	0,0001	0,020
Bunkers	10–99	0,0882	0,019
	100–199	0,0171	0,021
	200–399	0,0069	0,016
	400–999	0,0028	0,022
	$\geq 1\ 000$	0,0013	0,022

* Utslippsfrekvens er forventet antall forekomster av utslippshendelser per år.

Kilde: Kystverket (u.å.) og Lasselle (2018).

ikke-kontrollerte hendelser, men tallene kan lære oss noe om den årlige forbedringsraten. Oppsamlingsgrad på sjø i en reell aksjon vil avhenge av en rekke faktorer som hvor utslippet skjer (avstand til kyst), vær- og vindforhold, temperatur, tilgjengelige ressurser og responstid mv. Tallene til NOFO baseres i stor grad på verifikasjonstester på Friggfeltet. Disse testene er gjennomført under kontrollerte forhold mtp. temperatur, bølgehøyde og vannstrøm, hvilket gjør tallene sammenlignbare over tid. Tallene viser en økning i opptakseffektivitet mellom 1985 og 2015, og det er rimelig å se for seg at dette skyldes at man har blitt bedre til å bekjempe olje på vann. Figur 3 viser opptaksgrad et gitt år under NOFO-øvelser og den estimerte vekstfunksjonen som minimerer avstanden mellom kurven og den logtransformerte opptakseffektiviteten.

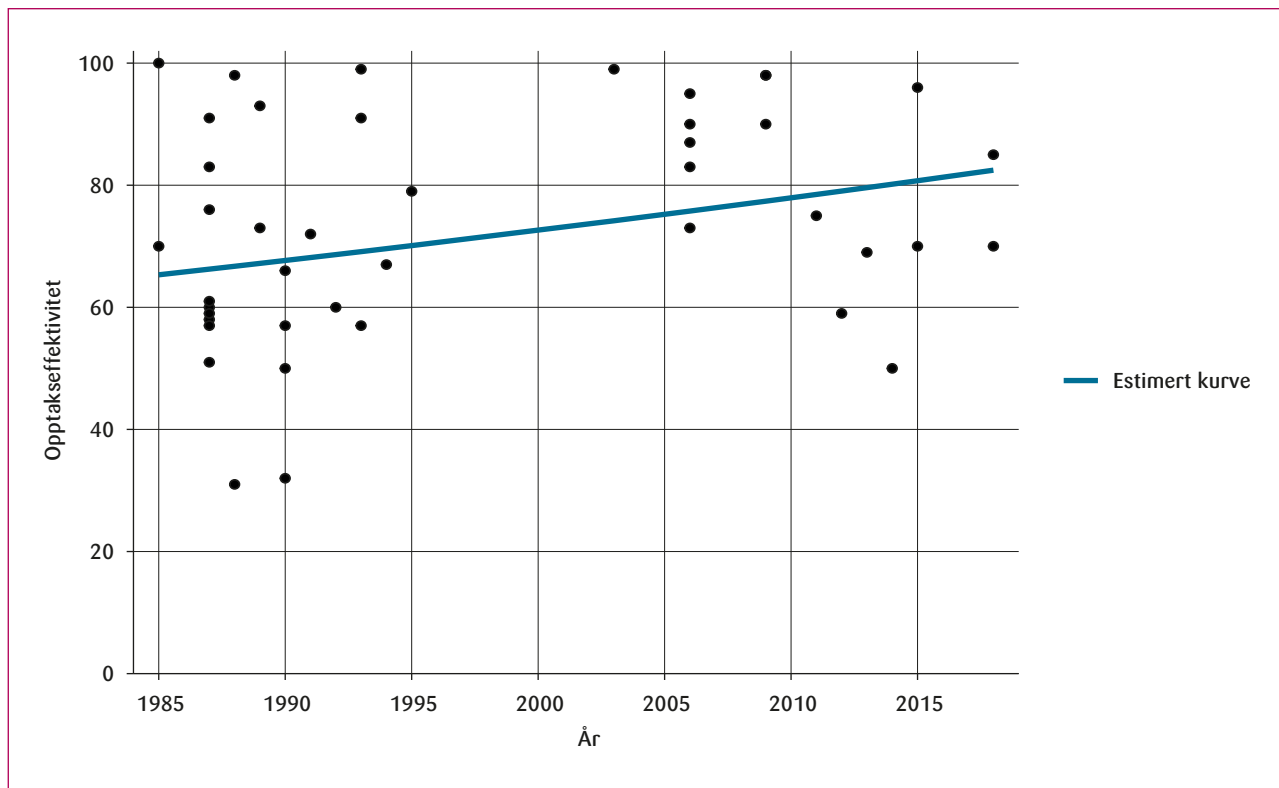
En regresjon indikerer at opptakseffektiviteten under NOFOs øvelser har økt med 0,7 prosent årlig mellom 1985 og 2017 med 10 prosent signifikansnivå. Det er forholdsvis få observasjoner i datasettet, så regresjonsresultatene bør tolkes med varsomhet. I analysen bruker vi 0,7 prosent

som basisverdi, men leseren henvises til sensitivitetsanalysen senere i artikkelen for å se hvordan beregningene varierer med andre verdier for den underliggende veksten (se Figur 4).

Tabell 4 oppsummerer alle basisverdiene som ligger til grunn for analysen. Nåverdien regnes ut for alle utslippsmengdeintervallene i Tabell 3 (der q tar midtpunktet i intervallet). Vi regner altså ut 15 ulike N_T og N_{rest} for de ulike utslippsmengdene og utslippskildene, som så summeres sammen.

RESULTATER: SAMFUNNSØKONOMISK NYTTE AV NYTT TESTSENTER FOR OLJEVERNTEKNOLOGI

Det er stor usikkerhet knyttet til hvor mye det nye testsen- teret vil bidra til FOU-aktiviteter i framtiden. Vi prøver ikke å gjøre noen vurderinger av hva vi tror økningen i vekstraten som følger av investeringen vil være (altså virkningen av tiltaket, α_1), men beregner nåverdien for ulike verdier for α_1 . Det er rimelig å anta at α_1 er større enn null,



Figur 3: Opptakseffektivitet ved oljevernøvelser i regi av NOFO.

Kilde: NOFO.

Tabell 4: Oppsummering av forutsetninger (basisverdier).

Variabel	Beskrivelse	Verdi
T	Levetid	40 år
r	Kalkulasjonsrente	4%
μ	Teknologi- og utslippsforbedring i restverdiperioden	6%
x_0	Grad av unngått miljøskade i år null	20%
w_q	Verdsetting av miljøskade som funksjon av mengde oljeutslipp	Se Tabell 1
c_q	Oljevernaksjonskostnader som funksjon av mengde oljeutslipp	Se Tabell 2
$h_{q,0}$	Årlige utslippsfrekvenser i kaldt/arktisk klima i 2019	Se Tabell 3
η	Årlige vekstraten til utslippsfrekvensene	Se Tabell 3
α_0	Underliggende vekstrate til metode- og teknologiutviklingen	0,7%

samtidig fremstår det som usannsynlig at den er høyere enn den underliggende veksten α_0 . Den underliggende veksten har vært drevet av mange faktorer: FOU-aktivitetene i norske og utenlandske forskningsmiljøer, infrastruktur til tester både i Norge og i utlandet, i tillegg til læring fra selve utslippshendelsene i seg selv. Hvor stor α_1 vil være, vil særlig avhenge av om fasilitetene brukes. Kystverket og Senter for oljevern og marint miljø (2020) vurderer fasilitetene som svært relevante. Altså vil det ha mye å si om utstyrproducenter, Kystverket og andre aktører innenfor oljevernberedskapen bruker fasilitetene til meningsfulle aktiviteter.

Ulike antagelser om effekten

Tabell 5 viser nåverdien for tre ulike verdier for α_1 . Hvis vi for eksempel antar at økningen i vekstraten som følger av investeringen er 0,5 prosentpoeng, er nytten beregnet til 101 millioner kroner. Hvis vi antar at α_1 i stedet tilsvarer den underliggende veksten, altså at α_1 er 0,7 prosentpoeng (hvilket innebærer at testsenteret fører til at den opprinnelige vekstraten dobles), er nåverdien av nyttevirkningene 145 millioner kroner. Hvis α_1 i stedet er 0,2 prosentpoeng, altså at vekstraten økes med litt under 30 prosent, beregnes nytten til 39 millioner kroner.

Tabell 5: Nåverdi av økt bekjempelsesgrad ved investering i testsenteret for ulike verdier for økning i vekstraten (α_1). Mill. kr. (2021).

	$\alpha_1 = 0,2\%$	$\alpha_1 = 0,5\%$	$\alpha_1 = 0,7\%$
I løpet av levetiden, N_t	35	91	131
Restverdier, N_{rest}	2	4	7
SUM	39	101	145

Det er mange forutsetninger og stor usikkerhet rundt beregningene, og vi gjør derfor en dekningspunktberging der vi ser på hva α_1 må være for at investeringen skal være lønnsom. I Kystverket og Senter for oljevern og marint miljø (2020) ble nåverdien av de samlede samfunnsøkonomiske kostnadene ved prosjektet beregnet til å være 377 millioner 2020-kroner. Justert til 2021-kroner utgjør dette 392 millioner. Dersom prosjektet skal klare å hente inn disse kostnadene, må α_1 være omtrent 1,7 prosentpoeng, hvilket er 2,4 ganger større enn den estimerte α_0 .

Dekningspunktet under ulike forutsetninger

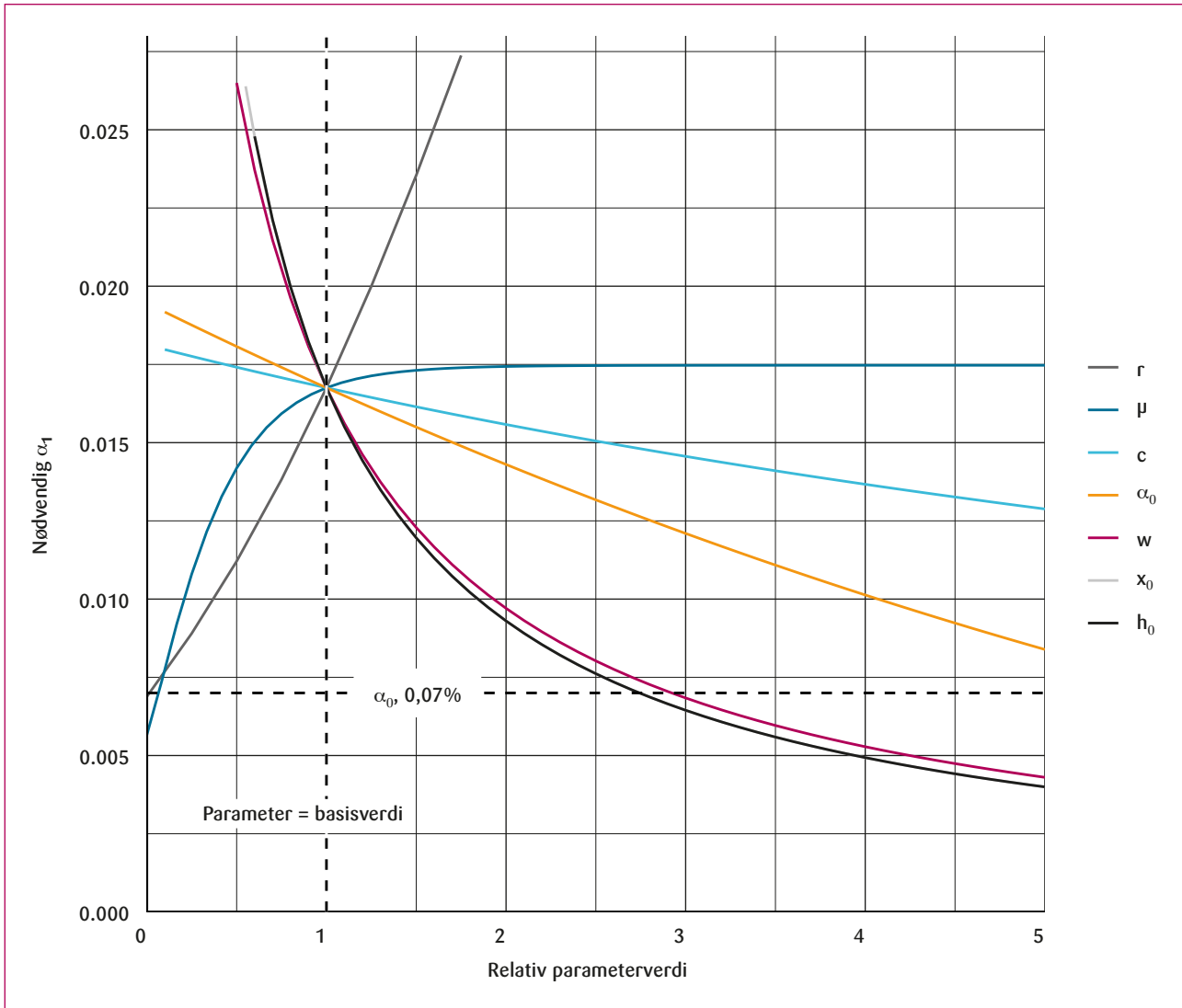
Ettersom vi har andre usikre parametere i analysen, kan vi gjøre en sensitivitetsanalyse på dekningspunktet. Dette er

vist i Figur 4. Langs x-aksen vises parameterverdier relativt til parameterens basisverdi. Langs y-aksen vises den α_1 som er nødvendig for at prosjektet skal gi samfunnsøkonomisk overskudd (break even-verdien). Vi har beregnet den nødvendige α_1 for alle parameterverdiene inntil 5 ganger sin egen basisverdi. Relativ parameterverdi lik 1 betyr at parameteren er lik basisverdien sin (verdiene oppgitt i Tabell 4). Hvis vi for eksempel ser nærmere på verdsettningen av miljøskade w_q , ser vi at dersom vi øker verdien til omtrent tre ganger basisverdien, så trenger vi en α_1 som er lik α_0 for at prosjektet skal ha positiv lønnsomhet. Selv i dette tilfellet må altså investeringen føre til at vekstraten dobles for å gi overskudd. Dette fremstår som usannsynlig.

Også dersom frekvensen av oljeutslipp øker, vil testsenteret gi høyere nytte. Virkningen på α_1 er omtrent symmetrisk med virkningen av høyere verdsettning av miljøskade. Det følger av matematikken i problemet. Økte opprydningskostnader (c_q) vil også øke nytten av testsenteret, men i mye mindre grad. Overordnet er dekningspunktet robust overfor ulike verdier av opprydningskostnaden.

Lønnsomheten i testsenteret vil forsterkes av lavere rente. Som vi gikk gjennom over, antas testsenteret å ha en nivåeffekt i form av høyere kunnskapsnivå som nye innovasjoner kan bygge på. Denne nivåeffekten starter etter at senterets levetid er forbi og fortsetter i prinsippet til evig tid. Når renta går mot null vil verdien av nivåeffekten veie tyngre. Gevinsten i senterets levetid vil for øvrig også veie tyngre. Merk at nivåeffekten ikke er uendelig stor selv med nullrente fordi underliggende fremgang over tid gir mindre handlingsrom for nye innovasjoner. En rente på null gir α_1 et dekningspunkt på 0,7 prosent, en fordobling ift. α_0 . Det fremstår som nevnt som usannsynlig.

Selv om noen av parameterne er usikre, viser sensitivitetsanalysen for nødvendig α_1 at vi ligger så langt unna lønnsomhet at vi må ha veldig store endringer i parameterverdiene og en veldig stor forventning til virkningen for at vi skal unngå en negativ netto nåverdi av tiltaket. Dette fremstår som en robust konklusjon selv om vi ikke har punktestimert hva virkningen av tiltaket (altså α_1) vil være. De lave forventede samfunnsøkonomiske nyttevirkningene av investeringen skyldes at til tross for at oljeutslipp når de først inntreffer er forbundet med veldig høye samfunnsøkonomiske kostnader, er sannsynligheten for at de skal inntreffe veldig lav. I tillegg finner vi det vanskelig å hevde at virkningen av tiltaket vil være særlig stor.



Figur 4: Sensitivitetsanalyse: relativ parameterverdi mot nødvendig α_1 for å oppnå lønnsomhet. Isolerte endringer i parameterne.

OPPSUMMERING

I denne artikkelen har vi beskrevet en enkel metode for å tallfeste nyttevirkningene av en investering i et testsenter for oljeverntechnologi som tilrettelegger for anvendte FoU-aktiviteter innenfor feltet. Analysen indikerer at nytten av investeringen ikke oppveier kostnadene. Det skyldes i hovedsak at omfattende oljeutslipp inntreffer svært sjelden og at vi vanskelig finner grunnlag for å hevde at tiltakets virkning vil være veldig stor.

I analysen var det særlig krevende å anslå hvor stor virkningen av tiltaket vil være. Vi løste dette ved å beregne hvor stor virkningen måtte være for å gi samfunnsøkonomisk overskudd. Denne verdien var urealistisk høy under basisforutsetninger. En sensitivitetsanalyse demonstrerte at verdien er urealistisk høy selv om vi tøyer basisforutsetningene betydelig. Dette gjorde at vi kunne vise at det fremstår som lite sannsynlig at investeringen i testsenteret vil være lønnsom, selv uten å forsøke å anslå størrelsen på virkningen.

REFERANSER

- Hoel, M. og H. Vennemo (2018). Økonomisk analyse av HILP-hendelser. Vista Analyse Rapport 2018/31. <http://www.vista-analyse.no/no/publikasjoner/okonomisk-analyse-av-hilp-hendelser/>
- Kystverket (u.å). AISyRISK: Automatisert beregning av risiko forbundet med skipstrafikk. <https://aisyrisk.no/>
- Kystverket og Senter for oljevern og marint miljø (2020). Tilpasset konseptvalgutredning av testfasiliteter for oljevern og marin forsøpling på Fiskebøl. https://www.vista-analyse.no/site/assets/files/6846/tilpasset_kv_u_av_testfasiliteter_for_oljevern_og_marin_forsopling_pa_fiskebol.pdf
- Lasselle, S., J. Eide-Fredriksen og M. S. Eide (2018). Prognoser for skipstrafikken mot 2040. DNV Rapport Nr. 2014-1271, Rev. E. (2016). Verdsetting av miljørelatert velferdstap ved oljeutslipp fra skip: Kalkulasjonspriser for samfunnsøkonomiske analyser. Vista Analyse Rapport 2016/22. <https://www.vista-analyse.no/no/publikasjoner/verdsetting-av-miljorelatert-velferdstap-ved-oljeutslipp-fra-skip-kalkulasjonspriser-for-samfunnsokonomiske-analyser/>
- Link, A. N. og J. T. Scott (2011). *Public Goods, Public Gains. Calculating the Social Benefits of Public R&D*. Oxford University Press, New York.
- Lint, O. og E. Pennings (2002). R&D as an option on market introduction. *R&D Management* 28 (4), 279–287.
- NOFO (2018). Opptakseffektivitetet. Data oppdatert 17. desember 2018. <https://www.nofo.no/planverk/kvalitetssikring/dokumentasjon/oppsamlingseffektivitet/>
- OECD (2015). *The Future of Productivity*. OECD, Paris.
- Riis, C. (2014). Konkurransen, regulering og produktivitetsutvikling: generell forståelse og norske problemstillinger. Notat til NOU 2015: 1 Produktivitet – grunnlag for vekst og velferd – Produktivitetskomisjonens første rapport.
- Schwartz, E. S. (2004). Patents and R&D as real options. *Economic Notes* 33, 23–54.
- Skjelvik, J. M., G. D. Elvedal, J. Høegh, S. Mørk, H. Vennemo og H. Wahlquist (2012). Kvalitetssikring (KS1) av konseptvalgutredning om nasjonal slepebåtberedskap. Vista Analyse Rapport 2015/35. <https://www.vista-analyse.no/no/publikasjoner/kvalitetssikring-ks1-av-konseptvalgutredning-av-nasjonal-slepebaterberedskap/>
- Skulstad, A., I. L. Bjerkmann, A. Einarsdottir og O. Rosnes (2020). Metode og forutsetninger for beregning av nyttevirksomheter i KVVU om nytt testsenter for oljevernteologi på Fiskebøl. Vista Analyse Rapport 2020/23. <https://vista-analyse.no/no/publikasjoner/metode-og-forutsetninger-for-beregning-av-nyttevirksomheter-i-kvu-om-nytt-testsenter-for-oljevernteologi-pa-fiskebol/>
- Smith, J. E. og K. F. McCardle (1999). Options in the real world: some lessons learned in evaluating oil and gas investments. *Operations Research* 47, 1–15.
- van Zee, R. og S. Spinler (2014). Real option valuation of public sector R&D investments with a down-and-out barrier option. *Technovation* 34 (8), 477–484.

Samfunnsøkonomene takker alle som har sendt inn sin e-postadresse!

Er du usikker på om vi har din e-postadresse?
Kontakt oss på: post@samfunnsokonomene.no

ABONNEMENT

Abonnementet løper til det blir oppsagt, og faktureres per kalenderår

www.samfunnsokonomene.no



ANDREAS BENEDICTOW
Samfunnsøkonomisk analyse og Housing Lab, OsloMet

AMUND KORDT
Samfunnsøkonomisk analyse

RAGNAR NYMOEN
Universitetet i Oslo, Økonomisk institutt

Naturlig ledighet og den norske modellen for lønnsdannelse¹

Under frontfagsmodellen har partene i arbeidslivet mandat til å sette en riktig lønn for landet, mot at politikerne og sentralbanken sørger for at arbeidsledigheten blir så lav som mulig, gitt at arbeidsmarkedet er en del av en deregulert, internasjonal økonomi. Den fagøkonomiske litteraturen om finans- og pengepolitikk, er likevel i stor grad basert på teorien om naturlig ledighetsrate. Den tilsier at den normale ledighetsraten ikke påvirkes av endringer i samlet etterspørsel, herunder fra økonomisk politikk. Det betyr at ledigheten på lang sikt hverken kan bli vesentlig lavere eller vesentlig høyere enn et normalt nivå som i stor grad er markedsbestemt. I så fall hverken kan eller bør makroøkonomisk politikk prøve å gjøre mer enn å jevne ut naturlige fluktasjoner rundt det naturlige ledighetsnivået. Denne artikkelen argumenterer for at den koordinerte lønnsdannelsen påvirker sentrale mekanismer i norsk økonomi som muliggjør at finans- og pengepolitikken kan innrettes mot en lavere arbeidsledighet enn den markedsbestemte, uten å resultere i akselererende inflasjon og/eller ukontrollert tap av konkurransevne.

INNLEDNING

Under frontfagsmodellen har partene i arbeidslivet mandat til å sette en riktig lønn for landet, i bytte mot at politikerne og sentralbanken gjør sitt for å sørge for at arbeidsledigheten blir så lav som praktisk mulig, hensyn tatt til at arbeidsmarkedet er en del av en deregulert økonomi som er under stadig utvikling og påvirkes av globale utviklingstrekk.

¹ Takk til Samfunnsøkonomens konsulent for både kritiske og konstruktive kommentarer. Denne artikkelen er del av et prosjekt om makroøkonomisk teori og modeller som Samfunnsøkonomisk analyse har gjennomført med finansiering fra LO.

I mer enn 20 år har Norges Bank styrt etter et inflasjonsmål. Dette har gitt et opplegg for pengepolitikken, med tilhørende makroøkonomisk forståelse, som ble importert fra land der det ikke eksisterer en tilsvarende lønnsdannelse som vi har i form av den norske modellen.

Modellene sentralbankene bruker i inflasjonsstyringen, tar utgangspunkt i hypotesen om naturlig arbeidsledighet. Denne hypotesen, som har vært og er den dominerende i den internasjonale makroøkonomiske litteraturen, sier også at den gjennomsnittlige, eller normale, ledighetsraten

ikke påvirkes av endringer i den samlede etterspørselen, slik som endringer i etterspørselen som stammer fra økonomisk politikk (se blant annet Blanchard, 2018; Svensson, 2000; Svensson, 1997). Det betyr at ledigheten (ifølge teorien) på lang sikt hverken kan bli vesentlig lavere eller vesentlig høyere enn et normalt nivå som i det store og hele er markedsbestemt.

Teorien om naturlig ledighet impliserer at ambisjonsnivået til politikken er å jevne ut svingninger i den økonomiske aktiviteten: I så fall hverken kan eller bør makroøkonomisk politikk prøve å gjøre mer enn å jevne ut slike fluktuasjoner som alltid vil oppstå rundt det uavhengige naturlige ledighetsnivået.

Konstellasjonen av en uavhengig sentralbank som styrer etter et inflasjonsmål, og parter i arbeidslivet som har vesentlig innvirkning på den aggregerte lønnsveksten er ganske spesiell for Norge, og den gir særegne muligheter. Høy og stigende inflasjon reduserer lønns kjøpekraft. Dette er heller ikke i partenes interesse. Derfor kan det i lange perioder være uproblematisk å kombinere kollektiv lønnsdannelse med en sentralbank som styrer etter et mål om lav og stabil inflasjon.

I det norske systemet for lønnsdannelse blir lønnsvevnen i den konkurranseutsatte delen av næringslivet en viktig faktor for lønnsnivået i landet. Dermed kan mer ekspansiv økonomisk politikk bidra til et høyere aktivitetsnivå og stabil ledighet på et lavt nivå uten at inflasjonen automatisk drives i været.

Hvis sentralbanken styrer ut ifra at naturlig ledighet er en realitet, kan den også reagere for lite eller for kortvarig på et fall i den samlede etterspørselen. Da kan hystereseffekter bidra til at arbeidsledigheten blir høyere enn den ellers ville vært. Dette kan i sin tur true oppslutningen om frontfagsmodellen.

Så langt i inflasjonsstyringens historie har norsk økonomi blitt rammet av tre kriser: Finanskrisen 2008/09, oljenedturen 2014/15 og pandemien i 2020/21. I hver av disse krisene ble også ekspansiv finanspolitikk benyttet. Under pandemien i helt ekstraordinær grad. Særlig sistnevnte viser også at finanspolitikken kan reagere relativt raskt. Med noen få unntak, mest tydelig da Norges Bank i juli 2002 satte opp renta som en direkte respons på lønnsoppjøret samme vår (Norges Bank, 2008), har sentralbanken

også unngått å bruke renta aktivt for å disiplinere partene i lønnsdannelsen.

Lønnsdannelsen er en av de viktigste prosessene i den moderne økonomien. Inntekt fra lønnet arbeid er den største komponenten i husholdningenes samlede inntekt, og lønnskostnadene er viktige for den enkelte bedrift. Hver bedrift og forvaltningsenhet bruker dessuten arbeidskraft indirekte, gjennom kjøp av varer og tjenester. Dermed blir lønnskostnadenes andel av den samlede verdiskapningen høyere enn det den er i en typisk produksjonsbedrift. Den funksjonelle inntektsfordelingen mellom arbeid og kapital i næringslivet er dermed en viktig indikator for hvilken lønnsvekst det er rom for, i møte med eiernes krav til avkastning.

Siden mange bedrifter kan ha som en del av sin strategi å justere prisene opp etter et lønnsoppgjør, for på den måten å bevare lønnsomheten, er lønnsdannelsen også en nøkkelfaktor bak prisveksten i moderne økonomier. Dersom lønningene i disse bedriftene ikke er koordinert med lønnsveksten i økonomien ellers, og strategien med prisjustering *ikke* er mulig (for eksempel for fastlandsindustrien) kan resultatet bli lønn-lønns spiraler. Hva som dernest skjer, vil blant annet avhenge av om den økte lønnsveksten går utover internasjonal konkurranseevne, og viljen til å investere i fastlandsindustrien. Ledigheten kan gå opp, samtidig som inflasjonen kan være økende. Det er derfor en del å vinne i stabilitet på å unngå uønsket konkurranse om arbeidskraften. Samtidig er det liten grunn til å tro at markedskreftene alene vil finne en god balanse mellom koordinering og konkurranse.

Det ser ut til å være en økende aksept også internasjonalt for at lønnsdannelsen i Norge har gode makroeffekter, se for eksempel OECD (2018, 2019). Dette representerer en endring siden 1980- og 1990-tallet da det var få britiske eller amerikanske økonomer som så positivt på muligheten for å oppnå god koordinering gjennom kollektiv lønnsdannelse, se f.eks. oversikten i Calmfors (1993).

Bakgrunnen var frykt for at lønningene skulle bli presset opp, fordi lønnsfastsetterne ikke ville ta tilstrekkelig hensyn til at høyere lønn også kunne innebære høyere prisvekst. Det manglet heller ikke på kritiske røster i Norge (Skånland, 1981). Historien viser også flere eksempler på at det i perioder har vært vanskelig å oppnå god koordinering i lønnsdannelsen. Enn så lenge kan vi imidlertid konstatere at løsningene på de mange utfordringene i lønns-

dannelsen, som fare for løpsk inflasjon, tap av internasjonal kostnadmessig konkurransevne og sosial dumping, har vært å reformere og tilpasse systemet med kollektiv lønnsdannelse heller enn å gå bort fra det (se for eksempel NOU 2016: 15).

Den fagøkonomiske litteraturen om finans- og pengepolitikk, er i stor grad basert på teorien om naturlig ledighetsrate. Dette betyr spesielt at kollektiv og koordinert lønnsdannelse ikke er av betydning for hvordan finans- og pengepolitikk påvirker det økonomiske aktivitetsnivået og arbeidsledigheten. I naturlig rate-modellen er arbeidsledighetsraten det eneste som knytter sammen utviklingen i lønninger og priser. Det følger at høy inflasjon må tøyles med økt ledighet.

I det følgende vil vi gjennomgå hvordan den koordinerte lønnsdannelsen muliggjør at finans- og pengepolitikken kan innrettes mot full sysselsetting, uten å resultere i akselererende inflasjon og/eller ukontrollert tap av konkurransevne. Videre argumenterer vi for at dette også bør reflekteres i modellene som den økonomiske politikken i Norge baseres på.

Som et bakteppe presenterer vi i neste kapittel noen hovedlinjer i tenkningen om en naturlig ledighetsrate, og det fremstilles alternativer til naturlig rate-hypotesen som bedre beskriver systemet for lønnsdannelsen i norsk økonomi. Deretter går vi nærmere inn på lønnsdannelsen i Norge, og drøfter utviklingen i de norske makroøkonomiske modellene som brukes til å understøtte den økonomiske politikken til Norges Bank og regjeringen. Det var lenge konsensus om å holde naturlig rate-hypotesen borte fra makromodellene, men hypotesen er nå «tatt om bord», både i den pengepolitiske modellen NEMO og den finanspolitiske modellen NORA. Til slutt gir vi noen avsluttende merknader om lønnsdannelsen og den økonomiske politikken, og viktigheten av at modellene som benyttes i utforming av økonomisk politikk er i tråd med økonomiens virkemåte.

HYPOTESEN OM NATURLIG ARBEIDSLEDIGHET OG ALTERNATIVER

Fagøkonomiske analyser av hva som er hensiktsmessig og gjennomførbar økonomisk politikk er betinget av hva slags mekanismer som legges til grunn i lønns- og prisdannelsen. Dermed er økonomenes modeller for lønns- og prisdannelsen en viktig nøkkel til å forstå deres politikkanbefalinger og pengepolitiske strategi.

Det ble aktualisert i 2020 da sjefen for Federal Reserve System i USA annonserte at de ikke vil bry seg om ledigheten uansett hvor lav den blir, men respondere når den blir for høy.² Dette betydde i så fall en tilbakevending til det som på 1950- og 60-tallet var en konsensusmodell for nominell lønnsdannelse, nemlig at arbeidsledigheten i et land kunne bevege seg relativt mye opp eller ned, uten at det nasjonale lønnsnivået ble særlig påvirket. Oppfatningen var at utviklingen i nominelle lønninger var under påvirkning av en lang rekke faktorer, og at arbeidsledigheten ikke pekte seg ut som spesielt mye viktigere enn alle de andre, se for eksempel Forder (2014). Den keynesianske modellen ga også i denne tiden en oppskrift på hvordan massearbeidsløshet kunne unngås gjennom at finanspolitikken kunne holde stabil og høy aggregert etterspørsel.

Fordi kredittmarkedet var regulert i mange vestlige europeiske land, spilte pengepolitikken en mindre rolle i det makroøkonomiske styringsopplegget. Slik var det det ikke i USA, der det var stor vekt på aktivitetsregulering gjennom pengepolitikk, også på 1950- og 1960-tallet.

Hypotesen om naturlig ledighetsrate

Starten på paradigmeskiftet i makroøkonomisk teori kan tidfestes til 1968, da Milton Friedman (1968) og Edmund Phelps (1968) hver for seg presenterte hypotesen som naturlig arbeidsledighet («natural rate hypothesis»).

Hypotesen var en teori om en likevekststørrelse i en markedsmodell der enkeltbedrifter og arbeidere inngikk kontrakter på fritt og individuelt grunnlag. Modellen tillot visse «imperfeksjoner» i markedene, som transaksjonskostnader og tilfeldig variasjon i etterspørsel og tilbud, men ikke større, varige og systematiske endringer.

Modellen sier videre at vekst i inflasjonen ikke var opprettholdbart over tid: Før eller senere ville korreksjoner finne sted som tvang ledigheten tilbake mot den naturlige raten, og inflasjonen til å stabiliseres på et konstant nivå. En annen term som blir brukt sammen med naturlig ledighetsrate er NAIRU³.

Et utviklingstrekk som var med å underminere troen på at økonomisk politikk kunne stabilisere ledigheten på et vilkårlig lavt nivå, var at inflasjonen utover 1960 og 1970-tallet ble den viktigste økonomiske utfordringen i de vestlige

² Se for eksempel kommentaren til strategirevisjonen i Posen (2020).

³ NonAccelerating Inflation Rate of Unemployment.

industrialiserte landene, ikke minst i Europa. Inflasjonen ble etter hvert betraktet som en destabiliserende faktor, både for makroøkonomien og samfunnet. Inflasjon ble sett på som et iboende fenomen i de vestlige økonomiene, som måtte inkluderes i de makroøkonomiske modellene for at disse skulle beholde sin relevans.

Selv om hypotesen om naturlig ledighet var kontroversiell da den ble formulert, ble den raskt akseptert i USA og ble etter hvert det dominerende paradigmet i makroøkonomisk teori, se Alston mfl. (1992). Den definerte kjernen i den makroøkonomiske forståelsen til sentralbankene og ble innarbeidet i de makroøkonomiske modellene som ble utviklet for inflasjonsstyring.

Da dette tankegodset fant veien til Norge hadde den gjennomgått et hamskifte gjennom naturlig rate-modellen som ofte er referert til som Layard-Nickell-Jackman-modellen, se Layard mfl. (1991, 1994), heretter referert til som LNJ.

LNJs teori var at inflasjonens iboende karakter bunnet i at lønnstakere og bedriftseiere har motstridende ønsker og ambisjoner for størrelsen på reallønna. Sett fra lønnstakerens side er konsumreallønna viktig fordi endringer i den betyr stigende eller fallende kjøpekraft. Sett fra bedriftseiernes side er det produsentreallønna (nominell lønnskostnad dividert med en produktprisindeks (PPI)) som det er viktig å kontrollere, siden vekst/fall i den har betydning for driftsresultat og andre mål på lønnsomhet og profitabilitet.

Interessemotsetningene framkommer tydeligst dersom vi ser på en lukket økonomi. Da vil KPI være samme indeks som PPI og de to partene vil ha motstridende interesser for utviklingen i reallønna W/P , der W symboliserer nominell lønn, og P symboliserer prisnivået. For eksempel kan vi tenke oss at lønnstakerne ønsker økt kjøpekraft og dermed at W/P skal stige over tid. Derimot ønsker bedriftseierne, isolert sett, at W/P skal synke.

Vi kan bruke $(W/P)^w$ til å symbolisere lønnstakeres plan eller ambisjoner for utviklingen i reallønna, mens arbeidsgiversidens ambisjon om samme variabel symboliseres med $(W/P)^f$. La oss tenke oss at lønnstakerne har en betydelig innflytelse på reguleringen av den nominelle lønna W , mens bedriftene bestemmer P uten innblanding fra lønnstakerne. Det er da lett å forestille seg at inflasjon vil være det normale: Den eneste måten lønnstakerne som gruppe kan oppnå høyere kjøpekraft på, er ved å «presse på» for størst mulig økning i W , samtidig som bedriftene forsøker å holde reallønnsøkningen minst mulig ved å jus-

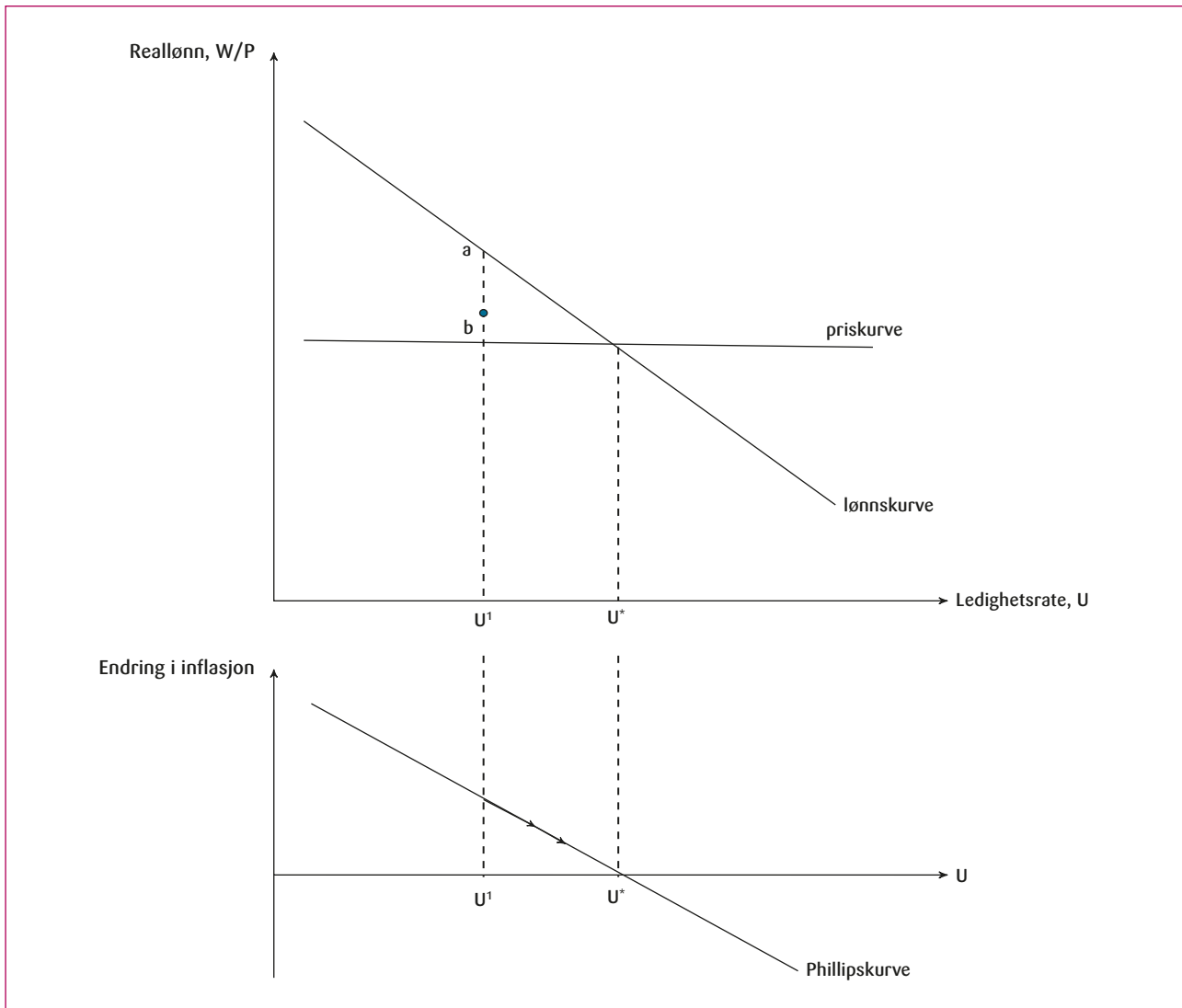
tere P oppover. Hvis dette gjentar seg blir resultatet en årlig stigning i både W og P , og dermed inflasjon.

Så lenge det er samme inflasjonsrate som «reproduserer» seg selv hvert år, behøver jo ikke dette fenomenet være noe stort samfunnsproblem. Erfaringene fra 1970- og 1980-tallet tydet imidlertid på at selv om inflasjonen kan være lav og tilsynelatende konstant i perioder, kan prosessen også endre seg slik at inflasjonen blir høyere for hvert år som går. Det er dette fenomenet, økende inflasjon, som LNJ mente var iboende i Storbritannia, og andre vestlige økonomier. De framholdt videre at stigende inflasjon særlig var knyttet til to variabler: Arbeidsledigheten og partenes forventninger om framtidig pris og lønnsvekst.

LNJ tenkte seg at $(W/P)^w$ er høyere desto lavere ledighetsraten (U) er. Dette er tegnet inn som linje med negativ helning i Figur 1. Linjen er merket «lønnskurve» i figuren. I teorien er $(W/P)^f$ enten stigende i U , eller uavhengig av U . I det siste tilfellet er «priskurven» en horisontal linje, slik det er tegnet inn i figuren. Bruken av lineære sammenhenger er en forenkling. Når det gjelder lønnskurven er det vanlig at den tegnes med brattere helning for lave verdier av U , og at kurven flater ut for høye verdier av U . Det vil si at $(W/P)^w$ kan være en konkav funksjon av U . Vi kan også forestille oss at priskurven kan være stigende, i alle fall for lave verdier av U : Når kapasitetsutnyttelsen er høy kan det være lønnsomt for bedriftene å øke påslaget på enhetskostnadene i produksjonen, for på denne måten å bedre lønnsomheten og redusere produsentreallønna.

Vi kan tenke oss at økonomien har «ligget i ro» en stund, med en NAIRU/naturlig ledighetsrate U^* og konstant inflasjon, men at en hendelse i det økonomiske systemet (et «sjokk») bringer arbeidsledigheten ned til det lavere nivået U^l i figuren. Når ledigheten er såpass lav er de to partenes reallønnsambisjoner forskjellige: $(W/P)^w > (W/P)^f$. I en slik situasjon, med ulikevekt og avstand mellom reallønnskravene, er teorien at den faktiske reallønna blir et sted mellom de to reallønnskravene. I figuren er dette antydnet med kuletegnet ● på linjesegmentet (a,b).

Hypotesen er at i en slik situasjon vil de nominelle lønns-tilleggene være positive og økende fra den ene perioden til den neste. Dette kan forklares med at arbeidstakersiden regner med å ha forhandlingsmakt når ledigheten er lav og økonomien er nær kapasitetsgrensen, men også at det er forventninger om stadig høyere priser på varer og tjenester. Et tilsvarende argument kan gjøres for bedriftene og arbeidsgiverne. De har en ambisjon om å redusere real-



Figur 1: Modell med NAIRU/Naturlig ledighet.

lønna, og deres forventninger om økende lønnsvekst kan bidra til at produktprisene justeres raskere enn ellers. Konsekvensen av disse gjensidige forventningene kan bli at lønns- og prisveksten øker med tiden.

Dette poenget er illustrert i den nederste delen av Figur 1: Ved ledighetsnivået U^1 er inflasjonen økende, i tråd med den («akselerasjonistiske») Phillipskurven i den delen av figuren.

Situasjonen med stadig økende inflasjon er ikke opprettholdbar og i ytterste konsekvens vil tilliten til selve penge-systemet kunne forvitte. Teorien er at det i bunn og grunn bare er arbeidsledigheten som kan (re)stabilisere inflasjonsprosessen:

Only if the real wage (W/P) desired by wage-setters is the same as that desired by price setters will inflation be stable. And the variable that brings about this consistency is the level of unemployment.⁴

I Figur 1 er denne tesen illustrert med at det er antydnet en prosess, som følger Phillipskurven, og som bringer økonomien fra U^1 (med økende inflasjon) til U^* der inflasjonsraten er konstant og der $(W/P)^w = (W/P)^f$. U^* symboliserer dermed NAIRU (naturlig ledighetsrate).

Hypotesen om naturlig ledighetsrate ble lenge assosiert med modeller som nedtonet institusjoner, og som så på

⁴ Layard mfl. (1994, s. 18), forfatterens utheving.

lønnsdannelsen som drevet av individuelle kontrakter mellom lønnsstakere og bedrifter. LNJs versjon av modellen tillot fagforeninger og kollektive avtaler å spille en rolle i lønnsdannelsen, noe som ga den en bredere appell i Europa. For eksempel kan «lønnskurven» i Figur 1 assosieres med en norm for nominelt lønnsnivå som det er oppnådd enighet om gjennom forhandlinger mellom fagforeninger og arbeidsgiverorganisasjoner.

Teorien om naturlig ledighet er symmetrisk: «For høy» arbeidsledighet går også sammen med selvforsterkende forventninger, men da om stadig lavere lønns- og prispåslag som kan lede til fenomenet deflasjon, som heller ikke er bra for økonomien. Hvis vi i Figur 1 derfor ser for oss at vi starter i et punkt på U-aksen som befinner seg til høyre for U^* , ville økonomien bevege seg fra det punktet og oppover Phillipskurven, i retning av den naturlige ledigheten.

Til slutt kan det bemerkes at selv om naturlig ledighet referer til arbeidsmarkedet, kan hypotesen gjøres gjeldende for samlet verdiskapning. Det er vanlig å se at hypotesen om naturlig ledighet blir reformulert til å gjelde bruttonasjonalproduktet (BNP), der det såkalte potensielle BNP eller trend-BNP er bestemt av faktorene bak økonomisk vekst og er uavhengig av større og mindre endringer andre steder i det økonomiske systemet. Potensielt BNP er spesielt uavhengig av variasjoner i samlet etterspørsel i økonomien.

I denne versjonen av modellen er endringen i inflasjonen en funksjon av avviket mellom BNP og potensielt BNP, det såkalte produksjonsgapet. Den naturlige verdien av produksjonsgapet er null. Et positivt produksjonsgap fører til at inflasjonen øker. Perioden med stigende inflasjon varer ved inntil produksjonsgapet er tilbake på null. BNP er da lik potensielt BNP og inflasjonen er tilbake på et stabilt nivå.

Politikkimplikasjoner av naturlig ledighet/NAIRU

Teorien om naturlig ledighet/NAIRU har sterke implikasjoner. Dersom inflasjonen skal være stabil over tid, må perioder der produksjonsgapet er positivt, avløses av perioder der BNP er lavere enn trend-BNP og høykonjunkturer må motsvares av tilsvarende lavkonjunkturer.

Ifølge hypotesen om naturlig ledighet vil imidlertid denne dynamiske stabiliseringen gå av seg selv. Hypotesen sier videre at den naturlige arbeidsledigheten er uavhengig av pengepolitikken og finanspolitikken, og at alle forsøk på å bringe ledigheten til et lavere nivå vil medføre økt infla-

sjon, også endringer som skyldes privat konsum og investeringer.

Økonomisk politikks rolle blir dermed nærmest å «hjelp naturen». Politikken bør ha som mål å dempe svingningene i produksjonsgapet som faktisk er nødvendige for å holde inflasjonen stabil. Dersom stabil inflasjonsrate kan oppnås med forholdsvis lave svingninger i produksjonsgapet, er det bedre enn at den samme stabile inflasjonen oppnås ved «hjelp av» store fluktuasjoner i aktivitetsnivå og ledighet, da det gir høye tilpasningskostnader for bedriftene, og sosiale kostnader for lønnsstakerne.

På samme måte skyldes brå endringer i arbeidsledigheten kun konjunktorene. Økt arbeidsledighet i en periode er bare et tegn på at ledigheten om ikke så lenge kommer til å bevege seg ned mot sitt naturlige nivå igjen. Den økonomiske politikken kan, gjennom å glatte produksjonsgapet, også søke å dempe ledighetsvariasjonen. Men mer bør en heller ikke gjøre.

Siden rollen til økonomisk politikk i denne modellen blir å dempe svingningene rundt den naturlige ledigheten, ble det pengepolitikken som pekte seg ut som mest egnet. Hovedargumentene er at endringer i offentlig kjøp av varer og tjenester, eller skatteendringer, virker direkte inn på statsfinansene. Slike virkemidler kan det dessuten være vanskelig å «time» riktig i forhold konjunkturbølgene og det kan være vanskelig å reversere finanspolitiske stimulanser, selv om konjunktorene skulle tilsi nettopp det.

Pengepolitikk, besluttet av uavhengige sentralbanker, pekte seg dermed ut som et bedre alternativ. Ikke minst kunne en inflasjonsstyrende sentralbank jobbe for at inflasjonsforventingene etter hvert ble knyttet til bankens inflasjonsmål.⁵ På den måten ville det ikke være nødvendig å la arbeidsledigheten variere like mye for å tøyde inflasjonen.

Den internasjonale jobb- og inntektskrisen som etterfulgte finanskrisen i 2008 medvirket til at det ble en viss svekkelse av konsensusen om naturlig ledighet. Ledende økonomer, for eksempel Krugman (2015) og Blanchard (2018), reiste spørsmålet om økonomien hadde endret seg så mye at hypotesen om naturlig ledighet burde forkastes. Bakgrunnen var at inflasjonen i USA hadde falt mye mindre under og etter finanskrisen enn det modellen tilsa at den burde gjøre. Selv om Blanchard, blant annet i et fore-

⁵ I Norge ble målet ved oppstarten av inflasjonsstyring i 2001 satt til 2,5 prosent. Senere ble målet redusert til 2,0 prosent.

drag ved Økonomisk institutt (Universitet i Oslo), konkluderte med at hypotesen om naturlig ledighetsrate ikke burde forkastes, mente han også at beslutningstakerne godt kunne være «open minded and put some weight on the alternatives».⁶

Alternativer til naturlig ledighet/NAIRU

Som nevnt sier naturlig ledighetshypotesen at pris- og lønnsveksten hverken kan være «for alltid» økende eller synkende. Når vi ser bort ifra mer ekstreme tilfeller (hyperinflasjon) vil det være korreksjonsmekanismer i økonomien og i det politiske systemet som stabiliserer inflasjonen. Denne delen av hypotesen er ikke spesielt kontroversiell. Det springende punktet er om det er endinger i ledighetsraten som er den *eneste* mekanismen som stabiliserer inflasjonen, og at det derfor bare finnes en eneste verdi av arbeidsledighetsraten som forenlig med konstant inflasjon.

I resonnetet vi gjorde i forbindelse med Figur 1, kunne den faktiske ledigheten i en gitt periode være lavere enn den naturlige ledigheten $U^1 < U^*$. Videre så vi at den faktiske ledigheten er lavere enn U^* under hele tilpasningsperioden, som antydnet med pilene langs Phillipskurven i nedre del av figuren. Siden ledigheten vender tilbake til samme nivå som før hendelsen som skapte ulikevekt inntraff, er det ingen tidsavhengighet i selve likevektsledigheten.

Blanchard (2018) betegnet fenomenet *hysteresis* som et alternativ til hypotesen om naturlig ledighet. Hysteresiseffekter tilsier at den naturlige ledigheten avhenger av hva som tidligere har skjedd med den faktiske ledighetsraten. For eksempel kan ledigheten «bite seg fast» på et varig høyere nivå fordi arbeidsledighet i seg selv kan gjøre arbeidere mindre produktive (Røed, 1997) eller at en utvikling mot økt arbeidsledighet setter i gang utsorteringsmekanismer i arbeidsmarkedet slik at ledigheten blir av mer varig karakter for noen grupper (Johansen, 1982).

Hysteresiseffekter kan i seg selv svekke hypotesen om at det eksisterer et konstant likevektsnivå for arbeidsledighetsraten. Det er imidlertid ikke nødvendig å innføre egne hysteresemekanismer i modellen for få fram at hypotesen om naturlig ledighetsrate er lite robust. Det er tilstrekkelig å introdusere en noe mer generell teori om lønns- og prisdannelsen i modellen, i en retning som minner om det norske systemet med kollektiv lønnsdannelse.

⁶ <https://www.sv.uio.no/econ/english/research/news-and-events/events/public-lectures/2017/haavelmo-lecture-2017.html>

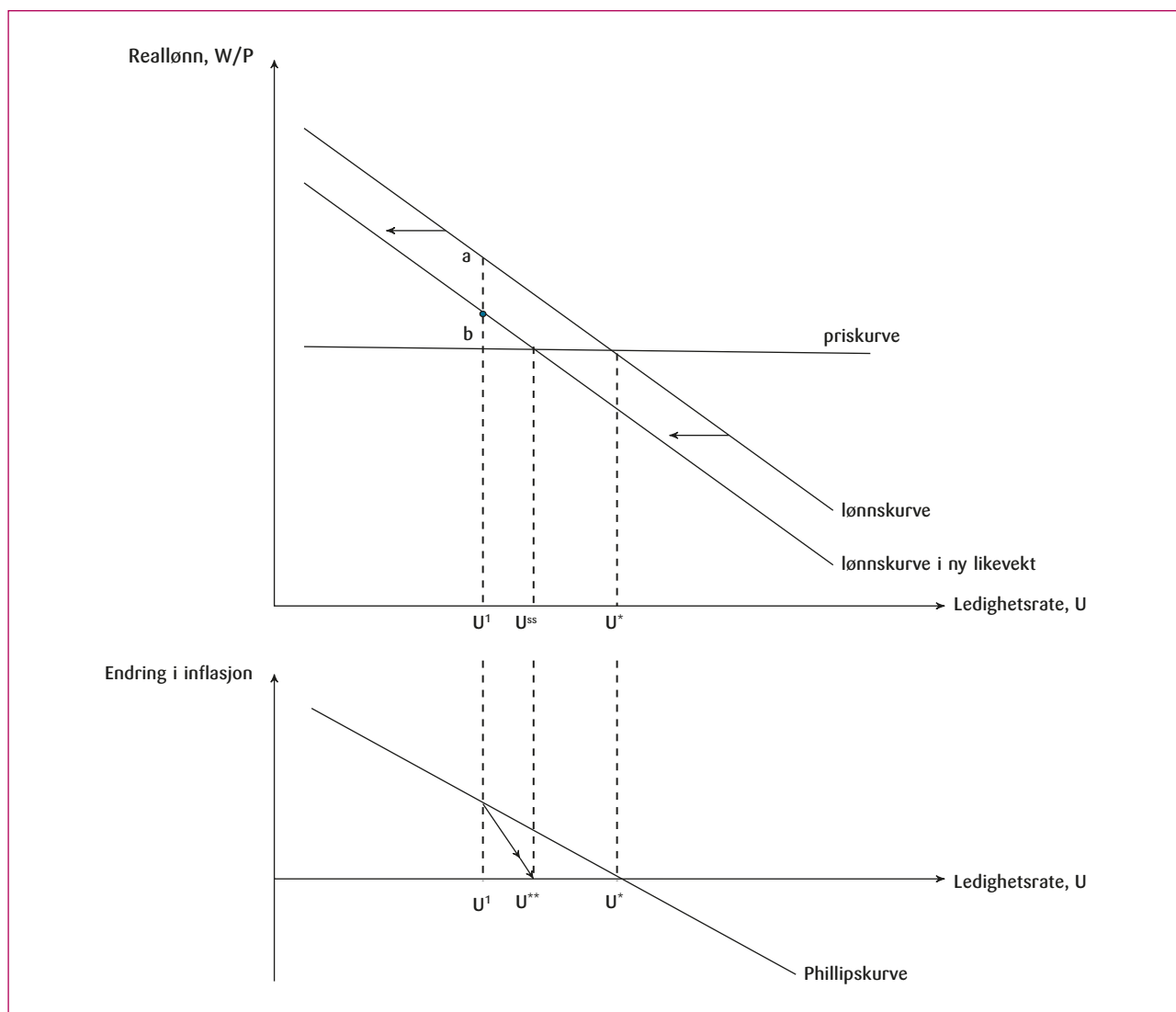
Forutsetningen i naturlig rate/NAIRU-modellen er som nevnt at den eneste mekanismen som knytter reallønnsambisjonene til endringene i lønninger og priser er arbeidsledighetsraten. Dette er imidlertid et spesialtilfelle av mer generell lønns- og pristilpasning som kan spesifiseres som en likevektsjusteringsmodell for lønns- og prisdannelsen. I denne modellen er «lønnsgapet» for lønnstakerne, differansen mellom $(W/P)^w$ og (W/P) , introdusert som én av flere faktorer som påvirker framtidig lønnsvekst. Symmetrisk er differansen mellom $(W/P)^f$ og (W/P) en faktor bak framtidige prisjusteringer.

Slik dynamikk har sine røtter helt tilbake til midten av 1950-tallet. Det var imidlertid ikke før på 1990-tallet at denne type lønns- og prisdynamikk ble innarbeidet i makromodellene. Det hadde sammenheng med at det da ble mulig å kombinere økonomisk teori om kollektiv lønnsdannelse og økonometrisk metode for testing og estimering av kointegrerende relasjoner, se Hoel og Nymoen (1988), Nymoen (1989), Forslund mfl. (2008) og flere andre. Denne utviklingen ga for det første en presisering av «lønnskurven» og «priskurven» i Figur 1, som henholdsvis en forhandlingsmodell for nominell lønn og en prissettingsstrategi for monopolistiske bedrifter. For det andre ble pris- og lønnsdynamikken modellert med likevektkorrigeringsrelasjoner, som empirisk er implisert av kointegrasjon.

Implikasjonen av denne modellen er at likevektsledigheten ikke er uavhengig av varige endringer i andre deler av økonomien, som for eksempel økonomisk politikk.

På samme måte som i Figur 1, kan vi tenke oss at økonomien har vært i en stasjonært tilstand med arbeidsledighet U^* og god balanse mellom partenes reallønnsambisjoner, og at det skjer en (positiv) hendelse i økonomien som bringer ledigheten fra U^* til U^1 . Ifølge modellen som er beskrevet over fører dette til at inflasjonen øker. Hvor mye inflasjonen øker når ledigheten plutselig faller, og hvordan den vil utvikle seg videre, er imidlertid ikke bestemt av Phillipskurven i denne modellen, men av den nevnte likevektjusteringen, noe som er angitt i den nederste delen av Figur 2.

Fordi Phillipskurvedynamikk er et spesialtilfelle av modellen som er beskrevet over, er det en teoretisk mulighet for at både den initiale økningen i inflasjonen og den videre utviklingen, følger den samme banen som i Figur 1, men dette vil bare være én mulighet. I Figur 2 er det for enkelhets skyld antatt at den initiale økningen i inflasjonen er



Figur 2: Modell med likevektsledighet som generelt ikke er naturlig ledighetsrate/NAIRU.

den samme som i Figur 1. Men i de påfølgende periodene avviker inflasjonsbanen fra den vi hadde i NAIRU/naturlig ledighetsmodellen.

Inflasjonsutviklingen er tegnet inn med pilene som peker mot U^{**} , i den nederste delen av figuren. Denne dynamiske prosessen passer ikke inn i en akselerasjonistisk Phillipskurve. Inflasjonen øker riktignok initialt, da ledigheten går ned til U^1 , men inflasjonen er igjen konstant når ledigheten har stabilisert seg i punktet U^{**} . Stabilitet i pris- og lønnsdynamikken er ikke avhengig av at ledigheten vender tilbake til akkurat U^* .

Samtidig kan vi se for oss at lønnskurven i den øvre delen av figuren skifter innover, til en posisjon som er i overen-

stemmelse med den lavere likevekten for arbeidsledighetsraten. Denne endringen skjer gradvis, og varer så lenge det tar for inflasjonen å «bremse opp». I en modell for en lukket økonomi kan det gradvise skiftet i lønnskurven forklares ved at en faktor (eller parameter) som påvirker lønns-takernes reallønnsambisjon endrer seg underveis i den dynamiske prosessen. Partenes forhandlingsmakt kan være en slik parameter.

La oss nå bytte perspektiv og anta en åpen økonomi, som jo også gjør modellen mer relevant. Da kommer det til et par nye forhold som gjør at det er teoretisk rimelig å regne med en endogen bevegelse i «lønnskurven» etter et sjokk. I en åpen økonomi gjør det seg gjeldende et vesentlig skille mellom konsumreallønn og produsentreallønn, som igjen

henger sammen med at det da er en forskjell mellom konsumprisindeksen (P) og produsentprisindeksen (Q). Når dette bringes inn i modellen kommer relativprisen mellom Norge og utlandet inn som et argument. Dermed kan Figur 2 også gjøres gjeldende for en åpen økonomi der kollektiv lønnsdannelse er modellert som et system av feiljusteringsligninger, se Nymoen (2021) og referansene der. Vi må bare presisere at reallønnsvariabelen på den vertikale aksene i den øvre delen av figuren måler produsentreal-lønna, og at lønnskurven flytter på seg når innenlandsk inflasjon avviker fra inflasjonen ute. Slik vil det nettopp være i en situasjon som den figuren illustrerer: med økende inflasjon hjemme, mens prisnivået på importerte varer fortsetter å stige med en konstant rate. Dermed vil relativ importpris («realvalutakurs» i bred forstand) endres gradvis og endogen og flytte lønnskurven slik som antydnet i figuren.

For å gjøre modellen mer realistisk, kan vi også ta hensyn til at arbeidsproduktiviteten (A) øker med tiden. Dermed kan produsentreal-lønna også øke over tid, uten at det behøver å komme i konflikt med eiernes krav om avkastning på investert kapital. Det som erstatter poenget ovenfor om at likevekt avhenger av balanse mellom konsumreal-lønn og produsentreal-lønn, blir dermed at:

1) lønnsandelen $W/(Q \cdot A)$, må svinge rundt et stabilt nivå, som er høyt nok til at investorer vil eie kapital i næringslivet og

2) konsumreal-lønna W/P , må vokse trendmessig for at produktivetsvekst skal tas ut i økt kjøpekraft.

Konsumreal-lønna trenger ikke stige helt i takt med W/Q , fordi prisveksten på importerte konsumvarer kan være forskjellig fra veksten i prisnivået innenlands (P).

Om vi antar at denne åpne økonomien utsettes for en varig endring i samlet etterspørsel vil det i første omgang bli en reduksjon i ledigheten, som fra U^* til U^1 i Figur 1. Med økte samlede lønnsutbetalinger vil prisveksten på kort sikt gå opp. Om vi derimot legger til grunn den alternative modellen vil økningen i lønns- og prisveksten avta fordi de kollektive lønnskravene er knyttet til lønnsandelen og konsumreal-lønna, som nevnt over, og ikke bare arbeidsledigheten. Arbeidsledigheten stabiliserer seg deretter på et nytt nivå, som er lavere enn utgangspunktet, og man unngår pris-lønnsspiraler.

Som i Figur 2 har vi dermed en stabil tilstand av $U^{**} < U^*$, noe som igjen viser at det ikke finnes bare ett (naturlig) nivå på arbeidsledigheten som sikrer at lønns- og prisvekst-ratene holder seg konstante. Både konstant inflasjon og konstant lønnsandel er forenelig med et sett av konstante ledighetsrater, ikke bare én enkelt. Naturlig rate-hypotesen gjelder altså ikke i den alternative modellen, og ledighetsnivået kan bli varig endret.

Kort oppsummert kan man i et pris- og lønnsystem som det norske si at lønnsdannelsen bidrar til å holde inflasjonen stabil. Dermed kan en mer ekspansiv økonomisk politikk bidra til et høyere aktivitetsnivå og varig lavere ledighet uten å presse opp inflasjonen. Et slikt pris- og lønnsystem har også den fordel at man ikke er avhengig av høyere arbeidsledighet for å tøyse inflasjonen, som i hypotesen om naturlig ledighet. Videre vil mindre fluktusjon i arbeidsledigheten redusere muligheten for hystereseeffekter.

Det er liten «fare» forbundet med å bytte til en alternativ modell. Det går nemlig an å innrette seg slik at modellen med naturlig ledighet/NAIRU blir et spesialtilfelle av den alternative modellen. I prinsippet er det da mulig å identifisere naturlig ledighet/NAIRU som en egenskap ved den virkelige økonomien, dersom den er det.

DEN NORSKE MODELLEN MED LØNNSLEDER OG LØNNSFØLGER

Det er viktig at makromodellene som brukes som hjelpemidler i den økonomiske politikken bygger på grundig analyse av systemet for nasjonal lønnsdannelse. Dersom systemet for lønnsdannelse kan bidra til å stabilisere pris- og lønnsveksten kan også økonomisk politiske virkemidler innrettes mot høy grad av måloppnåelse for andre variabler enn nominell stabilitet. Det blir spesielt et større rom for finanspolitikken, enn dersom naturlig ledighetshypotesen legges til grunn.

Vi diskuterer dette innenfor rammen av en modell som skiller mellom lønnsdannelsen i ulike sektorer av økonomien. Dette bringer oss litt nærmere lønnsforhandlinger slik vi kjenner dem i praksis, der lønnsjusteringene skjer i forskjellige avtaleområder.

Systemet med normgivende lønn og lønnsfølgning

Ideen om en normgivende lønn, som gjenspeiler lønns- evnen i industrien, går tilbake til 1930-tallet, men først på 1960-tallet utviklet man et begrepsapparat for et system

med koordinering gjennom lønnsleder- og følgerfag, se Aukrust (1977) og Bjørnstad og Nymoen (2015).

I etterkrigstiden befant man seg i en situasjon med lav ledighet og det var frykt for at lønnsnivået i landet skulle bli presset opp, uten at det ble tilstrekkelig vektlagt at høyere lønnsvekst kunne føre til høy prisvekst og at industribedriftene dermed ville tape i konkurransen om arbeidskraften.

Den gang som nå er det nyttig å bruke det analytiske skillet mellom den delen av næringslivet som operer i direkte konkurranse med utenlandske bedrifter (K-sektor), og de delene som er forholdsvis skjermet fra denne typen konkurranse (S-sektor). Dersom bedriftene i K-sektor øker prisene på egne produkter for å kompensere for at lønnskostnadene blir høyere enn hos konkurrentene, vil det gå ut over salget, inntjening og kan føre til nedleggelse raskere og i større omfang enn det landet som helhet er tjent med. Bedriftene i S-sektor er i en annen situasjon. Der kan økte lønnskostnader lettere kompenseres ved prisøkninger.

Dersom en får til et system med en lønnsnorm som gjen-speiler lønnsevnene i K-sektor, og som følges i S-sektor og resten av økonomien, ville derfor mye være vunnet i form av koordinering. Det norske systemet for lønnsdannelse har fulgt dette prinsippet i mange tiår, riktignok med vekslende hell. Historien viser at det i perioder har vært vanskelig å oppnå god koordinering i lønnsdannelsen. For eksempel i lange perioder på 1980-tallet, da pris- og lønnsveksten ble uønsket høy.

I dag er vi derimot i en epoke der det norske system i modernisert form, med front- og følgerfag, har levert god koordinering i lønnsdannelsen over lengre tid. Systemet er imidlertid basert på frivillig tilslutning fra de ulike organisasjonene i arbeidslivet. En slik tilslutning er naturligvis basert på kompromisser og at enkeltgrupper av lønnstakere sier fra seg retten til frie forhandlinger. Tankegangen bak modellen er også at lønnstakerne over tid vil oppnå en bedre lønnsutvikling ved å følge frontfaget enn ved å bryte ut. Én faktor som har vært viktig, er at den trendmessige veksten i pris og produktivitet på industriens eksportvarer har vært høyere enn i skjermet sektor. Hvis skjermet sektor følger lønnsveksten i frontfaget vil også lønnstakerne i den sektoren få glede av veksten i lønnsevnene i industrien. Samtidig vil produktivitetsvekst i skjermede næringer, være gunstig for alle lønnstakere, fordi dette bidrar positivt til kjøpekraftsutviklingen.

Fra 2014 har partene i frontfaget blitt enige om en økonomisk ramme for lønnsveksten. I 2020 var den på 1,7 prosent og i 2021 2,7 prosent. Rammen inkluderer fjorårets lønnsoverheng, effekter av sentralt oppgjør, samt anslått lønnsglidning, der blant annet resultatet av lokale lønnsforhandlinger inngår. Det innholdsmessig nye i rammebegrepet er særlig knyttet til lønnsglidningen. Hvis det i praksis viser seg at «rammen holder», og at faktisk lønnsvekst i industrien år etter år blir tilnærmet lik rammen, tenker man seg at frontfaget ville bygge opp troverdighet som normgiver for lønnsoppgjørene i de andre delene av økonomien. Fra og med 2014 fikk NHO dermed en enda viktigere rolle i lønnsdannelsen enn før.

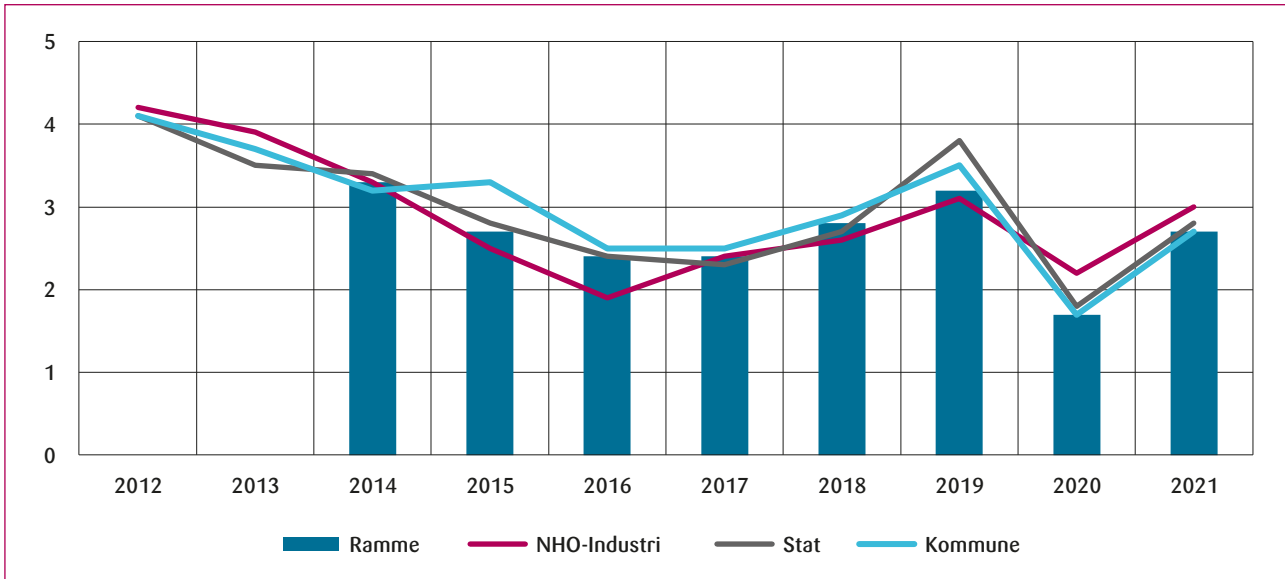
Figur 3 viser at det var en nær sammenheng mellom den faktiske lønnsveksten for forhandlingsområdet NHO-industri og følgerfag, som stat og kommune, for årene 2012–21. Fra 2014 er også rammen vist i figuren. Vi ser at det var bra sammenfall mellom frontfaget og de to følgerfagene også før 2014. Det nye rammebegrepet kan likevel ha vært en viktig styrking av modellen i en periode der det hadde vært en viss utålmodighet med at industrien hadde komme litt, men systematisk, bedre ut enn for eksempel kommuneområdet i perioden 2010 til 2013.

Selv om den hyppige omtalen av «Den norske modellen» kan tyde på noe enkelt og selvforklarende, er lønnsystemet i praksis svært komplekst og fullt av viktige detaljer. En modell av denne lønnsdannelsen må derfor gjøres med visse forenklinger.

Modell for lønnsdannelsen i frontfaget

Som et ledd i forenklingen antar vi at frontfaget samsvarer med industrien og at lønnsnivået i industrien kan være direkte påvirket av lønnsevnene i næringen, da det forhandles om delingen av verdiskapingen. Det er vanlig at fagforeningene stiller krav om økt kjøpekraft, eller i alle fall bevaring av kjøpekraft, slik at inflasjonen hører hjemme i modellen av lønnsdannelsen i industrien. Selv om lønnsjusteringene skjer ved kollektive forhandlinger, spiller markedsindikatorer en rolle. Lav arbeidsledighet kan bety at lønnstakerne føler seg relativt trygge på å finne seg ny jobb dersom de blir ledige. Selv om noe av essensen i modellen er å fjerne lønna fra konkurranseflaten mellom bedriftene, kan eierne likevel være mer innstilt på å gi større tillegg når ledigheten er lav enn når den er relativt høy.

Dersom vi bruker variabelbetegnelser fra forrige kapittel, kan disse hypotesene samles i en modell-ligning:



Figur 3: Årslønnsvekst i prosent 2010–20 og ramme for oppgjørene 2014–21.

Kilde: NOU (2022).

$$\Delta \ln(W_{1t}) = b_{10} + b_{11} \Delta \ln(P_t) + b_{12} \Delta \ln(A_{1t} Q_{1t}) - b_{13} \ln(U_t) - b_{14} (\ln(W_{1t-1}) - \ln(A_{1t-1}) - \ln(Q_{1t-1})) \quad (1)$$

Hvor W_{1t} er lønnsnivået i industrien i tidsperiode t . Vi kan tenke oss at tidsperioden er årlig. Δ er endringsoperatoren, for eksempel har vi at $\Delta \ln(W_{1t}) = \ln(W_{1t}) - \ln(W_{1t-1})$ og $\Delta \ln(A_{1t} Q_{1t}) = \Delta \ln(A_{1t}) + \Delta \ln(Q_{1t})$, der A_{1t} er arbeidsproduktiviteten og Q_{1t} representerer prisen på bruttoproduktet i industrien i år t .

Koeffisienten b_{11} måler hvor mye lønnsveksten i industrien øker med dersom inflasjonen ($\Delta \ln(P_t)$) øker med ett prosentpoeng. Det er vanlig å anta at b_{11} ligger mellom 0 og 1.

b_{12} måler hvor sterkt lønnsveksten er knyttet til endringer i verdien av arbeidsproduktiviteten i industrien ($A_{1t} Q_{1t}$). Dersom det er sterkt vekst i denne, øker også lønnsvevnen i industrien. b_{12} antas også å ligge mellom 0 og 1.

Det sentrale for vårt formål er imidlertid tolkningen av b_{13} og b_{14} . Tolkningen av de to koeffisientene må ses i sammenheng. Dersom $b_{14} = 0$ angir $b_{13} \geq 0$ helningen på en Phillipskurve for lønna i industrien. Dersom vi tenker oss et plott med lønnsvekst på y-aksen og ledighetsraten U på x-aksen, innebærer bruken av $\ln(U)$ i modellen at Phillipskurven er brattere for lave verdier av U enn for høye. Dersom inflasjonen er konstant får vi bestemt den

naturlige ledighetsraten direkte fra denne ligningen (altså, hvis $b_{14} = 0$),

$$\ln U^* = \frac{b_{10}}{b_{13}} + \frac{b_{11} \pi_p + (b_{12} - 1) (\pi_q + \pi_a)}{b_{13}}, \text{ gitt } b_{14} = 0 \quad (2)$$

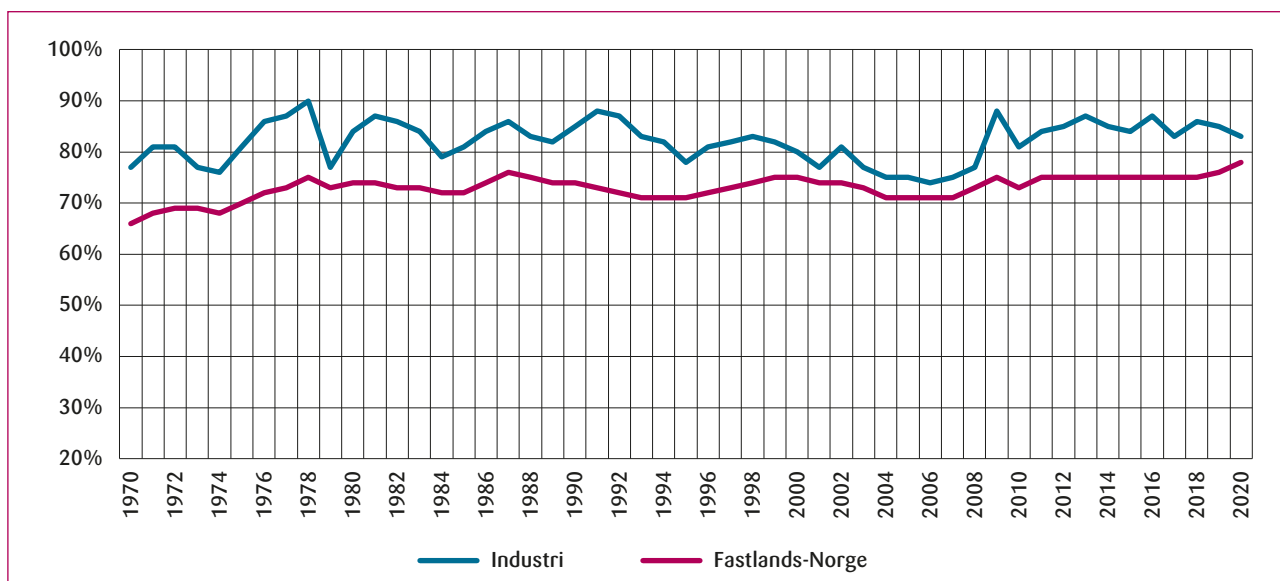
der π_p og π_q er konstante vekstrater for henholdsvis P og Q , og π_a er en konstant vekstrate for produktiviteten A .

Dersom $b_{14} > 0$, slik at lønnsveksten likevektsjusterer mot lønnsandelen i forrige periode, endres imidlertid tolkningen. Under de samme steady-state-forutsetningene får vi nemlig:

$$\ln\left(\frac{W_1}{Q_1}\right) = \ln A_1 + \frac{b_{10}}{b_{14}} - \frac{b_{13}}{b_{14}} \ln(U) + \frac{b_{11} \pi_p + (b_{12} - 1) (\pi_q + \pi_a)}{b_{14}}, \text{ gitt } b_{14} > 0 \quad (3)$$

som viser tolkningen av lønnskurven som en langsiktig sammenheng, slik som termen ble brukt i forrige kapittel.⁷ Dermed blir implikasjonen tilsvarende det som vi ovenfor har beskrevet som alternativet til hypotesen om naturlig ledighet.

⁷ De lineære kurvene i figurene impliserer da at reallønn og ledighet er målt i logaritmisk skala



Figur 4: Lønnsandel i industri og fastlandsøkonomien.

Kilde: SSB.

En implikasjon av modellen som ofte nevnes, er at lønnsandelen i frontfaget vil være relativt stabil over tid, selv om det må forventes at grafen kan vise «spor av» at arbeidsledigheten tross alt har endret seg brått og relativt mye i enkelte epoker. Stabiliteten kan undersøkes grafisk ved å plote lønnsandelen i industrien, slik som i Figur 4.

Når en ser nøyerer etter, er det imidlertid ikke nok å undersøke lønnsandelen for å kunne konkludere med at kollektive avtaler virkelig regulerer lønningene i industrien. Et system med individualisert lønnsdannelse vil under visse betingelser også gi stabil lønnsandel over tid. Å teste forskjellen i nivå mellom to alternative lønnsdannelsessystemer er imidlertid vanskelig i praksis, se Nymoens (1989) og Forslund mfl. (2008).

Hypotesen om at stabiliteten forklares av kollektiv lønnsdannelse er likevel i prinsippet enkel å teste med utgangspunkt i ligning (1) ovenfor, fordi $b_{14} = 0$ gir en lønns-Phillipskurve mens alternativhypotesen $b_{14} > 0$ er en implikasjon av at reguleringen av nominelle tillegg i vesentlig grad blir regulert gjennom kollektive avtaler, Forslund mfl. (2008).

Siden starten av 1990-tallet har en rekke studier avdekket funn som tilsier forkastning av hypotesen om $b_{14} = 0$. Dalnoki (2020) og Gjelsvik mfl. (2020) er nyere studier som estimerte lønnsrelasjoner på hhv. årlige og kvartals-

vise data. I Dalnoki (2020) ble $-b_{14}$ estimert til $-0,21$ og er statistisk signifikant forskjellig fra null.⁸ En sammenligning med en 25 år eldre studie, Johansen (1995), viser at resultatene er svært like ($-0,23$). Dette på tross av at Johansens estimeringsperiode (1964–1990) stoppet 28 år tidligere enn i Dalnoki (2020) og datarevisjoner som hadde skjedd i mellomtiden. Også for koeffisientene b_{11} (inflasjon) og b_{12} (endring i verdien av arbeidsproduktiviteten) er det stort sammenfall mellom de to studiene.

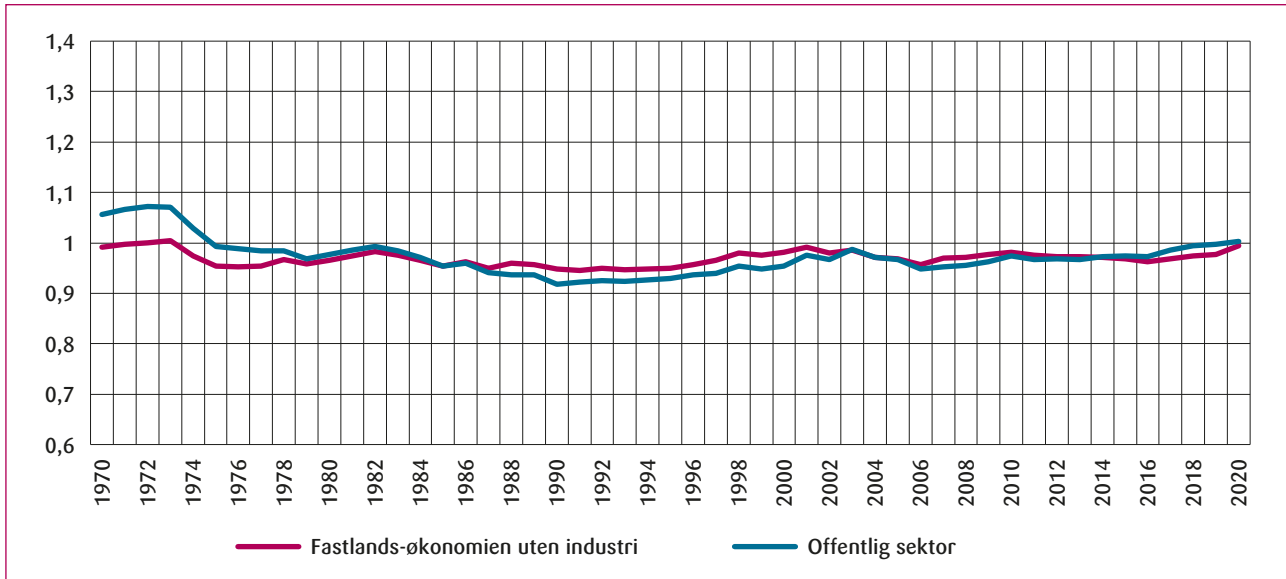
Et annet viktig funn i både Johansens og Dalnokis studier var at en lineær lønnskurve ikke får støtte i norske data. Begge studiene fant at det var nødvendig med markerte utslag i arbeidsledigheten før lønna ble påvirket.

Disse studiene støtter teorien om en langsiktig lønnskurvedynamikk i form av likevektjustering av nominell lønn, og at likevekten i større grad er knyttet til verdien av arbeidsproduktiviteten enn den er til arbeidsledighetsraten.

Modell for lønnsdannelsen i følgerfagene

Det er ingen direkte mekanismer som sørger for at lønnsfølging fungerer i praksis. Systemet i Norge involverer svært mange på både arbeidstaker- og arbeidsgiversiden, og tilslutningen til modellen er og blir frivillig. Begge

⁸ Gjennomsnitt av M_2^* og M_4^* i Tabell 2 i Dalnoki (2020).



Figur 5: Relativ lønn per timeverk fordelt på sektor (industri lønn=1), 1970–2019.

Kilde: SSB.

sider har mange hensyn å ta i lønnsfastsettelsen, og oppslutningen om rammen kommer ikke av seg selv.

En testbar konsekvens av lønnsfølging er at relativlønna mellom frontfaget og følgerfagene er noenlunde stabil over tid. Dette kan undersøkes ved å plote forholdet mellom industri lønna og lønnsnivået i typiske følgerfag, som vi ser i Figur 5. Her benyttes en relativt grov inndeling, som har vært brukt i de norske makromodellene som inkluderer en norsk modell for lønnsdannelsen, der en regner med at privat fastlandsøkonomi utenom industrien er et privat følgerfag, og at offentlig sektor utgjør et annet følgerfag.

Statistisk testing av hypotesen om lønnsfølging består for det første i å teste om data for lønnsendringene i følgerfagene likevektsjusterer mot lønnsforholdet mellom følgersektoren og industri lønna.

Videre skal ikke denne relativlønna være en faktor i industri lønnsrelasjonen. Lønns-lønns-lønns effekter er jo akkurat det som en ønsker å unngå ved å ha en lønnsnorm, samt et tydelig forhandlingsmønster med en klar rollefordeling mellom frontfag og følgerfag. Gjelsvik mfl. (2020) testet denne siden av modellen i sin artikkel og fant empirisk støtte for at relativ lønn bare inngår i lønnsfølgerelasjonene, ikke i industri lønnsrelasjonen.

Modell for innenlandsk prisnivå

En empirisk modell for norsk lønnsdannelse må også omfatte den innenlandske priskurven i figurene ovenfor. Siden vi har en åpen økonomi må denne delen av modellen ta hensyn til både norske lønninger justert for produktivitet og utviklingen i prisnivået på varer som vi importerer. I en forenklet modell kan vi oppnå dette med å anta at faktorene som inngår i langsiktsmodellen for KPI er W_2/A_2 og PI, der W_2 er lønnsnivået i det private følgerfaget, A_2 er produktiviteten der, og PI er en importprisindeks.

Hovedhypotesen er at også dynamikken som er tilordnet P er av likevektjusteringstypen. Dette er konsistent med teorien om monopolistisk konkurranse i produktmarkedet. Dermed ivaretas det som er et premiss for hele systemet for lønnsdannelsen, nemlig at bedriftene i følgerfagene kan opprettholde sin inntjening ved å justere prisene. Sammen med lønnsfølging impliserer dette at lønnsandelen blir forholdsvis stabil, ikke bare i frontfaget, men også i hele den private delen av Fastlands-Norge, som Figur 4 viser tydelig.

Valutakurs og produktivitet

Både arbeidsproduktivitet (A_1 og A_2) og prisene på varer som produseres i utlandet, er viktige drivere i modellen for lønns- og prisvekst i Norge. Data for disse variablene viser at de vokser trendmessig, men med betydelig variasjon rundt trenden. Disse variablene kan derfor representeres som såkalte stokastiske trender («random walks»).

Dette gjør modellen robust overfor formelle pengepolitiske regimeskift. Poenget er at antakelsen om at logaritmen til importprisindeksen er en stokastisk trend bare er avhengig av at prisen regnet i utenlandsk valuta også er en stokastisk trend. Valutakursen kan godt endre «natur», fra å være trend til å være såkalt stasjonær, og tilbake, uten at det endrer trendegenskapen til den variabelen som er driver av innenlandske priser og lønninger.

Lønnsdannelsen i norske makromodeller

I økonomiske modeller med naturlig ledighet skjer tilpassingen av faktisk lønnsnivå til lønnsevnen kun *indirekte*, gjennom ledigheten (U), og bare ledigheten kan sørge for ikke-akselererende inflasjon og stabile lønnsandeler. Tolkningen av litteraturen vi hittil har gjennomgått er at det skal betydelige endringer til i arbeidsledigheten før den virker inn på lønnsveksten i norsk økonomi. Videre avdekkes det at i et system med kollektive avtaler blir det faktorene som driver lønnsomheten som også påvirker lønnsnivået. Dette skjer på en mer direkte måte enn ved individualisert lønnsdannelse som ofte gir Phillipskurver.

De første forsøkene på økonometrisk behandling av lønnsdannelsen innebar estimering av lønns-Phillipskurver for industrien, med sikte på inkludering i SSBs årsmoell MODAG og kvartalsmodellen KVARTS, se Stølen (1985, 1990) og Bowitz (1989). Byråmodellene gikk imidlertid snart i retning av lønnskurvespesifikasjoner, og dermed bort fra hypotesen om naturlig ledighet/NAIRU, se Langørgen (1993) og Boug mfl. (2000).

Norges Banks økonometriske modell RIMINI var basert på teori om kollektive avtaler i lønnsdannelsen fra begynnelsen av, se Bårdsen mfl. (2005). Etter at Norges Bank ble selvstendig i pengepolitikken og begynte med inflasjonsstyring i 2001, ble den også en av mange sentralbanker som adopterte hypotesen om naturlig ledighet/NAIRU, og de nye modellene ble utviklet til dette formålet. I disse modellene var endringen i inflasjonen knyttet til BNP-gapet ved hjelp av en ny-Keynesiansk Phillipskurve. Det samme gjelder senere versjoner av Norges Banks DSGE-modell, som har navnet NEMO.

Den siste tilveksten i offisielle makromodeller i Norge er NORA, den nye finanspolitiske modellen til Finansdepartementet. I denne modellen fastsettes lønna i en kollektiv lønnsdannelse med en Nash likevekt hvor likevektsledigheten knyttes direkte til lønns- og priskurver som tilsvarer Figur 1 ovenfor, se Aursland mfl. (2019). Naturlig ledighet er derfor lagt til grunn også for denne modellen.

Christiano mfl. (2018) viser at DSGE-modeller etter finanskrisen i økende grad har inkorporert nominell prisrigiditet for å svare på modellenes manglende forklaring på forholdet mellom arbeidsledighet og inflasjon. Lønnsrigiditet, eller tregheter i pris- og lønnsdannelsen, gjør at det kan være semi-varige avvik mellom faktisk ledighet og U*.

Den grunnleggende tanken bak lønnsrigiditet er imidlertid ikke ny. Det tilsvarer den antydete dynamiske banen langs Phillipskurven i Figur 1. Det blir derfor en mer praktisk sak hvor mye treghet i pris- og lønnsdannelsen som legges inn i modellen, og dette bestemmer i sin tur hvor stort tidsrom finanspolitikken får virke over. Boug mfl. (2017) viser at effekten av finanspolitikk i moderne DSGE-modeller ikke behøver å være så forskjellige fra KVARTS på kort sikt.

Antagelsene om pris- og lønnsdannelsen påvirker imidlertid hva man tror om de langsiktige virkningene av finanspolitikken. Betydningen av pris- og lønnsdannelsen for en moderne økonomi skulle også tilsi at slike relasjoner får en korrekt representasjon i modellene.

MODELLENE BØR REFLEKTERE ØKONOMIENS VIRKEMÅTE

I denne artikkelen har vi pekt på at systemet for kollektive lønnsforhandlinger favner bredere enn fagforeninger, arbeidsgiverorganisasjoner og deres medlemmer. Det leverer også premisser til beslutningstakerne i den økonomiske politikken. «På sitt beste» gir dette stabil kjøpekraftsvekst for lønnstakerne, samtidig som avkastningen på kapitalen i fastlandsøkonomien er høy nok til å trekke til seg kapital. Systemet bidrar også til ikke-akselererende inflasjon, til ulike ledighetsnivå, slik vi har sett i modellgjennomgangen ovenfor.

Kollektiv lønnsdannelse gir et grunnlag for å holde sysselsettingsnivået høyt og arbeidsledigheten lav. Men i en verden preget av brå økonomiske omveltninger, kan ikke den kollektive lønnsdannelsen alene sikre full sysselsetting. Virkemidlene som kan benyttes til å oppnå dét målet styres av den økonomiske politikken.

Både Norges Bank og Finansdepartementet bruker modeller som innebærer at politikkenes oppgave er å glatte ut svingninger i økonomien: I slike modeller kan man havne i situasjoner hvor modellene tilsier at man hverken kan eller bør prøve å stabilisere arbeidsledigheten på et lavt nivå ved hjelp av økonomisk politikk.

Disse modellene ser bort fra den betydningsfulle rollen som den norske lønnsdannelsen og en aktiv økonomisk politikk kan spille for makroøkonomisk stabilisering. Den økonomiske politikken i Norge bør baseres på modeller som samsvarer med kollektiv lønnsdannelse.

REFERANSER

- Alston, R. M., J. R. Kearl og M. B. Vaughan (1992). Is There a Consensus Among Economists in the 1990s? *American Economic Review*, AEA Papers and Proceedings, May 1992, 203–209.
- Aukrust, O. (1977). Inflation in the Open Economy. A Norwegian Model. I L. B. Krause og W. S. Sålant (red.), *Worldwide Inflation. Theory and Recent Experience*. Brookings, Washington D.C., 107–153. Også utgitt som: Artikler 96. Statistisk Sentralbyrå.
- Aursland, T. A., I. Frankovic, B. Kanik og M. Saxegaard (2019). NORA – A Microfounded Model for Fiscal Policy Analysis in Norway. https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/oa/nora_documentation_december_2019.pdf
- Bjørnstad, R. og R. Nymoen (2015). Frontfagsmodellen i fortid, nåtid og framtid. Rapport 1-2015, Senter for lønnsdannelse, FAFO og Samfunnsøkonomisk analyse.
- Blanchard, O. (2018). Should We Reject the Natural Rate Hypothesis? *Journal of Economic Perspectives* 32 (1 Winter), 97–120.
- Boug, P., Y. Dyvi, P. R. Johansen og B. Naug (2000). MODAG – en makroøkonomisk modell for norsk økonomi. Kap. 6 i *Sosiale og økonomiske studier 108*, Statistisk sentralbyrå.
- Boug P., Å. Cappelen og T. Eika (2017). Fiskale multiplikatorer i norsk økonomi. Rapport 2017/9, Statistisk sentralbyrå.
- Bowitz, E. (1989). Lønnsrelasjoner i en kvartalsmodell for norsk Økonomi. Rapport 89/3, Statistisk sentralbyrå.
- Bårdsen, G., Ø. Eitrheim, E. S. Jansen og R. Nymoen (2005). *The Econometrics of Macroeconomic Modelling*. Oxford University Press.
- Christiano, L., M. Eichenbaum og M. Trabandt (2018). On DSGE Models. *Journal of Economic Perspectives* 32 (3), 113–140.
- Calmfors, L. (1993). The Extent of Centralization of Wage Bargaining and Macroeconomic Performance---A Survey. OECD Economics Department Working Papers No. 131, 161–191.
- Dalnoki, S. (2020). Empirisk modellering av systemet for norsk lønnsdannelse. *Samfunnsøkonomen* 134 (3), 58–69.
- Forder, J. (2014). *Macroeconomics and the Phillips Curve Myth*. Oxford Studies in the History of Economics. Oxford University Press, Oxford.
- Forslund, A., N. Gottfries og A. Westermarck (2008). Prices, Productivity and Wage Bargaining in Open Economies. *Scandinavian Journal of Economics* 110 (1), 169–195.
- Friedman, M. (1968). The role of monetary policy. *American Economic Review* 58 (1 March), 1–17.
- Gjelsvik, M., R. Nymoen og V. E. Sparrman (2020). Cointegration and Structure in Norwegian Wage Price Dynamics. *Econometrics* 8 (3), 29. <https://doi:10.3390/econometrics8030029>
- Hoel, M. og R. Nymoen (1988). Wage Formation in Norwegian Manufacturing. An Empirical Application of a Theoretical Bargaining Model. *European Economic Review* 32, 977–997.
- Johansen, K. (1995). Norwegian wage curves. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 57 (2), 229–247.
- Johansen, L. (1982) Arbeidsløsheten: Lettere opp enn ned? *Sosialøkonomen* 36 (10), 29–40.
- Krugman, P. (2015). Anchors Away (Slightly Wonkish). *New York Times Blog*, 4. desember. <https://krugman.blogs.nytimes.com/2015/12/04>
- Langørgen, A. (1993). En økonometrisk analyse av lønnsdannelsen i Norge. Rapport 93/5, Statistisk sentralbyrå.
- Layard, R., S. Nickell og R. Jackman (1991). *Unemployment*. Oxford University Press, Oxford.
- Layard, R., S. Nickell og R. Jackman (1994). *The Unemployment Crises*. Oxford University Press, Oxford.
- Nymoen, R. (1989). Modelling Wages in the Small Open Economy: An Error-Correction Model of Norwegian Manufacturing Wages. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 51, 239–258.
- Nymoen, R. (2021). The role of wage formation in empirical macroeconomic models. I *Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190625979.013.641>
- NOU 2016: 15. Lønnsdannelse i lys av nye økonomiske utviklingstrekk.
- NOU 2022: 4. Grunnlag for inntektsoppgjørene 2022.
- Norges Bank (2008). *Penger og kreditt* 36 (1), 8.
- OECD (2018). OECD Employment Outlook 2018. OECD Publishing.
- OECD (2019). OECD Economic Surveys. Norway. December 2019. OECD Publishing.
- Phelps, E. S. (1968). Money-Wage Dynamics and Labor-Market Equilibrium. *Journal of Political Economy* 76 (4, Part 2), 678–711.
- Posen, A. S. (2020). What Fed chair Jerome Powell did and did not say. Realtime economic issues watch. Peterson institute for international economics. <https://www.piie.com/blogs/realtime-economic-issues-watch/what-fed-chair-jerome-powell-did-and-did-not-say>
- Røed, K. (1997). Hysteresis in Unemployment. *Journal of Economic Surveys* 11, 389–418.
- Skånland, H. (1981). *Inntektspolitikken dilemma – Kan det løses?* Cappelen forlag, Oslo.
- Stølen, N. M. (1985). Faktorer bak lønnsveksten. Økonomiske analyser 9/1985, 29–49, Statistisk sentralbyrå.
- Stølen, N. M. (1990). Is there a NAIRU in Norway? Discussion Paper 56, Statistisk sentralbyrå.
- Svensson, L. (1997). Inflation forecast targeting: implementing and monitoring inflation targets. *European Economic Review* 41, 1111–1146.
- Svensson, L. (2000). Open Economy Inflation Targeting. *Journal of International Economics* 50, 155–183.

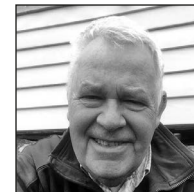
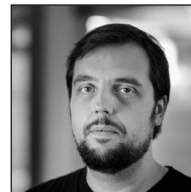
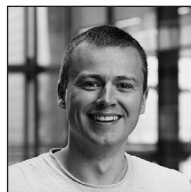
ROBERT REBNOR

Høgskolelektor, Institutt for samfunnsøkonomi, BI

HANS-MARTIN STRAUME

Førsteamanuensis, Institutt for samfunnsøkonomi, BI

ERLING VÅRDAL

Professor emeritus, Institutt for økonomi, Universitetet i Bergen

Valutabruk i norsk utenrikshandel

Basert på opplysninger fra detaljerte tolldeklarasjoner fra norsk fastlandsøkonomi undersøker vi valutabruk i norsk utenrikshandel i perioden 2004–2018. Det er velkjent at dollaren har en dominerende posisjon som internasjonal valuta. Riktignok blir euroen mye brukt i handel med EU-land, men den er lite brukt utenfor Europa. Alle disse trekkene blir bekreftet i vår undersøkelse på norske data. Vi viser dessuten at bruk av hjemvalutaen (norske kroner) er hyppigere enn det som er vanlig for små land. Målt i transaksjonsmengde blir om lag 30 prosent av norsk eksport priset i norske kroner. For importens vedkommende er kroneprisingen enda høyere, dvs. om lag 40 prosent. Måler vi valuta-andeler basert på transaksjonsverdier endres bildet. Dollar blir nå den viktigste valutaen i norsk eksport, og kroneposisjonen svekkes.

Naturlig nok varierer valutabruk med landområder. For eksempel er dollar hyppig brukt i handel med land som tidligere tilhørte Sovjetunionen, samt i Kina og i sørøstasiatiske land. Vi finner også at valutabruken varierer med varetypen det handles i. For norsk eksport estimeres en multinomisk logitmodell der betydningen av transaksjonsverdi bekreftes som svært viktig. En annen viktig forklaringsvariabel for norske eksportørers valutavalg er størrelsen på per capita-inntekten i det landet vi handler med.

INNLEDNING

Den amerikanske dollaren har en dominerende posisjon som fakturavaluta i internasjonal varehandel. Det finnes alternativer til dollaren, men som Goldberg og Tille (2008) og Gopinath (2015) har pekt på, har disse en mer regional spredning. Dette gjelder eksempelvis euroen. Siden EU-land som inngår i euro-samarbeidet er Norges viktigste handelspartnere, betyr det at euroen er relevant for oss.

Men den er relevant først og fremst i vår handel med euro-landene, ikke som tredjelandervaluta. Norge har også sin egen valuta. Riktignok er landet vårt lite, men den norske økonomien har i lang tid vært svært åpen. Norske bedrifter er vant til internasjonal konkurranse, og med en handelssektor eksponert for konkurranse følger det gjerne en velutviklet finansiell sektor. Vi har således utviklet kompetanse i å pleie vår egen valuta. Også våre skandinaviske

naboland har disse kjennetegnene. Tidsskriftet *The Economist* har flere ganger tatt opp problemstillinger rundt globale valutaer. Og i *The Economist* (2020) ble det i utredningsserien «Economics brief» gitt en pro/contra diskusjon av den utstrakte bruk av dollar i verdenshandelen.

Det er flere grunner til at valutaer som benyttes i internasjonal handel er av interesse. For det første er det relatert til hvilket land som har verdensdominans på det finansielle området. I dag er det dollardominans, og dermed blir USAs rolle i verdensøkonomien befestet. Men er det andre valutaer som er i stand til å true dens posisjon? Euroen er en valuta som har vært i fremmarsj. EU-kommisjonen er opp-tatt av dette spørsmålet, og utgir årlige rapporter om euroens rolle som internasjonal valuta. Men foreløpig har euroen hovedsakelig en regional utbredelse. Den kinesiske yuan har også vært nevnt som en potensiell konkurrent til dollaren, Eichengreen (2011). Men de finansielle markedene i Kina er foreløpig lite utviklet, så det er en lang vei å gå før yuan kan konkurrere med dollarens posisjon i verdenshandelen. Med andre ord er det ingen klar kandidat til å ta over for dollaren som den dominerende valutaen.¹

For det andre vil valg av fakturavaluta påvirke måten prisinger overføres internasjonalt. Det viser seg at for land hvor en bruker hjemvalutaen ved fakturering av importvarer, så er den såkalte «pass-through» koeffisienten mye lavere sammenlignet med land der en ikke bruker importvalutaen i samme grad. Gopinath (2015) finner at for USA, hvor import i stor grad er priset i dollar, er koeffisienten lav. Dette står i motsetning til Japan, hvor import bare i liten grad er priset i yen. Her er overføringshastigheten til innenlandspriser svært høy. Med andre ord vil sammenhengen mellom inflasjonsrater i ulike land være påvirket av valg av faktureringsvaluta.

For små land som Norge vil hjemvalutaen bli benyttet hvis den er lett omsettelig. Hvor omsettelig den er henger sammen med hvor velfungerende nasjonens finansielle markeder, inkludert valutamarkedet, er. Det er klart at hvis landet ønsker å føre sin egen selvstendige valutapolitikk blir dette lettere hvis det hjemlige valutamarkedet har disse kjennetegnene.

I denne artikkelen dokumenterer vi hvilke valutaer som blir brukt i norsk handel med andre land. Opplysningene baseres på alle tolldeklarasjoner for norsk utenrikshandel

for perioden 2004–2018. Hver tolldeklarasjon inneholder et fakturabeløp hvor valutaen som er brukt i transaksjonen blir spesifisert. I de siste tiårene er det blitt utgitt en rekke studier som baserer seg på lignende datasett fra ulike land. Goldberg og Tille (2008) ser på hyppigheten av dollarbruk i 24 ulike land basert på fakturadata. Og i en nylig større IMF-studie er det samlet inn og analysert fakturadata fra mer enn 100 land, Boz mfl. (2020). Videre vil vi også gå inn på faktorer som forklarer de valutavalg som blir gjort i norsk utenrikshandel. Her følger vi Goldberg og Tille (2016) som bruker en multinomisk logit-modell til å studere valutavalg i kanadisk import. Det finnes fra før av to studier som bruker en slik fremgangsmåte basert på norske fakturadata.² I Ligthart og Werner (2012) blir det analysert om prisingspraksis i norsk import blir endret som følge av euro-innføringen i 1999, mens Straume (2014) studerer valg av fakturavaluta i norsk lakseeksport.

Når vi studerer fakturavaluta fokuserer vi på avtalen som er gjort for godtgjørelse knyttet til en vareforsendelse. Selvfølgelig trenger ikke oppgjørsvaluta være den samme som faktureringsvalutaen. Men ifølge en studie på svenske data av Friberg og Wilander (2008) er det bortimot 100 prosent samsvar mellom disse størrelsene.

I neste avsnitt går vi igjennom en del landstudier som gir valutaandeler for de respektive landene. Deretter presenterer vi deskriptiv statistikk for vår undersøkelse fra Norge. Det gjør vi både for import til og eksport fra Norge i tidsrommet 2004–2018. I Avsnitt 4 presenterer vi økonomiske resultater for valutavalg i norsk eksport. Vi avslutter med konkluderende merknader.

ANDRE LANDS VALUTAVALG

Det finnes relativt fylldige opplysninger om hvilke valutaer som blir brukt i vare- og tjenestehandelen mellom land. Noen land samler inn statistikk som offentliggjøres regelmessig. Ikke overraskende gjelder det EU-kommisjonen, som er opptatt av euroens posisjon i verden. Gjennom sin statistikkavdeling (Eurostat) lager de statistikk knyttet til ulike typer bruk av euroen. De fleste velutviklede land utarbeider statistikk over valutabruk i faktureringsammenheng.

Hvilken valuta en vare skal faktureres i, er naturligvis et anliggende for både mottaker og sender av en vare som pas-

¹ I Prasad (2014) og Tooze (2018) utdypes økonomiske og ikke minst ulike politiske aspekter av dette spørsmålet.

² Det finnes en del landstudier som bruker en multinomisk logit modell. Et eksempel er Witte og Ventura (2016) som bruker en slik modell til å forklare valutavalg i italiensk import og eksport i 2010.

Tabell 1: Valutavalg i utenrikshandelen fra et utvalg av land. Tall oppgitt i prosenter.

	Eksport				Import			
	Hjemmevaluta	Utenlandsk valuta			Hjemmevaluta	Utenlandsk valuta		
		Dollar	Euro	Andre		Dollar	Euro	Andre
USA ¹⁾	97,0	-	0,0	3,0	93,0	-	0,0	7,0
Sveits ²⁾	59,6	3,8	35,2	1,4	66,0	3,0	29,5	1,5
Euro-Tyskland ³⁾	59,1	27,7	-	8,5	48,4	44,2	-	7,4
Storbritannia ⁴⁾	57,4	35,6	3,2	3,8	20,6	67,5	4,6	7,3
New Zealand ⁵⁾	57,0	23,0	3,9	16,1				
Euro-Frankrike ³⁾	52,0	39,4	-	13,2	43,2	52,4	-	4,4
Japan ⁶⁾	35,9	53,3	7,1	3,7	25,0	71,3	2,4	1,3
Sverige ³⁾	21,1	37,9	16,8	24,2	15,7	48,8	14,2	21,3
Norge	16,9	43,5	31,0	8,6	27,6	24,0	34,9	13,5
Danmark ³⁾	16,5	33,6	21,1	28,8	15,1	46,5	23,8	14,6
Australia ⁷⁾	15,0	82,6	0,6	1,8	29,4	56,8	8,3	5,5
Canada ⁸⁾	6,8	84,2	6,4	2,6	4,5	86,0	5,6	3,9
Brasil ⁹⁾	2,1	94,5	3,0	0,4	2,0	83,8	11,3	2,9

1) Gopinath (2015); 2) Auer mfl. (2018); 3) Se Eurostat (u.å.). Tallene for EU-land er basert på handel utenfor EU-området; 4) HM Revenue and Customs (2018); 5) Fabling mfl. (2013); 6) Ito mfl. (2016); 7) Gillitzer mfl. (2016) samt Australian Bureau of Statistics (2014); 8) Devereux mfl. (2015); 9) Reiss (2015).

serer en grense. Men relevante valutaer er ikke begrenset til mottakerlandets eller senderlandets valuta. Tredjelandervalutaer, som oftest en global valuta, kan også brukes. I Tabell 1 er det gitt en oversikt over hvilke valutaer som blir brukt i varehandelen for 12 viktige land, i tillegg til Norge.

I venstre del av tabellen har vi ført inn opplysninger for eksporten, mens importtall finnes i høyre del. I tabellen har vi rangert landene etter størrelsen på andelen til hjemmevalutaen i eksporten. I de første seks landene er hjemmevalutaen dominerende (større andel enn 50 prosent) for eksporten. Vi legger merke til at blant de siste seks landene har bare to en hjemmevaluta-andel på under 15 prosent. Inntrykket er at hjemmevalutaen er en viktig prisingsvaluta i handelen mellom land. Det er også et trekk at bruken av hjemmevaluta i eksportsammenheng er jevnt over litt større enn for importen.

Det går også klart frem fra Tabell 1 at bruken av andre lands valutaer er betydelig. Og av disse er det dollaren som er brukt mest.³ Ser vi vekk fra Sveits har alle land en dol-

³ Bank for International Settlement (2016, s. 10) har undersøkt dollarbruk i valutamarkedet hvor også kapitalstrømmer er inkludert. Her går det frem at dollar er brukt som en av partene i 87,6 prosent av alle valutatransaksjoner. De derpåfølgende globale valutaene er euro med 31,3 prosent, yen med 21,6 prosent og pund med 12,8 prosent.

larandel på over 20 prosent. Gopinath (2015) har følgende illustrasjon på dollarens enestående posisjon som tredjelandervaluta: Eksporten inn til USA utgjør 10 prosent av verdenshandelen. Men bortimot 40 prosent av verdenshandelen er priset i dollar, dvs. 4 ganger større enn eksporttallet inn til USA. Riktignok er eksporten inn til EU-landene betydelig (40 prosent av verdenshandelen), og av den grunn blir europrisingen også stor. Men hvis vi ser på euro som fakturavaluta er den bare 1,2 ganger større enn det eksporttallet til EU skulle tilsi. Disse opplysningene er også fremhevet i en større studie fra forskningsmiljøet i IMF, Boz mfl. (2020).

Bortsett fra Brasil er alle land i tabellen velutviklede økonomier. For alle landene utgjør hjemmevalutaen og dollar en vesentlig del (mer enn 50 prosent) av valutaprisingen. Men vi ser at de skandinaviske landene skiller seg ut ved at alle kategorier i tabellen er jevnt i bruk. Disse landene er velutviklede små økonomier med en stor utenrikssektor. De har også hatt lange tradisjoner for velfungerende finansielle markeder, og dermed gode forutsetninger for å pleie nasjonens egen valuta. Storbritannia og Sveits skiller seg også ut. Dette er land som forvalter en global valuta. Vi ser at nesten all prising foregår i hjemmevalutaen eller i dollar for Storbritannias og euro for Sveits vedkommende.

DESKRIPTIV STATISTIKK.

Vi baserer vår analyse på et tallmateriale som består av alle tolldeklarasjoner i perioden 2004–2018. Dataene våre dekker Fastlands-Norge, dvs. at olje og utenriksfart er ekskludert. Vi vet hvilke bedrifter som står bak forsendelsene, og hvilke land varene blir eksportert til. For importen kjenner vi både avsenderlandet og opprinnelsesland, og den norske bedriften varen blir sendt til. I tillegg vet vi både forsendelsesens vekt, statistiske verdi og faktureringsvaluta.

I perioden har Norge hatt varetransaksjoner med 197 land, enten ved eksport eller import. Vår interesse er valutabruk i disse transaksjonene. I nedenstående tabell har vi i den første kolonnen ført inn de 11 mest brukte valutaene. I tillegg kommer 14 lite brukte valutaer, som vi har listet opp i fotnoten under tabellen. De ulike valutaene er navngitt med de internasjonale valutakodene (ISO 4217). Tabellen er organisert ved at vi i de to første delkolonnene gir opplysninger for eksporten, dernest for importen. I andre kolonne har vi oppgitt valutaandeler basert på transaksjonsfrekvens for eksporten. Deretter er det oppgitt valutaandeler basert på verdien av eksporten. Samme opplysninger følger for importen i de to siste kolonnene i tabellen.

Tabell 2: *Valutaer brukt i norsk utenrikshandel 2004–2018. Prosent.*¹

Valuta	Eksport		Import	
	Trans.	Verdi	Trans.	Verdi
NOK	34,0	16,9	48,4	27,6
EUR	30,6	31,0	26,4	34,9
USD	14,6	43,5	4,8	24,0
SEK	13,7	3,4	11,8	6,3
GBP	2,6	3,0	1,7	2,7
DKK	2,3	0,7	6,2	2,9
JPY	1,2	1,3	0,2	0,3
CHF	0,3	0,1	0,2	0,3
SGD	0,3	0,1	0,0	0,0
AUD	0,1	0,1	0,0	0,0
CAD	0,1	0,1	0,0	0,5

¹ Følgende valutaer kommer i tillegg (i parentes etter valutakoden har vi satt inn prosentandelen for eksport og import. Vi har bare oppgitt transaksjonsandeler, og vi oppgir ikke prosentandelen under 0,005 prosent): PLN (0,05;0,12), HKD (0,03;0,07), LTL (0,02;0,03), AED (0,02;0,00), CZK (0,01;0,02), ZAR (0,01;0,00), CNY(0,01;0,01), LVL (0,01;0,00), THB (0,01;0,03), EEK (0,00;0,01), NZD, ISK, INR, PKR.

Vi ser at norsk utenrikshandel er dominert av tre valutaer: norske kroner, dollar og euro. Tabellen avslører en del interessante trekk. Vurdert ut fra enkelttransaksjoner er norske kroner mest brukt. Men dette gjelder ikke vurdert ut fra verdi. Her er norske kroner rangert som nummer tre for eksport og som nummer to for import. Dollar har motsatt trekk. Mens den amerikanske dollaren spiller en beskjeden rolle vurdert ut fra enkelttransaksjoner, er rollen snudd på hodet for verdier. Vi ser også at svenske kroner spiller en mye større rolle for transaksjoner enn for verdier.

Flere forhold kan trekkes frem som forklaringer på forskjellen mellom valutabruk basert på transaksjons- og verditall. For det første kan det ha med avstand mellom handelspartnerne å gjøre. Dollarprising er mest vanlig i områder som ligger geografisk fjernt fra Norge, eksempelvis Asia. Til slike områder vil norske bedrifter sørge for å sende få, men til gjengjeld store (og verdifulle) varepartier. La oss utdype dette poenget. I litteraturen er følgende måte å gruppere valutavalg standard: Hvis det på fakturaen spesifiseres at handelen skjer i norske kroner, kalles dette for «producer currency pricing», PCP. Brukes mottakerlandets valuta, kalles dette «local currency pricing», LCP. Men handelen kan også skje i det vi tidligere har kalt tredjelandervaluta, i litteraturen kalt «vehicle currency pricing», VCP. I Tabell 3 vi har brukt denne grupperingsmåten for norsk eksport i perioden 2004–2018, hvor vi har oppgitt tall for tredjelandervalutaene euro og dollar samt en uspesifisert kategori. For å fokusere diskusjonen vår er resten av artikkelen basert utelukkende mot norsk eksport.

Tabell 3 viser tall for de valutavalg som er gjort for norsk eksport til ulike verdensdeler med tilhørende regioner. Vi ser at andelen av norske kroner er høy mot våre naboer, dvs. Danmark og Sverige, men den lokale valutaen blir også brukt. Går vi utover det skandinaviske området, er norske kroner mindre brukt. Men selv om andelen av norske kroner er lavere mot andre land enn de skandinaviske, er den jevnt over høyere enn 10 prosent. Ikke overraskende er euroandelen høy mot europeiske land. Av ulike grunner gjelder dette hverken mot Storbritannia eller Russland, hvor dollarbruken er fremtredende. Dollarbruken er høy og følger det vanlige mønsteret. I Asia er dollarbruken svært høy, og det samme gjelder Sør- og Nord-Amerika. Den følger også mønsteret som ble påpekt av Gopinath (2015) og Boz mfl. (2020), ved at dollarens bruk som tredjelandervaluta (35,6 prosent ifølge Tabell 3) er ca. 4 ganger det norsk eksport til USA er (8,7 prosent ifølge Tabell A.1).

Tabell 3: Valutavalg norsk eksport fordelt på regioner. Basert på eksportverdier. Andeler.

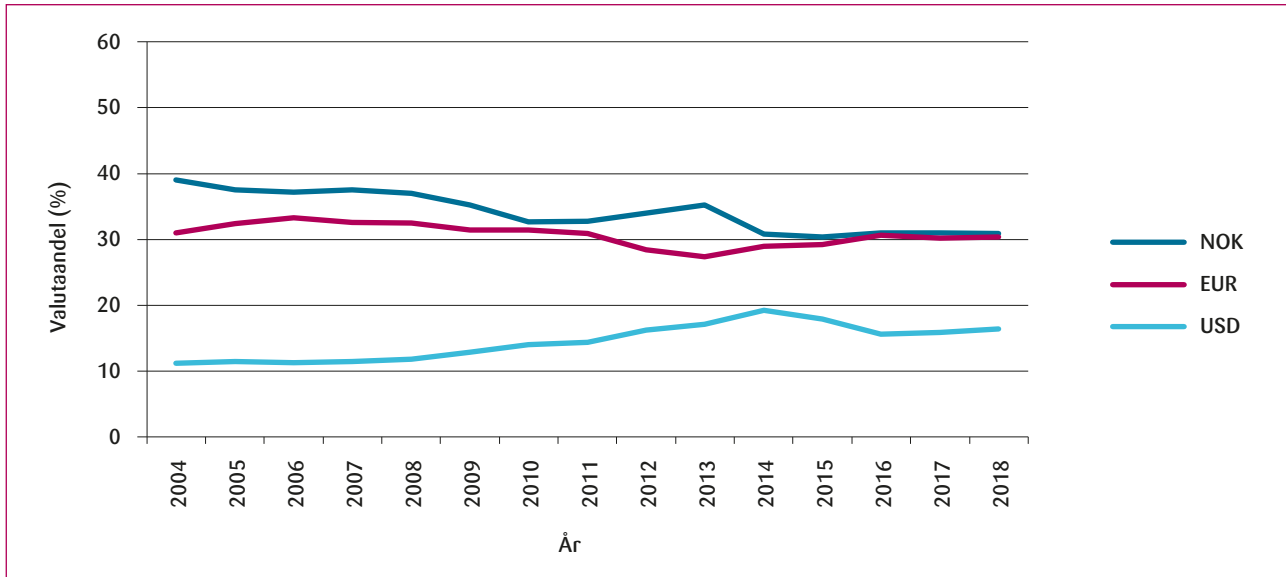
	PCP	LCP	VCP		
			Euro	Dollar	Rest
Nordiske land					
Sverige	0,314	0,267	0,166	0,250	0,003
Danmark	0,277	0,130	0,281	0,285	0,027
Europeiske land					
Eurosone	0,124	0,541	-	0,323	0,012
Storbritannia	0,154	0,321	0,117	0,406	0,002
EU – (euro og UK)	0,180	0,000	0,713	0,087	0,022
Russland	0,113	0,000	0,195	0,690	0,002
Resten av Europa	0,197	0,035	0,372	0,388	0,008
Amerika					
USA	0,072	0,914	0,011	-	0,003
Canada	0,188	0,161	0,031	0,618	0,002
Rest-Amerika	0,179	0,000	0,053	0,766	0,002
Asia					
Japan	0,167	0,391	0,038	0,402	0,002
Kina	0,102	0,000	0,116	0,744	0,038
Rest-Asia	0,255	0,014	0,087	0,633	0,011
Afrika	0,210	0,005	0,118	0,654	0,012
Oseania	0,434	0,174	0,087	0,296	0,009
Alle land	0,169	0,363	0,104	0,356	0,008

En annen grunn til at det er forskjell mellom transaksjons- og verditall er varetype. Mange har pekt på at valutaprisingen er knyttet opp mot varetype. For eksempel er det ofte pekt på at de mest verdifulle varene er priset i dollar (McKinnon, 1993). Forskjellen kan også ha med vekt å gjøre. Råvarer blir typisk sendt i store partier, og det har av flere vært pekt på at dollarprising er mer vanlig for råvarer enn differensierte varer; se for eksempel McKinnon (1979). I vårt datamateriale er varene i de ulike tolldeklarasjonene klassifisert etter varesektorinndelingen i Utenrikshandelsstatistikken, dvs. ved HS-koder. I Tabell A.2 i Appendixet har vi ført inn valutafordelingen etter de 21 ulike kapitlene i tolltariffen som HS-kodene fordeles over. I Tabell 4 har vi tatt ut noen tall fra denne tabellen som kan belyse dollarbruk. I første kolonne har vi ført inn de fire viktigste eksportsektorene i Norge. Neste kolonne viser sektorenes andel, som til sammen utgjør 71,6 prosent av total eksport. Deretter har vi fylt inn sektorenes dollarandel.

Tabell 4: Dollarandel i de viktigste eksportnæringene. 2004–2014. Prosent.

Eksportsektor	Eksportandel	Dollarandel
Mineralske produkter	22,0	74,4
Grunnmetaller	19,4	32,0
Maskiner, maskinutstyr	16,7	30,0
Levende dyr, inkludert fisk	13,5	25,4
Total	71,6	43,2

Ifølge tabellen har alle de viktigste eksportsektorene en høy dollarandel (brukt som tredjelandssvaluta). Den viktigste eksportsektoren, mineralske produkter, skiller seg ut ved å ha en spesielt høy andel. Mineralske produkter består av videreforedlede råoljeprodukter, for eksempel raffinering. Siden råolje stort sett er priset i dollar, er nok det hovedforklaringen på at også bearbejdede oljeprodukter preges av samme praksis. Fjerner vi mineralske produkter blir dollarandelen i norsk eksport (se Tabell 3) redusert fra 35,6 prosent til 25,4 prosent.



Figur 1: Utvikling i valuta-andeler for enkelt-transaksjoner. Eksport 2004–2018.

Til nå har vi presentert aggregerte tall for hele perioden. Selvsagt kan vi ha årvisse forskjeller i valutavalg. Valutavalg er for eksempel påvirket av lønnsomhetsbetraktninger, og lønnsomheten i ulike valutavalg er avhengig av valutakurser. Siden disse endres til dels betydelig over tid, vil også valutavalg kunne endres.

I Figur 1 har vi fremstilt utviklingen for de tre viktigste valutaene basert på tall for enkelt-transaksjoner fra eksportsiden. Vi ser at norske kroner over tid er blitt mindre brukt. Dollarandelen har økt, mens euroandelen har vært stabil.

Norske eksportører tjener på prising i utenlandsk valuta dersom norske kroner svekkes. Vi vil derfor vente at i perioder med kronesvekkelse vil eksportørens kroneandel reduseres, mens euro- og dollarandelen øker. Bruker vi Norges Banks konkurransekursindeks (TWI) som mål på kronens verdi, har kronen svekket seg med 10 prosent i tidsrommet 2004–2018.⁴ Denne utviklingen i kronens verdi stemmer godt overens med den reduksjonen i eksportens kroneandel som fant sted mellom 2004–2018.⁵ Også for dollarandelen slår vår forventning til. Fra 2004 til 2018 styrket dollaren seg 20 prosent mot norske kroner, noe som tilsier at dollarandelen skal økes i eksporten. Og ifølge

⁴ Utviklingen i konkurranseindeksen (TWI) er fremstilt i Figur A.1. Fra denne figuren ser vi at kronen ble styrket med 5,5 prosent fra 2004–2008. Fra 2008 til 2009 fikk vi en 2 prosent svekkelse, for deretter å bli styrket de neste tre årene. Fra 2012 til 2018 ble kronen svekket med 23 prosent.

⁵ Korrelasjonskoeffisienten mellom eksportens kroneandel og kronekursen (TWI) er -0,54.

Figur 1 er det dette som skjer.⁶ For euroens del styrkes den med 15 prosent gjennom den perioden vi ser på. Også for euroandelen forventer vi en økt andel i eksporten, men dette reflekteres ikke i dataene.

ANALYSE AV VALUTAVALG

Flere forhold påvirker valutavalg i norsk eksport. Verdien av vareforsendelsen har vi påpekt som viktig. Eksempelvis er dollarandelen beregnet ut fra verdier betydelig høyere enn dollarandelen for handelsfrekvenser. Videre er regionen varen sendes til avgjørende. Norske kroner brukes for eksempel hyppigere i våre skandinaviske naboland enn i Russland, Sørøst-Asia og Latin-Amerika. I tillegg har vi fremhevet at for valutavalg er varetype og valutakurs av betydning.

I dette avsnittet belyser vi hvordan blant annet ovenstående faktorer kan forklare ulike valutavalg. Også andre faktorer enn de vi til nå har trukket frem er relevant for dette valget. Valutaer har forskjellige egenskaper og det må hensyntas. En norsk eksportør vil formentlig vegre seg for å bruke en totalt ukjent valuta. Dessuten skulle en tro at hvor omsettelig en valuta er, skulle ha noe å si. Siden slike forhold er vanskelig å måle, må vi ty til bruk av indikatorer. Vi lar distanse mellom den norske og utenlandske partneren stå for hvor god kjennskap aktørene har til hverandres valuta. Vi bruker videre per capita-inntekt i et land som et

⁶ Korrelasjonskoeffisienten mellom dollarkurs og dollarandel er 0,36.

mål på hvor velutviklet landets valutamarked er. Vi regner altså med at «rike» innbyggere tilsier at landet har en velutviklet finansiell sektor, og dermed en lett omsettelig valuta. I tillegg til disse faktorene regner vi med at størrelsen på et land har noe å si for hvilke valutavalg som blir gjort. Landstørrelse måler vi ved landets brutto nasjonalprodukt (BNP).

Som økonometrisk tilnærming bruker vi en multinomisk logit modell (Greene, 2003). Vi lar Y stå for valutatype. Denne variabelen kan ta fire verdier: PCP, LCP, eller en tredjelandervaluta⁷ som EUR eller USD. Vi antar at modellen tar følgende form:

$$Pr(Y_{i,p,r,t} = j) = \frac{e^{\beta_j X_{i,p,r,t}}}{\sum_{j=1}^4 e^{\beta_j X_{i,p,r,t}}}$$

$$j = \text{PCP, LCP, EUR, USD.} \quad (1)$$

Indeks i står for land, p for produktkategori, r for region og t for år. X er en vektor som fanger opp de uavhengige variablene som forklarer valutavalg.

I Tabell 5 har vi listet opp de ulike uavhengige variablene som vi inkluderer i modellen. Vi har også spesifisert den antatte virkningen en økt variabelverdi har på sannsynligheten for de ulike valutavalg, dvs. eksportlands- (PCP), importlands- (LCP) eller tredjelandervaluta (VCP).

Den første variabelen i Tabell 5 er fakturaverdi. Den er beregnet ved først å summere opp eksportverdien av alle forsendelser til et land i , lokalisert i en region r , innenfor en produktgruppe p , for et år t . Deretter deles dette tallet på alle transaksjoner gjort for dette indeksskippet. Vi måler altså fakturaverdi som et årsgjennomsnitt. Når det gjelder den antatte effekten en økt fakturaverdi har på valutavalg, følger vi innsikten fra Avsnitt 3. Jo høyere (den gjennomsnittlige) fakturaverdien er, jo større er sjansen for at dollar (VCP) og jo mindre er sjansen for at norske kroner (PCP) blir brukt. Effekten med hensyn på LCP er usikker.

⁷ Vi ser vekk fra de valgene der en annen tredjelandervaluta enn USD eller EUR blir valgt. Som det går frem av vår tidligere fremstilling er det svært få slike valg.

Tabell 5: Antatte fortegn på de estimerte regresjonskoeffisientene.

a. Totalvirkninger

	PCP	LCP	VCP
Fakturaverdi	-	?	+
Distanse	-	-	0
BNP	-	+	-
Befolkning	+	-	+
Valutakurs	-	+	+

b. Marginalvirkninger

	LCP v PCP	VCP v PCP
Fakturaverdi	?	+
Distanse	?	+
BNP	+	?
Befolkning	-	?
Valutakurs	+	+

Distanse brukes som nevnt som et mål på hvor kjent norske kroner er. Jo større avstand fra hjemlandet til landet vi ser på er, jo mindre kjent regner vi med at kroner er, og jo mindre sjanse er det derfor at de blir brukt. Det samme gjelder importlandets valuta. Jo større distansen er, jo mindre kjent vil importlandets valuta være for norske eksportører og jo mindre sjanse er det for at den blir brukt. Fortegnene for disse virkningene er derfor ført inn med et minus i PCP og LCP kolonnene i Tabell 5.a.

BNP fanger opp to forhold. For det første reflekterer BNP landstørrelse. Det betyr at jo høyere BNP er, jo større er sjansen for at landets valuta vil bli brukt. Det tilsier et pluss i LCP-kolonnen, mens det i de to andre kolonnene markeres med et minustegn. Men et høyt BNP bidrar også (alt annet like) til en høy per capita-inntekt. Jo høyere inntekten er, jo dypere integrert er valutamarkedet, og jo større vil derfor sjansen være for å velge landets egen valuta (LCP). Dette er en ekstragrunn for et plusstegn i kolonnen for LCP. Tilsvarende argumentasjon rundt PCP og VCP gir en ekstragrunn for et minustegn i tilsvarende kolonner.

Variabelen Befolkning måles som antall innbyggere i et land. Den brukes som en korrigeringsvariabel knyttet til inntektsberegning. Det vil si: For et gitt BNP vil et høyere innbyggertall bety lavere inntekt, noe som tilsier mindre bruk av LPC og mer bruk av PCP/VCP.

For å fange opp hvordan valutakurs påvirker valutavalg i norsk eksport i perioden, inkluderer vi konkurransekursindeksen (TWI) som forklarende variabel i valget mellom NOK og importlandets valuta. For valg mellom NOK og en tredjelandsvaluta inkluderer vi henholdsvis gjennomsnittlig årskurs for euro og amerikanske dollar målt i NOK. Dersom kroner (PCP) svekkes, dvs. TWI, euro eller dollarkursen øker, styrker det norske eksportørers motiv for å øke sine posisjoner i LCP og VCP, mens deres interesse for kroner reduseres. Fortegnene som er ført inn i Tabell 5.a reflekterer det som er i norske eksportørers interesse for valutavalg.⁸

I tillegg vil vi også kontrollere for varekategorien de ulike transaksjonene faller inn under. Det finnes flere klassifiseringsmuligheter. Vi kan bruke klassifiseringsprosedyren som er brukt i Utenrikshandelsstatistikken, dvs. tolltariffens hovedkapitler for HS-koder. Problemet med denne måten å klassifisere på, er at det er vanskelig å finne noe mønster i valutaforordelingen ut fra dette. Vi har derfor tydd til en annen internasjonal standard for klassifisering; den såkalte BEC- klassifiseringen (United Nations, 2018). Den er blitt brukt i en del kjente studier med lignende datagrunnlag, for eksempel Hornok og Koren (2015). Se Tabell A.3 for en oversikt.

Vi kontrollerer også for regionen varene blir sendt til. Her følger vi regioninndelingen i Tabell 3. Når vi estimerer måler vi regionene relativt til en referanseregion, som vi velger å være EU-land som ikke inngår i eurosamarbeidet. Vi lar være å rapportere de estimerte koeffisientene knyttet til regioner i tabellen. Merk også at modellen inkluderer årsummyer.

Vi har normalisert modellen ved å bruke norske kroner (PCP), som referansekategori, og i Tabell 5.b har vi ført opp de antatte fortegn under denne forutsetningen. Vi ser at i kolonnen for «VCP v PCP» er fortegnet til variabelen Fakturaverdi ført inn med et pluss. Dette følger ut fra de postulerte effektene i Tabell 5.a. En økning i fakturaverdien antas jo å øke sannsynligheten for å bruke dollar (VCP), og minske sannsynligheten for å velge norske kroner (PCP). Det er da en økt sannsynlighet for å velge VCP i stedet for PCP. Fra Tabell 5.b ser vi at fire av effektene er markert med spørsmålstegn, dvs. som uviss. De estimerte resultatene avgjør det «riktige» fortegnet i disse tilfellene.

⁸ Utenlandske importører har motsatte interesse av det norske eksportører har. Fortegnene som er ført inn på Valutakurs i Tabell 5.a forutsetter at norske eksportørers interesser får gjennomslag når fakturavaluta velges.

De oppgitte koeffisientene i nedenstående Tabell 6 er marginaleffektene for de uavhengige variablene mot de ulike valutavalgene. Vi ser at koeffisientene knyttet til variabelen Fakturaverdi alle inngår som signifikante på 1 prosent nivå. For «VCP v PCP»s vedkommende stemmer de positive fortegnene med de som er postulerte. Vi får en tydelig bekreftelse på at en høyere fakturaverdi tilsier at sannsynligheten for bruk av en tredjelandsvaluta, spesielt dollar, øker.

Distanse inngår signifikant og med rett fortegn for dollar som tredjelandsvaluta. Den går inn med positivt (ikke signifikant) fortegn for den første av kategoriene for valutavalg i Tabell 6. Vi tolker det som at økt distanse reduserer aktørenes kjennskap til både kroner og importørvalutaene. Sjansen for at en tredjelandsvaluta (VCP) da blir brukt må øke. Men denne effekten slår signifikant ut bare for dollarens vedkommende.

BNP- og Befolkningsvariablene må tolkes under ett. Fra tabellens kolonne 1 («LCP v PCP») ser vi at koeffisienten knyttet til BNP-variabelen er identisk lik den for befolkningsvariabelen, men med motsatt fortegn. Det betyr at for valget mellom LCP og PCP går BNP-bidraget utelukkende gjennom inntektseffekten. Og som forventet vil økt inntekt gi en økt sannsynligheten for at importlandets valuta blir brukt. Vi ser at den estimerte effekten på 0,037 er svært signifikant. For valget mellom euro brukt som tredjelandsvaluta (VCP) og PCP er igjen koeffisientene nærmest identiske og konklusjonen er at BNP-virkningen går gjennom inntektsvariabelen. Men fortegnet på inntektskoeffisienten er negativt, dvs. at det er først og fremst for lavinntektsland at det er aktuelt å bruke euro som tredjelandsvaluta. For dollar brukt som tredjelandsvaluta (VCPUSD v PCP) er konklusjonen den samme. Inntektseffekten tilsier mindre bruk av dollar jo høyere inntekten i importlandet er. Men for dollar får vi at BNP gir en ekstravirkning på -0.018 utover den rene inntektsvirkningen (på -0.024).⁹ Dette betyr at jo mindre BNP er i et importland, jo større sjanse er det at dollar blir brukt. Så ikke bare trives dollar bedre i i «lav-inntekts» land, men også i mindre økonomier.

Resultatene våre viser også at for valg av tredjelandsvaluta teller utviklingen i den relevante valutakursen. Dersom den norske kronen svekkes mot henholdsvis euro og dollar er det redusert sannsynlighet for at tredjelandsvalutaene

⁹ Vi har også gjennomført estimeringen ved å erstatte Befolkning med BNP per capita. Regresjonskoeffisientene blir ikke endret, bortsett fra på KKI-variabelen.

Tabell 6: Valg av fakturavaluta. Norsk eksport 2004–2018. Marginaleffekter.

	(1) LCP v PCP	(2) VCPEUR v PCP	(3) VCPUSD v PCP
In Fakturaverdi	0.003*** (0.001)	0.013*** (0.001)	0.052*** (0.001)
In Distanse	0.004 (0.004)	0.006 (0.007)	0.016** (0.007)
In BNP	0.037*** (0.002)	-0.014*** (0.002)	-0.042*** (0.002)
In Befolkning	-0.037*** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.024*** (0.002)
In valutakurs	0.226 (0.215)	-1.222*** (0.315)	-0.603* (0.339)
Transportmidler	0.006 (0.007)	0.015 (0.011)	-0.099*** (0.011)
Diverse investeringsvarer	-0.007 (0.005)	0.006 (0.008)	-0.049*** (0.009)
Matvarer (vareinnsats)	0.017** (0.007)	0.026** (0.012)	0.070*** (0.014)
Maskindeler	-0.008 (0.005)	0.016** (0.008)	-0.048*** (0.009)
Diverse vareinnsats	-0.007 (0.005)	0.010 (0.008)	-0.040*** (0.009)
Byggevarer	-0.006 (0.005)	0.015* (0.008)	-0.035*** (0.009)
Energivarer	0.011* (0.007)	-0.021* (0.011)	0.032*** (0.012)
Mindre varige konsumgoder	0.001 (0.006)	0.032*** (0.009)	0.047*** (0.010)
Ikke-varige konsumgoder	-0.001 (0.005)	0.011 (0.008)	-0.010 (0.009)
Fast effekt år	Ja		
Fast effekt region	Ja		
Obs.	50,446		
Pseudo-R2	0.09		

Robuste standardfeil i parenteser.

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

Basekategori region: EU, ex-EMU

Basekategori BEC: Varige konsumvarer.

blir brukt i stedet for NOK. Det blir altså gjort valg som tjener importørens interesse.

Når det gjelder de ulike varekategoriene er det spesielt effekter vi vil trekke frem. For det første er det tydelig at

handel i energivarer er dominert av dollarbruk. For det andre ser vi at eksport av matvarer som går til vareinnsats preges av lite bruk av NOK. Viktige varer som inngår i denne produktkategorien er for eksempel fiskemel og fiskeoljer.

AVSLUTTENDE BETRAKTNINGER

Den amerikanske dollaren spiller en dominerende rolle som fakturavaluta i internasjonal handel. Som Gopinath (2015) understreket, brukes euro i like stor utstrekning som dollar, men i motsetning til dollar brukes den hovedsakelig i handel med eurolandenes egne varer. Så blant de globale valutaene er det ingen som truer dollarens enestående rolle som tredjelandervaluta. Dette er et trekk som vi også finner i vårt data-materiale for norsk utenrikshandel. Dollarbruken er ca. fire ganger høyere enn det varehandelen med USA tilsier. Vi finner riktignok at også euroen blir brukt som tredjelandervaluta, men da hovedsakelig i varehandel med eurososens naboland. Og eurobruken er bare 0,2 ganger høyere enn det handelen med eurolandene tilsier. Vi finner også at dollaren spiller størst rolle i små og mindre utviklede land. Her finner vi nemlig sannsynligheten for dollarvalg å være størst.

Ved siden av de globale valutaene er også nasjonale valutaer viktige. Men dette gjelder først og fremst for de mer velutviklede økonomiene. Slike økonomier er kjennetegnet av en velutviklet finansiell sektor med velfungerende valutamarkeder. Norge sammen med de andre skandinaviske landene er gode eksempler i så måte. I vår økonomiske undersøkelse kommer dette også frem ved at per capita inntekt, et mål for hvor velutviklet økonomiene er, gir høy forklaringskraft for valutavalg. Dette understreker samtidig viktigheten av å pleie vårt eget valutamarked. Det gir norske bedrifter mulighet for å utnytte den fordel det kan være å drive handel i vår egen valuta.

REFERANSER

- Auer, R., A. Burstein og S. M. Lein (2018). Exchange rates and prices: evidence from the 2015 Swiss franc appreciation. BIS Working Papers No 751, Bank for International Settlements.
- Australian Bureau of Statistics (2014). Feature Article: Export and Import Invoice Currencies, June 2014. [https://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Products/5368.0~Jun+2014~Feature+Article~Export+and+Import+Invoice+Currencies,+June+2014+\(Feature+Article\)?OpenDocument](https://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Products/5368.0~Jun+2014~Feature+Article~Export+and+Import+Invoice+Currencies,+June+2014+(Feature+Article)?OpenDocument)
- Bank for International Settlement (2016). Triennial Central Bank Survey Foreign exchange turnover in April 2016. Monetary and Economic Department.
- Boz, E., C. Casas, G. Georgiadis, G. Gopinath, H. Le Mezo, A. Mehl og T. Nguyen (2020). Patterns in Invoicing Currency in Global Trade. WP/20/126, International Monetary Fund.
- Devereux, M. B., W. Dong og B. Tomlin (2015). Exchange Rate Pass-Through, Currency of Invoicing and Market Share. Working Paper 2015-31, Bank of Canada.
- Eichengreen, B. (2011). *Exorbitant Privilege: The Rise and Fall of the Dollar and the Future of the International Monetary System*. Oxford University Press, London.
- Eurostat (u.å.). International trade in goods by invoicing currency. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/International_trade_in_goods_by_invoicing_currency
- Fabling, R. og L. Sanderson (2013). Export performance, invoice currency, and heterogeneous exchange rate pass-through. DP2013/01, Reserve Bank of New Zealand.
- Friberg, R. og F. Wilander (2008). The currency denomination of exports – a questionnaire study. *Journal of International Economics* 75 (1), 54–69.
- Gillitzer, C. og A. Moore (2016). Trade Invoicing Currency and First-stage Exchange Rate Pass-through. RDP 2016-05, Reserve Bank of Australia.
- Goldberg, L. S. og C. Tille (2008). Vehicle currency use in international trade. *Journal of International Economics* 76 (2), 177–192.
- Goldberg, L. S. og C. Tille (2016). Micro, macro, and strategic forces in international trade invoicing: Synthesis and novel patterns. *Journal of International Economics* 102, 173–187.
- Gopinath, G. (2015). The International Price System. *Jackson Hole Symposium* 27, Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Greene, W. H. (2003). *Econometric analysis*. Pearson Education India.
- HM Revenue and Customs (2018). UK Non-EU Trade in Goods by declared Currency of Invoice. <http://www.uktradeinfo.com>
- Hornok, C. og M. Koren (2015). Per-Shipment Costs and the Lumpiness of International Trade. *The Review of Economics and Statistics* 97 (2), 525–530.
- Ito, T., S. Koibuchi, K. Sato og J. Shimizu (2016). Choice of Invoice Currency in Japanese Trade: Industry and commodity level analysis. RIETI Discussion Paper Series 16-E-031.
- Lighthart, J. E. og S. E. V. Werner (2012). Has the Euro Affected the Choice of Invoicing Currency? *Journal of International Money and Finance* 31 (6), 1551–1573.
- McKinnon, R. (1979). *Money in International Exchange: The Convertible Currency System*. Oxford University Press.
- McKinnon, R. (1993). The rules of the game: International money in historical perspective. *Journal of Economic Literature* 31 (1), 1–44.
- Norges Bank (u.å.). Valutakurser. <https://www.norges-bank.no/tema/Statistikk/Valutakurser/?tab=currency&id=TWI>
- Prasad, E. (2014). *The Dollar Trap: How the U.S. Dollar Tightened Its Grip on Global Finance*. Princeton University Press.
- Reiss, D. G. (2015). Invoice currency: Puzzling evidence and new questions from Brazil. *Economia* 16 (2), 206–225.
- Straume, H.-M. (2014). Currency invoicing in Norwegian salmon export. *Marine Resource Economics* 29 (4).
- The Economist (2020). The dollar's role in trade. Economics brief, 29. august.
- Tooze, A. (2018). *Crashed: How a Decade of Financial Crises Changed the World*. Viking.
- Witte, M. D. og L. Ventura (2016). An empirical examination of the currency denomination of trade. *International Economic Journal* 30 (1), 87–107.
- United Nations New York (2018). Classification by Broad Economic Categories Rev. 5.

APPENDIX

Tabell A.1: Landfordelt handel. Fastlands-Norge. Aggregerte tall for årene 2004–2018.

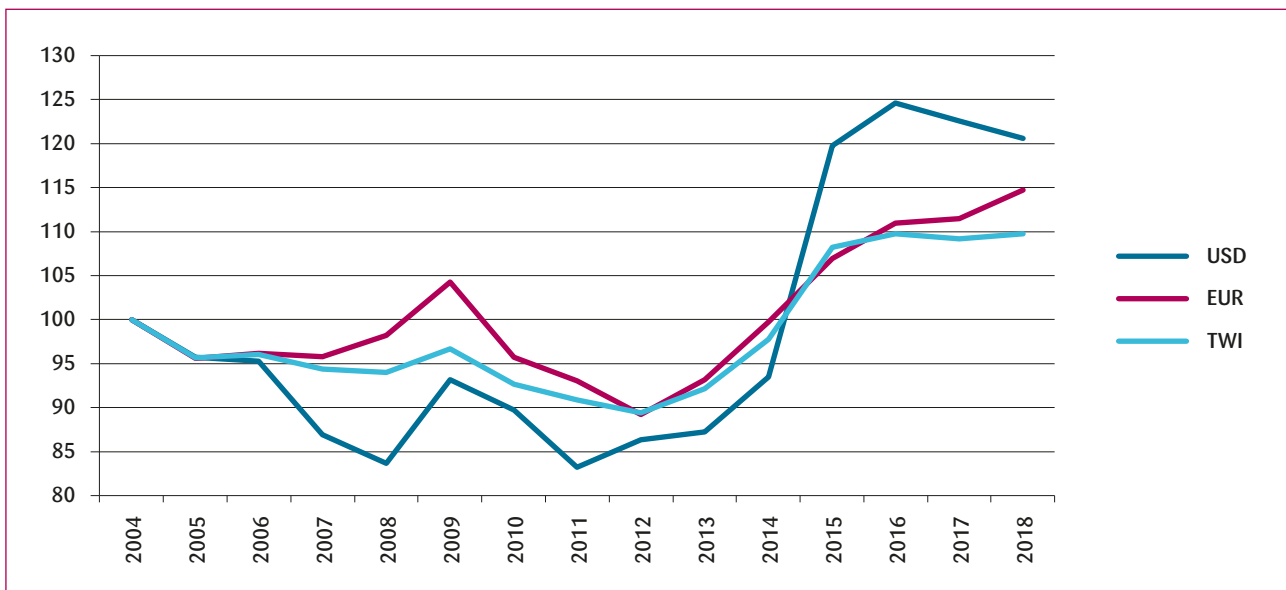
	Eksport	Import
Nordiske land		
Sverige	9,6	14
Danmark	5,6	6,6
Europeiske land		
Eurosone	35,8	36,1
Storbritannia	8,2	6,6
EU – (euro og UK)	1,5	1,6
Russland	1,4	2,2
Resten av Europa	6,9	5,2
Amerika		
USA	8,7	5,1
Canada	0,8	3,1
Rest-Amerika	2,3	2,7
Asia		
Japan	2,5	2,5
Kina	4,1	8
Rest-Asia	9,7	4,3
Afrika	2,5	1,7
Oseania	0,5	0,2

Tabell A.2: Valutabruk etter næringsvei.

Næringsvei	Verdi andel	Valutagruppe				
		PCP	LCP	VCP dollar	VCP euro	VCP andre
Levende dyr, inkludert fisk	13,5	19,0	41,3	25,4	12,8	1,5
Vegatabilske produkter	0,1	34,7	48,4	7,5	8,5	0,9
Vegetabilsk oljer	0,4	21,2	34,1	35,2	9,3	0,2
Ferdigmat og øl	1,1	40,8	34,9	13,1	10,0	1,2
Mineralske produkter	22,0	2,2	22,0	74,4	1,3	0,1
Kjemikalske produkter	10,2	14,8	50,2	22,8	11,7	0,5
Plastikk og gummiprodukter	2,4	19,7	39,7	10,5	29,5	0,6
Skinn	0,2	45,5	34,4	14,2	5,9	0,0
Skog og skogprodukter	0,9	31,4	58,7	2,1	7,4	0,4
Papir og papirprodukter	3,1	6,3	58,9	19,9	8,2	6,7
Tekstiler og tekstilprodukter	0,5	51,0	27,6	5,5	13,5	2,4
Skotøy	0,1	47,0	42,6	2,7	6,9	0,8
Stein-, gips- og sementartikler	0,5	37,9	47,0	3,0	11,7	0,4
Edelmetaller	1,0	18,7	32,6	36,8	11,9	0,0
Grunnmetaller	19,4	9,3	47,7	32,0	10,7	0,3
Maskiner og maskinutstyr	16,7	34,6	23,2	30,0	11,6	0,6
Transportprodukter	2,6	41,3	29,2	9,3	17,0	3,2
Instrumenter	3,1	33,3	30,6	28,0	7,2	0,9
Militærprodukter	0,7	41,8	49,0	4,4	3,9	0,9
Diverse	1,4	22,6	64,9	4,0	8,0	0,5
Kunstverk	0,1	27,3	44,1	22,2	2,7	3,7
	100,0	16,9	36,3	35,6	10,4	0,8

Tabell A.3: BEC-kategorier.

BEC-kategori	Transaksjonsandel	Verdiandel
1 Transportmidler	0.38	0.80
2 Diverse investeringsvarer	11.14	9.10
3 Matvarer (vareinnsats)	0.31	0.45
4 Maskindeler	16.96	11.00
5 Diverse vareinnsats	25.76	32.70
6 Byggevarer	11.94	6.90
7 Energivarer	0.35	19.30
8 Varige konsumvarer	3.73	1.10
9 Mindre varige konsumgoder	6.63	0.75
10 Ikke-varige konsumgoder	22.79	17.90
Total	100	100



Figur A.1: Valutakurser US dollar, euro og konkurransekursindeks (TWI). Årlig.

Kilde: Valutakurser (Norges Bank, u.å.). Valutakursene er normalisert til 100 i 2004.



JØRGEN JUEL ANDERSEN
BI, Oslo

Forsvinner utviklingsbistanden til elitene?

Havner utviklingsbistand i lommene til eliter i stedet for å bidra til fattigdomsbekjempelse og økonomisk utvikling? I en nylig publisert artikkel viser vi at overføringer fra Verdensbanken til bistandsavhengige land sammenfaller med en betydelig økning i innskuddene på kontoer i skatteparadiser som tilhører eliter fra de samme landene.

Effekten av utviklingsbistand er omdiskutert. Enkelte forskere hevder at bistand fremmer økonomisk utvikling i de fattigste landene (Sachs, 2005). Andre er mer skeptiske (Easterly, 2006). Mange studier understreker at virkningen av bistand avhenger av kvaliteten på institusjonene og politikken i mottakerlandene (Burnside og Dollar, 2000).

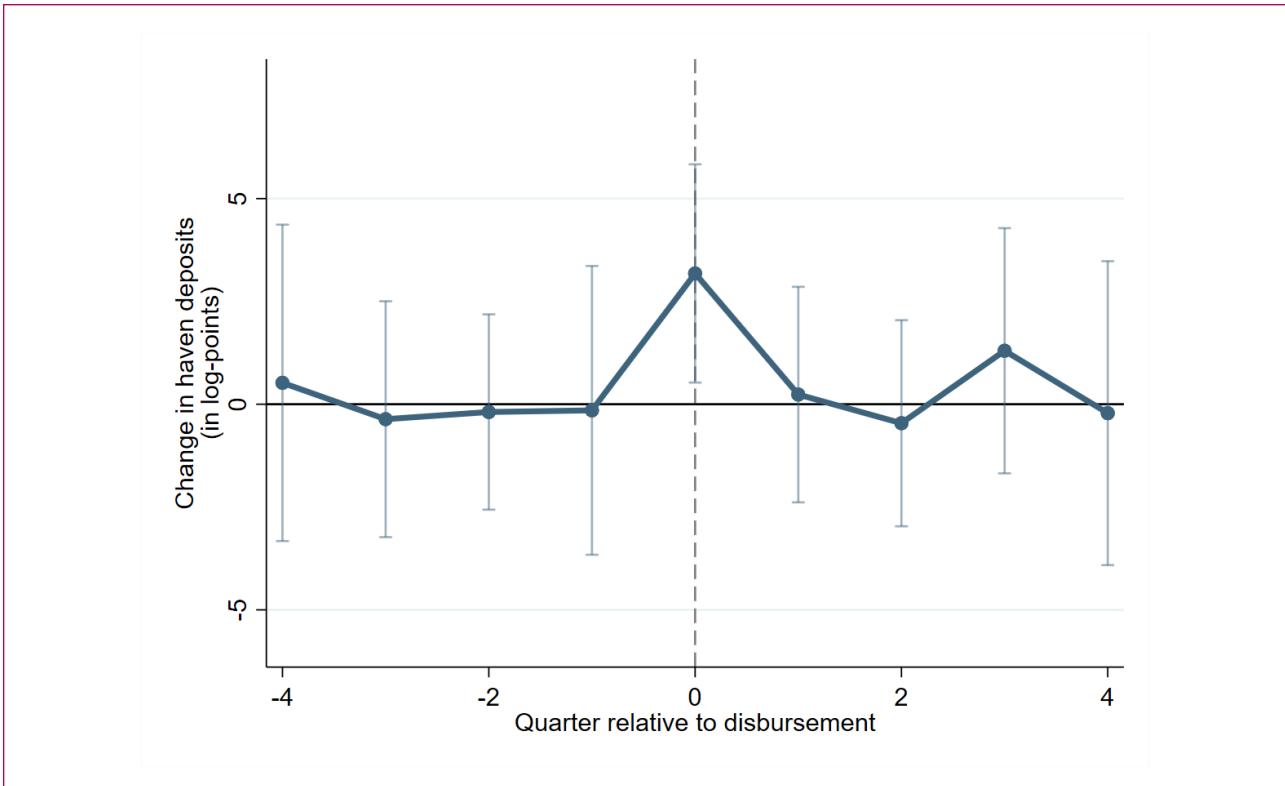
Skeptikerne er spesielt bekymret for at økonomiske og politiske eliter stikker av med deler av bistanden. I en fersk artikkel (Andersen mfl., 2022) studerer vi i hvilken grad bistanden kommer på avveie ved å kombinere data på bistandsutbetalinger fra Verdensbanken (WB) med informasjon om

innskudd på utenlandske kontoer fra Bank for International Settlements (BIS). Førstnevnte dekker alle utbetalinger fra Verdensbanken til finansiering av utviklingsprosjekter og generell budsjettstøtte. Sistnevnte dekker utenlandske innskudd på bankkontoer i alle store finanssentre, inkludert skatteparadiser som Sveits, Caymanøyene og Singapore, som alle er kjent for økonomisk hemmelighold.

DELER AV BISTANDSPENGENE SER UT TIL Å HAVNE PÅ HEMMELIGE KONTOER

Med disse dataene analyserer vi om bistandsutbetalinger utløser pengestrømmer til bankkontoer i skattepara-

diser, der vi først og fremst fokuserer på de 22 landene som er aller mest avhengig av utviklingsbistand fra Verdensbanken. Vårt hovedfunn – at bistandsutbetalinger øker pengestrømmene til skatteparadiskontoer – er illustrert i Figur 1. Vi ser en kraftig økning i kontobeholdningen til elitene fra våre 22 land nøyaktig i de samme kvartalene som de respektive landene mottar bistandsutbetalinger. Dette mønsteret er både statistisk og økonomisk signifikant: bistandsutbetalinger tilsvarende 1 prosent av BNP er forbundet med en økning i skatteparadisinnskuddene på rundt 3,4 prosent. Omregnet til andel av bistandsoverføringen innebærer dette en gjennomsnittlig lekkasje på 7,5 prosent av



Figur 1: *Sammenhengen mellom bistandsutbetalinger og strømmen av innskudd på kontoer i skatteparadiser.*

Kilde: Innskuddsdata fra BIS lokasjonsbankstatistikk, utbetalingsdata fra Verdensbanken.

bistanden. Med andre ord, for hver hundrelapp med bistand som utbetales fra Verdensbanken så øker konto-beholdningene i skatteparadiser med 7,5 kroner.

Vi dokumenterer altså at bistandsutbetalinger fører til en opphopning av formuer i skatteparadiser, men dataene og analysene våre er på *landnivå* (makronivå), hvilket innebærer en viktig begrensning. Vi kan altså ikke se nøyaktig hvem som eier formuene som vokser når bistanden overføres, og dette begrenser hvilke muligheter vi har til å studere de økonomiske mekanismene direkte. Men, fordi slike skatteparadiskontoer nesten utelukkende eies av individer helt øverst i formusefordelingen (Alstadsæter mfl., 2019) kan vi være nesten helt sikre på at kontoene eies av økonomiske eliter.

FLERE GRUNNER TIL Å MISTENKE AT DET ER ELITER SOM STIKKER AV MED BISTANDSPENGENE

En rekke tilleggsresultater støtter tolkingen om at hovedmønsteret i Figur 1 reflekterer eliter som gjemmer unna bistandspenger.

For det første finner vi ingen tilsvarende økning i innskudd på kontoer i finansielle sentre som *ikke* er karakterisert ved hemmelighold. Mens bistandsutbetalinger utløser pengestrømmer til steder som Zürich, det globale senteret for bankhemmelighold og privat formuesforvaltning (Alstadsæter mfl., 2018), er det ingen tilsvarende strømmer til andre internasjonale banksentre som New York, London og Frankfurt. Hvis pengene kommer fra korrupsjon og underslag,

virker det rimelig at de primært strømmer til banksentre som er kjennetegnet ved institusjonalisert finansielt hemmelighold.

For det andre varierer den estimerte effekten på tvers av land og prosjekter på måter som stemmer godt med tolkingen om underslag og korrupsjon av eliter. Vi finner at bistandsutbetalinger fører til sterkere pengestrømmer til skatteparadiser når bistandsmottakerlandene er mer korrupte og mindre demokratiske (i henhold til standardindekser for korrupsjon og demokrati) og når prosjekter har utilfredsstillende utfall (ifølge Verdensbankens egne prosjektvurderinger).

For det tredje analyserer vi lekkede data fra leverandører og registre i skatteparadiser – som De britiske Jomfruøyer,

Panama og Bahamas – og finner at bistandsutbetalinger fører til en økning i antall skatteparadiselskaper som kan knyttes til bistandsmottakerlandet. Disse selskapene har vanligvis ingen betydelige aktiviteter og er godt kjent for å spille en nøkkelrolle i å legge til rette for ulovlige finansielle strømmer.

Den estimerte lekkasjen på 7,5 prosent utgjør mest sannsynlig en nedre grense siden den bare inkluderer penger omdirigert til utenlandske kontoer, og ikke midler som for eksempel er investert i eiendom eller brukt på luksusvarer. Estimater inkluderer heller ikke penger som står på kontoene til skatteparadiselskaper. I prinsippet kan estimatet også overdrive den sanne effekten i den grad andre mekanismer virker, som for eksempel at lokale entreprenører mottar betalinger fra Verdensbanken-prosjekter og omdirigerer beløpene til skatteparadisler for å unngå skatt.

Til slutt finner vi at lekkasjen er klart høyere jo mer bistandsavhengig mottakerlandene er. I det motsatte tilfellet, når vi inkluderer mange flere land med lavere bistandsavhengighet i analysen, reduseres både den økonomiske og statistiske signifikansen.

ET KORRUPSJONSDILEMMA

Når vi zoomer inn på landene som er mest bistandsavhengige øker altså den estimerte lekkasjen, og den reduseres når vi zoomer ut. Dette mønsteret indikerer at den gjennomsnittlige lekkasjen blant alle bistandsmottakerland er mye mindre enn blant de 22 landene som mottar mest bistand fra Verdensbanken. Dette stiller giverlandene ovenfor et korrupsjonsdilemma: Bistand er mer sårbar for underslag og korrupsjon i de landene som har størst bistandsbehov.

REFERANSER:

- Alstadsæter, A., N. Johannesen og G. Zucman (2018). Who owns the wealth in tax havens? Macro evidence and implications for global inequality. *Journal of Public Economics* 162, 89–100.
- Alstadsæter, A., N. Johannesen og G. Zucman (2019). Tax Evasion and Inequality. *American Economic Review* 109 (6), 2073–2103.
- Andersen, J. J., N. Johannesen og B. Rijkers (2022). Elite capture of foreign aid: Evidence from offshore bank accounts. *Journal of Political Economy* 130 (2), 388–425.
- Burnside, C. og D. Dollar (2000). Aid, Policies, and Growth. *American Economic Review* 90 (4), 847–868.
- Easterly, W. (2006). The Big Push Déjà Vu: A Review of Jeffrey Sachs's *The End of Poverty: Economic Possibilities for Our Time*. *Journal of Economic Literature* XLIV, 96–105.
- Sachs, J. (2005). *The End of Poverty: Economic Possibilities for Our Time*. Penguin Press, New York.

A

akademikerne

Vil du jobbe i en hovedorganisasjon med høyt tempo og korte frister, midt i smørøyet av norsk arbeidsliv?

Rådgiver/seniorrådgiver

Vi søker deg med stor interesse for norsk arbeids- og samfunnsliv, som kan bidra med analyse og faktagrunnlag inn i vårt arbeid med politikktutvikling og politisk påvirkning. Er du vår nye kollega?

Fullstendig utlysning finner du ved å scanne QR-koden, eller gå til [Jobbnorge.no](https://www.jobbnorge.no) (ID 227835)



Søknadsfrist er 12. august 2022



oslo**economics**

En spennende og utviklende arbeidsplass for engasjerte samfunnsøkonomer

Kombinerer sterk økonomifaglig kompetanse med bred bransjekunnskap

Søknadsfrister for faste stillinger og internships i september 2022

www.osloeconomics.no

Veiledning for bidragsyttere

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*

Tilsvaret 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:

a. Manuskript sendes i elektronisk format til tidsskrift@samfunnsokonomene.no.

b. Artikler, aktuelle analyser og aktuelle kommentarer skal ha en ingress på maksimalt 200–300 ord. Ingressen skal oppsummere artikkelens problemstilling og hovedresultat.

c. Disposisjonen skal ha maksimalt to nivå – uten indeksering.

Overskrift nivå 1: BLOKKBOKSTAVER. Overskrift nivå 2: *Kursiv*.

d. Alle figurer og tabeller skal ha figurnummer og tittel. Figurer og tabeller må legges ved i originalformat.

Unngå forkortelser (Fig.) ved referering i teksten.

e. Bruk 'prosent' (ikke '%') i prosatekst

f. 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 Nymoens (2011), Finstad mfl. (2002)...». Referanser i parentes skrives som følger: «... (Finstad mfl., 2002; Meland, 2010)...».

g. Referanselisten skal ha overskriften REFERANSER og ha følgende format:

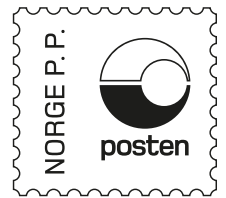
Melberg, H. O. (2010). Animal spirit: Fargerik tomhet? *Samfunnsøkonomen* 64 (2), 4–10.

Bårdsen, G. og R. Nymoens (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.

h. Alle bidrag til *Samfunnsøkonomen* skal være ferdig korrekturlest.

i. 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-detalljer) oppgis eventuelt i fotnote på artikkeltittel på side 1.



Returadresse:
Samfunnsøkonomene,
Kristian Augusts gate 9,
0164 Oslo

