SAMFUNNSØKONOMENE

NR. 2 • 2013 • 127. årgang

SAMFUNNSØKONOMEN

Michael Hoel:
BØR VI SUBSIDIERE FORNYBAR ENERGI?

Taryn Ann Galloway:
IQ OG UTDANNING

Thomas Von Brasch mfl.:
FIBONACCAREKKEN

Rolf Golombekk mfl.:
USIKKERHET I CGE-MODELLER

Mads Greaker mfl.:
HÅNDHEVING AV KLIMAAVTALER

Ida Engebretsen:
KANDIDATTREFFET

Ragnhild Sjoner Syrstad
og Liv Anna Lindman:
VALUTASEMINARET

SAMFUNNSØKONOMEN

- ANSVARLIG NUMMERREDAKTØR
  Jo Thori Lind · Universitetet i Oslo
- REDAKTØRER
  Jo Thori Lind · Universitetet i Oslo
  Torberg Falch · NTNU
  Henrik Lindhjem · Vista Analyse AS

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

- PROSJEKTLEDER
  Marianne Rustand
  marianne.rustand@samfunnsokonomene.no
- UTGIVER
  Samfunnsøkonomenes Forening
  Leder: Frode Lindseth
  Konst. generalsekretær: Anne-Sophie Redisch
- ADRESSE
  Samfunnsøkonomenes Forening
  Postboks 1917, Vika
  0124 Oslo
  Telefon: 22 31 79 90
  Telefaks: 22 31 79 91
  tidsskrift@samfunnsokonomene.no

www.samfunnsokonomene.no

Postgiro: 0813 5167887
Bankgiro: 8380 08 72130

Mediaplan 2013

PUBLISERINGSDATO	ANNONSEFRIST
Nr. 3: 22. APRIL	04. APRIL
Nr. 4: 24. MAI	29. APRIL
Nr. 5: 20. JUNI	30. MAI
Nr. 6: 16. SEPTEMBER	29. AUGUST
Nr. 7: 17. OKTOBER	27. SEPTEMBER
Nr. 8: 18. NOVEMBER	29. OKTOBER
Nr. 9: 16. DESEMBER	27. NOVEMBER

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

- PRISER

Abonnement	kr.	1350.-
Studentabonnement	kr.	300.-
Enkeltnr. inkl. porto	kr.	190.-

- ANNONSEPRISER (ekskl. moms)

1/1 side	kr.	6690.-
3/4 side	kr.	6040.-
1/2 side	kr.	5390.-
Byråprovisjon	10%	

Opplag: 2550
Design: www.deville.no
Trykk: 07 Aurskog, 2013

Innhold

NR. 2 • 2013 • 127. ÅRG.

- DEBATT
  Bør vi subsidiere fornybar energi? 4
  av Michael Hoel
- FORSKNINGSNYTT
  Utdanning påvirker kognitive evner målt ved IQ 8
  av Taryn Ann Galloway
- ARTIKLER
  Fibonaccirekken i økonomifaget 10
  av Thomas von Brasch, Johan Byström og Lars Petter Lystad

  Modellering av usikkerhet i numeriske likevektsmodeller med stokastisk scenariometode 16
  av Kjell Arne Brekke, Rolf Golombek, Michal Kaut, Sverre A.C. Kittelsen og Stein W. Wallace

  Hvordan kan en internasjonal klimaavtale håndheves? 28
  av Mads Greaker, Cathrine Hagem og Jon Hovi
- BOKANMELDELSE
  Al-Muqaddimah 36
  Anmeldt av Dag Flater Hwang

  «Kinas vei» 38
  Anmeldt av Stein Hansen
- REPORTASJER
  Kandidattreffet 2013 42
  av Ida Engebretsen

  Valutaseminaret 2013 45
  av Ragnhild Sjoner Syrstad og Liv Anna Lindman

FORSIDEILLUSTRASJON: © SEYMOUR YANG / SCANPIX
BAKSIDEFOTO: © SCIENCE PHOTO LIBRARY / SCANPIX

SAMFUNNSØKONOMEN / ISSN 1890-5250

Eksperimentér! Men gjør det riktig

Forestill deg at en frivillig bistandsorganisasjon søker NORAD om tilskudd til et prosjekt som skal subsidiere skolebøker for elever i Kenya. Organisasjonen argumenterer for at få Kenyanske elever har tilgang til skolebøker. De som har bøker gjør det betraktelig bedre på skolen enn de som ikke har. Bør NORAD støtte prosjektet? I en forsøksperiode kan det være fornuftig å støtte prosjektet, men bistandsorganisasjonens argument om at elever med lærebøker gjør bedre på skolen er temmelig verdiløst siden disse elevene også har rikere og bedre utdannede foreldre.

Forskerne Paul Glewwe, Michael Kremer og Sylvie Moulin har studert et slikt inngrep. For å unngå hodebry med rike versus fattige foreldre og andre utelatte variable gjennomfører de et randomisert forsøk. De tar for seg et antall skoler som alle blir studert, men bare på halvparten får elevene utdelt skolebøker i første omgang. Hvilke blir trukket ut tilfeldig. De viser at det etter et år ikke er noen som helst bedring i læringsutfallene for elevene som fikk skolebøker sammenliknet med dem som ikke fikk. Prosjektet hjalp ikke. Det er flere forklaringer på dette, blant annet bruker Kenya engelskspråklige bøker som få av elevene klarer å gjøre effektiv bruk av. Men den viktigste lærdommen vi kan trekke ut er at gratis lærebøker neppe er den mest effektive måten forbedre det kenyanske utdanningssystemet. Hvis NORAD hører på bistandsorganisasjonens overforenklede statistikk ville de aldri oppdage dette. I dag gjør det offentlige i alt for stor grad den feilen.

Det er vesentlig å utforske nye metoder for å drive effektiv bistand, for å lage god skolepolitikk, for å få flest mulig ut i arbeidslivet, og for en lang rekke andre formål. I skolepolitikken gjøres det for eksempel stadig spennende forsøk på nye måter å organisere undervisningen og drive skolene. Men en stor utfordring er at dette i stor grad er initiert av skolene og basert på frivillig deltakelse. Hvis en skoleleder tar initiativ til å prøve ut nye pedagogiske metoder gir det lite grunnlag for å studere om den nye metoden virkelig har noen effekt. Årsaken er at lederen og lærerne trolig er entusiastiske til den nye metoden. Da er det vanskelig å skille effekten av endringen i seg selv og effekten av at lærerne er entusiastiske og gjør en stor innsats for å få prosjektet til å fungere best mulig.

Det som kan gi grunnlag for å trekke gyldige slutninger er et eksperiment hvor noen tilfeldig utvalgte skoler gjennomfører forsøket mens de andre skolene fortsetter som før. Dette forutsetter noe mer sentralisert styring, men det bør fortsatt være mulig å kombinere kreativitet nedenfra med systematisk evaluering. Det virker som mange miljøer, særlig de ikke-økonomiske, er negative til slike tilnærminger. En forklaring kan være at disse evalueringsmetodene ofte benytter seg av kvantitative metoder. Få økonomer vil være uenig i at det er nyttig å bruke statistikk for å studere om et tiltak virkelig virker, men det er dypt skepsis til det i andre miljøer. En forklaring kan være at arven fra 70-tallets «positivismedebatt», hvor kvantitative tilnærminger nærmest ble demonisert i mange miljøer, fortsatt sitter i. En viss skepsis til overdreven måling av alle tenkelige faktorer er selvsagt sunt. Men det bør ikke komme i konflikt med et krav om etterrettelige studier.

En annen årsak er at kontrollgruppa i eksperimentet blir fratatt muligheten til en antatt forbedring så lenge eksperimentet løper. I et egalitært samfunn kan dette være vanskelig å gjennomføre og framstå som politisk upopulært. Det kan også være vanskelig å holde alle som er trukket ut til det på plass i kontrollgruppa. Dette kan være en av årsakene til at det ser ut til å være enklere å få til godt designede og gjennomførte eksperimenter i fattige land og som del av utviklingsprosjekter enn i rikere land. En siste forklaring på mangelen på vilje til randomiserte forsøk kan være at enkelte politikere og interessegrupper rett og slett ikke ønsker håndfast kunnskap om effektiviteten av en politikk. Hvis et gitt virkemiddel har vært en viktig kampsak i seg selv kan det være vanskelig å gi det opp bare fordi det ikke virker etter intensjonen.

Eksperimentelle tilnærminger og randomiserte forsøk har fått mye oppmerksomhet i internasjonal forskning de siste årene. Dette kommer mye som en konsekvens av økt fokus på identifikasjon av kausale sammenhenger, hvor slike forsøk er uovertrufne. Noen ganger, som i eksemplet nevnt innledningsvis, har konklusjonene vært nedslående. Men kunnskap om hva som ikke virker er vel så viktig som kunnskap om hva som virker. Man har også funnet mange tiltak som har fungert svært godt. Blant de store suksesshistoriene kan nevnes de positive egenskapene ved betingede kontantstøtter (*conditional cash transfers*). Det mexicanske PROGRESA-programmet ble opprinnelig rullet ut som et randomisert forsøk. Forskerne fant at effektene var særdeles gode for å bekjempe fattigdom. Tilsvarende prosjekter er nå på trappene i en lang rekke fattige og mellominntektsland.

Selv om systematisk bruk av randomiserte forsøk krever at eksperimentering organiseres annerledes enn det ofte har vært gjort i Norge er det ingen grunn til at vi ikke skal benytte oss av denne måten for å få reell kunnskap om hvilke tiltak som virker og hvilke som mer god vilje enn reell effekt.

Jo Thori Lind

MICHAEL HOEL
Professor, Økonomisk institutt, UiO

Bør vi subsidiere fornybar energi?

Dersom det skal være meningsfylt å subsidiere fornybar energi fordi CO_2-prisen i dag er for lav eller fordi den i fremtiden er usikker, må den økte produksjonen av fornybar energi forårsaket av subsidien faktisk gi lavere CO_2-utslipp. Siden all elektrisitetsproduksjon i EU/EØS er omfattet av EUs kvotesystem, er samlede utslipp fra denne sektoren upåvirket av hvor mye fornybar elektrisk kraft Norge bygger ut, med mindre denne utbyggingen påvirker kvotetaket. Med bakgrunn i EUs politikk de siste årene er det vanskelig å bli overbevist om at økt produksjon av norsk fornybar kraft skulle føre til en politisk beslutning i EU om å senke kvotetaket.

I innlegget «Støtte til fornybar energi er viktig» (Samfunnsøkonomen 1/2013) argumenterer Jan Bråten for at fornybar energi bør subsidieres. Kommentaren er også en kritikk mot synspunkter jeg hevdet i Brennpunkt 25/9 2012. I dette innlegget vil jeg først gi en generell drøfting av spørsmålet «bør vi subsidiere fornybar energi?» før jeg mot slutten kommer inn på den konkrete situasjonen i Norge og på de mer spesifikke argumentene til Bråten.

Det er velkjent fra økonomisk teori at hovedvirkemiddelet mot utslipp av CO_2 bør være en pris på utslipp (avgift eller kvotepris). Bør vi i tillegg subsidiere fornybar energi? Svaret ville vært nei dersom det ikke fantes andre markeds- eller reguleringsvikt enn klimaeksternaliteten. Markeds- og reguleringssvikt finnes imidlertid i virkeligheten; her vil jeg diskutere noen av de viktigste og si hva dette betyr for virkemiddelbruk utover en karbonpris.

Ett viktig område hvor markeder ikke uten videre gir et godt resultat er utviklingen av ny teknologi. En viktig årsak til dette er at en betydelig del av gevinsten ved ny kunnskap ofte tilfaller andre enn den som har forårsaket den nye kunnskapen. Denne positive kunnskapseksternaliteten innebærer at uregulerte markeder kan gi for lite innsats for å utvikle ny teknologi. Dette er et argument for at deler av kunnskapsgenereringen foregår i offentlig regi (grunnforskning) og at kunnskapsgenerering i privat regi gis en eller flere former for offentlig støtte. Merk imidlertid at det liten *prinsipiell* forskjell mellom imperfeksjonene vedrørende klimavennlig teknologiutvikling og alle andre former for teknologiutvikling. Det er derfor heller ikke noen god grunn til at virkemidlene skulle være prinsipielt ulikt utformet på dette området enn for andre deler av økonomien. Det kan tenkes at markedsimperfeksjonene er større på klimaområdet (noe Bråten argumenterer for i sitt innlegg), noe som i så fall er et argument for at det er viktigere å få til riktig virkemiddelbruk rettet mot teknologiutvikling på klimaområdet enn på andre områder, og at virkemiddelbruken bør

doseres sterkere på klimaområdet enn på andre områder. Det er imidlertid overraskende lite litteratur som sammenligner denne markedssvikten på klimaområdet og på andre områder. Ett aspekt av spørsmålet blir studert av Greaker og Hoel (2011). Vi viser at det er forskjeller mellom teknologiutvikling knyttet til lavere kostander av reduserte klimagassutslipp og teknologiutvikling knyttet til å redusere produksjonskostnadene av vanlige markedsgoder. Det er imidlertid ikke opplagt for hvilken type teknologiutvikling det er svakest incentiver til å utvikle ny teknologi uten offentlig støtte.

I litteraturen skilles det ofte mellom kunnskapsutvikling forårsaket av læring gjennom erfaring og kunnskapsutvikling basert på eksplisitt forskning og utvikling, selv om skillet i praksis ikke er så skarpt. Hvis læringen som en aktørs virksomhet (produksjon, rensetiltak etc.) forårsaker i sin helhet tilfaller aktøren selv vil aktøren i egeninteresse velge omfanget på virksomheten slik at læringseffekten blir ivaretatt. Det er bare i den grad læringseffekten også tilfaller andre at slik læring er et argument for at produksjon av fornybar energi med umodne teknologier bør subsidieres. Når det gjelder størrelsen på subsidier med denne motivasjonen er det gjort et forsøk på å si noe om dette i EEAG (2012). Beregningene der tyder på at de faktiske subsidiene av fornybar energi i mange EU-land er langt høyere enn hva som kan forsvares ut fra lære-argumentet.

Et viktig motiv for å subsidiere fornybar energi kan være at prisen på CO_2-utslipp er fastlagt lavere enn myndighetenes verdsetting av reduserte utslipp. Et opplagt spørsmål er hvorfor myndighetene skulle fastsette prisen på prisen på CO_2-utslipp «for lavt». En mulig grunn til at politikerne helst vil unngå en høy CO_2-pris er den fordelingsmessige siden av en slik pris (enten den er i form av en avgift eller kvotepris). Noen personer vil bli sterkere rammet av en høy CO_2-pris enn andre; spesielt gjelder dette de som bruker mer fossile brensler enn gjennomsnittet på grunn av sine preferanser eller pga tidligere investeringer (f eks beliggenhet og størrelse på bolig). I tillegg vil noen deler av næringslivet bli hardere rammet enn andre, dette vil ramme eiere og ansatte knyttet til disse næringene. Gruppen av personer som rammes hardest av en høy pris på CO_2-utslipp kan lykkes i sin lobby-virksomhet mot en høy pris. Kostnader knyttet til å subsidiere fornybar energi er trolig mer jevnt fordelt i befolkningen, og blir dermed lettere akseptert. Dessuten vil det være noen grupper som vil tjene godt på slike subsidier og dermed kunne utgjøre en sterk lobby-gruppe for subsidier.

Uansett årsak, anta at prisen på CO_2-utslipp er fastlagt lik t per tonn CO_2, mens myndighetene verdsetter reduserte utslipp med v per tonn CO_2. Når $t<v$ er det vist i Hoel (2012) at den optimale subsidien per kwh på fornybar energi er[1]

$$(1) \qquad s = (v - t)\Delta$$

hvor Δ er den marginale utslippsreduksjonen (tonn CO_2) per kwh økt produksjon av den fornybare energien. Subsidien er altså null dersom CO_2-prisen er «riktig», og høyere jo lavere CO_2-prisen er når den er «for lav». I mange tilfeller vil Δ være vanskelig å beregne nøyaktig; uttrykket gir likevel en viss indikasjon på hvor stor en subsidie bør være. Som jeg skal komme tilbake til senere kan Δ være null eller nær null dersom de aktuelle CO_2-utslippene er regulert med kvoter; i så fall skal subsidien være lik eller nær null.

Selv om det ikke er noen politiske skranker på hva dagens CO_2-pris skal være, vil det i praksis være umulig/svært vanskelig for myndighetene å fastlegge CO_2-prisen for en lang fremtidig periode. Lønnsomheten av mange tiltak for å redusere CO_2-utslipp, inklusiv produksjon av fornybar energi, avhenger av utviklingen av CO_2-prisen for mange år (og tiår) inn i fremtiden. Når myndighetene ikke kan fastlegge denne prisutviklingen i dag, vil markedsaktører stå overfor en usikker CO_2-pris, og dermed en usikker lønnsomhet av sine investeringer. Dette er imidlertid ikke noe spesielt for denne typen investeringer; lønnsomheten til alle typer investeringer vil avhenge av forhold i fremtiden som er usikre i dag. Mot dette kan en innvende at CO_2-prisen er spesiell, da denne i motsetning til prisene på markedsgoder er en politisk fastsatt pris. Denne problemstillingen er diskutert nærmere i Hoel (2012). Her er det vist at den manglede muligheten for myndighetene til å binde seg til en fremtidig CO_2-pris ikke er noe argument for å subsidiere fornybar energi, så lenge usikkerheten om den fremtidige CO_2-prisen skyldes faktorer som teknologiutvikling, utvikling av etterspørselen etter fossile brensler, fremtiden for internasjonale klimaavtaler, og lignende. Usikkerhet om fremtidig prioritering av klima i forhold til andre ting kan i noen tilfeller være et argument for nåværende myndigheter for å subsidiere fornybar energi: Dersom nåværende myndigheter tror at fremtidige myndigheter vil prioritere klima lavere enn de selv gjør, kan dette være et argument for nåværende myndigheter å subsidiere

[1] *Det vises til Hoel (2012) for diverse generaliseringer, bl a at økt produksjon av en type fornybar energi kan redusere flere typer CO_2-utslipp med ulike CO_2-priser.*

investeringer i fornybar energi. Om et slikt motiv for en subsidie er samfunnsøkonomisk eller demokratisk «riktig» er derimot et annet spørsmål, som jeg ikke vil gå inn på her. I Hoel (2012) har jeg vist at dagens myndigheter kan ha et motiv for å subsidiere investeringer i fornybar energi selv om den forventede fremtidige prioriteringen av klima er som den er i dag, men at den er usikker.

Dersom det skal være meningsfylt å subsidiere fornybar energi fordi CO_2-prisen i dag er for lav eller fordi den i fremtiden er usikker, må den økte produksjonen av fornybar energi forårsaket av subsidien faktisk gi lavere CO_2-utslipp. Relatert til ligning (1) må $\Delta > 0$. Da kommer vi til et hovedpoeng i mitt innlegg i Brennpunkt 25/9–2012: Mange hevder at økt produksjon av fornybar elektrisk energi i Norge vil erstatte kullkraft i EU og dermed redusere CO_2-utslippene i Europa. Mitt argument var at siden all elektrisitetsproduksjon i EU/EØS er omfattet av EUs kvotesystem, er samlede utslipp fra denne sektoren upåvirket av hvor mye fornybar elektrisk kraft Norge bygger ut. Et hovedpoeng hos Bråten (2013) er at dette resonnementet er for enkelt. Han hevder at kvotetaket i EU må betraktes som endogen, og at kvotetaket blir lavere jo mer fornybar elektrisk kraft Norge bygger ut. I hvert fall etter 2020, kanskje også før. Dette er et synspunkt som er blitt hevdet av mange, og det er umulig å slå fast kategorisk at dette er feil. Kvotetaket til EU er fastlagt frem til 2020, men kan i prinsippet endres. Og ingenting er endelig bestemt i EU om hva som vil skje med kvotesystemet etter 2020. Jeg utelukker ikke at økt produksjon av norsk fornybar kraft kan føre til et lavere kvotetak i fremtiden. Men jeg finner det svært usannsynlig, og vil begrunne dette under.

Sommeren 2008 var kvoteprisen nestet 30 Euro (per tonn CO_2). Høsten 2008 falt prisen kraftig, og i årene 2009–2011 lå den stort sett mellom 10 og 15 Euro. I løpet av 2012 falt prisen ytterligere, og ligger i dag på ca 4 Euro per tonn CO_2. Til tross for dette dramatiske prisfallet, har EU ennå ikke justert tilbudet av kvoter. Det er altså gått snart fem år siden prisene begynte å falle, og fallet har vært mer enn 80 %. Dersom EU var opptatt av å holde noenlunde stabile priser, ville kvotetaket for lengst blitt justert ned. Et økt tilbud av norsk fornybar energi som eksporteres til EU vil gi et press nedover på prisene, men helt marginalt i forhold til prisfallet fra 2008 til i dag. Med bakgrunn i EUs politikk de siste årene (eller mangel på sådan) er det vanskelig å bli overbevist om at økt produksjon av norsk fornybar kraft skulle føre til en politisk beslutning i EU om å senke kvotetaket.

Det er ikke veldig overraskende at EU ikke har justert kvotetaket som følge av fallende etterspørsel og dermed fallende kvotepris. Valget av et kvotesystem som virkemiddel impliserer nettopp en usikkerhet om kvotepris, men til gjengjeld sikkerhet om utslippsmengde. Dersom EU i stedet ønsket en stabil utslippspris ville det vært naturlig med en CO_2-avgift som virkemiddel. Fordelingsvirkningene av kvotesystemet med gratis tildeling av de fleste kvoter kunne en ivaretatt innenfor et avgiftssystem, med tilbakeføring av avgiftsprovenyet etter samme regler som tildeling av gratiskvoter i kvotesystemet. Med en fastlagt CO_2-avgift ville en i stedet for en usikker fremtidig utslippspris fått en usikker utvikling i utslippsmengde, noe EU trolig ikke ønsket.

Dersom EU ønsker en forutsigbar og jevnt avtagende utvikling i utslippsmengde også etter 2020, vil kvotetaket fortsatt bli satt uten altfor mye hensyn til hvordan kvoteprisen utvikler seg. Spesielt vil trolig kvotetaket være helt eller nesten upåvirket av hvor mye fornybar kraft Norge bygger ut.

Innføringen av grønne sertifikater for den norske kraftsektoren innebærer en kraftig subsidiering av ny fornybar kraft. Det er ganske oppsiktsvekkende at en slik subsidieordning innføres uten noen kvantitativ analyse av klimavirkningene. En slik analyse kunne vært gjort etter samme mal som den vi brukte i Bruvoll et al. (2012): Der så vi på to yttertilfeller: I det ene tilfellet antok vi at endret etterspørsel etter kvoter pga endret norsk politikk gir helt uendret tilbud av kvoter, slik at etterspørselsendringen bare slår ut i endret kvotepris. I det andre tilfellet antok vi at endret etterspørsel etter kvoter pga endret norsk politikk gir en tilsvarende endring i tilbudet (dvs. kvotetaket), slik at kvoteprisen forblir uendret og etterspørselsendringen slår ut i endret utslippsmengde. En slik analyse av grønne sertifikater ville gitt en indikasjon på mulige klimavirkninger sammenlignet med kostnadene av tiltaket. Dersom virkeligheten er nærmere det første yttertilfellet enn det andre (slik jeg har argumentert for over) blir klimagevinsten av grønne sertifikatene liten. Dersom virkeligheten er nærmere det andre yttertilfellet (uendret kvotepris) vil grønne sertifikater gi lavere utslipp i Europa. Hvordan klimagevinsten blir i forhold til kostnadene i dette tilfellet vet jeg ikke. Det er fullt mulig å gjennomføre en slik analyse, men Regjeringen valgte dessverre å innføre grønne sertifikater uten å gjøre dette.

REFERANSER:

Bruvoll, A., Hoel, M. og Vennemo, H. (2012). Betydningen av karbonlekkasje for norsk næringsliv. Rapport 2012/06, Vista Analyse.

Bråten, J. (2013). Støtte til fornybar energi er viktig. Samfunnsøkonomen 1/2013, 67–70.

EEAG (2012), *The EEAG Report on the European Economy*, «Pricing Climate Change». CESifo, pp.131–145. http://www.cesifo-group.de/ifoHome/policy/EEAG-Report/Archive/EEAG_Report_2012.html

Greaker, M. and M. Hoel (2011). Incentives for Environmental R&D. CESifo Working Paper No. 3468.

Hoel, M. (2012). Second-best climate policy. Memorandum 04/2012 from Department of Economics, University of Oslo.

TARYN ANN GALLOWAY
Forsker, Statistisk sentralbyrå

Foto: Studio Vest AS

Utdanning påvirker kognitive evner målt ved IQ

Helt siden de første intelligenstestene ble utviklet for over 100 år siden har det vært mye debatt om hvordan resultatene av slike tester påvirkes av utdanning. IQ-tester og studier av intelligens har dessuten spilt en sentral rolle i den større debatten rundt arv og miljø. I USA har slike diskusjoner blusset opp med ujevne mellomrom i løpet av de siste 100 årene, senest med publisering av boken *The Bell Curve* av Herrnstein og Murray i 1994. I nyere tid har også arv- og miljøspørsmålet blitt mye diskutert i Norge i etterkant av Harald Eias TV-program *Hjernevask*.

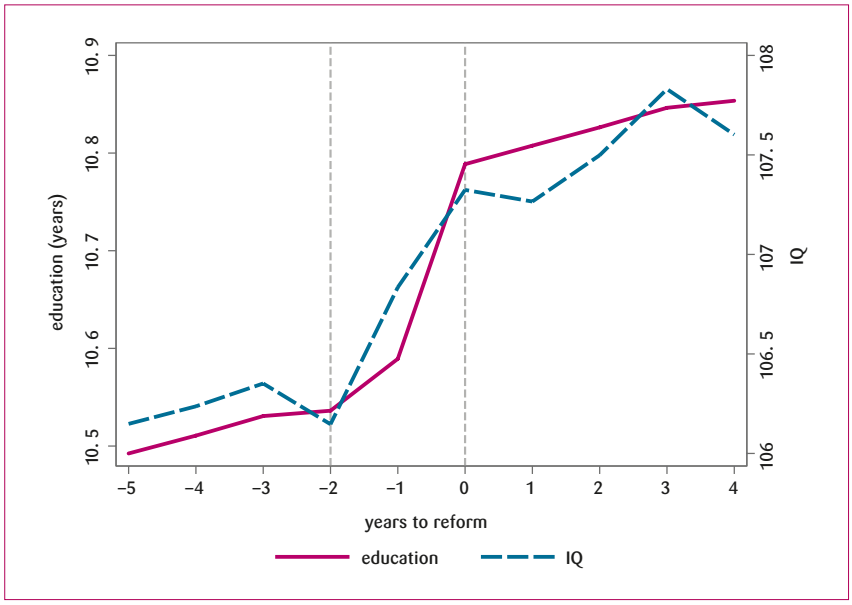
På slutten av 1980-tallet dukket det opp et nytt samfunnsvitenskapelig funn som er relevant i intelligensdebatten. «Flynn-effekten» betegner en situasjon hvor man ser at det gjennomsnittlige IQ-nivået i befolkningen øker betraktelig over forholdsvis kort tid (noen tiår). Flere studier fra mange forskjellige land – blant annet Norge – har bekreftet de opprinnelige funnene til statsviteren James R. Flynn. Men bakgrunnen for denne økningen i IQ – som også fortsetter mange steder – er allikevel ukjent. Det er imidlertid klart at økningen skjer for fort til å være forårsaket av genetisk seleksjon, og det finnes hypoteser om at en generell økning i utdanningsnivået i befolkningen spiller inn her.

Spørsmålet om effekten av utdanning for kognitive evner målt ved IQ-tester har stor og til dels sentral betydning for viktige samfunnsøkonomiske problemstillinger, særlig innenfor arbeidsmarkeds- og utdanningsøkonomi. Teorier om humankapital betrakter utdanning som en investering i evner og ferdigheter som kan være av verdi både for individer, bedrifter og økonomien i sin helhet. Humankapital inngår derfor også som en viktig faktor i diskusjoner om økonomisk vekst og utvikling. Teorier om asymmetrisk informasjon kan imidlertid brukes for å skissere en situasjon hvor sammenhengen mellom utdanning og IQ egentlig er et uttrykk for seleksjon eller sortering basert på eksisterende forskjeller i evner. Hvis kognitive evner er veldig etterspurt på arbeidsmarkedet, kan det tenkes at noen vil ta lengre utdanning nettopp for å signalisere at de har gode evner.

En av de største utfordringene når man ønsker å gjennomføre en empirisk analyse av hvordan utdanning påvirker IQ er at folk kan velge utdanningsnivå eller muligens sorteres etter evner i forskjellige utdanningsløp. Dette fører til at studier av korrelasjonen mellom IQ og utdanningslengde ikke gir oss gode, overbevisende svar om hvordan utdanning påvirker evnene målt ved IQ-tester. I løpet av den lange vitenskapelige historien knyttet til dette temaet har bare et lite fåtall av studier klart å bruke ulike metoder som kunne sies å svare noenlunde tilfredsstillende på utfordringene knyttet til (selv-)seleksjon, og disse har ikke vært tilstrekkelige til å avgjøre spørsmålet helt. Dette er et tema hvor nye, gode studier fortsatt er etterspurt.

I vår forskning bidrar jeg og Christian Brinch med nye innsikter på dette feltet ved å bruke en tilnærming som tidligere har blitt

Figur 1. *Gjennomsnittlig IQ og utdanningslengde (ved 19 år) etter tid til reform*



brukt i samfunnsøkonomiske studier av andre sammenhenger: å utnytte en forholdsvis stor og omfattende utvidelse av obligatorisk skolegang. Grunnskolen i Norge ble utvidet fra 7 til 9 år over en periode som strakte seg fra sent på 50-tallet til tidlig på 70-tallet. I perioden før reformen kunne norske ungdommer velge å avslutte sin skolegang, ta et år eller to med praktisk utdanning på en framhaldsskole eller fortsette med akademisk utdanning på en realskole etter fullføring av folkeskolen (7. klasse). Det fantes et stort antall kommuner som ikke hadde et framhaldsskole- og/eller realskoletilbud slik at mange ungdommer var nødt til å reise langt (og pådra seg store kostnader) hvis de ønsket å ta videre utdanning. Reformen ble innført i forskjellige kommuner i ulike år. Reformen ble opprinnelig betraktet som en «forsøksordning» og ble nøye overvåket og vurdert av et forsøksråd. Etter hvert ble reformen innført per lov og gjaldt for hele landet. Dermed eksisterte det gamle systemet i noen kommuner parallelt med det nye systemet i andre kommuner helt fram til reformen ble innført i de siste kommunene på 1970-tallet, og vi kan sammenligne resultater for menn fra ulike kommuner som i det samme året hadde forskjellige utdanningssystemer.

Ved å koble data om IQ fra Forsvarets sesjon med data om bosted, utdanning og fødselskohort fra registre i Statistisk sentralbyrå, kan vi fastslå om individer i utvalgte fødselskohorter tok utdanningen sin under det gamle eller det nye utdanningssystemet, og dermed kunne vi undersøke om menn som hadde vært omfattet at det nye systemet med minsteutdanning på 9 år hadde i gjennomsnitt høyere IQ enn de som tok utdanningen sin under det gamle systemet. Pga ulike datautfordringer måtte vi begrense vår studie til å se på fødselskohorter født 1950–1958.

Figur 1 viser enkle aggregerte resultater som gir et godt pekepinn på hvordan reformen påvirket både gjennomsnittlig utdanningslengde (ved cirka 19 år) og IQ målt ved sesjon. Tid før/etter innføring av reformen vises på x-aksen og innføringsperioden blir angitt med loddrette stiplete linjer slik at man kan se hvordan både utdanning og IQ øker betraktelig fra tiden før til etter reformen. De aggregerte, grove funnene presentert i figuren gjenspeiler godt resultatene vi finner med mer formelle økonometriske analyser.

I de formelle økonometriske analysene finner vi at et års ekstra utdanning fører til en økning på 3.6 IQ poeng. IQ-skalaen har et gjennomsnitt på 100 og et standardavvik på 15. Målt relativ til standardavviket for IQ tilsvarer dette en standardisert effektstørrelse på cirka 0.25. Vi kan dessuten se på effekten av reformen i forhold til «Flynn-effekten» i Norge i reformperioden og er i stand til å fastslå at cirka 1/3 av Flynn-effekten i perioden skyldes grunnskolereformen. Figur 1 viser også klart at IQ økte i perioden vi studerer, men at økningen var større for de som ble påvirket av reformen. Vår vitenskapelige publikasjon dokumenterer dessuten at disse resultatene er robuste for ulike sensitivitetssjekker og alternative forklaringer.

Vårt arbeid har dermed kunne argumentere på en overbevisende måte at effekten av utdanning på IQ er forholdsvis stor og betydningsfull. Dessuten gir vår studie gode indikasjoner på at økt utdanningslengde i befolkningen kan være en viktig forklaring av Flynn-effekten.

Christian N. Brinch og Taryn Ann Galloway, «Schooling in adolescence raises IQ scores», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2012, vol. 109(2), s. 425-430.

ARTIKKEL

THOMAS VON BRASCH
Forskerrekrutt, Statistisk sentralbyrå og NUPI
JOHAN BYSTRÖM
Forsker, Luleå Tekniska Universitet
LARS PETTER LYSTAD
Professor, Høgskolen i Narvik

Fibonaccirekken i økonomifaget[1]

Fibonaccirekken er en myteomspunnet tallrekke. Fasinasjonen for denne rekken skyldes blant annet at den nesten har en «universell» anvendelse og blir koblet til arkitektur, kunst, musikk samt en rekke fenomener i naturen. I denne artikkelen vil vi belyse hvordan en generalisert Fibonaccirekke på to måter kan kobles til økonomifaget. For det første kan den kobles direkte til økonomiske teorier, som for eksempel en sentralbanks rentesetting, konsument- og investeringsadferd. For det andre kan den brukes som måleinstrument for å tallfeste økonomiske parametre.

KANINBESTAND GIR OPPHAV TIL TALLREKKE

Fibonaccirekken er oppkalt etter matematikeren Leonardo Pisano Bigollo (1170–1250), også kjent som Leonardo Fibonacci. Han blir regnet som den fremste europeiske matematikeren i middelalderen. Hans viktigste verk var boken som omhandlet tallteori, Liber Abaci, hvis formål var å demonstrere at det indiske tallsystemet var bedre enn det romerske. Han viste i denne boken hvordan titallsystemet blant annet kan brukes til en rekke økonomiske anvendelser, som for eksempel rente-, profitt- og valutaberegninger.

Det han i ettertid skulle bli mest kjent for var rekken han brukte til å beskrive utviklingen av kaninbestanden i et hypotetisk eksperiment: I den første måneden blir det født et par med kaniner. Hvis vi antar at det tar en måned å bli kjønnsmoden og at i hver måned vil hvert kjønnsmodent kaninpar produsere et nytt par med kaniner, så vil det i den andre måneden være 2 par med kaniner. I den tredje måneden vil det første paret med kaniner igjen produsere et nytt kaninpar og det vil da være totalt 3 par med kaniner. I den fjerde måneden vil paret med kaniner som ble født i den andre måneden også være kjønnsmodent slik at det i denne måneden blir produsert 2 par med kaniner. Totalt er det 5 kaninpar i den fjerde måneden. Utviklingen av kaninpar følger det mønsteret som vi i dag kjenner som Fibonaccirekken (F_n):

$$0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, \ldots,$$

hvor «...» indikerer at rekken fortsetter i det uendelige og følger samme mønster som de foregående tallene. Det er ikke opplagt hva dette mønsteret er, men ved nærmere inspeksjon vil leseren kunne bekrefte at hvert tall i rekken er summen av de to foregående tall:

$$F_n = F_{n-2} + F_{n-1},$$

[1] *Takk til Terje Skjerpen, Ådne Cappelen, Pål Boug og Samfunnsøkonomens konsulent for nyttige tilbakemeldinger.*

med startverdier $F_0 = 0$ og $F_1 = 1$. Med andre ord, i måned n vil det totale antall par med kaniner være summen av antall kaninpar i forrige måned (n-1) og antallet nyproduserte kaninpar, dvs. antall kaninpar i måned (n-2) ettersom det tar en måned å bli kjønnsmoden.

Fibonaccirekken har blitt kjent fordi den er påstått å dukke opp i en rekke fenomener observert i naturen. Blant annet så skal rekken inngå i beskrivelsen av bølger, luftdynamikk og bladstilling hos planter. Innenfor matematikken er det vist at Fibonaccirekken kan brukes til å beregne tallet π, se f.eks. Castellanos (1986). Det er også en tett sammenheng mellom Fibonaccirekken og et annet tall kjent som det *Gylne snitt*. Det gylne snitt, ofte representert med den greske bokstaven fi (ϕ), er gitt ved:

$$\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1.618.$$

Sammenhengen med det gylne snitt og Fibonaccirekken kan sees ved å la forholdet mellom to påfølgende tall i Fibonaccirekken være en ny rekke. Det vil si, vi definerer rekken $H_n = F_n/F_{n+1}$, hvor de første elementene er gitt ved:

0/1,	1/1,	1/2,	2/3,	3/5,	5/8,	8/13,	13/21,	21/34,	34/55, …
= 0,	1,	.500,	.666…,.600,		.625,	.615…,	.619…,	.617…,	.618…, …

Denne rekken går mot den inverse av det gylne snitt, $\phi^{-1} \approx .618$.

I likhet med Fibonaccirekken er også det gylne snitt koblet til en rekke fenomener i naturen. Det blir blant annet hevdet at man kan finne det gylne snitt i syklusen til hjernebølger (Weiss og Weiss, 2003) og at det dukker opp i frekvensen til arvestoffets byggestener (nukleotider) (Yamagishi og Shimabukuro, 2007).

Det gylne snitt er ikke bare spesielt på grunn av hvordan det har blitt observert i en rekke naturfenomener. Matematisk er tallet også meget interessant da det for eksempel innehar egenskapen at kvadratet av tallet er lik $\phi + 1$ og at den inverse av tallet er lik tallet fratrukket 1: $\phi^{-1} = \phi - 1$

FOLK RESPONDERER PÅ INSENTIVER

Det sies at økonomiske teorier kan oppsummeres i fire ord: «Folk responderer på insentiver». Økonomiske modeller setter dette utgangspunktet inn i en matematisk form. For eksempel vil preferansene til en økonomisk aktør kunne være representert gjennom en funksjon $f(z_t)$, hvor z_t representerer en vektor av variabler i periode t som den økonomiske aktøren har et forhold til. Det kan for eksempel være arbeidsledighet, konsum, fritid og rentenivå. Økonomisk teori tar eksplisitt innover seg at økonomiske aktører har preferanser også over hva som skjer fremover i tid når de tilpasser seg. I denne forbindelse kan det være nyttig å dele z_t inn i to typer variabler: en kontrollvariabel u_t som aktøren har råderett over og en tilstandsvariabel x_t som antas å følge den lineære sammenhengen:

$$(1) \qquad x_{t+1} = Ax_t + Bu_t.$$

Kontrollvariabelen kan i dette systemet aktivt brukes for å påvirke verdien av tilstandsvariabelen i neste periode. For eksempel, hvis $A = 1$ og B er positiv vil en høyere u_t i dag resultere i en høyere verdi på tilstandsvariabelen i morgen (x_{t+1}). At aktøren tilpasser seg over tid kan da representeres med en veid sum av $f(x_t,u_t)$ i dag og i $T-1$ perioder i fremtiden:

$$(2) \qquad \sum_{t=0}^{T-1} \beta^t f(x_t,u_t),$$

hvor $0 < \beta \leq 1$ er en diskonteringsfaktor. Dette kriteriet blir ofte benyttet innenfor makroøkonomiske modeller (Ljungqvist og Sargent, 2004) og kan for eksempel reflektere profittfunksjonen til en bedrift, nyttefunksjonen til en (representativ) husholdning eller tapsfunksjonen til en sentralbank.

Økonomiske systemer vurderes gjerne i forhold til en likevektssituasjon. Vi antar at det eksisterer en verdi på kontrollvariabelen $\bar{u}$ som gir en slik likevekt $\bar{x}$. Selv om systemet initialt begynner utenfor likevektstilstanden, antar vi at systemet når likevektstilstanden i siste periode T:

$$(3) \qquad x_T = \bar{x}.$$

Likevektstilstanden er kjennetegnet ved to egenskaper. For det første er tilstanden konstant og for det andre er tilstanden optimal. Hvis systemet starter i likevektstilstanden er det optimalt å bli værende i likevektstilstanden i alle tidsperioder. Med optimalitet menes den verdien på kontrollvariabelen som minimerer kriteriet (2) for en gitt initialtilstand x_0, prosessligningen (1) og betingelsen at likevekten skal nås i siste periode (3). Selv om dette dynamiske optimeringsproblemet er deterministisk, dvs. at det ikke er usikkerhet om tilstanden til det økonomiske systemet, så vil metoden vi bruker i denne artikkelen også gjelde for problemer hvor slik usikkerhet er tilstede (Levine mfl., 2008).

Den optimale verdien på kontrollvariabelen, enten den er gitt ved en investeringsfunksjon, en konsumfunksjon, en renteligning eller en annen økonomisk respons, kan skrives som en funksjon g_t av tilstanden x_t:

$$(4) \qquad u_t = g_t(x_t).$$

At den optimale kontrollfunksjonen avhenger av tiden skyldes i dette rammeverket at aktøren kun forholder seg til et endelig antall tidsperioder. For eksempel vil hvor mye man ønsker å konsumere i dag avhenge av om man har 100 år igjen å leve eller om man kun har 4 år igjen å leve. Hvis derimot kriteriet (2) hadde summert seg over et uendelig antall tidsperioder ville den optimale kontrollfunksjonen ha vært tidsinvariant. En annen egenskap ved kontrollfunksjonen er at den avhenger blant annet av systemet den økonomiske aktøren må forholde seg til (1) og preferansene til aktøren (2). Skulle det være slik at systemet ble endret, for eksempel som følge av nye skatteregler eller andre intervensjoner fra myndighetenes side, vil følgelig også den optimale kontrollfunksjonen endres.[2] Vi har med andre ord avgrenset oss til en mer presis matematisk fortolkning av den noe mer løselige beskrivelse av økonomifaget: «Folk responderer på insentiver».

KOBLINGEN TIL ØKONOMIFAGET

Veien fra at Fibonaccirekken skal kunne forklare en myriade av naturfenomener til at det er en kobling mellom Fibonaccirekken og økonomiske modeller er ikke lang. Naturfenomener, som bølgebevegelse og luftdynamikk, kan sees på som prosesser som velger minste motstands vei gitt de rammene som omgir dem. Litt løselig kan man derfor si at de representerer en optimaliserende prosess. Ettersom økonomiske modeller også representerer optimaliserende prosesser ville det ikke være unaturlig om det var en kobling mellom Fibonaccirekken og økonomisk teori. Vårt utgangspunkt er i denne sammenhengen den optimale kontrollfunksjonen $u_t = g_t(x_t)$. For å gjøre problemet håndterbart forholder vi oss fra nå av til den lineære approksimasjonen:

$$(5) \qquad u_t = \bar{u} + g_t'(\bar{x})(x_t - \bar{x})$$

Approksimasjonen er gjort rundt likevektstilstanden og uttrykket $g_t'(\bar{x})$ representerer verdien i likevektstilstanden til den deriverte av kontrollfunksjonen. Det er dette uttrykket som kan kobles til Fibonaccirekken. Dette viser vi best med et eksempel:

[2] *Denne erkjennelsen er utgangspunktet for Lucas kritikken, se Lucas (1976).*

Brock-Mirman modellen, en modell som ofte er brukt i makroøkonomiske lærebøker[3], tar utgangspunkt i en representativ husholdning som maksimerer sin egen nytte gitt økonomiske beskrankninger. Det totale antall goder (y_t) blir produsert ved hjelp av kapital (x_t) som innsatsfaktor i produksjonsprosessen, her representert ved en Cobb-Douglas teknologi:

$$(6) \qquad y_t = \gamma x_t^{\alpha}.$$

I en lukket økonomi vil det som blir produsert enten bli konsumert (c_t) eller investert (u_t), slik det er definert i økosirken:

$$(7) \qquad y_t = c_t + u_t.$$

For å gjøre problemet lett gjennomskuelig antar vi at kapitalen depresierer fullt ut, mao., neste periodes kapitalnivå vil derfor være lik investeringsnivået i inneværende periode som i Ricardos såkornsmodell:

$$(8) \qquad x_{t+1} = u_t.$$

Med de tre sammenhengene (6) – (8) som utgangspunkt, samt et initialt kapitalnivå (x_0), maksimerer den representative husholdningen en neddiskontert sum av nytte:[4]

$$(9) \qquad \sum_{t=0}^{T-1} \beta^t ln(c_t).$$

Følgende parameterverdier er valgt: $\beta = 1$, $\gamma = \alpha^{-1}$ og $\alpha = 1 - \phi^{-1}$. Med disse parameterverdiene vil likevektstilstanden være $\bar{x} = 1$. Valget av parameterverdier er gjort i pedagogisk øyemed slik at problemet blir enklere å forholde seg til. Vi vil senere vise hvordan løsningen forandres ved valg av andre parameterverdier.

Med Brock-Mirman modellen som utgangspunkt kan man redegjøre for koblingen til Fibonaccirekken. Sammenhengen mellom den optimale responsen til den representative husholdningen og Fibonaccirekken er at uttrykket $g_t'(\bar{x})$ følger mønsteret til forholdet mellom to påfølgende Fibonaccitall H_n. Mer presist, når vi setter inn for likevekststilstanden $\bar{x} = 1$ og $\bar{u} = 1$ så kan

[3] *Se for eksempel s. 89 i Ljungqvist og Sargent, (2004).*

[4] *Dette problemet kan skrives om til den mer generelle formuleringen (1)-(3) ved å sette (6) og (7) inn i kriteriefunksjonen til husholdningen. Optimeringsproblemet blir da å minimere* $-\sum_{t=0}^{T-1} \beta^1 ln(\gamma x_t^{\alpha} - u_t)$ *gitt (8) og (3), hvor minustegnet skyldes at vi omgjør problemet fra et maksimerings- til et minimeringsproblem.*

kontrollfunksjonen (5) skrives som (se ligning (14) i von Brasch mfl., 2012):

$$(10) \qquad u_t = 1 + (1 - H_{2(T-t)})(x_t - 1).$$

Selv om rekken H er definert tidligere, så skriver vi den opp en gang til for å tydeliggjøre hva indeksen $2(T\text{-}t)$ indikerer

H_n = 0, **1,** .500, **.666…,** .600, **.625,** .615…, **.619…,** .617…, **.618…,** …

Slik indeksen er definert, ser vi at begynnelsen av rekken beskriver adferden når man nærmer seg endepunktet T. For eksempel, i den siste perioden man kan kontrollere systemet, $t = T-1$, vil rekkens verdi være $H_{2(T-t)} = H_2 = 1$. I den nest siste perioden, $t = T-2$, vil rekkens verdi være $H_{2(T-t)} = H_4 = .666....$, osv. To-tallet i indeksen sørger derfor for at man velger annet hvert tall i rekken (markert med fet skrift).

Hvorfor man ikke kan velge hvert tall i rekken H_n kan man få en intuitiv forståelse av ved å sammenligne tilpasningen til den representative husholdningen med hvordan rekken utvikler seg. Rekken har en hakkete utvikling. Først går den fra 0 og opp til 1, så ned til .5, derfra opp til .666…, og deretter ned til .600. Opp og ned, opp og ned! Ved å velge annethvert tall i rekken, fjernes denne hakkete utviklingen, og man står igjen med en rekke som starter på 1 og som utvikler seg i et jevnt mønster mot den inverse av det gylne snitt. Hvis en rekke skal tilknyttes tilpasningen til en representativ husholdning vil en naturlig egenskap være en jevn utvikling. Den representative husholdningen i Brock-Mirman modellen avveier å konsumere i dag mot å konsumere i fremtiden. Slik nyttefunksjonen er formulert, vil konsumet tilpasse seg jevnt over tid. Med andre ord, ved å velge annethvert tall i rekken H sørger vi for at vi får en ny rekke som ivaretar husholdningens ønske om å glatte konsumet over tid.

I Brock-Mirman eksempelet viste vi hvordan Fibonaccirekken var en del av den optimale kontrollfunksjonen. Det kom imidlertid ikke klart frem hvor generelt dette resultatet er. En åpenbar innvending er at kontrollfunksjonen (10) virker å være uavhengig av både kriteriefunksjonen og det økonomiske systemet. Den tar tilsynelatende ikke hensyn til hvordan «folk responderer på insentiver». Hvis det for eksempel skulle skje en endring i produksjonsteknologien i Brock-Mirman modellen, som følge av at parameteren γ endrer seg, vil dette påvirke den optimale kontrollfunksjonen.

For å koble Fibonaccirekken til økonomiske modeller mer generelt, må vi definere det vi kaller en generalisert Fibonaccirekke:

$$(11) \qquad \tilde{F}_{n+2} = a\tilde{F}_{n+1} + b_{n+2}\tilde{F}_n,$$

med initialverdi $\tilde{F}_0 = 0$ og $\tilde{F}_1 = 1$. Parametrene a og b_{n+2} er i denne rekken koblet til de strukturelle parametrene i hele den økonomiske modellen. På denne måten tar den generelle Fibonaccirekken hensyn til hvordan den optimale kontrollfunksjonen endres hvis enten preferanser, teknologi eller andre deler av det økonomiske systemet skulle endres. Hvis vi definerer rekken av to påfølgende generaliserte Fibonaccitall $\tilde{H}_n = \tilde{F}_n/\tilde{F}_{n+1}$, kan den mer generelle kontrollfunksjonen (5), under noen forutsetninger, skrives:

$$(12) \qquad u_t = \bar{u} - (\tilde{H}_{2(T-t)} + f_{\bar{u}\bar{u}}^{-1} f_{\bar{x}\bar{u}})(x_t - \bar{x})$$

Her representerer for eksempel $f_{\bar{u}\bar{u}}$ verdien i likevektstilstanden til den dobbeltderiverte av kriteriefunksjonen f med hensyn på kontrollvariabelen. For mer generelle resultater og utdypninger, som for eksempel den eksplisitte løsningen av $\tilde{H}_{2(T-t)}$, henviser vi til von Brasch mfl. (2012).

FIBONACCIREKKEN SOM MÅLEINSTRUMENT

I dette avsnittet skal vi vise hvordan Fibonaccirekken kan kobles til det å teste økonomiske teorier med statistiske metoder – et fag Ragnar Frisch døpte *økonometri*. En økonometriker prøver å tallfeste økonomiske relasjoner. En utfordring økonometrikeren ofte står overfor er at økonomiske teorier gjerne forholder seg til størrelser som ikke direkte er målbare. Teknologiske endringer, trend-nivåer på produksjon og arbeidsledighet, institusjoner og risikopremier er alle eksempler på slike økonomiske størrelser som ikke kan måles direkte. For å kunne tallfeste slike størrelser, og deres innvirkning på økonomien, kan man bruke Kalmanfilteret. Denne statistiske metoden er oppkalt etter Rudolf E. Kalman, som utviklet filteret rundt 1960 (Kalman, 1960, Kalman og Bucy, 1961).

Koblingen mellom Kalmanfilteret og Fibonaccirekken illustreres best med et eksempel. Utgangspunktet er den naturlige arbeidsledighetsraten (U_t^n) og en sentralbank som styrer renten for å stabilisere inflasjonen. Den naturlige arbeidsledighetsraten er i denne sammenhengen definert som det nivået på arbeidsledighet som er forenlig med stabil inflasjon. Er for eksempel arbeidsledighetsraten lavere enn den naturlige arbeidsledighetsraten, vil det føre til prispress. Sentralbanken vil motvirke dette prispresset

ved å sette en høyere rente enn normalt. Vi antar at det observerte arbeidsledighetsnivået (U_t) avviker tilfeldig fra det naturlige arbeidsledighetsnivået

$$(13) \qquad U_t = U_t^n + \varepsilon_t,$$

hvor ε_t er en normalfordelt variabel med forventning 0 og varians lik 1. For å kunne føre en optimal pengepolitikk er det nødvendig å ha et godt estimat på hva den naturlige arbeidsledighetsraten er. Hvis vi for eksempel visste at den naturlige arbeidsledighetsraten var konstant, så ville det beste estimatet på U^n være gjennomsnittet av de observerte ledighetstallene. Men hvis den naturlige arbeidsledighetsraten kan variere over tid, for eksempel som følge av tilbudssidesjokk som påvirker bedriftenes produksjonskapasitet på lang sikt, blir situasjonen noe mer kompleks. En modell for den naturlige arbeidsledighetsraten som tar høyde for slike sjokk er

$$(14) \qquad U_{t+1}^n = U_t^n + \upsilon_{t+1},$$

hvor υ_{t+1} representerer tilbudssidesjokkene som har permanente effekter på den naturlige arbeidsledighetsraten og hvor initialverdien U_0^n er kjent. Vi antar for enkelthets skyld at tilbudssidesjokkene υ_{t+1} er normalfordelte med forventning 0 og varians lik 1, samt at de er ukorrelerte med ε_t. Hvis vi ikke har observerte ledighetstall så følger det fra ligning (14) at vår beste gjetning på den naturlige arbeidsledighetsraten er initialverdien U_0^n. Men hvis vi har observert ledighetstall (U_t) fra og med år $t = 0$, hva er da vårt beste estimat på den naturlige arbeidsledighetsraten? Svaret er gitt ved

$$(15) \qquad \hat{U}_{t+1}^n = \hat{U}_t^n + H_{2t+1}(U_t - \hat{U}_t^n).$$

Beste gjetning på den naturlige ledighetsraten blir altså korrigert for avviket mellom observert ledighet og estimert naturlig ledighet. Viktigere: størrelsen på korrigeringen (H_{2t+1}) beskrives av Fibonaccitallene! Merk at i motsetning til i Brock-Mirman modellen, hvor begynnelsen av rekken H beskrev adferden nær endepunktet, beskriver begynnelsen av rekken H korreksjonsfaktoren i ligning (15) fra begynnelsen av observasjonsperioden $t = 0$. Selv om rekken H er definert to ganger tidligere, så skriver vi den opp enda en gang for å tydeliggjøre hva indeksen *2t+1* indikerer (markert med fet skrift)

H_n = **0**, 1, **.500**, .666…, **.600**, .625, **.615…**, .619…, **.617…**, .618…, …

I første periode, $t = 0$, vil rekkens verdi være $H_1 = 0$. Fra ligning (15) følger det at beste gjetning på den naturlige ledigheten i år 1 vil være lik initialverdien U_0^n. Dette kan forklares ut fra hvordan rekken av to påfølgende Fibonaccitall (H) avveier to former for usikkerhet. Når det er stor usikkerhet rundt informasjonsinnholdet i de observerte ledighetsratene, relativt til usikkerheten rundt nivået på den naturlige arbeidsledighetsraten, vil korreksjonsfaktoren være nær 0. Ettersom vi i første periode med sikkerhet vet initialverdien U_0^n vil ikke observasjonen av ledigheten U_0 i (13) gi oss noe ny informasjon om hva nivået på den naturlige ledigheten er.[5] Korreksjonsfaktoren blir da nøyaktig lik 0, og det beste estimatet er $\hat{U}_1^n = U_0^n$. Situasjonen i år *t=1* er annerledes. Et tilbudssidesjokk υ_1 kan ha påvirket nivået på den naturlige ledigheten slik at estimatet $\hat{U}_1^n$ avviker fra det realiserte nivået U_1^n. Observasjonen av ledigheten U_1 i (13) vil i denne perioden inneholde verdifull informasjon om hva nivået på den naturlige ledigheten er. Økningen i nivået på korreksjonsfaktoren til $H_3 = .5$ gjenspeiler endringene i de to formene for usikkerhet: det har både vært en økning i usikkerheten rundt nivået på tilstandsvariabelen og en økning i informasjonsinnholdet i de observerte ledighetstallene. Etter hvert som tiden går vil denne utviklingen fortsette, og de observerte ledighetsratene vektlegges mer og mer. Korreksjonsfaktoren H_{2t+1} øker. Men økningen blir mindre og mindre jo flere observasjoner som tilkommer. Det finnes derfor en likevektssituasjon hvor forholdet mellom usikkerheten rundt nivået på tilstandsvariabelen og informasjonsinnholdet i de observerte ledighetstallene er konstant. Fra vår kunnskap om hvordan rekken H utvikler seg, så vet vi hva denne likevekten er: den inverse av det gylne snitt, $\phi^{-1} \approx .618$. Estimatoren for den naturlige ledighetsraten er i likevekt derfor gitt ved

$$(16) \qquad \hat{U}_{t+1}^n = \hat{U}_t^n + \phi^{-1}(U_t - \hat{U}_t^n).$$

Det er ikke tilfeldig at Fibonaccirekken går igjen i både optimale kontrollproblemer og i Kalmanfilteret. En meget viktig egenskap ved Kalmanfilteret, slik Rudolf Kalman selv beskriver i sin originale artikkel (Kalman, 1960), er at det er en dualitet mellom Kalmanfilteret og den lineære kontrollfunksjonen i ligning (5). Koblingen mellom Fibonaccirekken og Kalmanfilteret for mer generelle systemer enn eksempelet ovenfor kan derfor gjøres ved å bruke resultatene i Byström, mfl., 2010 og teoremet om dualitet.[6]

[5] *Situasjonen hvor det er usikkerhet knyttet til initialverdien av tilstandsvariabelen er analysert i Benavoli mfl., 2009 og generaliseres ytterligere i Capponi mfl., 2010.*

[6] *Se for eksempel s. 1031 i Ljungqvist og Sargent, 2004 for en innføring i denne dualiteten.*

AVSLUTNING

Fasinasjonen av Fibonaccirekken skyldes blant annet at den blir koblet til arkitektur, kunst, musikk samt en rekke fenomener i naturen. Vi har i denne artikkelen vist at den også kan kobles til økonomifaget på to måter. For det første kan Fibonaccirekken kobles til økonomisk teori ettersom den inngår i kontrollfunksjonen til et dynamisk optimeringsproblem på generell form. For det andre kan Fibonaccirekken kobles til økonometri da den inngår i metodene som brukes til å beskrive, teste og predikere den økonomiske virkeligheten gjennom koblingen til Kalmanfilteret.

REFERANSER

Benavoli, A., Chisci, L., og A. Farina (2009). Fibonacci sequence, golden section, Kalman filter and optimal control. *Signal Processing*, *89*(8), 1483–1488.

Brasch, T., Byström, J., og L. P. Lystad (2012). Optimal Control and the Fibonacci Sequence. *Journal of Optimization Theory and Applications, 154(3),* 857–878.

Byström, J., Lystad, L. P., og P.-O. Nyman (2010). Using Generalized Fibonacci Sequences for Solving the One-Dimensional LQR Problem and its Discrete-Time Riccati Equation. *Modeling, Identification and Control: A Norwegian Research Bulletin*, *31*(1), 1–18.

Capponi, A., Farina, A., og C. Pilotto (2010). Expressing stochastic filters via number sequences. *Signal Processing*, *90*(7), 2124–2132.

Castellanos, D. (1986). Rapidly converging expansions with Fibonacci coefficients. *Fibonacci Quarterly*, *24*, 70–82.

Kalman, R. E. (1960). A new approach to linear filtering and prediction problems. *Journal of Basic Engineering, Transactions ASMA, Series D*, 82, 35–45.

Kalman, R. E. og R. S. Bucy (1961): New results in linear filtering and prediction theory, *Journal of Basic Engineering, Transactions ASMA, Series D*, 83, 95–108.

Levine, P., Pearlman, J., og R. Pierse (2008). Linear-quadratic approximation, external habit and targeting rules. *Journal of Economic Dynamics and Control*, *32*(10), 3315–3349.

Ljungqvist, L., og T. J. Sargent (2004). *Recursive macroeconomic theory.* MIT Press.

Lucas, R. E. (1976). Econometric policy evaluation: a critique. *The Phillips Curve and Labor Markets*. Rochester conference series on public policy, New York: American Elsevier, pp. 19–46.

Weiss, H., og V. Weiss (2003). The golden mean as clock cycle of brain waves. *Chaos, Solitons & Fractals*, *18*(4), 643–652.

Yamagishi, M. E. B., og A. I. Shimabukuro (2007). Nucleotide Frequencies in Human Genome and Fibonacci Numbers. *Bulletin of Mathematical Biology*, *70*(3), 643–653.

Rettelse under aktuell kommentar i Samfunnsøkonomene nr 1/2013

Beklageligvis har det blitt en feil Side 63, 1 .kolonne, 2 linjer over likning (7):
Det skal stå … δ er lik null og λ lik 1

ARTIKKEL

KJELL ARNE BREKKE
Professor, Universitetet i Oslo
ROLF GOLOMBEK
Seniorforsker, Frischsenteret
MICHAL KAUT
Dr.ing., SINTEF Teknologi og samfunn

SVERRE A.C. KITTELSEN
Seniorforsker, Frischsenteret
STEIN W. WALLACE
Professor, Norges Handelshøyskole

Modellering av usikkerhet i numeriske likevektsmodeller med stokastisk scenariometode[1]

De fleste numeriske likevektsmodeller er deterministiske mens den økonomien de skal beskrive er preget av mange typer usikkerhet. Vi presenterer en metode for å transformere en eksisterende modell for energimarkedene i Vest-Euorpa uten stokastikk til en modell med stokastikk. Modellen benyttes til å analysere investeringer i energisektoren under alternative antakelser om kilder til usikkerhet. Vi finner at betydningen av værusikkerhet i Skandinavia er liten; forskjellen mellom den optimale løsningen under usikkerhet og en likevekt der denne type usikkerhet helt neglisjeres er beskjeden. Hvis imidlertid investorene står overfor usikre fremtidige priser på olje og kull, samt usikre vekstrater, blir det betydelige forskjeller mellom likevekten under usikkerhet og en likevekt der all usikkerhet neglisjeres.

1 INNLEDNING

De fleste numeriske likevektsmodeller er deterministiske mens den økonomien de skal beskrive åpenbart er preget av mange typer usikkerhet. Det kan derfor være ønskelig å studere hvor stor betydning usikkerhet ville ha hatt for resultatene. Å bygge en stokastisk modell fra grunnen av er imidlertid et omfattende prosjekt. Vi skal derfor i denne artikkelen beskrive en metode for å utvide eksisterende modeller til å inkludere usikkerhet uten at det krever omfattende endringer i modellstrukturen. Metoden bygger på scenarioaggregering fra stokastisk programming (Wets, 1989, Rockafellar and Wets 1991, Kall and Wallace 1994).

[1] *Arbeidet er finansiert av Norges forskningsråd gjennom Renergi-programmet og knyttet til CREE -Oslo Centre for Research on Environmentally friendly Energy. Vi takker en anonym konsulent og seminardeltakere ved Frischsenteret, Forskermøtet og Syd-Dansk Universitet for nyttige kommentarer.*

Metoden unngår dimensjonalitetsproblemene[2] i dynamisk programmering. Vi trenger heller ikke å anta at løsningen beskriver det optimale valget for en enkeltaktør, for eksempel en samfunnsplanlegger som maksimerer total velferd; vi kan ha mange aktører som optimerer samtidig. Den stokastiske scenariometoden benytter førsteordensbetingelser, slik som mange numeriske likevektsmodeller.

Selv om vi vil argumentere for at metoden krever begrensede inngrep i modellen, kan vi ikke underslå at det vil kreve noe omprogrammering. Dessuten kan det bli vanskeligere for algoritmen å finne en løsning, og løsningstiden øker kraftig. Da kan det være fristende å bruke en enklere løsning – mange velger å bruke Monte Carlo analyser. Den stokastiske scenariometoden har noen likhetspunkter med Monte Carlo analyser, men det er også viktige forskjeller mellom metodene. Siden Monte Carlo analyser er utbredt, bruker vi slike analyser som referanseramme for diskusjonen av den stokastiske scenariometoden. I tillegg sammenligner vi resultatene med den rene deterministiske analysen (ingen usikkerhet).

I en Monte Carlo simulering kjøres den samme deterministiske modellen om igjen mange ganger med ulike realisasjoner av stokastiske variable. Dette vil vise hvor følsom modellresultatene er for endringer i antagelsene om usikre størrelser, men resultatet bør ikke tolkes som et anslag på hva som er optimalt under usikkerhet. Hvis vi for eksempel har en langsiktig modell der aktørene velger investeringer, vil ikke resultatene fra en Monte Carlo simulering vise hvilke investeringer som er optimale under usikkerhet. Problemet er at en hver gang regner ut optimal investering under den feilaktige antagelsen at bedriftene ser på framtiden som sikker – bare med ulike antagelser om hvilken sikker framtid de ser for seg (Disse svarer til realisasjoner av stokastiske variable). Men som kjent blir ikke svaret riktigere om en gjør den samme feilen mange ganger.

Vi skal nedenfor drøfte et eksempel på hvordan en Monte Carlo analyse kan gi misvisende anslag på optimale investeringer under usikkerhet. I vårt eksempel er det ingen klar tendens til at resultatene fra Monte Carlo analyser ligger nærmere den korrekte løsningen enn løsningen fra en deterministisk modell. Med andre ord: En deterministisk modell gir et minst like bra estimat på hva som er optimalt i en usikker verden som det Monte Carlo analysen gir. Hvorfor da brukes ekstra ressurser på en Monte Carlo analyse?

[2] *I dynamisk programmering vokser løsningstiden eksponentielt med antall tilstandsvariable.*

Under usikkerhet må nødvendigvis investeringen som foretas i dag være uavhengig av framtidige realisasjoner av usikre størrelser – en kjenner ikke realisasjonene på investeringstidspunktet. Denne enkle innsikten kan formuleres som en bibetingelse på optimeringsproblemet. Den stokastiske scenariometoden er på mange måter som en Monte Carlo analyse, men med den viktige forskjellen at denne bibetingelsen bygges eksplisitt inn i modellen. Det kan gjøres på en av to måter: Enten legges bibetingelsen, og tilhørende skyggepriser, inn i det programmet som brukes til å løse den opprinnelige modellen – for eksempel GAMS, eller håndteres skyggeprisene i en iterasjonsalgoritme på utsiden av programmet. Den siste metoden, som ble foreslått av Wetz (1989), krever mer programmering, men bevarer noe av det attraktive ved en Monte Carlo analyse, nemlig at det kreves små endringer i modellstrukturen. Merk at mens Wetz (1989) løser en optimeringsmodell med én aktør opererer vi med mange optimerende aktører i en markedsmodell.

2 MONTE CARLO

Monte Carlo er en metode for numerisk integrasjon – metoden kan brukes til å beregne forventningsverdier (se Judd, 1998, Kapittel 8). Ofte brukes imidlertid Monte Carlo på en annen måte; gjennomsnittlig politikk over flere deterministiske kjøringer brukes som anslag på optimal politikk under usikkerhet, se for eksempel Jensen og Traeger (2012, s. 3) som viser til flere sentrale arbeider om klimapolitikk hvor Monte Carlo er brukt på denne måten. Denne bruken har ingen teoretisk begrunnelse. Framfor å presentere teorien skal vi se på et eksempel for å illustrere hvordan Monte Carlo kan brukes, samt problemene med gal bruk av Monte Carlo analyser.

Vi skal spesifisere en økonomi og deretter sammenlikne utfallet

i) Når det ikke er usikkerhet
ii) Når løsningen følger fra Monte Carlo analyse
iii) Når løsningen er optimal under usikkerhet.

Vi studerer en økonomi med to identiske regioner, $i=1,2$, som har hvert sitt (identiske) marked. I hver region har en representativ forbruker nytte av å konsumere elektrisitet (y_i) og et makrogode (x_i). Under antakelse om kvasilineær nyttefunksjon kan nytten representeres ved $\phi_i \ln y_i + x_i$ der ϕ_i er en parameter. Vi lar makrogodet være numerairevaren (pris lik 1), mens prisen på elektrisitet er p_i. Budsjettbetingelsen for konsumenten er gitt ved

$p_i y_i + x_i = m_i$ der m_i er ressursmengden (målt i enheter av numerairevaren) som er tilgjengelig for kjøp av varer. Ved å kombinere den kvasilineære nyttefunksjonen og budsjettbetingelsen får vi at konsumentens nytte er gitt ved $\phi_i \ln y_i - p_i y_i + m_i$.

Modellen har to perioder. I periode 1 fastlegger produsentene av kraft investeringer i produksjonskapasitet for kraft. Som en forenkling antar vi at all produksjon av elektrisitet krever utbygging av produksjonskapasitet. (Det er ingen kapasitet initialt.) Enhetskostnaden for utbygging av produksjonskapasitet for elektrisitet er 1 i hver region. Det er også mulig å bygge en kraftkabel mellom de to regionene. Enhetskostnaden for utbygging av transmisjonskapasitet mellom de to regionene er 0,1. Initialt er det ingen transmisjonskapasitet mellom regionene. Beslutningen om en skal bygge kraftkabel blir fastlagt i periode 1.

I periode 1 er ikke parameteren ϕ_i i konsumentenes nyttefunksjon kjent. Denne parameteren avspeiler etterspørselsusikkerheten, og kan for eksempel reflektere at fremtidig etterspørsel avhenger av det usikre fremtidige været: Hvis det blir varmt i periode 2, blir det lav etterspørsel etter elektrisitet, mens det blir høy etterspørsel etter elektrisitet hvis det blir kaldt i periode 2.

I det følgende skal vi anta at ϕ_i enten er 1 (varmt vær) eller 10 (kaldt vær). Vi antar at sannsynligheten for de to utfallene er den samme, og at det er uavhengighet mellom regionene. Da kan alle mulige kombinasjoner av ϕ_i i de to regionene representeres ved (1,1), (1,10), (10,1) og (10,10).

I begynnelsen av periode 1 vet ikke produsentene hvilken verdi av ϕ_i som vil bli materialisert i periode 2. Vi skal drøfte tre mulige tilfeller for hvordan produsentene forholder seg til denne usikkerheten. I det første tilfellet – det deterministiske – antar vi at produsentene legger til grunn at ϕ_i vil bli lik sin forventningsverdi i hver region, dvs. $\frac{1+10}{2} = 5{,}5$. Produsentene neglisjerer fullstendig usikkerheten fordi den stokastiske variabelen er blitt erstattet med tallet 5,5.

Vårt andre tilfelle er Monte Carlo analyse. Det betyr at i begynnelsen av periode 1 trekkes det en verdi for ϕ_i for hver region. Denne eksersisen kan gjentas mange ganger. Etter mange trekninger vil en ha trukket hver av de fire kombinasjonene (1,1), (1,10), (10,1) og (10,10) omtrent like mange ganger. Alternativt kan en gjennomføre fire runder; en gang pålegges verdiene (1,1), neste gang pålegges verdiene (1,10), osv. En riktig bruk av Monte Carlo ville være å holde investeringene fast i disse beregningene og beregne prisene i hvert enkelt scenario. Gitt prisene kan vi finne lønnsomhetene av en marginal investering både i transmisjon og i produksjonskapasitet i de to områdene. Gjennomsnittet over alle scenariene vil være anslag på forventet avkastning av marginale investeringer.

Problemet oppstår om vi lar investeringene være endogene og bruker gjennomsnittlig investering som et mål på optimale investeringer under usikkerhet. Modellbrukeren antar da at produsentene får vite verdiene på de stokastiske variablene ϕ_i *før* de fastlegger sitt investeringsnivå. Som i det deterministiske tilfellet blir usikkerheten fullstendig neglisjert fordi en nå har fått tildelt en antatt verdi av ϕ_i. Monte Carlo simuleringer løser modellen på nytt flere ganger, men hver simulering bygger på at ϕ_i er kjent, akkurat som i en deterministisk modell. I det tredje tilfellet tas usikkerheten på alvor. Det krever en egen løsningsteknikk, se nedenfor og (mer detaljert) i kapittel 3.

I begynnelsen av periode 2 lærer konsumentene hvilket vær det blir i periode 2, dvs. realisasjonen av ϕ_i i hver region. Deretter bestemmer konsumentene hvor mye de skal kjøpe av elektrisitet. Det betyr at konsumentene maksimerer sin nytt under full sikkerhet (ϕ_i er kjent). Det kan vises at førsteordensbetingelsen for konsumenten i region *i* er:

$$\frac{\phi_i}{y_i} = p_i$$

Dette er førsteordensbetingelsen for konsumentene uansett hvilken verdi av ϕ_i som har blitt realisert, dvs. denne betingelsen gjelder i alle de tre tilfellene (deterministisk, Monte Carlo og genuin usikkerhet). Størrelsen på konsumet (y_i) vil selvsagt avhenge av hvilken verdi av ϕ_i som har blitt realisert. I periode 2 bestemmer hver kraftprodusent hvor mye han skal produsere, gitt produksjonskapasiteten som nå er tilgjengelig. Vi antar at det fins et perfekt fungerende kraftmarkedet i periode 2, dvs. prisen på kraft, p_i, klarerer dette markedet i hver region.

Vi ser nå på investeringsbeslutningen i periode 1 i det deterministiske tilfellet og med Monte Carlo simuleringer. Som angitt ovenfor koster utbygging av en enhet produksjonskapasitet 1. Videre antar vi at det ikke påløper driftskostnader knyttet til å produsere elektrisitet. Dette betyr at produsentens samlede kapasitet vil bli utnyttet til å produsere elektrisitet, dvs. produksjon av elektrisitet blir lik produksjonskapasiteten. Produsenten i region *i* maksimerer

sin profitt $(p_i - 1)K_i$ mhp. K_i (utbygging av produksjonskapasitet) når han tar prisen p_i for gitt og enhetskostnaden er 1. Førsteordensbetingelsen for bedriften blir

$$p_i = 1.$$

Denne prisen, kombinert med tilpasningsbetingelsen for konsumentene, innebærer at konsumet av elektrisitet er lik ϕ_i i hver region. Siden konsum må være lik produksjon, som igjen er lik produksjonskapasiteten for elektrisitet, blir også produksjonskapasiteten i hver region lik ϕ_i. Dette betyr at i det deterministiske tilfellet blir kapasiteten lik 5,5. Med Monte Carlo analyse vil produksjonskapasiteten variere fra kjøring til kjøring (1 eller 10 i hver region), men i gjennomsnitt blir den 5,5.

I den deterministiske varianten av vår modell er det ikke optimalt å investere i transmisjonskapasitet: Siden kostnaden for å fremskaffe elektrisitet er den samme i begge regionene, lønner det seg ikke å bygge ekstra kapasitet i det ene markedet for så å måtte investere i overføringskapasitet for å selge strøm i det andre markedet. Med Monte Carlo kan vi tusenvis av ganger trekke verdier for de to ϕ-ene. Uansett hva vi trekker er det optimalt med ingen utbygging av transmisjonskapasitet siden enhetskostnaden for å fremskaffe elektrisitet er lik 1 i begge regionene. Kan en da – basert på Monte Carlo simuleringene – slutte at null transmisjonskapasitet er optimalt når vi tar hensyn til usikkerheten i ϕ-verdiene? Nei, det kan vi ikke, se diskusjonen nedenfor.

For å finne den optimale løsningen *under usikkerhet* legger vi på en bibetingelse om at investeringene skal være de samme uansett hvilken av de fire kombinasjonene (1,1), (1,10), (10,1) og (10,10) som blir realisert (i periode 2). Dette gjenspeiler at investeringene må velges før en vet verdien av ϕ_i.

En bedrift velger det investeringsnivået som maksimerer dens profitt veid med sannsynligheten for hver av de fire kombinasjonene (25 prosent), dvs. bedriften maksimerer forventet profitt. I vårt eksempel er det lett å bruke et regneark for å løse dette optimeringsproblemet. Vi finner da at optimale investeringer i produksjonskapasitet er 5,1 i hver region, altså litt lavere enn gjennomsnittet av investeringene i Monte Carlo tilfellet. Men for overføringskapasitet er forskjellen langt mer dramatisk: Mens Monte Carlo analysen tilsa at det å ikke bygge overføringskapasitet er et robust resultat, er den optimale investeringen i overføringskapasitet 4.

I dette gjennomskuelige eksempelet er resultatet kanskje ikke så overraskende. Overføringskapasitet gir systemet større fleksibilitet og dermed bedre mulighet til å møte avvik fra gjennomsnittlig etterspørsel. Med like kostnadsforhold i de to regionene har overføringskapasitet sin begrunnelse i usikkerheten. Monte Carlo analysen regner imidlertid deterministisk. Det eneste som skiller den fra en vanlig deterministisk modellberegning er at en regner deterministisk mange ganger. Men når etterspørselen er usikker blir det galt «å lukke øynene» og regne deterministisk.

Det er primært i de tilfellene der ulike løsninger har svært ulik fleksibilitet, for eksempel ulike typer investeringer, at vi ville forvente at usikkerheten har stor betydning. I en komplisert modell kan det imidlertid være vanskelig å se hva som gir fleksibilitet – modellen må analyseres.

3 SCENARIOMETODEN

Scenariometoden finner optimale valg under usikkerhet. Denne metoden må ikke forveksles med scenarioanalyser, som beskriver mulige framtidsbilder. Vi skal illustrere scenariometoden ved å bruke modellen ovenfor, dvs. etterspørselen er usikker og det er to mulige nivåer på etterspørselen i hver region. Som angitt ovenfor har vi fire mulige kombinasjoner av parametrene ϕ_1 og ϕ_2. Dette kaller vi for fire *scenarioer*. Vi lar s betegne et scenario.

Som i de to tilfellene ovenfor kjenner konsumenten ϕ_i (i begynnelsen av periode 2) når han skal fastlegge sitt valg. For ethvert scenario s er derfor førsteordensbetingelsen for konsumentene tilsvarende som i de to tilfellene ovenfor:

$$\frac{\phi_{is}}{y_{is}} = p_{is}.$$

Hvordan løser vi modellen når vi har fire scenarioer og *investeringene må fastsettes før vi vet* hvilket scenario som blir realisert? Vi kan ikke analysere hvert scenario isolert, men må legge på en betingelse om at kapasiteten i alle scenarioer skal være den samme. Dette kan vi skrive som at kapasiteten i alle scenarioer skal være lik kapasiteten i (for eksempel) scenario 1:

$$K_{is} = K_{i1} \text{ for alle } s>1.$$

Merk at det er tre bibetingelser; én for scenario 2, én for scenario 3 og én for scenario 4. Disse betingelsene gir en skyggepris λ_{is} knyttet til hvert scenario, også for scenario

1. Produsentene maksimerer profitten gitt disse bibetingelsene. Førsteordensbetingelsene er

$$p_{is} = 1 + \lambda_{is}.$$

I tillegg kommer en ekstra betingelse på skyggeprisene; siden scenario 1 inngår i alle bibetingelsene kan det vises at skyggeprisen i periode 1 oppfyller følgende betingelse:[3]

$$\lambda_{i1} = \sum_{s \neq 1} \lambda_{is}.$$

Løsningen av modellen gir optimale investeringer under usikkerhet. Med scenariometoden har modellen nesten de samme førsteordensbetingelsene som i en deterministisk modell, men nå er betingelsene justert med skyggeprisene fra noen bibetingelser. Siden alle bibetingelsene gjelder investeringsligninger, blir en stor andel av modellens variable berørt, men det er likevel bare de ligningene som er knyttet til investeringer som er endret. Ligningene som beskriver økonomien *etter* at et bestemt scenario er realisert, for eksempel konsumentenes kjøp av elektrisitet, endres ikke.

Det er også verd å merke seg at vi nå har ett sett av variable for hvert scenario. Om modellen har 100 ukjente, og vi har 10 scenarioer, får vi en modell med 1000 ukjente som skal løses simultant. Det gir mer enn en 10-dobling av løsningstiden, se diskusjonen nedenfor.

4 SCENARIODESIGN

Scenariometoden krever at vi angir usikkerheten i form av en liste med scenarioer, altså mulige framtidige realiseringer av størrelser som er usikre i modellen. I en stor modell kan det være mange ukjente størrelser, og varians og kovarians mellom mange ulike variable skal helst representeres gjennom et lite utvalg av scenarioer (for å få en løsbar modell). Merk imidlertid at løsningen vi finner er den optimale løsningen, gitt den usikkerheten som scenariene beskriver. Dette gjelder uansett hvor mange scenarier vi har. Spørsmålet er i hvilken grad et fåtall scenarier gir en god beskrivelse av den usikkerheten beslutningstakerne i modellen står overfor.

I ett av eksemplene vi gjennomgår nedenfor har vi åtte usikre parametre knyttet til nedbør og vind i Norden. For å representere usikkerheten må en parameter kunne anta minst to verdier. Alle mulige kombinasjoner av to verdier for åtte variable gir 254 kombinasjoner, dvs. 254 scenarioer. Om vi genererer scenarioene på denne måten, får vi et dimensjonalitetsproblem – med usikkerhet i flere dimensjoner vokser antall scenarioer eksplosivt, og løsningstiden vokser enda raskere. Generelt vokser løsningstiden svært rask når antall scenarioer passerer 20–30. Heldigvis er ikke dette den eneste måten som vi kan generere scenarioer på.

Med usikkerhet knyttet til vind og nedbør kan en bruke tidligere år som scenarioer; ett scenario er at været i et fremtidig år blir som i 2000, et annet scenario er at været i dette fremtidige året blir som i 1999, osv. Dersom det ikke er trender eller korrelasjoner mellom årene, bruker vi all informasjon i dataene ved å la hvert observasjonsår være ett scenario. Antall observasjonsår bestemmer da antall scenarioer uavhengig av antall usikre størrelser. Men forutsetningen om fravær av trender og korrelasjoner er ikke alltid oppfylt. Vi ønsker derfor å studere modellen både med flere og færre scenarioer enn antall observasjonsår. Det kan gjøres ved å bruke en momentmatchende metode fra Høyland og Wallace (2001) og Høyland, Kaut, og Wallace (2003).

Den grunnleggende ideen ved konstruksjon av scenarioer er at værusikkerheten i Skandinavia kan modelleres som en simultan sannsynlighetsfordeling med en rekke usikre parametere. Scenarioer representerer diskretisering av den simultane sannsynlighetsfordelingen på en slik måte at scenarioene har visse ønskede egenskaper – her at vi får en god representasjon av de fire første momentene til de marginale fordelingene og korrelasjonsmatrisen. Metoden i Høyland, Kaut, og Wallace (2003) kan benyttes når antall scenarioer er minst like stort som antall stokastiske parametere, mens Høyland og Wallace (2001) benyttes i det motsatte tilfellet.

En kan lure på hvor galt det er å bruke et lite antall scenarioer for å representere usikkerheten. En pragmatisk løsning er å lage flere sett med scenarioer, og så se om antallet er viktig for løsningen. I vårt tilfelle (21 årsobservasjoner) bruker vi 1, 3, 10, 21 og 30 scenarioer. Vi skal se at løsningen varierer lite så lenge det er minst 10 scenarioer. Antall

[3] *Tradisjonelle metoder for stokastisk optimering behandler alle scenarier under ett, og de vil i vårt tilfelle lede til en førsteordensbetingelse som angir at forventede marginalinntekter skal være lik marginalkostnaden, eller* $E(p_{is}) = 1$. *Siden metoden vi skisserer også finner den optimale løsningen under usikkerhet er selvsagt denne førsteordensbetingelsen oppfylt, men i stedet for å få et uttrykk med forventninger i førsteordensbetingelsen får vi en ekstra betingelse på skyggeprisene:* $E(\lambda_{is}) = \sum_s \frac{\lambda_{is}}{4} = 0$. *På tilsvarende måte vil løsningene med denne metoden tilfredsstille tradisjonelle betingelser som den stokastiske Eulerligningen eller Bellmann-ligningen i de modellene der det er relevant. For en mer generell beskrivelse av metoden, se Brekke mfl. (2012).*

scenarioer som er adekvat vil også variere med problemstillingen. Været i Norden er en relativ beskjeden kilde til usikkerhet i energimarkedet i Vest-Europa – i det minste har været liten innvirkning på de optimale investeringene. Det tilsier at det kan være tilstrekkelig med få scenarioer.

5 LIBEMOD

Vi skal bruke den numeriske modellen LIBEMOD til å finne optimale investeringer under usikkerhet. LIBEMOD gir en detaljert beskrivelse av energimarkedene i Vest-Europa ved at det tas hensyn til faktorer som bl.a. konkurranse mellom energibrensler, teknologiske forskjeller mellom kraftverk, internasjonal transport av energi med gassrør/elektrisitetslinjer som har begrenset kapasitet, og investeringer. Kjernen i LIBEMOD er et sett av markeder for sju energivarer: elektrisitet, naturgass, olje, tre typer kull, og biomasse. Alle energivarene produseres og konsumeres i hvert modell-land, som er alle land i Vest-Europa.[4] Naturgass og elektrisitet handles i vesteuropeiske markeder. For olje og to typer kull er det antatt globale frikonkurransemarkeder, mens det er kun innenlandske markeder for brunkull og biomasse. Mens brensler omsettes i årsmarkeder, er markedet for elektrisitet delt etter sesong (sommer vs. vinter) og tid på døgnet.

I hvert modell-land kan elektrisitet produseres med en rekke teknologier. Hver elektrisitetsprodusent maksimerer fortjenesten. Det er knyttet en rekke kostnader til produksjon av elektrisitet. For det første er det kostnader knyttet til kjøp av brensler. Disse kostnadene er avhengig av anleggets effektivitet, som i modellen varierer på tvers av land, teknologier og kraftverk. For det andre er det vedlikeholdskostnader knyttet til å opprettholde produksjonskapasiteten. Endelig er det kostnader knyttet til å starte og stoppe turbiner.

Kraftprodusenter står overfor noen tekniske skranker, for eksempel kan ikke vedlikeholdt kapasitet overstige installert kapasitet, og alle kraftverk trenger litt tid for teknisk vedlikehold. I tillegg fins det teknologispesifikke skranker. For magasinkraft må total tilgjengelighet av vann i en sesong, dvs. vannmengden i magasinet i slutten av forrige sesong pluss tilsiget i denne sesongen, være minst like stort som total bruk av vann i sesongen, dvs. vann brukt til å produsere elektrisitet pluss vann lagret for neste sesong. Dessuten kan ikke vannfyllingen overstige magasinkapasiteten.

[4] *Modell-landene i Libemod er Belgia, Danmark, Finland, Frankrike, Hellas, Italia, Nederland, Norge, Portugal, Tyskland, Spania, Storbritannia, Sveits, Sverige og Østerrike.*

I hvert modelland er det etterspørsel etter alle typer energi fra tre sluttbrukergrupper; husholdninger, industri og transport. I tillegg er det etterspørsel etter energi fra kraftprodusenter. Etterspørselen fra hver sluttbrukergruppe (i hvert modell-land) er avledet fra en nestet flervare og flerperiode CES nyttefunksjon. Innenlandske transport- og distribusjonskostnader for elektrisitet og naturgass varierer på tvers av land og brukergrupper.

Det finnes flere versjoner av LIBEMOD. Disse skiller seg med hensyn til basisår (1996 vs. 2000), markedsstruktur (frikonkurransemarkeder vs. imperfekt konkurranse), tidshorisont (kort sikt vs. lang sikt), antall perioder over døgnet (to vs. seks), og graden av heterogenitet for kullprodukter. I denne studien bruker vi en versjon av LIBEMOD med frikonkurransemarkeder, langsiktig tidshorisont (modellbestemte investeringer), to perioder i døgnet (dag og natt) og en enkel modellering av kull. Basisåret er 2000. Modellen bestemmer alle energipriser og -mengder i hver sektor i hvert modell-land. Modellen bestemmer også alle priser og mengder som omsettes på verdensmarkeder, samt utslipp av CO2 fra land og sektorer, se Aune m. fl. (2008) for en mer detaljert beskrivelse av modellen.

LIBEMOD er i utgangspunktet en deterministisk modell. Vi har endret LIBEMOD til å bli en stokastisk modell etter metodikken skissert ovenfor, dvs. at for hver variabel som må bestemmes før aktøren vet hvilket scenario som vil bli materialisert, pålegger vi at aktøren må velge samme verdi i alle scenarioer. I LIBEMOD gjelder dette for investeringer i produksjonskapasitet (for elektrisitet) og for internasjonal overføringskapasitet (for elektrisitet og naturgass). De resterende variablene bestemmes etter at scenarioet er kjent, dvs. etter at investeringene er gjennomført, og på samme måte som i en deterministisk modell.

6 RESULTATER

Vi har løst LIBEMOD enten for året 2010 eller for året 2030, og funnet de langsiktige likevektene. Dette betyr at aktørene ikke er låst til kapasitetene i dataåret 2000, men kan fritt investere for å øke kapasitetene. Vi ser på følgende kilder for usikkerhet:

A. Værusikkerhet i Norden i 2010
B. Politisk usikkerhet om en klimaskatt blir pålagt i 2010
C. Usikkerhet om BNP-vekst frem til 2030 og usikkerhet om prisene på olje og kull i 2030.

Tabell 1 *Værusikkerhet i 2010 (A). Resultater for utvalgte variable i 2010 som funksjon av antall scenarioer. Gjennomsnitt (Gj.sn) og standardavvik (St.av).*

Antall scenarioer		1	3	10	21	30
Elektrisitetspris for kraftprodusenter (øre/kWh)						
Stokastisk scenariometode	Gj.sn	34,5	34,5	34,5	34,5	34,5
	St.av	-	0,17	0,36	0,34	0,36
Monte Carlo	Gj.sn	39,15	39,16	39,16	39,17	39,17
	St.av	-	0,04	0,10	0,09	0,09
Samlet elektrisitetsproduksjon (TWh)						
Stokastisk scenariometode	Gj.sn	3 660	3 661	3 661	3 661	3 661
	St.av	-	6,34	11,47	11,25	11,51
Monte Carlo	Gj.sn	3 660	3 659	3 659	3 659	3 659
	St.av	-	1,02	2,94	2,50	2,45
Investeringer i kraftverk (GW)						
Stokastisk scenariometode	Gj.sn	128,70	129,14	129,07	129,06	129,12
	St.av	-	-	-	-	-
Monte Carlo	Gj.sn	128,70	128,75	128,75	128,69	128,67
	St.av	-	0,98	1,65	1,60	1,65
Investeringer i transmisjonskapasitet (GW)						
Stokastisk scenariometode	Gj.sn	31,95	32,83	36,21	36,12	36,15
	St.av	-	-	-	-	-
Monte Carlo	Gj.sn	31,95	32,87	33,25	32,60	32,58
	St.av	-	0,53	2,54	2,48	2,81
CPU tid dag:timer:minutter		00:00:01	00:00:24	00:01:00	00:08:00	01:01:10

Værusikkerheten i A omfatter nedbør i Sverige og Norge, og vind i Danmark og Norge, både om sommer og om vinteren. Nedbør påvirker vannkraftproduksjonen og vind påvirker vindkraftproduksjonen. Vi har benyttet data fra Storm weather center for 21 år til å generere scenarioene. I B har vi antatt at det på investeringstidspunktet blir ansett som like sannsynlig at det innføres en pris på 44 USD/TCO_2 på alle utslipp av CO2 i Vest-Europa, som at det ikke blir noen pris på utslipp. 44 USD/TCO_2 er den utslippsprisen som i henhold til modellberegninger med LIBEMOD sikrer at Vest-Europa akkurat oppfyller sine Kyoto-forpliktelser, se Aune et al. (2008). I C bruker vi data for perioden 1970–2010 for BNP, oljepriser og kullpriser til å lage scenarioer for 2030.

Tabell 1 viser resultatet med værusikkerhet (A) når antall scenarioer varierer fra 1 til 30. Tilfellet med ett scenario svarer til en deterministisk modell. For å identifisere betydningen av usikkerhet må vi sammenligne den deterministiske løsningen med løsningen av den stokastiske modellen med flere scenarioer, for eksempel 30 scenarioer. Som diskutert ovenfor er det imidlertid ikke opplagt at vi trenger så mange scenarioer som 30 for å få et godt svar på hvordan usikkerheten påvirker løsningen. Betydningen av antall scenarioer finner vi ved å sammenligne settet med 30 scenarioer med de øvrige tilfellene. Tabellen angir løsningen med to ulike metoder; den stokastiske scenariometoden og Monte Carlo metoden. I det siste tilfellet har vi løst hvert scenario separat og har så – for hver variabel – tatt gjennomsnittet over scenarioene.

Når vi sammenlikner resultatene med de tre metodene (deterministisk, Monte Carlo og stokastisk scenariometode) finner vi at usikkerheten gir lite utslag for elektrisitetsprisen og total elektrisitetsproduksjon. For investeringer er effektene litt større, særlig for investeringer i transmisjonskapasitet, så la oss fokusere på denne. I den deterministiske modellen (ett scenario) blir investeringene i transmisjonskapasitet 31,95 GW, mens den stokastiske modellen gir 36,15 GW når vi benytter 30 scenarioer, dvs. en 13 % økning. Vi ser imidlertid at med den stokastiske modellen er det liten forskjell på investeringsnivået om en bruker 10, 21 og 30 scenarioer; forskjellen er primært om en benytter minst 10 scenarioer eller færre enn 10 scenarioer.[5] Også løsningen med Monte Carlo metoden varierer lite med antall scenarioer, og gir en økning på bare 2 %

[5] *I tabell 1 gir den stokastiske metoden, for hvert antall med scenarioer (1 til 30), den optimale løsningen under usikkerhet.*

Tabell 2: *Politisk usikkerhet om en skatt på utslipp av CO2 blir innført i 2010 (B). Investeringer i produksjons- og overføingskapasitet for elektrisitet, totalt og for utvalgte land.*

	Deterministisk	Stokastisk scenariometode			Monte Carlo		
		Gj.snitt	Ingen skatt	Skatt	Gj.snitt	Ingen skatt	Skatt
Samlede investeringer i kraftverk (GW)							
Vest-Europa	134,42	158,64	158,64	158,64	172,40	128,19	216,62
Norge	12,55	14,61	14,61	14,61	11,37	1,26	21,48
Sverige	6,59	9,25	9,25	9,25	9,21	0,10	18,31
Danmark	1,58	1,92	1,92	1,92	8,54	14,04	3,03
Tyskland	2,92	4,85	4,85	4,85	7,23	2,89	11,56
Investeringer i vannkaft (GW)							
Vest-Europa	10,23	10,53	10,53	10,53	9,57	6,94	12,20
Norge	2,14	2,27	2,27	2,27	1,98	1,26	2,71
Sverige	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,10	0,21
Danmark	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05
Tyskland	-	-	-	-	-	-	-
Investeringer i vindkraft (GW)							
Vest-Europa	43,83	54,60	54,60	54,60	56,23	2,65	109,81
Norge	10,42	12,31	12,31	12,31	9,30	-	18,59
Sverige	6,42	9,08	9,08	9,08	9,05	-	18,11
Danmark	1,03	1,26	1,26	1,26	1,03	-	2,05
Tyskland	1,34	3,18	3,18	3,18	4,78	-	9,55
Investeringer i transmisjonskapasitet (GW)							
Vest-Europa	15,73	18,54	18,54	18,54	22,40	16,38	28,40
Norge	3,37	3,96	3,96	3,96	2,96	0,35	5,57
Sverige	2,68	3,06	3,06	3,06	2,96	0,70	5,23
Danmark	1,54	1,76	1,76	1,76	4,50	7,15	1,86
Tyskland	7,58	8,78	8,78	8,78	10,42	8,19	12,65

sammenliknet med det deterministiske tilfellet. Dette er likevel et skritt i riktig retning, men det kan være tilfeldig. Til sist merker vi oss at løsningstiden øker fra 1 minutt med den deterministiske modellen til 1 time med 10 scenarioer, og til 25 timer med 30 scenarioer. Det er altså mye å spare på å kjøre få scenarioer når en bruker den stokastiske modellen.

Tabell 2 rapporterer resultatene når det er politisk usikkerhet, sett fra år 2000: Her antar vi at enten blir det pålagt en skatt på utslipp av CO2 (44 USD/TCO_2) i 2010 eller så innføres det ingen karbonskatt. Det er derfor to scenarioer, og vi presenterer resultatene for begge scenarioene. Merk at i den stokastiske modellen krever vi at investeringene er like i de to scenarioene, se diskusjonen ovenfor.

La oss sammenligne løsningene når vi benytter i) en deterministisk modell (ett scenario som svarer til forventet utslippsskatt, dvs. 22 USD/TCO_2), ii) den stokastiske modellen og iii) Monte Carlo analysen. De største forskjellene mellom de tre løsningene finner vi for investeringer i produksjonskapasitet og for investeringer i transmisjonskapasitet. Den stokastiske modellen gir optimale investeringer i produksjonskapasitet. Disse er 159 GW, som er 25 GW høyere enn i den deterministiske modellen, og 13 GW lavere enn gjennomsnittet i Monte Carlo analysen. Rett nok gir Monte Carlo analysen et bedre anslag på optimalt investeringsnivå enn den deterministiske modellen, men likevel bommer Monte Carlo analysen betydelig når vi ser på investeringer i produksjonskapasitet på landnivå. For eksempel korrigerer Monte Carlo analysen i gal retning for Norge og bommer totalt for Danmark. I Monte Carlo analysen er det svært stor forskjell mellom investeringene i vindkraft i de to scenarioene. Men gjennomsnittlig investeringsnivå er nært det optimale investeringsnivået, og treffer mye bedre enn den deterministiske løsningen.

Tabell 3: *Usikkerhet om BNP, oljepris og kullpris i 2030 (C). Investeringer (GW) i transmisjon og produksjonskapasitet etter teknolog.*

	Transmisjon	Vannkraft	Gasskraft	Kullkraft	Oljekraft	Biokraft	Vindkraft
Deterministisk	4,74	9,19	29,67	304,12	0	12,94	9,06
Stokastisk	15,73	10,76	48,82	249,58	0	17,18	31,20
Monte Carlo (gj.snitt)	19,06	10,08	37,41	250,39	13,16	15,29	28,10

Tabell 4: *Usikkerhet om BNP, oljepris og kullpris i 2030 (C). Investeringer (GW) i produksjonskapasitet etter teknologi og scenario. Monte Carlo.*

	Vannkraft	Gasskraft	Kullkraft	Oljekraft	Biokraft	Vindkraft
Scenario 1	13,29	44,73	261,99	0	23,03	88,97
Scenario 2	10,34	26,62	329,52	0	15,74	22,37
Scenario 3	9,55	15,02	366,66	0	13,75	11,59
Scenario 4	12,88	70,92	138,01	0	22,43	78,76
Scenario 5	7,55	4,85	136,95	210,61	9,00	0,86
Scenario 6	7,77	9,85	348,14	0	9,65	1,48
Scenario 7	10,25	54,65	188,56	0	15,83	21,98
Scenario 8	7,31	2,88	379,44	0	8,57	0,23
Scenario 9	9,65	51,20	215,89	0	14,15	12,94
Scenario 10	12,26	89,53	54,25	0	21,00	61,35

For investeringer i transmisjonskapasitet gir Monte Carlo analysen et anslag som er 4 GW høyere enn det optimale nivået, mens den deterministiske modellens løsning er 3 GW lavere enn det optimale nivået. Generelt er det ingen klare tegn til at Monte Carlo analysen gir et bedre anslag på optimale investeringer enn den deterministiske løsningen.

Hva med variable som samlet kraftproduksjon og elektrisitetsprisen? I den stokastiske metoden bestemmes disse variablene *etter* at investeringene er fastlagt. Selv om investeringene er uavhengig av hvilket scenario som realiseres, blir kraftprisen høyere (og samlet kraftproduksjon lavere) hvis det pålegges en utslippsskatt enn dersom en utslippsskatt ikke innføres. Gjennomsnittet av disse to prisene kan betraktes som forventet pris. I vår modell ligger prisen i den deterministiske løsningen nærmere denne forventede prisen enn gjennomsnittsprisen i Monte Carlo analysen. Dette betyr at hvis det hypotetisk en rekke ganger er 50 prosent sannsynlighet for at en utslippsskatt innføres, vil den observerte gjennomsnittsprisen over tid predikeres bedre av den deterministiske modellen enn av Monte Carlo analysen.

Vårt siste tilfelle har mest usikkerhet. Her er det usikkerhet om BNP-vekst i alle vesteuropeiske land og utviklingen i olje- og kullprisene frem til 2030. I modellen skal investeringene besluttes i 2000; disse vil bli materialisert i 2030. Aktørene kjenner den faktiske utviklingen fra 2000 til 2010, men det er usikkerhet om endringene fra 2010 til 2030. Denne usikkerheten er anslått ut fra tidligere endringer i perioden 1970 til 2010. Scenarioene er konstruert etter følgende mal: Vi har gruppert perioden 1970 til 2010 i fire tiårsperioder. Utviklingen fra 2010 til 2020 svarer til observert utvikling i én av de fire observerte tiårsperiodene. Tilsvarende gjelder for utviklingen fra 2020 til 2030. Dette gir 16 scenarioer, men kun 10 unike scenarioer.[6]

Tabell 3 viser investeringene i internasjonal transmisjon av kraft og investeringene i kraftverk etter teknologi. Med den stokastiske modellen er investeringene i

[6] *Ett av de 16 scenarioene er kjennetegnet ved at utviklingen fra 2010 til 2020 svarer til utviklingen på 70-tallet, mens utviklingen fra 2020 til 2030 svarer til utviklingen på 80-tallet. Et annet av de 16 scenarioene er kjennetegnet ved at utviklingen fra 2010 til 2020 svarer til utviklingen på 80-tallet, mens utviklingen fra 2020 til 2030 svarer til utviklingen på 70-tallet. I analysen er disse to scenarioene behandlet som ett scenario. Denne metoden gir oss 10 unike scenarioer, der noen scenarioer har sannsynlighet 1/16 for å inntreffe, mens andre scenarioer, for eksempel scenarioet omtalt ovenfor, har sannsynlighet 2/16 for å inntreffe.*

transmisjonskapasitet for elektrisitet mer enn tre ganger så høy som i det deterministiske tilfellet. Også investeringene i gasskraft og vindkraft er mye høyere i det stokastiske tilfellet enn i den deterministiske analysen. Vi finner gasskraftinvesteringene hovedsakelig i Storbritannia, mens vindkraftutbyggingen kommer primært i Storbritannia og i Norge. Investeringene i kullkraft er imidlertid høyere i det deterministiske tilfellet enn i det stokastiske, og forskjellen er så stor at totale investeringer i kraftverk er høyest i det deterministiske tilfellet. Dermed blir (gjennomsnitts) prisen på elektrisitet noe lavere i det deterministiske tilfellet enn i det stokastiske.

For mange av variablene som er gjengitt i tabell 3 ligger gjennomsnittsverdien i Monte Carlo analysen mellom utfallet i det deterministiske og i det stokastiske tilfellet. Men for investeringer i oljekraft skiller resultatet fra Monte Carlo analysen seg sterkt ut: Mens verken den stokastiske eller den deterministiske analysen tilser at investeringer i oljekraft er lønnsomt, er gjennomsnittlig investeringsnivå i Monte Carlo analysen høyt.

Dette resultatet er drevet av ett scenario, nemlig der oljeprisen er så lav som 44 prosent av forventet oljepris (scenario 5 i tabell 4). I en verden der dette hadde vært kjent på investeringstidspunktet, ville det ha lønt seg å investere stort i oljekraft. Monte Carlo analysen viser at da ville investeringer i oljekraft vært særlig lønnsomt i Frankrike, og videre at Frankrike ville ha eksportere store deler av kraften til Storbritannia og Tyskland. Dermed blir det behov for investeringer i transmisjonskapasitet, noe som driver opp gjennomsnittlige investeringer i transmisjonskapasitet i Monte Carlo analysen.

Tabell 4 viser hvordan investeringene i ulike kraftteknologier varierer mellom scenarioene i Monte Carlo analysen. Det er ingen investeringer i oljekraft bortsett fra i scenario 5, der oljeprisen er spesielt lav (se diskusjonen ovenfor). I scenarioene 1, 4 og 10 er det høye investeringer i gasskraft og vindkraft, mens det i scenarioene 2, 3, 6 og 8 er høye investeringer i kullkraft. Alle de høye investeringene er spesialtilpassninger til bestemte scenarioer – vi finner ingen av disse høye investeringsnivåene igjen i løsningen av den stokastiske modellen. Derfor blir gjennomsnittlig investeringsnivå i Monte Carlo analysen omtrent 20 prosent høyere enn i tilfellet med den stokastiske scenariometoden, se tabell 3.

7 KONKLUSJONER

Vi har argumentert for at scenariometoden kan være hensiktsmessig for å transformere en eksisterende modell uten stokastikk til en modell med stokastikk. Metoden innebærer at en må løse alle scenarioer simultant, inkludert bibetingelser på tvers av scenarioer som avspeiler tilgjengelig informasjon. Vi har sett at med et fornuftig valg av scenarioer kan selv et lite antall scenarioer gi en god representasjon av usikkerheten.

Vi finner at usikkerhet kan ha betydelig innvirkning på investeringsvariablene, særlig i situasjoner med stor usikkerhet. Men med bare værusikkerhet var forskjellen mellom den optimale løsningen og løsningen av den deterministiske modellen beskjeden. Denne forskjellen mellom stokastisk og deterministisk løsning gjelder for denne spesifikke versjonen av LIBEMOD og med denne type usikkerhet; forskjellene kan bli både større og mindre med annen type usikkerhet i LIBEMOD eller med andre modeller. Det vil blant annet avhenge av ikke-lineariteter i modellen.

Merk at modellen bare har ett investeringstidspunkt. Aktørene kan ikke utsette investeringer i påvente av mer informasjon; det er ikke et standard realopsjonsargument som driver våre investeringsresultater. I en dynamisk modell der realopsjoner er relevant ville vi vente enda større forskjeller mellom deterministiske og stokastiske løsninger.

Det er relativt krevende å spesifisere en full stokastisk modell. Derfor er det forståelig at noen fristes til enklere løsninger, som Monte Carlo simuleringer. Monte Carlo er en gyldig metode for å beregne forventningsverdier. Det er imidlertid ikke noen teoretisk grunn til å tro at Monte Carlo gir en bedre prediksjon på den optimale løsningen under usikkerhet enn det den deterministiske modellen gjør, og våre resultater underbygger dette. Vår anbefaling er derfor at en enten lager en stokastisk modell eller stoler på at den deterministiske modellen er god nok, hvilket den kan være hvis usikkerheten er liten. Alle modeller er tross alt forenklinger.

REFERANSER

Aune, F. R., R. Golombek, S. A. C. Kittelsen og K. E. Rosendahl (2008): *Liberalizing European Energy Markets. An Economic Analysis*. Edward Elgar.

Brekke, K.A., R. Golombek, M. Kaut, S.A.C. Kittelsen og S. Wallace (2012): Modeling uncertainty in computable equilibrium models: The scenario aggregation method. Memorandum fra Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo.

Høyland, K. og S. W. Wallace (2001): Generating scenario trees for multistage decision problems. *Management Science*, 47(2), 295–307.

Høyland, K., M. Kaut og S. W. Wallace (2003): A heuristic for moment-matching scenario generation. *Computational Optimization and Applications*, 24(2–3), 169–185.

Jensen, S. og C. Traeger (2012): Growth uncertainty in the integrated assessment of climate change. Internt notat, Frischsenteret.

Judd, K. (1998): *Numerical methods in economics*. MIT Press.

Kall, P. og S. Wallace (1994): *Stochastic Programming*, Springer Verlag.

Rockafellar, R.T. og R. J-B Wets (1991): Scenarios and Policy Aggregation in Optimization under Uncertainty, *Mathematics of Operations Research*, 16, 119–147.

Wets, R. J-B (1989): Stochastic Programming i G. Nemhauser og A. Rinnnooy Kan, (red): *Handbook for Operations Research and Management Sciences, Vol. 1* Elsevier Science Publishers, pp. 573–629. 1989.

FLYTTEPLANER?

Vi vet ikke om våre abonnenter flytter mer enn andre, men det virker slik. Hver måned får vi tidsskrifter i retur fordi adressaten har flyttet.

Spar oss for ekstra porto og deg selv for forsinkelser:

MELD FLYTTING!

Telefon: 22 31 79 90
E-post: post@samfunnsokonomene.no

www.samfunnsokonomene.no

SAMFUNNSØKONOMENE

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

twitter.com/Samfunnsokonom

facebook.com/samfunnsokonomene

ABONNEMENT

HUSK!

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

www.samfunnsokonomene.no

ARTIKKEL

MADS GREAKER
Seniorforsker, Statistisk sentralbyrå
CATHRINE HAGEM
Seniorforsker, Statistisk sentralbyrå
JON HOVI
Professor, Universitetet i Oslo

Hvordan kan en internasjonal klimaavtale håndheves?[1]

En god internasjonal klimaavtale krever ikke bare bred deltagelse og dype forpliktelser, den må også sikre at medlemslandene overholder sine forpliktelser. Håndhevingssystemet i Kyotoprotokollen har en rekke svakheter. Bl.a. kan land som misligholder avtalen lett unngå sanksjoner, og eventuelle sanksjoner rammer også land som ikke bryter avtalen. Vi presenterer her et enkelt, fleksibelt og troverdig depositumsystem som vil løse mange av problemene knyttet til Kyotoprotokollens håndhevingssystem. Systemet vil også bidra til å hindre at land motivert av kortsiktig politisk gevinst slutter seg til en avtale de ikke har til hensikt å overholde.

INNLEDNING[1]

Som forventet ble det ingen ny internasjonal klimaavtale på klimatoppmøtet i Durban i 2011. Det ble imidlertid enighet om å starte en prosess for å utvikle en juridisk bindende avtale som skal gjelde for alle land. Den skal være ferdig innen 2015 og tre i kraft i 2020.[2] Hva man i praksis klarer å få til gjenstår å se. Den vedtatte forlengelsen av Kyotoprotokollen fra 2012 til 2017 vil ikke bidra til noen global utslippsbegrensning av betydning. Det skyldes at u-landene ikke har kvantifiserte utslippsbegrensninger i denne avtalen, at USA og Canada står utenfor, og at verken Japan eller Russland vil påta seg nye utslippsforpliktelser for perioden 2012–2017. De øvrige landene med kvantifiserte utslippsbegrensninger, i hovedsak EU-landene, står for bare ca. 15 % av de globale utslippene.[3]

I dag finnes det altså ingen avtale som begrenser den globale oppvarmingen vesentlig, hvilket står i sterk kontrast til det ambisiøse togradersmålet som ble vedtatt på klimatoppmøtet i København i 2009. Skal den globale middeltemperaturen hindres i å stige med mer enn to grader i forhold til preindustrielt nivå, vil det kreve svært omfattende globale utslippsreduksjoner innen 2050 (IPCC, 2007).

Utslippsreduksjoner er et offentlig gode. Det er velkjent at det er vanskelig å oppnå tilstrekkelige frivillige bidrag til produksjon av et offentlig gode dersom produksjonen av godet medfører kostnader. Alle (eller nesten alle) ønsker at andre skal bidra, siden (nesten) alle nyter godt av at den

[1] *Artikkelen er en bearbeidet versjon av Hovi m. fl. (2012) hvor enkelte momenter er utdypet.*

[2] *http://www.regjeringen.no/nb/dep/smk/pressesenter/pressemeldinger/2011/durban---et-viktig-skritt-i-riktig-retni.html?id=666341*

[3] *http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/aktuelt/nyheter/2011/-kyotoprotokollen-ikke-nok-til-a-begrens.html?id=664913*

globale oppvarmingen begrenses. Men tiltak koster, og hvert land vil derfor tjene på å være gratispassasjer. Det eksisterer en stor litteratur om internasjonale klimaavtaler og gratispassasjerproblematikken. Mye av denne litteraturen har utgangspunkt i spillteori (se f.eks. Finus 2008a).

Klimasamarbeidet står overfor to hovedutfordringer: Den første er å motivere alle viktige land til å delta i en klimaavtale med dype forpliktelser. Den andre er å sikre at forpliktelsene oppfylles. For at en avtale skal være effektiv, må *begge* disse utfordringene løses, å løse bare den ene vil ha liten effekt. De to utfordringene henger også nært sammen. Så lenge bare en håndfull sterkt motiverte land deltar, vil viljen til å etterleve avtalen formodentlig være betydelig og behovet for effektiv håndheving tilsvarende begrenset. Men dersom disse sterkt motiverte landene skulle lykkes i å lokke eller presse mindre motiverte land til å delta (med dype forpliktelser), må en regne med at i hvert fall en del av disse mindre motiverte landene vil slepe føttene etter seg, slik at behovet for effektiv håndheving vil øke (Aakre og Hovi, 2010).

Historien viser også at håndhevelse ikke er trivielt. Ta for eksempel Norge som ønsker å være et foregangsland i internasjonalt miljøsamarbeid. Norge har likevel ikke overholdt sine internasjonale forpliktelser i Gøteborgprotokollen som omhandler utslipp av nitrogenoksider, svovel, ammoniakk og flyktige organiske forbindelser. I 2010 lå utslippene av nitrogenoksider (NO_x) 20 % høyere enn det vi var forpliktet til, og daværende miljøvernminister Erik Solheim måtte rapportere at Norge trengte noen år til for å nå NO_x-målet (Miljøverndepartementet, 2011).

Klimaforhandlinger har vist seg å være tidkrevende. Forhandlingene om en oppfølger til Kyotoprotokollen har pågått siden 2007. I beste fall kan vi nå forvente en avtale som trer i kraft i 2020. Jo lenger en ambisiøs global klimaavtale lar vente på seg, jo mer kritisk er det at avtalen overholdes. Hvis mange land unnlater å oppfylle sine forpliktelser, kan man bli nødt til å gjenoppta nye langvarige forhandlinger med det resultat at globale utslippsreduksjoner utsettes ytterligere.

I denne artikkelen skisserer vi et enkelt, fleksibelt og troverdig håndhevingssystem som sikrer overholdelse av utslippsforpliktelser. Systemet går i korthet ut på at hvert medlemsland må: 1) betale inn et depositum når det ratifiserer avtalen til en konto som landene rår over i fellesskap; 2) betale inn nye årlige depositum i perioden frem til avtalen trer i kraft; og 3) gi avkall på hele eller deler av det deponerte beløpet dersom landet bryter kravene til årlige innskudd eller utslippsreduksjoner.

Et depositumsystem som en del av en klimaavtale har vært brakt på banen av Finus (2008b). Gerber og Wichardt (2009) analyserer et depositumsystem i et spillteoretisk rammeverk for offentlige goder, og viser at dersom en avtale om bidrag til det offentlig godet er inngått, så finnes det en unik delspill-perfekt likevekt hvor alle land innbetaler et depositum og overholder avtalen. Cherry og McEvoy (2012) studerer effektiviteten av et slikt system eksperimentelt. De finner at dersom produksjonen av det kollektive godet krever universell deltagelse, er systemet meget effektivt. Vi bygger på disse generelle resultatene, men går videre og viser eksplisitt hvordan et depositumsystem kan utformes for å sikre at land overholder sine forpliktelser i en fremtidig klimaavtale med kvantifiserte utslippsreduksjoner og kvotehandel. Vi gir også noen numeriske antydninger om størrelsen på depositumbeløpene.

Det er verdt å merke seg at forslaget til depositumsystem bare er rettet mot håndheving av en fremforhandlet avtale. Utfordringene knyttet til enighet om tilstrekkelig ambisiøse globale utslippsreduksjoner i alle viktige land vil ikke bli berørt i denne artikkelen. Men det er rimelig å anta at jo mer ambisiøs avtalen er, jo større blir kostnaden ved å delta, og jo viktigere vil det være å ha et system som sikrer at avtalen ikke brytes.

For å motivere vårt forslag vil vi først påpeke noen svakheter ved Kyotos håndhevingssystem og ved flere andre forslag til håndhevingssystemer.

SVAKHETER VED KYOTOPROTOKOLLENS HÅNDHEVINGSSYSTEM

Kyotoprotokollen har etablert en etterlevelseskomité som bl.a. skal kunne erklære om et i-land overholder sine utslippsforpliktelser. Komiteen består av en bestemt kombinasjon av medlemmer fra ulike verdensregioner (UNFCCC, 2002). Dersom komiteen finner at et land har brutt sine utslippsforpliktelser, skal den iverksette på forhånd fastsatte straffemekanismer (Ulfstein and Werksman, 2005:41–49). De to viktigste straffemekanismene er: 1) Manglende utslippsreduksjoner i en forpliktelsesperiode skal dekkes opp i neste periode, med et tillegg på 30 % av underskuddet (30 %-regelen); 2) Suspensjon av retten til å selge kvoter.

30 %-regelen er ikke juridisk bindende. Og selv om den hadde vært det, har Kyotos håndhevingssystem ingen annenordens straff som kan motivere et land til å gjennomføre tilleggsreduksjoner. Straffen blir dermed gjennomført bare hvis landet frivillig straffer seg selv (Barrett, 2003).

Et land kan også unngå straff ved å trekke seg fra avtalen. Et eksempel på dette er Canada, som trakk seg fra Kyotoprotokollen i desember 2011. Det hadde da lenge vært klart at Canada ikke ville oppfylle sine utslippsforpliktelser.

Et annet problem er at straffemekanismene kan gi negative økonomiske effekter på land som overholder avtalen. I tillegg til at dette kan oppfattes som urettferdig, kan det også svekke troverdigheten til systemet (Hagem og Westskog, 2005; Finus, 2008b). Begge straffemekanismene vil lede til høyere kvotepris, noe som skader kvotekjøperne. De vil også medføre endringer i likevektsprisene på fossil energi og utslippsintensive varer. Noen land kan derfor oppleve store negative økonomiske konsekvenser hvis *andre* land bryter avtalen og blir straffet for det (Kallbekken og Hovi, 2007). Dersom de som sitter i komiteen (og avgjør om et land overholder avtalen) i hvert fall delvis handler i samsvar med sitt eget lands økonomiske interesser, vil ikke avtalebrudd nødvendigvis føre til at straffemekanismene blir iverksatt (se numeriske beregninger i Hagem mfl., 2005). Land kan derfor oppfatte trusselen om straff ved brudd på avtalen som lite troverdig.

OM ALTERNATIVE HÅNDHEVINGSSYSTEMER.

Den spillteoretiske litteraturen om internasjonale miljøavtaler undersøker blant annet hvorvidt det finnes troverdige håndhevingssystemer som kan brukes mot land som ikke overholder en inngått internasjonal miljøavtale. Spørsmålet om troverdighet er spesielt viktig. Problemet med mange håndhevingssystemer er at det ikke vil være i de andre landenes interesse å gjennomføre straffen dersom et avvik forekommer. De vil heller ønske å se bort fra avviket, for å kunne gå tilbake til den opprinnelige avtalen så fort som mulig. Men i så fall har vi ingen troverdig håndhevingssystem, og avtalen vil kunne falle fra hverandre. Nedenfor går vi gjennom noen av håndhevingssystemene som har vært fremme i litteraturen.

Droppe utslippsreduksjoner

Anta at et land ikke oppfyller sitt utslippsmål. Da vil andre land kunne svare ved å føre en mindre ambisiøs klimapolitikk enn avtalen i utgangspunktet tilsier. Straffen er da at den globale oppvarmingen blir større enn den kunne ha vært uten det opprinnelige avviket fra avtalen. Problemet er at landene som straffer ved å øke utslippene, samtidig straffer seg selv. Spørsmålet er derfor om dette straffesystemet er troverdig. Hvis alle parter i utgangspunktet så seg tjent med at avtalen ble gjennomført som planlagt, kan et land som bryter avtalen gjøre dette i håp om at de andre medlemslandene ser seg tjent med å «glemme» straffen mot at den som brøt avtalen igjen begynner å følge den. For å komme utenom dette problemet har man sett på straffeopplegg hvor bare noen utvalgte land for en begrenset periode skal føre en mindre ambisiøs klimapolitikk (Asheim mfl., 2006, Asheim og Holtsmark, 2009, Heitzig mfl. 2011). Straffen blir dermed mindre dramatisk for klimaet, og det kan sikre at det alltid vil være noen land som ønsker at straffen gjennomføres.

Selv om denne typen straffemekanismer kan fremstå som en løsning på håndhevingsproblemet i teoretiske spillmodeller, er det for praktiske formål trolig mindre interessant. For det første antas det at land alltid får en umiddelbar økonomisk gevinst ved å øke sine utslipp, noe som er viktig for at straffen skal være troverdig. Men utslippsreduksjoner vil i stor grad bli gjennomført gjennom investeringer i alternative kapitaltyper som vindmøller, solceller, elektrisk bilpark etc. Når investeringene først er planlagt og til dels gjennomført, vil det ikke nødvendigvis være lønnsomt å øke utslippene igjen, i hvert fall ikke på kort sikt. For det andre ser man bort fra at sterke interessegrupper i landene som ikke har brutt avtalen, vil presse myndighetene til ikke å straffe på denne måten. Eksempelvis vil leverandører av grønn teknologi tape på at utslippsreduksjoner utsettes, og miljøbevegelsen vil være i mot økte utslipp.

Begrense adgang til klubbgoder

Land nyter fordeler av å delta i ulike typer av «klubber». En slik klubb er Verdens handelsorganisasjon (WTO). Produktene av samarbeid om forskning og utvikling (FoU) kan også sees på som klubbgoder selv om samarbeidet her foregår i mer uformelle fora. En mulig håndhevingsmekanisme er å begrense adgangen til et klubbgode dersom et land bryter en klimaavtale.

Imidlertid er det vanskelig å utelukke land fra FoU-resultater. Det vil ofte være umulig å hindre at land får tilgang til ny kunnskap. Videre vil det ofte være i alle lands interesse at FoU-resultater spres (se for eksempel Buchner mfl., 2005). Salg av teknologi gir inntekter til landene hvor firmaene som eier patentene er lokalisert. Ny miljøteknologi vil dessuten kunne senke utslippene i andre land

og gjøre det lettere for land som har brutt en klimaavtale å vende tilbake til avtalen.

Handelsrestriksjoner kan være en kraftfull straff. Hvor effektiv straffen vil være, avhenger av hvor mange land som er med i klimaavtalen, og hvor omfattende handelsrestriksjonene er. Dersom få land er med i klimaavtalen, vil straffen ha liten effekt, fordi landet som straffes kan fortsette å handle fritt med land utenfor klimaavtalen. Montrealprotokollen blir ofte fremhevet som en vellykket internasjonal miljøavtale med høy deltagelse og få avtalebrudd. I følge Barrett (2003) er noe av forklaringen at avtalen tillater bruk av handelsrestriksjoner mot land som står utenfor avtalen og medlemsland som bryter den. Likevel er mange skeptiske til å bygge inn handelsrestriksjoner i en ny klimaavtale, fordi verdens handelssystem er svært sårbart. De frykter at GATT-avtalen kan pulveriseres dersom land kan bryte GATT-reglene for å håndheve en annen internasjonal avtale (se for eksempel Barrett, 1999).

Bøter

Karp og Zhao (2009) foreslår et opplegg som har mange likhetstrekk med vårt depositumsystem. Men i stedet for at landene betaler et depositum før avtalen trer i kraft, blir de enige om en bot som i ettertid skal betales av land som bryter avtalen og deles mellom de øvrige landene. Ifølge Karp og Zhao er boten å betrakte som en type utenlandsgjeld. De hevder at siden land ønsker å unngå misligholde sin utenlandsgjeld, vil de betale boten. Dermed er trusselen om bot effektiv. Vi er skeptiske til denne argumentasjonen. Land ønsker å unngå mislighold av utenlandsgjeld fordi de i en del år etterpå er utestengt fra internasjonale kapitalmarkeder (se for eksempel Borensztein og Panizza, 2008). Et land som bryter en klimaavtale vil kunne forsvare sin beslutning på mange ulike måter; forutsetningene er endret, fortidens politikere burde ikke ha kunnet binde landet til noe som ikke lenger er i landets interesse, osv. Det å ikke betale boten vil derfor ikke nødvendigvis oppfattes av potensielle långivere som å misligholde gjeld. Dermed kan landet fortsette å låne penger i internasjonale kapitalmarkeder. I følge Downs og Jones (2002) vil et rykte fra ett saksområde heller ikke nødvendigvis forplante seg til andre saksområder.

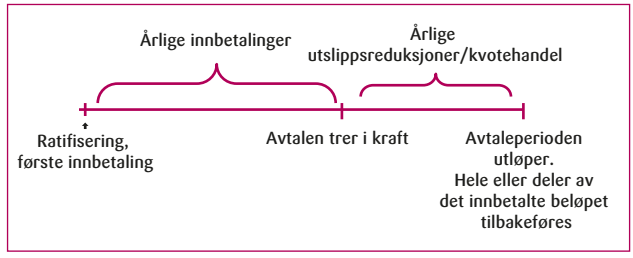
DEPOSITUM – ET TROVERDIG SYSTEM FOR HÅNDHEVING

Enhver fremforhandlet internasjonal avtale går gjennom tre stadier. På *ratifikasjonsstadiet* vurderer og forbereder hver part ratifikasjonsakten, f.eks. ved at regjeringen utreder behovet for ny lovgivning før den eventuelt ber om nasjonalforsamlingens støtte til å ratifisere.

På *forberedelsesstadiet* planlegger partene hvordan de skal implementere sine forpliktelser. Eksempelvis kan EU-ETS' oppvarmingsfase (2005–2007) sees som et ledd i forberedelsene til implementering av EU-landenes Kyoto-forpliktelser.

På *implementeringsstadiet* implementerer medlemslandene spesifikke tiltak for å innfri sine forpliktelser. Eksempler på slike tiltak inkluderer andre fase av EU-ETS (2008–2012), bruk av Kyoto-mekanismene, samt innenlandske virkemidler som karbonskatter, karbonfangst/lagring og bygging av fjernvarmeanlegg.

Figur 1. *Tidslinje for en ny klimaavtale*



Essensen i forslaget om et depositumsystem (se figur 1) er at hvert medlemsland i neste klimaavtale må: 1) sette inn et depositum på en konto medlemslandene rår over i fellesskap når det ratifiserer avtalen; 2) øke sitt depositum på den samme kontoen årlig i perioden frem til forpliktelsesperioden starter; og 3) gi avkall på hele eller deler av det deponerte beløpet dersom landet ikke innfrir kravene til årlige innskudd eller utslippsreduksjoner.

Merk at alle land som ratifiserer nødvendigvis må foreta minst én innbetaling. Hvis et land ratifiserer, men unnlater å øke sitt depositum årlig slik det har forpliktet seg til, vil hele eller deler av det allerede deponerte beløpet bli inndratt. Så snart et land har ratifisert, vil det derfor ha insentiv til å fortsette med årlige innbetalinger i forberedelsesfasen. Likeledes vil land som i forberedelsesfasen innbetaler hele sitt avtalte depositum, i implementeringsfasen ha insentiv til å gjennomføre tilstrekkelige tiltak til å nå sitt utslippsmål.

Alle innbetalte depositum må plasseres i mest mulig sikre papirer. Skulle et lands depositum gå tapt, vil insentivet til etterlevelse forsvinne, og finansiell ustabilitet kan oppstå. Videre må partene i klimaavtalen opprette et organ som

skal administrere depositumet. Dette organet skal overvåke landene, og avgjøre om hvert enkelt land oppfyller sine forpliktelser og dermed kan få tilbakebetalt depositumet.

En ny klimaavtale vil trolig inneholde en klausul om at avtalen vil tre i kraft først når et bestemt antall land har ratifisert. Skulle avtalen *ikke* tre i kraft, vil alle innbetalte depositum bli tilbakeført.

Når implementeringsstadiet begynner, bør et lands samlede depositum minst tilsvare kostnaden ved å nå landets utslippsmål pluss et tillegg. Kravet til årlig innbetaling vil derfor avhenge av implementeringskostnaden, tilleggets størrelse og ratifikasjonsstadiets og forberedelsesstadiets samlede lengde. Anta at det vil koste 1 milliard dollar å nå et gitt lands utslippsmål. Hvis tillegget eksempelvis settes til 10 % av kostnaden ved å nå utslippsmålet og ratifikasjonsstadiets og forberedelsesstadiets samlede lengde er fem år, vil årlige innbetalinger på 220 millioner dollar være tilstrekkelig (forutsatt ingen diskontering).

I implementeringsstadiet gjennomfører hvert land tiltak (evt. kjøper kvoter) for å nå sitt utslippsmål. Land som når sitt mål innen implementeringsstadiet slutter, vil få tilbakeført sitt depositum i sin helhet (pluss evt. renter). Land som ikke når utslippsmålet, vil få tilbakeført bare deler av sitt depositum. Beløpet som trekkes fra, vil svare til kostnaden ved å nå resten av målet, med tillegg av en bot som dekkes av tillegget på 10 %.

Et alternativ til å tilbakebetale hele depositumet ved forpliktelsesperiodens utløp (til land som når utslippsmålet) kan være gradvis refusjon under implementeringsstadiet. Eksempelvis kan refusjon skje årlig, basert på utslippsreduserende tiltak i det aktuelle året. Merk likevel at hvert lands depositum alltid minst må svare til den gjenværende kostnaden ved å nå utslippsmålet (pluss tillegget).

Hvis systemet virker fullkomment, vil samtlige medlemsland nå sitt utslippsmål og motta full refusjon av sitt depositum når implementeringsstadiet ender. Hvis minst ett medlemsland *ikke* når utslippsmålet, vil systemet generere overskudd. Overskuddet kan eksempelvis brukes til å finansiere ekstra utslippsreduksjoner i u-land.

Systemet vi foreslår har flere sterke sider:

- Det er *enkelt*. Det er en lettfattelig og entydig sammenheng mellom manglende etterlevelse og straff (hel eller delvis inndragning av et depositum).
- Inndragning av et depositum fordrer ikke samarbeid fra landet som jukser; klimaregimet kan selv stå for inndragningen. Systemet krever derfor ikke annenordens straff. Kyotos håndhevingssystem forutsetter derimot selvstraffing, og er derfor kraftløst uten annenordens straff.
- Trusselen om straff er *tilstrekkelig alvorlig* til å sikre etterlevelse. Hvis depositumet overstiger kostnadene ved å nå utslippsmålet, er det bedre å oppfylle sine forpliktelser enn å la være *og* tape depositumet.
- Trusselen om straff er *troverdig*. Barrett (2003) minner om at straff for manglende etterlevelse ofte er kostbart – ikke bare for den som straffes, men også for den som straffer. Og jo hardere straff, jo høyere kostnad. En trussel om hard straff er derfor ofte lite troverdig. I vårt system vil andre land *vinne* på å straffe et land som ikke når utslippsmålet, siden de har fordel av økte utslippsreduksjoner i fattige land. Faktisk blir gevinsten ved å straffe desto større, jo hardere straffen er (dvs. jo større beløp som inndras).
- Systemet vi foreslår kan enkelt utformes slik at det ikke lar seg gjøre å unnslippe straffen ved å forlate avtalen (slik Canada nå har gjort i forhold til Kyoto). En kan ganske enkelt skrive inn i avtalen at land som trekker seg vil miste sitt depositum.
- Systemet vil hindre at medlemslandene lar seg friste til å skyve konkrete tiltak inn i en fjern fremtid. Fordi et medlem må foreta første innbetaling ved ratifikasjon, kan politikerne ikke foregi klimavennlighet uten å gjennomføre konkrete tiltak. Omvendt vil land som ikke betaler, klart signalisere at de *ikke* har til hensikt å delta.

Som med ethvert regimedesign, har også dette systemet svakheter. Vi skal her nevne tre:

- Systemet fremmer primært etterlevelse. Det gjør det riktig nok også kostbart å trekke seg ut, men må trolig suppleres med ytterligere insentiver til å ratifisere avtalen.
- Et depositumsystem binder opp store beløp på en konto landene ikke selv har råderett over. Dette vil oppfattes som en ekstra kostnad ved avtalen, særlig for land som i utgangspunktet sliter med likviditetsproblemer som følge av høy statsgjeld. Hvis systemet *ikke* suppleres med insentiver til å ratifisere, kan det avskrekke noen land fra å delta. Det vil imidlertid i særlig grad avskrekke land som ser mangelfull etterlevelse som en reell opsjon. Et slikt land kan godt tenkes å ville delta i en avtale uten troverdig håndheving av etterlevelse,

Tabell 1. *Forpliktelser, utslippsreduksjoner, kvotekjøp, årlige kostnader og anslått depositum for en 5-års avtaleperiode.*

	Reduksjons-forpliktelse i.f.t. 1990 (%)*	Utslippsreduskjon ($MtCO_2$)	Kjøp av utslipps-rettigheter ($MtCO_2$)	Netto årlig kostnad (% av BNP)	Anslått depositum (% av BNP)
USA	1	1696	-673	0.04	0.18
Japan	25	191	238	0.26	1.32
Europa	30	635	911	0.24	1.19
Russland	20	506	-475	-0.24	0.00

*Japan, Europa og Russland har 1990 som deres basis år. USA har 2005 som basisår og har i København-avtalen forpliktet seg til en utslippsreduksjon I 2020 på 17 %, noe som tilsvarer en utslippsreduksjon på 1 % i forhold til 1990.

siden en slik avtale gjør at landets myndigheter kan vise et klimavennlig ansikt nærmest kostnadsfritt. For land som derimot har til hensikt å oppfylle sine forpliktelser kan systemet vi skisserer derimot gjøre deltakelse *mer* attraktivt, ved å sikre at egne anstrengelser gjengjeldes av andre medlemsland.

- Endelig kan man innvende at tap av et (betydelig) depositum vil redusere et lands evne og vilje til å delta i en fremtidig klimaavtale, og også redusere dets evne til å oppfylle sine forpliktelser i fall det likevel velger å delta. Vi minner imidlertid om at bare land som både kan og vil oppfylle sine forpliktelser trolig vil delta i denne typen klimaavtale. Og grunnet de sterke insentivene til etterlevelse, vil trolig svært få medlemmer unnlate å oppfylle sine forpliktelser.

HVOR STORT MÅ DEPOSITUMET VÆRE? ET NUMERISK EKSEMPEL.

Vi argumenterte i forrige avsnitt for at landenes depositum skal være minst så stort som summen av kostnadene knyttet til utslippsreduksjoner og import av utslippsrettigheter (pluss evt. tillegg). Størrelsen på hvert lands depositum avhenger derfor både av egne utslippsforpliktelser og av kvoteprisen, som igjen avhenger av de andre landenes forpliktelser.

Hovi mfl. (2012) beregner størrelsen på depositumene i en tenkt avtale mellom USA, Japan, Russland og Europa.[4] Denne gruppen står i dag for om lag 43 % av de globale CO_2-utslippene. Det er lagt til grunn at de nasjonale kvotene for USA, Japan, Russland og Europa samsvarer med deres respektive frivillige forpliktelser i København-avtalen fra 2009. Landene antas å ha fulle muligheter til å innfri denne forpliktelsen både gjennom utslippsreduksjoner innenlands og ved kjøp av utslippsrettigheter fra andre land. De antas å være pristakere i kvotemarkedet, i ratifikasjonsfasen vet de hva kvoteprisen vil bli, og de kjenner fremtidige kostnader knyttet til utslippsreduksjoner. Basert på referansescenariet i International Energy Outlook (IEO) (2009) for 2020 samt resultater i modellstudien Carbone mfl. (2009), er det kalibrert en enkel, partiell likevektsmodell med kvotehandel. I modellen har landene kvadratiske kostnadsfunksjoner for utslippsreduksjoner, se appendiks i Hovi mfl. (2012) for detaljer. Med disse forutsetningene blir likevektsprisen i kvotemarkedet på 36 USD/tCO_2. Til sammenligning ligger i skrivende stund prisen på utslippsrettigheter i det europeiske markedet på rundt 9 EUR/tCO_2. Hovedresultatene fra beregningene i Hovi mfl. (2012) er presentert i tabell 1.

Som det fremgår av tabell 1 tredje kolonne, vil USA og Russland ende opp som netto selgere i kvotemarkedet, mens Europa og Japan importerer. Med en 5-års avtaleperiode, som i Kyoto-avtalen, må depositumet være minst fem ganger de forventede årlige kostnadene i avtaleperioden. Japans og Europas samlede depositum (over 5 år) blir da på henholdsvis 1,3 % og 1,2 % av deres respektive årlige bruttonasjonalprodukt (BNP). For EUs del betyr dette en økning i deres samlete statsgjeld på om lag 1,5 %.[5] Som eksportør blir USAs depositum kun på 0,2 % av BNP, mens Russland vil ha en nettogevinst av avtalen og trenger ikke betale depositum i det hele tatt.

Anslagene på kostnadene knyttet til utslippsreduksjonene er naturligvis usikre. Poenget her er kun å gi en pekepinn på hvor store innbetalinger som vil kreves. En generell lærdom er at land som påtar seg tøffe utslippsforpliktelser også må betale et høyt depositum, mens mindre villige

[4] *I kalibrering av modellen anvender vi data fra US Department of Energy (International Energy Outlook 2009), der Europa er definert som OECD-landene i Europa.*

[5] *EUs (EU27) samlede statsgjeld utgjorde om lag 83% av samlet BNP i 2012. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/2-23072012-AP/EN/2-23072012-AP-EN.PDF*

land kan slippe unna med mindre depositum, eller endog ikke noe depositum i det hele tatt.

DISKUSJON OG KONKLUSJON

Et depositumsystem vil sikre at deltakerlandene faktisk vil få et insentiv til å etterleve avtalen.

Land som forventes å være netto kvotekjøpere må betale inn forholdsvis store depositumbeløp før avtalen trer i kraft, mens land som forventes å være store kvoteselgere kan slippe helt unna depositum.

Mens U-landene trolig vil bli kvoteselgere i en fremtidig klimaavtale, vil mange industriland, deriblant EU-landene og Norge, høyst sannsynlig bli store kvotekjøpere. USA og spesielt EU sliter med å komme seg over effektene av finanskrisen, og man kan derfor spørre seg om ikke det blir enda vanskeligere å få til en klimaavtale dersom man skal kreve et depositum i tillegg til utslippsreduksjoner. Vi tror at en ambisiøs global klimaavtale uansett ikke vil komme i stand før både EU og USA er kommet over finanskrisen.

Det er likevel et spørsmål om depositumsystemet vil gjøre det vanskeligere å få til deltagelse i en klimaavtale. Det er all grunn til å tro at det finnes mange tenkelige klimaavtaler som innebærer store utslippskutt, og hvor samtlige land kommer bedre ut ved å være med på avtalen enn uten noen avtale i det hele tatt (Posner og Weisbach, 2010). Gitt at man klarer å forhandle frem til en slik avtale, så viser Gerbert og Wichardt (2009) at alle land vil ønske en avtale med et depositumsystem fremfor en avtale uten et depositumsystem. Man kan derfor utsette beslutningen om det skal være et depositumsystem eller ikke til etter at avtalen er fremforhandlet. Da kan depositumsystemet umulig gjøre det vanskeligere å forhandle frem avtalen.

Vi har så langt behandlet en klimaavtale som et engangsforetagende. I et mer realistisk scenario vil flere klimaavtaler følge hverandre suksessivt, dvs. at når en eldre klimaavtale utløper, vil den umiddelbart erstattes av en ny avtale. I et slikt tilfelle kan de årlige tilbakebetalingene av depositumet overføres på den neste klimaavtalens depositumkonto direkte. Gerbert og Wichardt (2009) viser at depositumsystemet virker like godt i tilfellet med suksessive avtaler.

En annen innvending mot et depositumsystem er usikkerhet. Hvordan kan et land være sikker på at det vil få tilbake depositumet dersom det oppfyller sine forpliktelser? Et depositumsystem stiller høye krav til et troverdig og gjennomsiktig opplegg for å vurdere hvorvidt medlemmene oppfyller avtalen. Videre må det antagelig etableres en konfliktløsningsprosedyre som sikrer rettferdig behandling ved uenighet om et land har oppfylt sine forpliktelser. Et troverdig og gjennomsiktig opplegg for å vurdere hvert lands etterlevelse er imidlertid påkrevet uansett håndhevingssystem.

Det å beregne nødvendige depositumsbeløp kan by på problemer. Karp og Zhao (2009) foreslår at et kvotehandelssystem suppleres med en «sentralbank» som skal overvåke at kvoteprisen holder seg innenfor et på forhånd angitt bånd. En makspris på kvoter vil gjøre det enklere å beregne depositumenes størrelse og vil også redusere risikoen ved deltagelse. Det vil dermed trolig også gjøre depositumsystemet lettere å akseptere.

REFERANSER:

Aakre, S. og J. Hovi (2010). Emission Trading: Participation Enforcement Determines the Need for Compliance Enforcement, *European Union Politics* 11, 427–445.

Asheim, G.B., Froyn, C.B., Hovi, J. og F. Menz (2006). Regional versus Global Cooperation for Climate Control, *Journal of Environmental Economics and Management* 51, 93–109.

Asheim, G.B. og B. Holtsmark (2009). Renegotiation-Proof Climate Agreements with Full Participation: Conditions for Pareto-Efficiency, *Environmental and Resource Economics* 43, 519–533.

Barrett, S. (1999). The Credibility of Trade Sanctions in International Environmental Agreements. In P. G. Fredriksson (ed.) *Trade, Global Policy and the Environment*. World Bank Discussion papers 402.

Barrett, S. (2003). *Environment and Statecraft*. Oxford, Oxford UP.

Borensztein, E. og U. Panizza (2008). The Costs of Sovereign Default. IMF Working Paper 08/238.

Buchner, B., Carraro, C., Cersosimo, I. og C. Marchiori (2005). Back to Kyoto? US Participation and the Linkage between R&D and Climate Cooperation. *Advances in Global Climate Change Research* 22, 173–204.

Carbone, C., Helm, C. og T. Rutherford (2009). The Case for International Emission Trade in the Absence of Cooperative Climate Policy. *Journal of Environmental Economics and Management* 58, 266–280.

Cherry, T.L. og D. McEvoy (2012). Enforcing Compliance with Environmental Agreements in the Absence of Strong Institutions: An Experimental Analysis. Working paper.

Downs, G.W. og M.A. Jones (2002). Reputation, Compliance, and International Law, *Journal of Legal Studies* XXXI, S95–S114.

Finus, M. (2008a). Game Theoretic Research on the Design of International Environmental Agreements: Insights, Critical Remarks and Future Challenges, *International Review of Environmental and Resource Economics* 2, 29–67.

Finus, M. (2008b). The Enforcement Mechanisms of the Kyoto Protocol: Flawed or Promising Concepts? *Letters in Spatial and Resource Sciences* **1**, 13–25.

Gerber, A. og P.C. Wichardt (2009). Providing Public Goods in the Absence of Strong Institutions, *Journal of Public Economics* 93, 429–439.

Gersbach, H. og R. Winkler (2012). Global refunding and Climate Change, *Journal of Economic Dynamics and Control* (kommende).

Hagem, C. og H. Westskog (2005). Effective Enforcement and Double-edged Deterrents, in O. S. Stokke et al., eds., *Implementing the Climate Regime: International Compliance*. London: Earthscan.

Hagem, C., Kallbekken, S., Mæstad, O. og H. Westskog (2005). Enforcing the Kyoto Protocol: Sanctions and Strategic Behavior. *Energy Policy* 33, 2112–2122.

Heitzig, J., K. Lessmann, Y. Zou (2011) Self-enforcing strategies to deter free-riding in the climate change mitigation game and other repeated public good games. PNAS 20, 15 739–15 744.

Hovi, J., Greaker, M., Hagem, C. og B. Holtsmark (2012). A Credible Compliance enforcement System for the Climate Regime, *Climate Policy* 12 (6): 741–754.

IPCC (2007). Fourth Assessment Report on Climate Change, Synthesis Report, Table SPM 6. WMO/UNEP.

Kallbekken, S. og J. Hovi (2007). The Price of Non-compliance with the Kyoto Protocol: The Remarkable Case of Norway, *International Environmental Agreements* **7**, 1–15.
Karp, L. og J. Zhao (2009). Suggestions for the Road to Copenhagen, Report to the Expert Group on Environmental Studies 2009:1, Ministry of Finance, Sweden.

Miljøverndepartementet (2011). Trenger mer tid til å redusere NO_x-utslipp, *http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/pressesenter/pressemeldinger/2011/trenger-mer-tid-for-a-reduserenox-utsli.html?id=644 535ational*

Posner E. A. and D. Weisbach (2010), Climate Change Justice, Princeton University Press

The International Energy Outlook (2009). US Energy Information Administration Available at: http://www.eia.gov/oiaf/ieo/index.html

Ulfstein, G. og J. Werksman (2005). The Kyoto Compliance System: Towards Hard Enforcement. In O. S. Stokke et al., eds, *Implementing the Climate Regime: International Compliance*. London: Earthscan.

UNFCCC (2002). Report of the Conference of the parties on its seventh session, held at Marrakesh from 29 October to 10 November 2001. http://unfccc.int/resource/docs/cop7/13a03.pdf

Al-Muqaddimah

Ibn Khaldūn (1332–1406)
Middelalderens fremste samfunnsviter

Ibn Khaldūn

Pax Forlag 2012, ISBN 978–82–530–3494–2

Nå børstes støvet av middelalderens suverene ener i samfunnsvitenskap, den arabiske filosofen og historikeren Ibn Khaldūn, som også vår tids samfunnsøkonomer, sosiologer, geografer, statsvitere og ledelsesteoretikere har trukket til sitt bryst. Hans sentrale verk *Al-Muqaddimah* er endelig utgitt på norsk, med undertittelen *Boken om lærdommene, med en introduksjon til verdens historie*. Boka er oversatt av Abdel Magid al-Araki, en ledende Khaldūn-kjenner.

ARABERNE OG VITENSKAPEN I MIDDELALDEREN

I tidlig middelalder var Europa preget av plyndring, kaos og forfall. Kulturgjenstander, gamle skrifter og avansert kunnskap ble utslettet, og i flere hundre år lå vitenskapene nede med brukket rygg. I denne perioden ble skrifter og kunnskapsarv fra antikken forvaltet av araberne; og fra ca 700-tallet til ca 1300-tallet var det arabiske tenkere og vitenskapsmenn som ga de viktigste bidragene til kunnskapsutviklingen på en rekke områder.

KHALDŪNS STORE VERK

Tunisiskfødte Ibn Khaldūn (1332–1406) er en av de mest framtredende arabiske intellektuelle fra denne perioden. Han nedstammet fra en familie som hadde levd flere hundre år i Andalucia (Spania), og han virket blant annet som politisk rådgiver, jurist og pedagog. I kraft av hans betydelige innsikt ikke bare i arabisk/islamsk men også europeisk vitenskap og tenkning, synes det rimelig å betrakte Khaldūn ikke utelukkende som en orientalsk og islamsk forfatter, men også som en forfatter tilhørende den vestlige tradisjonen. Khaldūns *Al-Muqaddimah* regnes av mange for å være middelalderens viktigste samfunnsvitenskapelige verk, og boka er så moderne i sin utforming, at selv Khaldūns hyppige referanser til det guddommelige (som muligens var av obligatorisk karakter på hans tid) ikke i nevneverdig grad gjør det vanskelig å få rendyrket det prinsipielle og teoretiske i hans skrift.

Khaldūn var opptatt av historie, geografi, sivilisasjoner og samfunnssystemer. Hans ambisjon var å skrive et gigantisk verk om verdenshistorien; han redigerte en rekke skrifter om emnet, der *Al-Muqaddimah* var ment som innledningen til historieverket. Med utgangspunkt i empiri især fra nordafrikanske sivilisasjoner søkte Khaldūn i *Al-Muqaddimah* å skape en metode og et analytisk rammeverk som skulle lede til en bedre forståelse av strukturene og dynamikken i et samfunn, og bidra til å forklare samfunnssystemers vekst og undergang. Han mente at endringene i samfunnet følger stadier og sykler, og han studerte hvordan sosiale, politiske, geografiske, teknologiske og økonomiske faktorer virker inn på samfunnet. Generelt la han meget stor vekt på maktforholdene. Sin nye vitenskap kalte Khaldūn for «vitenskapen om vekst og utvikling».

Al-Muqaddimah, som første gang forelå i 1377 og etter en rekke revideringer kom i sin endelige versjon i 1402, består av seks deler. Kapittel 1 omhandler geografi og sosial organisering. Kapittel 2 omhandler rurale samfunn, forholdet by/land og folks levekår. I kapittel 3 tas bl.a

opp makt- og styringssystemer, og faser i dynastienes utvikling. I kapittel 4 omhandles vekst, utvikling og velstand, især med utgangspunkt i økonomiske og sosioøkonomiske forhold. I kapittel 5 videreføres flere av problemstillingene fra kapittel 4, og fokus settes bl.a på næringenes rammebetingelser og betydningen av arbeidskraftens kvalitet. Kapittel 6 er en presentasjon av de forskjellige vitenskapene, og tar opp spørsmål om læring, handling og menneskers evne til å tilegne seg kunnskap.

SAMFUNNSØKONOMEN IBN KHALDŪN

De samfunnsøkonomiske bidragene til Khaldūn står i hovedsak i delene 4 og 5 av verket. Jeg skal i et nøtteskall trekke fram fire sentrale momenter.

1) I tidligere tider hadde man hevdet at det er jorda og naturen som skaper verdier for menneskene. Khaldūn mener at menneskelig arbeidsinnsats ligger til grunn for verdiskapningen. Han skriver: «menneskets arbeid er nødvendig for enhver inntjening og enhver kapital» (p. 711); og «alle ytelser og all inntjening i sin helhet eller hovedsakelig, er verdier som er realisert gjennom menneskets arbeid» (p. 712).

2) Khaldūn forstår at arbeidsdeling og samarbeid er avgjørende for å oppnå velstand. Arbeider man alene, klarer man knapt å overleve; felles innsats er nødvendig, for å realisere overskudd og verdiskapning samt oppnå et forbruk ut over dekningen av de grunnleggende behov. Khaldūn skriver: «ved at seks eller ti personer går sammen (.), kan de gjennom sin individuelle og kollektive innsats oppnå en mengde mat som rekker til et antall mennesker mange ganger større enn deres eget» (p. 675).

3) Khaldūn påpeker at nivået på etterspørselen har stor betydning for hva som blir produsert og tilbudt på markedene. Han beskriver endog en multiplikatoreffekt: «For å imøtekomme de voksende behovene blir nye næringer skapt, og den realiserte verdien fra dem øker. Overskuddet i byen blir doblet nok en gang. Markedet for produktivt arbeid vokser mer enn første gang. Slik fortsetter det ved andre og tredje økning» (p. 676).

4) Ifølge Khaldūn spiller beskatningen en viktig rolle for sivilisasjonenes syklus (se avsnitt 3.36 i boka). Ved voksende velstand vil myndighetene få inn stadig flere skatter. Etter hvert vil fyrsten og maktklanene venne seg til luksus og et ødslende forbruk; og for å opprettholde forbruksnivået, må skattene økes. Før eller senere vil skatteinngangen begynne å falle, fordi skattesatsene blir så høye at folk ikke lenger makter å produsere like mye som tidligere. Samfunnet møter da veggen, og man kommer inn i en nedgangsspiral.

Som samfunnsøkonom var Khaldūn bemerkelsesverdig moderne. Faktisk må man helt fram til de italienske, franske og britiske økonomene på 1600-tallet og 1700-tallet, samt til Karl Marx på 1800-tallet, for å finne samfunnsøkonomiske forfattere som kan måle seg med Khaldūn.

Dag Flater Hwang

Førsteamanuensis, Høgskolen i Oslo og Akershus

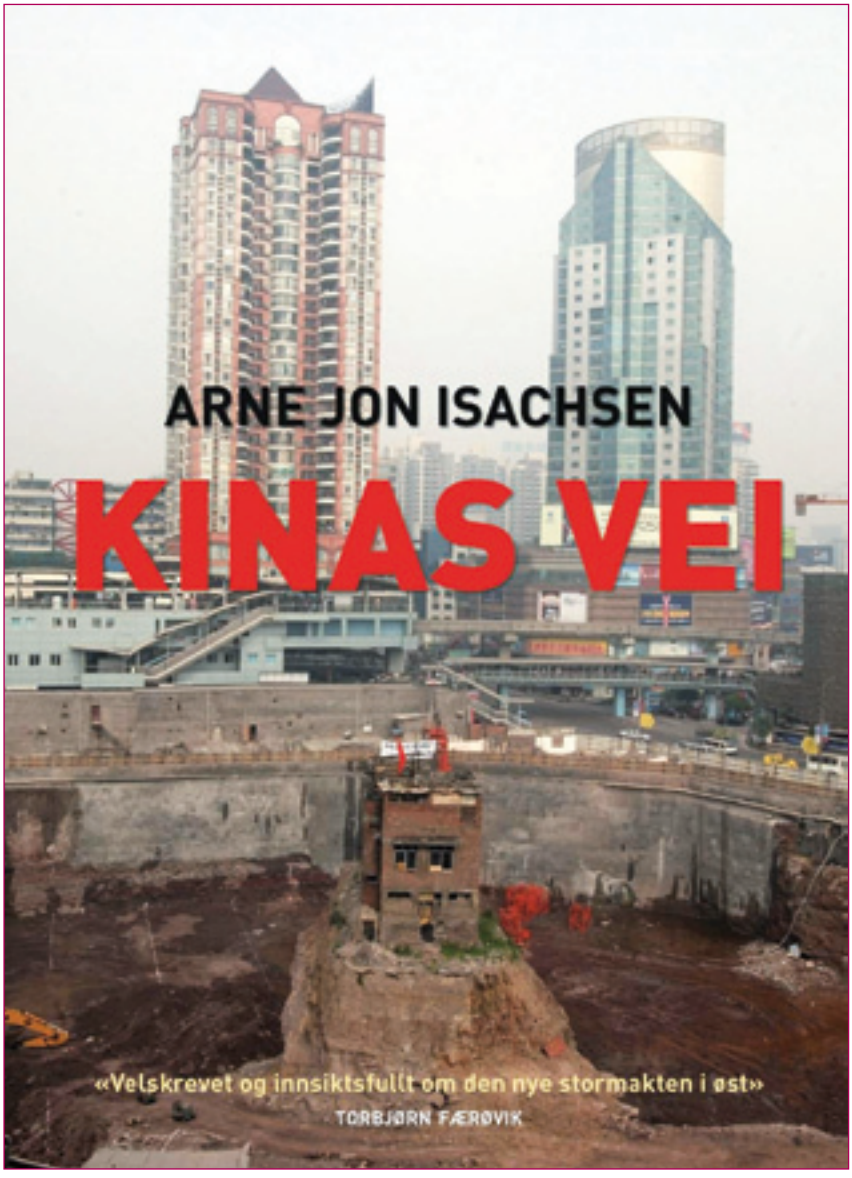
Samfunnsøkonomene takker alle som har sendt inn sin e-post adresse!

Er du usikker på om vi har din epostadresse?
Kontakt oss på: **post@samfunnsokonomene.no**

«Kinas vei»

Arne Jon Isachsen

Pax Forlag 2012, ISBN 978–82–530–3491–1



På omslagssiden gjengis en kommentar fra Kina-kjenner Torbjørn Færøvik: «*Velskrevet og innsiktsfullt om den nye stormakten i øst*». Kortfattet og treffende fordi det er slik undertegnede også kunne oppsummert sin vurdering av boken.

Professor Isachsen har gjennom en rekke bøker og artikler for lengst etablert seg som en forfatter med evne til å fenge lesere med et språk og presentasjonsform som når langt utover fagøkonomenes rekker, samtidig som han opprettholder faglig integritet på et høyt nivå.

Så også denne gangen. Han har valgt å inndele boken i tre hovedområder: 1. Veien Kina har vandret, 2. Utfordringer og ambisjoner, og 3. Veien videre. Boken er skrevet mens vi befant oss midt i del 2; altså i oppløpet til de store utskiftingene i den kinesiske topplede-lsen som fant sted i fjor høst. Det var en periode der spekulasjoner og analyser av mulige utfall florerte, og bokens fokus er godt tilpasset nettopp den situasjonen og all usikkerheten vi var (og fortsatt er) omgitt av angående den nye Kinesiske ledelsen og hvordan den vil møte de utfordringene et rask voksende og omskiftende Kina står overfor

både på hjemmebane og i en verden preget av finanskriser.

Men, la oss starte med begynnelsen. De første 100 sidene om veien Kina har vandret bærer preg av at forfatteren har lest mye av Torbjørn Færøvik, og latt seg inspirere av hans lettleste og underholdende skrivemåte når han gir oss en kortfattet men rikholdig innføring i Kinas komplekse utvikling frem til i dag. Isachsen dekker de sentrale begivenhetene og sammenhengene mellom dem ut i fra både et utviklings-, handels- og proteksjonistisk/nasjonalistisk perspektiv samtidig som de store politiske begivenhetene og strømmene i tiden danner bakteppet. Her avslører Isachsen at han meget vel kunne hatt karriere som historiker også. Mao-epoken utgjør selvsagt en stor del av denne delen av boken, men Isachsen balanserer fint Maos rolle og etterfølgende betydning mot de omfattende reformene Deng innførte etter Maos bortgang, og deretter analysen av hvorledes Jiang Zemin konsoliderte det hele.

Denne delen av boken bringer leseren frem til våren 2012 og avsluttes derfor naturlig nok med hva epoken med Hu som øverste leder har lagt grunnlaget for. Isachsen evner å belyse denne spennende historien ved å sammenkoble et utviklingsøkonomisk og statsvitenskapelig perspektiv på en meget leservennlig måte uten et overdrevent krav til at leseren stadig må bla til referansene for å henge med. Samtidig er det skrevet slik at leseren fristes til å søke mer og dypere kunnskap om denne viktige epoken i verdenshistorien og da er det naturlig å søke seg til Torbjørn Færøviks siste «murstein» om Mao; «Maos rike – en lidelseshistorie», Cappelen Damm, 2012, på 630 sider.

I del 2 av boken skriver Isachsen om den kinesiske ledelsens utfordringer og ambisjoner og her er det mye og ta av. Første kapitlet i denne delen inneholder en meget interessant og bredspektret analyse av korrupsjon i Kina. Interessant fordi analysen viser at korrupsjonens omfang, karakter, kobling til det politiske systemet og virkninger for folket skiller seg på viktige områder fra korrupsjon i de fleste utviklingsland. Som Isachsen sier på side 133: «*En artig side, om vi kan bruke det uttrykket, ved korrupsjonen i Kina, er at bedriften, arbeidslaget eller alle på kontoret ofte nyter godt av midlene som er fremskaffet ved korrupsjon, og ikke bare han eller hun som står for de korrupte handlingene*». Mens den gjengse oppfatningen av korrupsjon i fattige land er at nasjonalformuen stjeles av rike eliter og overføres til konti og investeringer i trygge utenlandske «havner», og ivaretas av ineffektive vekst- og utviklingshemmende økonomiske- og byråkratiske rettighetsbaserte systemer, så kan det i Kina synes som korrupsjon er blitt en katalysator for forandringer og dynamikk, raske beslutninger og rask oppfølging. Dette kan ikke sees uavhengig av det politiske ettpartisystemet med all makt samlet på Partiets hånd. Den kinesiske formen for korrupsjon kan sies å fremstå som en følge av Partiets uvillighet til å la andre kikke det i kortene. Men det er viktig å få med seg at korrupsjon nærmest var en etablert «kultur» lenge før den kommunistiske revolusjonen. Også i Kina er det et verdifullt privilegium å kunne gi tillatelser, og de byråkrater som har denne makten gir den ikke uten videre fra seg. Utsiktene til handling bak ord hva gjelder bekjempelse av korrupsjon i Kina er vel så som så fordi det er ingen umiddelbar utsikt til at de dømmende myndigheter vil få autonomi eller frihet i forhold til de politiske. Kapitlet er spekket med detaljer om ulike måter korrupsjonen arter seg på i Kina, og om det store omfanget av korrupsjon, men vel så interessant er som sagt over analysen av hvorfor dette ser ut til å ville vedvare.

Penge- og valutapolitikk har vært Isachsens spesialområde i mange år, og derfor er hans kapittel om dette i bokens del 2 meget opplysende og innsiktsfull lesning. Også her gis en historisk bakgrunn, fordi det historiske bakteppet er viktig for å forstå hvilke politiske muligheter og begrensninger myndighetene står overfor, blant annet når det gjelder valutakursregimet, pengepoitikkens og de kinesiske finansinstitusjonenes utvikling. Mot en slik bakgrunn drøfter han alternativer for Kinas fremtidige penge- og finanspolitikk både ut fra et nasjonalt og internasjonalt perspektiv der utfordringer vedrørende den kinesiske valutaens fremtidige rolle drøftes.

Usikkerheten om hvor Kina som global stormakt vil gå i tiden fremover er meget stor og Isachsen bruker både siste kapittel i del 2 og hele del 3 nettopp på å presentere og drøfte ulike scenarier for dette. Han forsøker å identifisere hva som står øverst på kinesiske lederes ønskeliste nå som Kina virkelig har tatt spranget ut i verden både som den største industriprodusenten og eksportøren, og som en stormakt som i stadig større grad må posisjonere seg strategisk vis a vis langt mindre og fattigere land som sitter på strategiske mineraler og råvarer som Kina vil trenge i økende grad for å opprettholde sitt vekstmomentum. Kina trenger fredelige og stabile, forutsigbare relasjoner med land i alle verdensdeler for å lykkes med dette. Dette gjelder både land som sitter

på råvarer Kina trenger, og land som Kina ønsker å selge sine produkter til.

Samtidig observerer vi stor og økende spenning i forholdet mellom Kina og flere av nabolandene hva gjelder havrett og hvem som skal ha tilgang til å utvinne eventuelle mineraler i de omstridte havområdene i Sørkinahavet. De berørte nabolandene vil neppe være enige i at Kina etterstreber fred og stabilitet i dette nærområdet. Spenningen i forholdet til Japan er spesielt høyt nå om dagen.

Isachsen gjør i boken den viktige observasjonen at selv om landet har et ett-partisystem, så kan man godt tale om demokrati i de nominasjoner og valg som gjøres innen partiet. Stadig flere kandidater stiller til valg hver gang. Det er stadig viktigere i dag med rask utbredelse av nettbasert kommunikasjon at Partiets legitimitet ivaretas. Likevel; det hele må foregå slik at det aldri er tvil om at partiet har full overordnet kontroll. Spørsmålet er så om Partiet vil lykkes med dette, og hvis ikke; hva er så alternativene? Isachsen tar denne diskusjonen og presenterer ulike tenkelige modeller, og presiserer at en eventuell oppløsning eller oppsplitting av Partiet aldeles ikke er noen garanti for at demokrati blir innført.

Bokens siste del er mer en videreføring av de siste kapitlene i bokens del 2 med ytterligere utdyping av alternative fremtidsscenarier, og tanker om hvordan den skjøre relasjonen mellom Kina og USA vil kunne utvikle seg. Her gir han et oversiktlig historisk tilbakeblikk fra ping-pong diplomatiet som startet i Nixon-Mao perioden, og gjennomgår topplederrelasjonene i hver enkelt amerikansk valgperiode frem til dagens situasjon. Han avslutter den gjennomgangen med å spørre om ikke de to stormaktene burde fokusere mer på å utvikle felles interesser snarere enn å prøve å påtvinge den andre part sine egne begreper og verdensanskuelse da begge disse stormaktene er blitt stadig mer avhengige av hverandre.

I bokens siste del får Isachsen også frem hvor robust den kinesiske økonomien er. Han drøfter mulige utfall dersom Kina skulle «gå opp i liminga». Landets sparerate er ekstremt høy og når vestlige land opplever finanskrise og tilbakeslag og et svært begrenset antall virkemidler til å motvirke de negative effektene av slik krise, har Kina muligheten til å mobilisere et enormt uutnyttet hjemmemarked, og kan planlegge langsiktig for dette gjennom sine omfattende 5-årsplaner på nasjonalt- og provinsnivå.

I denne delen av boken drøfter Isachsen også Kinas klimapolitikk og endringene over tid i denne. Kina har satt klimatiltak høyt på agendaen i den siste femårsplanen og er i dag f eks verdensledende på utvikling og bruk av ny fornybar energi. Dette har for eksempel norske REC fått svi kraftig for. I tillegg til satsingen på vind- og solenergi, satses det også kraftig på utbygging av kollektivtrafikksystemer i de store byene, og kinesisk produserte biler lages etter utslippsstandarder som hele tiden nærmer seg europeiske og japanske krav og er for eksempel langt foran USA. Antall elektrisk ladbare mopeder økte fra 1 til 100 millioner de første 10 årene etter år 2000, og drosjer og busser er i dag gassdrevne i stadig flere storbyer. En stadig økning i drivstoffavgiftene og bilholdskostnadene er også tiltak myndighetene har satt ut i livet og som vi i vesten hører lite om.

Isachsen avslutter ydmykt med å si at det er vår manglende fantasi som setter grenser for hva vi kan forestille oss om fremtidens Kina. Jeg tror vi skal gi ham rett i det. Dersom vi skulle ta noen 7-mils skritt bakover i tid og se på de prognosene internasjonale Kina-eksperter lanserte for hhv 50-, 40-, 30- og 20 år siden om de ulike sidene ved Kinas utvikling, så finner man at de alle sterkt undervurderte Kinas evne til omstilling og rask utvikling. Ikke noe annet stort land i verden har vært i nærheten av å opprettholde en så høy økonomisk vekst i en så lang periode, og ikke noe annet sted er nasjonal fattigdom blitt så kraftig redusert på så kort tid. Parallelt med dette er komplementære levekårsindikatorer (forventet levealder, og utdanningsnivå og utbredelse av alfabetisme) kraftig forbedret.

Skulle jeg savne noe i boken – og det skal jo en bokanmelder – så måtte det være noen sider om de sosiale spenningene som må forventes å øke mellom de rike Han-dominerte provinsene langs Kinas kyst, og de fattige isolerte store og naturressursrike innenlandsprovinsene der det bor mange minoritetsgrupper med annen kulturell og religiøs bakgrunn som relativt sett har sakket velstandsmessig akterut. En nasjonal strategi for å ta tak i disse voksende regionale ulikhetene ble lansert for 15 år siden, men gapet mellom de rike kystprovinsene og de fattige vestlige provinsene har bare fortsatt å øke. Den siste femårsplanen har tatt tak i disse utfordringene, en egen internasjonal ekspertkommisjon har nylig utarbeidet et strategiforslag, og det skal bli spennende å se om handling følger opp skrevne løfter.

I sin omtale av Femårsplanen 2011 – 2015 drøfter Isachsen de omfordelingsutfordringene Kinesiske myndigheter står overfor hva gjelder inntekt og velferd. Her er det mye å ta tak i, og jeg kunne tenkt meg noe mer eksplisitt

om utviklingen i Gini-koeffisienten de siste 30 årene og om økt ulikhet mer generelt i økonomien, og da ikke bare som grobunn for mulig spenninger, men som et økonomisk problem i seg selv. Professor Kalle Moene blant flere har påpekt at det foreligger empiri som indikerer at jevnere inntekts- og velstandsfordeling over tid vil virke stabiliserende og stimulere til mer bærekraftig vekst. Den voldsomme opphopningen av avsindig rikdom på få hender – hvorav svært mange er såkalte «prinser»; dvs. etterkommere etter tidligere partipamper vil kunne skape økende misnøye blant vanlige folk etter hvert som tilgangen til internett brer seg og gir folk mer innsyn i hvem som faktisk har skodd seg på den voldsomme økonomiske veksten. Samtidig vil myndighetene måtte ta tak i rettighetsdiskrimineringen av folk som flytter fra landsbygda til de store byene, fordi dette også gir grobunn for misnøye og sosial uro.

Et tredje tema som gjerne kunne vært viet noe mer oppmerksomhet er virkningene på *reell* økonomisk vekst av de store miljøproblemene Kina står overfor. Helseskadene som følger av luft- og vannforurensninger er store, økende, og meget alvorlige og reduserer tilbud og kvalitet på arbeidskraft gjennom økende sykefravær og redusert arbeidsevne. Forurensingene reduserer produktiviteten i flere økonomiske sektorer, herunder landbruksavlinger, kvaliteten på fisk og krever betydelige kostnader for rensing av drikkevann og vann til bruk i landbruket og i mange industrielle prosesser. Flere studier – blant annet fra Verdensbanken – hevder at den *reelle* økonomiske veksten derfor er betydelig lavere enn hva konvensjonelle BNP-tall viser.

Isachsen har valgt å holde boken på under 300 sider av hensyn til leserne. Han kunne helt sikkert gjort den dobbelt så lang. Jeg respekterer valget han har gjort fordi han har gitt oss en meget lettlest, tilgjengelig og faglig godt forankret bok som er en fornøyelse å lese.

Cand. oecon. Stein Hansen

SAMFUNNSØKONOMENE

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

God lesning!

http://samfunnsokonomene.no

Kandidattreffet 2013

– Årets møteplass for fremtidens samfunnsøkonomer og attraktive arbeidsgivere

Kandidattreffet 2013 ble avholdt 11. februar på Radisson BLU Scandinavia Hotell i Oslo. Samfunnsøkonomistudenter fra hele landet var velkomne til denne spennende dagen sammen med 13 virksomheter fra offentlig og privat sektor. Dette var dagen da fremtidige samfunnsøkonomer fikk møte aktuelle arbeidsgivere innen alt fra departementer, konsulentfirmaer, tilsyn, bank, forskningsinstitusjoner med flere.

IDA ENGEBRETSEN
Studentrepresentant fra ECONnect NTNU

I februar ble Kandidattreffet avholdt i Oslo for femte året på rad. Kandidattreffet er arrangert i samarbeid med Samfunnsøkonomenes studentstyre, som per dags dato består av åtte representanter fra studentorganisasjoner ved noen av landets universiteter: EconLink fra Universitetet i Oslo, Samfunnsøkonomenes Studentgruppe fra Universitetet i Bergen, ECONnect fra Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet, og studentrepresentant fra Universitetet for Miljø- og Biovitenskap.

Dagen startet da årets konferansierer Mariell (studentrepresentant fra ECONnect NTNU) og Øyvind (studentrepresentant fra Samfunnsøkonomenes Studentgruppe i Bergen) ønsket velkommen til Kandidattreffet 2013.

Kandidattreffet opplevde i år stor påmelding av studenter, fra flere ulike utdanningsinstitusjoner enn tidligere. Da den store dagen kom var det et godt oppmøte, og til tross for at Universitetet i Oslo hadde en relativ større andel deltakende studenter, var også deltakelsen av studenter med lenger reisevei stor. For første gang åpnet Kandidattreffet opp for studenter som er på sitt tredje år – siste års bachelor studenter, i tillegg til masterstudentene som arrangementet alltid har vært åpent for. Engasjementet var stort og forventningene høye hos studentene da de ankom Radisson BLU Scandinavia Hotell, klare for en dag full av presentasjoner fra de deltakende virksomhetene, case-løsning, speed-intervjuer og ikke minst mingling med virksomhetene på slutten av dagen.

ET VOKSENDE ANTALL VIRKSOMHETER

Fra virksomhetenes side deltok både «gamle travere» og med spennende deltakere på Kandidattreffet 2013. Blant annet Finansdepartementet, Norges Bank og Statistisk Sentralbyrå (SSB). Norges Bank åpnet presentasjonene blant virksomhetene, med en video om hvordan en jobb Norges Bank er unik, og informasjon om sitt PhD-stipend. Av deltakende departementer på Kandidattreffet var Finansdepartementet og Arbeidsdepartementet representert. Førstnevnte kunne fortelle at 52 prosent av deres ansatte er økonomer, hvor en stor andel av disse er samfunnsøkonomer. Arbeidsdepartementet får 20 nye medarbeidere hvert år, hvor arbeidsoppgavene kan være innen arbeidsmarkedspolitikk, pensjon og velferdspolitikk. Begge departementene kunne også fortelle om hvordan samfunnsøkonomer får muligheten til å jobbe med dagsaktuelle saker.

Kandidattreffet 2013 hadde også en økning i antall konsulentfirmaer som er på utkikk etter å møte våre fremtidige samfunnsøkonomer. Som i fjor deltok både Oslo Economics og

Årets konferansierer: Mariell og Øyvind

PwC (PricewaterhouseCoopers), hvor begge virksomhetene fortalte hvordan samfunnsøkonomer sitter med en kompetanse som skiller seg fra studenter ved andre økonomistudier. Som tidligere deltok også Pöyry, som var i selskap med de to konsulentselskapene Damvad og Metier. Damvad er et forskningsbasert konsulentfirma i vekst. Metier fortalte om sitt toårige introduksjonsprogram, Yngre Talenter, og presiserte også at en av deres kjerneverdier i selskapet er humor.

Nordea deltok som årets eneste bankvirksomhet. Nordea kunne friste samfunnsøkonomistudentene med sine sommerjobber, og fortalte også om sitt Graduate programme, hvor 65 nyutdannede i Norden får muligheten til å starte sin karriere i Nordea. Frischsenteret var den eneste forskningsinstitusjon blant virksomhetene. En av deres stipendiater fortalte engasjerende om hva det forskes på, og hvordan hverdagen som stipendiat er.

Et vidt spekter av virksomheter var altså representert ved Kandidattreffet 2013, og kampen om de kloke hodene fra hele landet var stor!

ENGASJERTE STUDENTER

2013 viste seg å bli et godt år for Kandidattreffet, både i form av antall påmeldte studenter, men også i antall utdanningsinstitusjoner samfunnsøkonomistudentene kom fra. Det er ingen hemmelighet at en relativt stor andel av studentene kommer fra Universitetet i Oslo (UiO), som bare ligger et steinkast unna det gamle SAS-hotellet, men også Universitetet i Bergen (UiB) og Norges Teknisk- Naturvitenskaplige Universitet (NTNU) har hatt gode påmeldingstall ved de tidligere treffene. Ryktet om Kandidattreffets gode omdømme har nå spredd seg og det ble i år en økning i påmeldte studenter fra både Universitetet for Miljø – og Biovitenskap (UMB), Norges Handelshøyskole (NHH), Universitetet i Stavanger, og Universitetet i København. Også studenter som for tiden studerer i utlandet, tok flyturen til hjemlige trakter for å delta på årets arrangement. Dette er svært hyggelig for studentstyret bak Kandidattreffet som ønsker å gjøre arrangementet større og bedre for hvert år.

Tradisjon tro ble det også avholdt case-løsning, i år i regi av Norges Bank. Studentene skulle avgjøre hva som måtte gjøres med renten for å få inflasjonen tilbake til 2,5 prosent og få produksjon og ledighet stabilisert

Studentene følger spente med på virksomhetenes presentasjoner

på normale nivåer, ved henholdsvis et etterspørselssjokk og et tilbudssjokk. Kloke hoder slo seg sammen i grupper, og løste casen før det var tid for lunsj. Etter lunsjen ble caseløsningen presentert av Norges Bank, en dyktig gruppe ble kåret til vinner, og som premie fikk de flotte Samfunnsøkonomene-sekker og anledning til å besøke Norges Bank.

Konkurransetilsynet stod i år for å holde speed-intervjuer, noe som var svært populært, og omtrentlig 45 studenter meldte sin interesse for et speed-intervju. Dette var overraskende mange, og Konkurransetilsynet gledet seg over at så mange av studentene ønsket et speed-intervju med dem.

Om det var antallet sentrale virksomheter som er attraktive for våre fremtidige samfunnsøkonomer, case-løsingen, eller muligheten for å melde seg på til speed-intervju med Konkurransetilsynet, som ga økningen av studenter er usikkert. Flere studenter har tidligere blitt tilbudt jobb etter deltakelse på Kandidattreffet, enten som følge av speed-intervjuer eller mingling med bedriftene da de står på stands etter lunsj og studentene får anledning til å spørre virksomhetene ut om alt de lurer på, som hva en samfunnsøkonom gjør i den enkelte stilling og hvordan en typisk arbeidsdag for de ferdig utdannede studentene vil se ut. Dette viser at Kandidattreffet er et attraktivt tilbud til Samfunnsøkonomenes studentmedlemmer, som gir uttrykk for at de er glad de har muligheten til å kunne delta på et slikt arrangement.

Virksomhetene meldte også om engasjerte studenter med mange spørsmål og interesse for deres virksomhet, og hva de hadde å tilby studentene. Studentene var så engasjert at de minglet med virksomhetene over en time etter Kandidattreffets slutt, og virksomhetene tok seg tid til å prate med alle som besøkte dem. De positive tilbakemeldingene fra både studenter og de deltakende virksomhetene, viser til en hyggelig mandag i Oslo, med tettpakket program. Med de positive tilbakemeldingene fra arrangementet, viser det at studentstyret og sekretariatet i Samfunnsøkonomene avholdt et vellykket Kandidattreff 2013. Med det får vi håpe at Kandidattreffet 2014 får et like godt oppmøte som i år og inviterer dere alle tilbake!

Valutaseminaret 2013

– et møte om skiføre, bananskliing og snusirkler

Sigbjørn Johnsen liker å gå på ski. Med godt skiføre. Han ble inspirert av snøen som hadde lagt seg rundt Soria Moria, og åpnet et valutaseminar som kunne se fram til god glid. Temaene derimot, var rettet mot klisterføre og klabbing i Europa. Finansministeren, Finanstilsynet, Norges Bank, analytikere, professorer og en sprelsk japaner ville alle legge så god smurning som mulig. Men stil og teknikk er de ikke enig om.

RAGNHILD SJONER SYRSTAD OG LIV ANNA LINDMAN
Bachelorstudenter i program for samfunnsøkonomi ved UiO

OUE OG FRONTFAG: SPLITTELSE KAN FØRE TIL NORSK SYKE

Vi lurer oss selv, skal vi tro anerkjente professorer og analytikere. Selvbedraget når nye høyder med ubegrunnet oppblåst offentlig konsum, feilbarlige produktivitetsprognoser og dårlige modeller. Økt todeling i norsk økonomi øker frykten for sklitakling på vår egen verdiskapning. Er Norsk syke i ferd med å bli den nye betegnelsen på en selvbedradd og oljeblind økonomi?

Oljens rolle større enn antatt

Professor i samfunnsøkonomi ved Handelshøyskolen BI, og leder for Senter for anvendt makro – og petroleumsøkonomi (CAMP), Hilde C. Bjørnland, belyste en tankevekkende nyhet knyttet til oljevirksomheten og effekter på norsk økonomi. I god tro beregner samfunnsøkonomer fastlands-BNP som et solid mål på vekst og fremgang. Bjørnland påpeker et elementært område i beregningene av fastlands-BNP som hittil har vært neglisjert. Nemlig at hele førti prosent av Fastland-Norges økonomi drives av oljen. All argumentasjon om at Fastlands-Norge er uavhengig av oljeproduksjon stemmer rett og slett ikke med virkeligheten, mener Bjørnland. Offentlig kjøp av varer og tjenester blåses opp i takt med den samme oppblåsingen av Fastlands-Norges verdiskapning.

Knut Sunde, direktør i Norsk Industri og samfunnsøkonom fra UiO, får frysninger på ryggen av utviklingen og sier at norsk oljepengebruk er som å skli på en banan. Han frykter at det er så godt som umulig å holde igjen rikdommen i et land. Med det mener han at det er krevende å dempe investeringslysten i et land med god tilgang på ressurser. Sunde tar til ordet for mer fokus på næringsrettet Forskning og Utdanning (FoU). Dette vil bygge opp et solid norsk rammeverk som kan støtte opp om eksportnæringen, selv etter oljen.

Oljeprisfall

For å få et bedre bilde på hvor viktig rolle ringvirkningene spiller, presenterte Bjørnland et scenario hvor oljeprisen faller med 50 prosent. Konsekvensen er et børsfall på 30 prosent. Samlet en nedgang i BNP Fastlands-Norge på 2 til 3 prosent. Et slikt scenario kan være lurt å ha i bakhodet for finanspolitikken, men i følge Paul Horsnell er det neppe noe å bekymre seg for. Han er Head of Commodities Research ved Barkleys i Washington DC og vokter over oljeprisutviklingen dag og natt. Som ivrig oljenerd syns han at utviklingen har vært skuffende kjedelig, med svingninger innen et intervall på kun fem dollar, og han antar en like rolig utvikling i 2013. I følge Bjørnland, er eventuelle usikkerhetsmomenter et bortfall i etterspørsel fra Kina, konsekvenser av miljøavtaler og resultater av at USA nå er selvforsynt med skiferolje. Slik situasjonen er nå er det land utenfor OECD som driver etterspørselen etter olje.

Skjev produktivitet

En positiv ringvirkning fra oljenæringen er produktivitetsvekst. At vi får mer ut av hver arbeidstime lagt ned, er i seg selv positivt, men byr på sine problemer slik tendensen er i dag. Mer

Katastrofalt lønnsoppgjør, sier en energisk Knut E. Sunde fra Norsk Industri.
Foto: Ragnhild Sjoner Syrstad og Liv Anna Lindman

produktive oljeingeniører betyr ikke at norske lærere har hatt en tilsvarende produktivitetsøkning. En offentlig sektor som skal henge på frontfaget i lønnsvekst trenger ikke nødvendigvis den samme økningen i lønn, kun produktiviteten betraktet. Sunde mener det er ekstra bekymringsverdig når det offentlige går forbi industrien i lønnsoppgjøret. I følge foreløpige tall for lønnsvekst i fjor landet det offentlige på 4,75 prosents økning, mens handel og industri endte på 3,75 prosent. I følge tall for februar, var lønnsoppgjøret i 2012 katastrofalt.

Frontfag for fall

Sjeføkonom i konsulentselskapet Pöyry, Roger Bjørnstad, er også bekymret for frontfagets svakheter og frykter at kriteriene for å opprettholde en slik modell ikke lenger er oppfylt. Hans hovedbekymring ligger hos de glemte, nedlagte bedrifter. Bedrifter med lavest produktivitet klarer ikke konkurransen, legges ned, og blir dermed heller ikke inkludert i beregninger på produktivitetsvekst. Han mener vi står ovenfor en produktivitetsvekst som ikke er reell. Kort sagt, ingen har blitt mer produktive, men med færre bedrifter å ta av og færre ansatte i samme næring har den aggregerte produktiviteten økt.

Bjørnstad retter videre kritikk av frontfagsmodellen mot kriteriet om aktivitet i et og samme arbeidsmarked, som er betydelig svekket. Han er spent på Høyesterettsdommen i den pågående verftsaken. Dommen vil avgjøre om *alle* arbeidstakere, også utenlandske. har krav på de samme vilkårene på områder som arbeidstid, kost, losji og overtid. Dersom Høyesterett tillater skjevheter i arbeidsmarkedet, altså å ikke innfri disse kravene, kan vi miste frontfagsmodellen. Uten den mister vi også grunnlaget for fleksibel lønningsrespons ved økt ledighet. Bærebjelken for det norske solide lønnsoppgjøret faller sammen.

Modellreform

Som spesialrådgiver i Norges Banks forskningsavdeling veier Hilde Bjørnlands argumenter tungt når hun kritiserer dagens bruk av modeller. Hun vektlegger viktigheten av simultane modeller med mange variable som varierer samtidig. Disse har, i motsetning til kryssløpsmodeller, vist seg å være mer i overensstemmelse med virkeligheten.

Modellreform støttes også opp av Bjørnstad fra Pöyry som kritiserer Norges Banks selvoppfyllende profetier. Modellene er konstruert for å treffe prognoser laget av dem selv. Videre hevder han at modellene er direkte feil i forhold til hvilken lønnsøkning som trengs for å nå inflasjonsmålene. Knut Sunde fra Norsk Industri hiver seg på modellkritikken og stiller to konkrete krav. Norges Bank må ivareta rentesetting som et effektivt verktøy der trussel om å sette opp renten er et reelt scenario. Deretter bør styringsrente og utlånsrente til bolig skilles som to separate pengepolitiske verktøy.

Med feilbarlige modeller som ikke gir et godt nok bilde av virkeligheten kan Norge stå i fare for å føre seg selv bak lyset. Selvforskyldt ettbeins næringsliv kan inntreffe, tross sterke midler for å unngå den samme fella som Nederland på syttitallet. Vi kan lure oss selv dit vi vil unngå å havne. Må bare ikke Norsk syke bli et begrep for ettertiden. ■

BOLIGMARKED: DYRT Å BYGGE BILLIG

Gode tider og lav rente har resultert i tidenes gjeldsoppbygning hos norske husholdninger. Brutto husholdningsgjeld på to hundre prosent i snitt er særdeles høyt sammenlignet med de fleste andre stater. Når en tiendedel av befolkningen sitter på gjeld over fem ganger så stor som årsinntekten er det ikke rart at mange krever tiltak som kan bremse ned boligprisveksten.

Treg tilbudsside

Rolf Barlindhaug, forsker ved Norsk institutt for by- og regionsforskning, pekte på de viktigste grunnene til den voldsomme etterspørselen etter boliger i norske byer. Fundamentale faktorer som sterk inntektsvekst, lav rente og optimistiske forventninger, sammen med sterk befolkningsvekst og sentralisering, er mest avgjørende på kort sikt. Tilbudssiden har ikke imøtesett den kraftige etterspørselsveksten slik at prisene har forblitt høye.

De siste årene har vi fått et historisk stort gap mellom hovedstadens befolkningsvekst av voksne og den reelle boligbyggingen. Den sterke innvandringen i dag bidrar til at befolkningsveksten er over ti ganger så høy per år som antall ferdigstilte boliger. Er vi vitne til en dramatisk utvikling? spør Barlindhaug.

Tomtekamp og pengesluk

Befolkningsframskrivingene levner ingen tvil om at vi burde ha en betydelig høyere boligutbygging i årene fremover enn det vi har i dag. Dersom utbyggingen økes, og vi får en sterkere tilbudsside, vil ikke den langsiktige prisutviklingen styres av etterspørsel. Prisene vil derimot preges av kostnadsutviklingen for næringen, samt knapphet på byggeklare tomter. Barlindhaug reflekterte over at befolkningsvekst i hovedsak skal føre til større byggeaktivitet – ikke prishopp. Han poengterte at det likevel må tas med i beregningen at mer boligbygging i seg selv kan implisere høyere kostnader for utbyggerne.

Det er ikke bare tilbudssiden i boligmarkedet som trenger å kvikkes opp. Konsernsjef i OBOS-gruppen, Martin Mæland, styrker seg på litt kaffe i pausen. Foto: Ragnhild Sjoner Syrstad og Liv Anna Lindman

Boligpolitikk på agendaen

Martin Mæland, utdannet sosialøkonom og konsernsjef i OBOS, kritiserte problemene på tilbudssiden i boligmarkedet, og ytret sterk bekymring over dagens situasjon. Han la frem konkrete utfordringer i forhold til dagens boligmarked, med særlig fokus på Oslo området.

En av utfordringene er prisutviklingen i markedet. En tilnærmet ni-dobling av gjennomsnittlig pris per kvadratmeter i Oslo på tjue år er en drastisk utvikling. Særlig når man ser prisveksten i forhold til konsumprisindeksen som knapt nærmer seg en dobling. Eller lønnsveksten som har doblet seg to og en halv gang.

Tettere og smartere
Med rekordstor vekst i hovedstaden og Akershus må det gode politiske løsninger til for å opprettholde byens viktige funksjoner. Statistisk sentralbyrå har undervurdert befolkningsveksten i byene i flere år og Mæland ser ingen grunn til at veksten vil dempes. Derfor mener han at det må til et skifte i boligpolitikken for å endre en faretruende utvikling.

Det må tenkes nytt og annerledes på byutvikling, og vi må følge resten av verden ved å bygge tettere og smartere. Boligutbygging må planlegges sammen med rask utbygging av kollektivtrafikk, og næring og boliger må integreres tettere for å korte ned reiseavstander.

OBOS-sjefen pekte på at offentlige myndigheter har neglisjert boligutbygging de siste tjue årene, og at det ikke foreligger en eneste boligbyggeplan fra 1990 til 2000. Mæland hadde en klar melding: Vi må hente inn igjen etterslepet før byen stopper opp.

Tilbudssiden har blitt totalt oversett i debatten og må ta hensyn til en lang rekke interessekonflikter. De skal bygge billig, men boligene må tilfredsstille stadig strengere, og ikke minst kostbare, kvalitetskrav. Konsernsjefen peker på at det blir stadig vanskeligere å tilby mindre, rimelige boenheter når tilbudssiden forsettes å strupes av offentlige krav. Et eksempel på dette er den økte radiusen på snusirkler for rullestol. Tidligere var denne på 120 centimeter, nå økt til 140 centimeter. Dette utgjør en økt kostnad per leilighet på 110 000 kroner, grunnet det økte totalarealet på leiligheten. Unødvendig, sier Mæland.

Boligminister
Mæland presenterte en rekke innspill fra OBOS til både Oslo kommune og staten, hvorav særlig koordinering stod høyt på ønskelisten. Mæland argumenterte for et sterkt behov for en boligminister som kan samordne alle lover, regler og krav staten har laget. Dette som et forslag for å imøtekomme krav om en mer aktiv boligpolitikk. I dag har et titalls offentlige instanser ansvar for å kontrollere og redusere boligbygging, mens ingen offentlig myndighet har ansvar for at det bygges. ■

OPPRUSTNING MOT FINANSIELLE KRISER: ØKONOMIENS BLODOMLØP

Morten Baltzersen, direktør i Finanstilsynet, tar prøver på samfunnsøkonomiens blodomløp og søker å finne den beste medisinen. Han fremhever at bankregulering er til for å sikre betalinger, beskytte innskytere, gi tillit til det økonomiske systemet og forhindre nye finanskriser. Men spørsmålet ligger i om reguleringene er gode nok, eller om overdrevne tiltak vil føre til overdose og ytterligere svekkelse.

Soliditetssvik og særbeskatning
Baltzersen er redd egenkapitalkravene til bankene går i retning av ekstremsport, og rett og slett hemmer norske bedrifter. Han illustrerer en skjevfordeling av ringvirkningene av kapitalkrav. Vilkår hos private aktører reflekterer egenkapitalen: Økt egenkapital gir lavere rente. Men, grunnet det Baltzersen betegner som atferdsproblemer hos bedriftene, blir ikke soliditet belønnet i samme grad her. For hver ekstra krone soliditet oppparbeidet i bedriften, er dette positivt for markedet, men resulterer ikke i noen tilsvarende rentetilpasning på bedriftens lån. Kapitalkrav blir dermed oppfattet som en særbeskatning av bedrifter.

Norsk Industri, ved Knut E. Sunde, advarer også mot de ugunstige forholdene bedrifter i dagens norske næringsliv må operere i. Med en avskrivningssats på maskiner i industrien, som ikke stemmer overens med virkeligheten, resulterer dette i ulikt skattegrunnlag mellom land. En snikinnført eiendomsskatt på maskiner og en politisk og retorisk formuesskatt, gjør situasjonen enda verre, mener Sunde. Han må bare stå og se på at den den politiske motviljen tar lufta ut av all investeringslyst.

Samme sport, samme bane
Å bedrive eksport i stor skala forutsetter jevne konkurransevilkår. Med dette i bakhodet, åpner Sigbjørn Johnsen opp for en felles nordisk tilnærming på bankregulering. Med et felles marked på 30 prosent vil like spilleregler virke gunstig i et konkurransetruet bankmarked. Landene har riktig nok noe forskjellig utgangspunkt, men bankene konkurrerer om de samme internasjonale kundene. Johnsen fører enkel retorikk, og sier at vi må holde orden i eget hus og styrke norsk økonomi i gode tider.

Birger Vikøren, direktør for pengepolitikk i Norges Bank, fremhever sentralbankens styrke i det makroøkonomiske bildet. Banken opererer innenfor strategien de kaller *lean:* En politikk som skal lene seg mot risikoen for finansielle ubalanser. Dette fordi eventuelle reversjoner

av ustabilitet kan få fatale følger. Vikøren siterer sentralbanksjefen Sir Mervyn King i The Bank of England: "Monetary policy cannot just mop up after a crisis". Det skulle da være ganske åpenbart at Norges Bank har fått ansvaret for å opparbeide en motsyklisk kapitalbuffer i Norge.

Nyere tenkning tross rigid regime

Som et svar på den tidligere modellkritikken i faget vårt anerkjenner Vikøren fra Norges Bank kompleksiteten og utfordringene som ligger i modellapparatet, både analytisk og empirisk. Et steg i riktig retning er opprettelsen av to rendyrkede avdelinger i Norges Bank for henholdsvis pengepolitisk- (PPO) og finansiell stabilitet (FST). Disse to vil riktignok samarbeide tett, og gi ut felles rapporter. Hovedlinjene i en forbedret pengepolitikk illustrerer han som økt kommunikasjon internasjonalt, mer fleksibilitet og forbedrede verktøy.

Men fine ord fra sentralbanken overskygges av konkrete forslag til nye verktøy fra Finanstilsynet. Direktør Baltzersen foreslår fire ekstra tiltak for en styrket finansnæring: *Loan-to-Value* begrensninger, kapitalkrav eller skatt på systemviktige finansinstitusjoner, gebyr på markedsfinansiering og kvantitative rammer på kreditt i høykonjunkturer i tillegg til risikovekter og motsyklisk kapitalbuffer. Et hovedmål med regulering er uansett å sørge for *ring-fencing* for å unngå finansiell nedgangssmitte.

Richard Koo, sjeføkonom ved Nomura Research Institute og tidligere ansatt i FED New York og FED Board of Governors, mener det er på tide at Europa åpner øynene og lærer av Japan. Foto: Ragnhild Sjoner Syrstad og Liv Anna Lindman

Et spark bak fra øst

Richard Koo er et navn du bør merke deg først som sist. Han er en sprelsk japaner som lo høylytt av vestens finans- og pengepolitiske regime. Ikke som et hån, men i medfølelse. På 1990-tallet var Japan i den samme situasjonen som Europa er i dag. Økte lånebyrder og budsjettkutt går ikke overens, mener han. Lån må brukes for å øke offentlig kjøp av varer og tjenester, som igjen genererer muligheter for å betale ned lån på et senere tidspunkt. Japan sliter fremdeles med ringvirkningen etter resesjonen på 90-tallet, noe som kunne vært unngått dersom IMFs lån ble brukt fornuftig, mener Koo. Han rister på hodet til Europa og USA som sier: «Hvorfor skal vi lære av Japan?- Dere gjorde jo alt galt.» Han mener det er på tide å åpne øynene for de enorme ringvirkningene håndteringen av Eurokrisen medfører. ■

Veiledning for bidragsytere

1. Samfunnsøkonomen trykker bidrag om aktuelle økonomifaglige tema, både av teoretisk og empirisk art. Temaet bør være av interesse for en bred leserkrets. Bidragene deles inn i kategoriene artikkel, aktuell analyse, aktuell kommentar, debattinnlegg og bokanmeldelse.

2. Artikler og aktuelle analyser vurderes av eksterne fagkonsulenter og skal kvalifisere til publikasjonspoeng i systemet til Universitets- og høgskolerådet. Bidragene må ha en fremstillingsform som gjør innholdet tilgjengelig for økonomer uten spesialkompetanse på feltet. Aktuelle analyser vil normalt være mindre omfattende enn artikler og få en raskere redaksjonell behandling.

3. Manuskript sendes i elektronisk format i Word til Samfunnsøkonomenes Forening ved tidsskrift@samfunnsokonomene.no. Manuskripter skal ha dobbel linjeavstand og 12 pkt skrift. Artikler bør ikke oversige 20 A4-sider, aktuell analyser og aktuelle kommentarer 12 sider, debattinnlegg og bokanmeldelser 6 sider. Figurer, diagrammer etc. må legges ved i originalformat.

4. Artikler, aktuelle analyser og aktuelle kommentarer skal ha en ingress på maksimalt 100 ord. Ingressen skal oppsummere artikkelens problemstilling og hovedkonklusjon.

5. Matematiske formler bør brukes i minst mulig grad. Unngå store, detaljerte tabeller. Alle figurer og tabeller skal det henvises til i teksten med figur- og tabellnummer (ikke benytt formen «ovenfor» eller «under» o.l.).

6. Omfanget av fotnoter bør minimeres. Det skal benyttes fotnoter og ikke sluttnoter.

7. Referansene skal følge Harvard Style of Referencing. Referansene i teksten skal være som følger ved henholdsvis en, to og flere forfattere: «...Meland (2010), Bårdsen og Nymoen (2011), Finstad mfl. (2002)...». Referanser i parentes skrives som følger: «...(Meland, 2010; Finstad mfl., 2002)...»

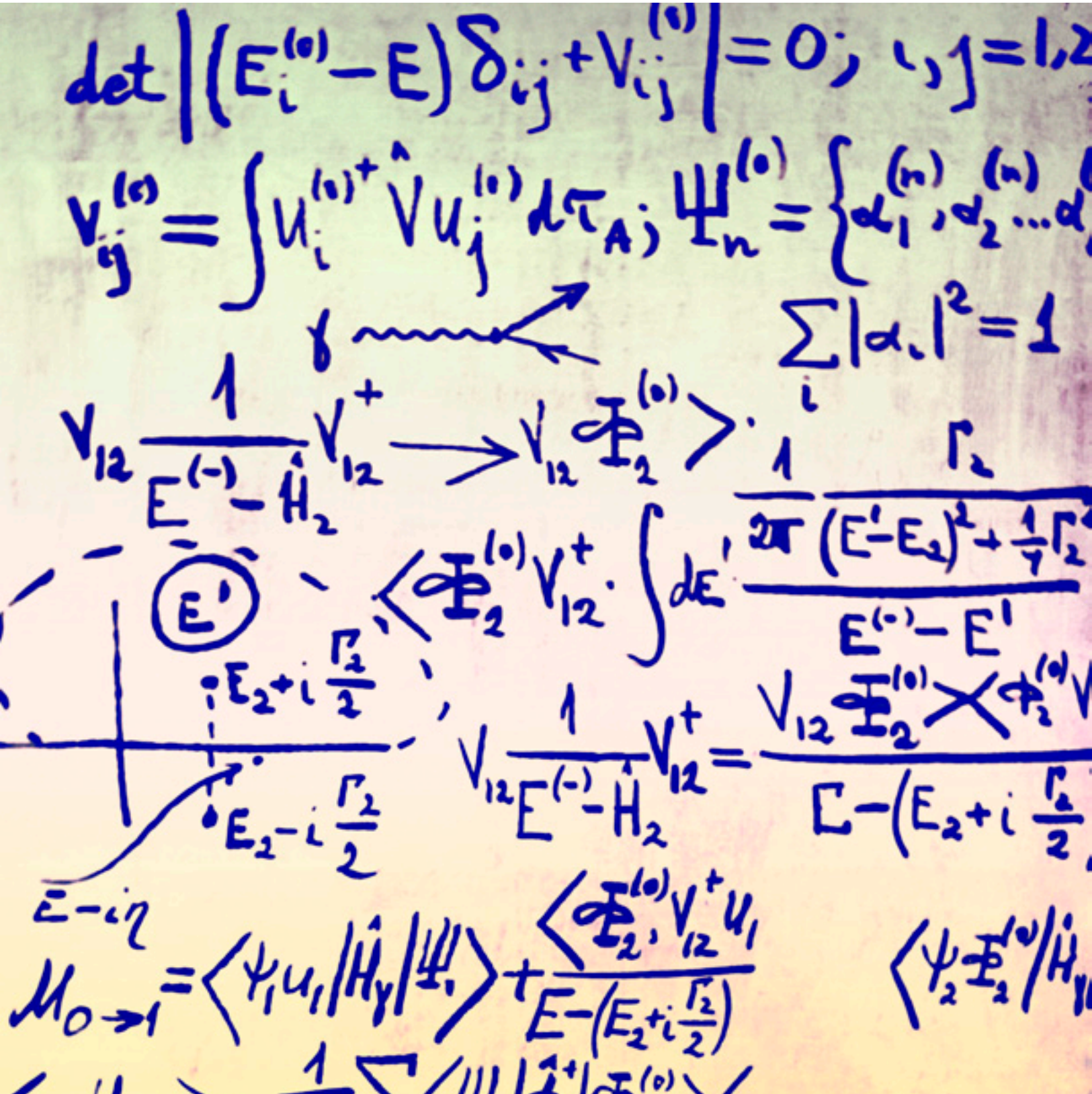
8. Referanselisten skal ha overskriften REFERANSER og ha følgende format:
   Melberg, H. O. (2010). Animal spirit: Fargerik tomhet? *Samfunnsøkonomen* 64(2), 4-10.
   Bårdsen, G. og R. Nymoen (2011). *Innføring i økonometri*. Fagbokforlaget, Bergen.
   Finstad, A., G. Haakonsen og K. Rypdal (2002). Utslipp til luft av dioksiner i Norge – Dokumentasjon av metode og resultater. Rapporter 2002/7, Statistisk sentralbyrå.

9. Alle bidrag skal være ferdig korrekturlest.

10. Forfattere av artikler og aktuelle kommentarer må sende inn et høyoppløselig elektronisk fotografi (portrett).

KLIMANØYTRAL DISTRIBUSJON B

NORGE P. P.

posten

Returadresse:
Samfunnsøkonomenes Forening,
PB. 1917 Vika,
0124 Oslo