

IULIE ASLAKSEN
Forsker, SSB



KJELL ARNE BREKKE¹
Professor, Universitetet i Oslo



Føre var-prinsippet

I denne artikkelen vil vi diskutere ulike varianter av føre var-prinsippet og hvordan dette kan begrunnes ut fra ulike ståsted. Vi viser at de mest grunnleggende variantene av prinsippet er trivielle ut fra standard beslutningsteori, men vi argumenterer likevel for at prinsippet kan være betimelig. Vi diskuterer også mulige begrunnelser for de sterkere variantene av prinsippet med henvisning til fundamental usikkerhet om konsekvensene av naturinngrep samtidig som konsekvensene kan være alvorlige og irreversible. Vi diskuterer også kort noe av kritikken som har vært reist mot føre var-prinsippet.

1. INNLEDNING

På 1980-tallet var det omfattende faglig utvikling innen naturressursøkonomi, med stor vekt på betydningen av usikkerhet, for eksempel usikkerhet om prisutvikling og tilgjengelig mengde av ikke-fornybare naturressurser. I Statistisk sentralbyrås forskningsavdeling tok daværende forskningsdirektør Olav Bjerkholt initiativ til forskning om betydningen av usikkerhet innen naturressursøkonomi, inspirert av Leif Johansens arbeid med usikkerhet i modeller for makroøkonomisk planlegging (Johansen 1978). Olav Bjerkholt trakk flere kollegaer inn i dette prosjektet, blant annet forfatterne av denne artikkelen, se for eksempel Kobila² (1990, 1991, 1993a og 1993b). Arbeidene fokuserte særlig på betydningen av usikkerhet for beslutninger om irreversible inngrep. Nettopp usikker-

het og til dels uvitenhet om framtidige konsekvenser av irreversible naturinngrep har i årene etterpå fått mye fokus i forbindelse med diskusjonen av føre-var prinsippet og hvordan dette kan anvendes i praksis i det faglige beslutningsgrunnlaget for miljøpolitikken.

Føre var-prinsippet er knyttet til vurdering av betydningen av usikkerheten rundt de framtidige konsekvensene av omfattende miljøendringer. Menneskets påvirkning av miljøet er blitt stadig sterkere, gjennom økende befolkning, forbruksvekst og teknologiske inngrep. Utslippene av klimagasser fortsetter å øke. Ismeltingen i nord blir stadig mer omfattende for hvert år. Nedblanding av CO₂ gjør havet surere. Naturområder fragmenteres og bygges ned. Biologisk mangfold blir redusert. Det rapporteres om kollaps i bestanden av bier flere steder. Ikke bare blir verden et fattigere sted å være når naturkvaliteter forsvinner, men det kan også ha negative virkninger for funksjonene til livsviktige økosystemer.

¹ Takk til Karine Nyborg og Samfunnsøkonomens redaksjon og eksterne konsulent for svært nyttige og konstruktive kommentarer til tidlige utkast, og forfatterne er selv ansvarlige for gjenværende svakheter.

² T.Ø. Kobila er akronym for forskergruppen Iulie Aslaksen, Olav Bjerkholt, Kjell Arne Brekke, Tom Lindstrøm og Bernt Øksendal.

Konsekvensene av disse endringene er svært usikre. Vi kjenner ikke engang sannsynlighetsfordelingen for konsekvensene. Noen av konsekvensene kan også være irreversibler. Burde vi da være føre var og unngå omfattende endringer vi ikke fullt ut kjenner konsekvensene av? For mange av de konsekvensene vi snakker om vil det ikke være noe etablert kunnskap i forskningslitteraturen, men ofte ulike motstridende teorier. Hvilken grad av vitenskapelig sikkerhet er det da rimelig å kreve for å legitimere en handling? Og er kravet forskjellig om vi skal legitimere utslippsreduksjoner eller naturinngrep? Som vi skal se er mange formuleringer av føre var-prinsippet nettopp knyttet til spørsmålet om vitenskapelig sikkerhet.

2. HVA ER FØRE VAR-PRINSIPPET?

Forskjellige formuleringer av føre var-prinsippet er blitt foreslått, med et hovedskille mellom sterke og svake versjoner – i praksis vil dette ofte tilsvare skillet mellom sterk og svak bærekraftig utvikling (Nilsen 2010).

Et eksempel på en svak versjon er formuleringen i Rio-erklæringen fra 1992: «For å beskytte miljøet skal statene i stor utstrekning bruke føre var-prinsippet i henhold til sine muligheter. Der hvor det foreligger trussel om alvorlig eller uopprettelig skade, skal ikke mangel på fullstendig vitenskapelig visshet kunne brukes som begrunnelse for å utsette kostnadseffektive tiltak for å hindre miljøforringelse» (RioDEC, 1992, kapittel 15).

I den såkalte Wingspread-konferansen i 1998, med eksperter i miljøspørsmål med ulik bakgrunn, ble en enige om en sterkere definisjon: «When an activity raises threats to the environment or human health, precautionary measures should be taken, even if some cause-and-effect relationships are not fully established scientifically. In this context, the proponent of an activity, rather than the public, should bear the burden of proof [of the safety of the activity]» (sitert fra Hovi 2001, s.2).

Merk forskjellen mellom definisjonene. Mens Rio-erklæringen sier at vi ikke krever full sikkerhet om skadevirkningene, sier formuleringen fra Wingspread-konferansen at vi krever bevis for at det ikke er skadevirkninger. Hva som menes med full vitenskapelig sikkerhet kommer vi tilbake til, men la oss for å være litt mer konkrete tenke på det som noe langs banene av et signifikanskrav på 1 %. En kan da tolke Rio-erklæringen som at vi ikke trenger mer enn 99 % sikkerhet om at et miljøinngrep er skadelig for å gjøre tiltak, mens Wingspread-konferansens formulering er at vi krever mindre enn 1 %

sikkerhet for at det ikke er skadevirkninger for å rettferdiggjøre miljøinngrepet.

Noen formuleringer krever enda større sikkerhet for at miljøinngrep ikke har skadevirkninger. Et eksempel er: «Å være føre var betyr at vi må hindre at noen art eller økotype forsvinner før vi har forstått dens plass i økosystem og evolusjon, slik at vi kan garantere lokal og global stabilitet uten artens eksistens. Det betyr i praksis at vi ikke kan tillate at noen art utrykkes i overskuelig fremtid» (Nordal 1991:93).

3. FØRE VAR I LYS AV STANDARD BESLUTNINGSTEORI

Hvilken grad av vitenskapelig sikkerhet er det rimelig å kreve for å legitimere en handling? La oss starte med standard beslutningsteori i sin aller enkleste form, som et valg mellom status quo og en handling med to mulig utfall, x og y der x har sannsynlighet p og y den resterende sannsynlighet. Forventet nytte av handlingen er da

$$pu(x)+(1-p)u(y)$$

Forventet nytte må sammenlignes med nytten $u0$ av status quo. La oss si at handlingen vi ser på er et naturinngrep - en utbygging av et naturområde. Det er en fare for at utbyggingen kan gi betydelige negative miljøkonsekvenser. Om disse inntreffer får vi utfallet x som representerer et betydelig nyttetap sammenlignet med status quo, men i motsatt fall gir utbyggingen et utfall som er betydelig bedre enn status quo. Med andre ord er

$$u(x)<u0<u(y).$$

Det følger nå at utbyggingen gir økt forventet nytte dersom

$$pu(x)+(1-p)u(y) > u0 \text{ som betyr} \\ p < p^* = (u(y)-u0)/(u(y)-u(x))$$

Tilsvarende: om vi vet med tilstrekkelig sikkerhet ($p > p^*$) at inngrepet gir en negativ skade så bør vi ikke gjøre inngrepet i henhold til standard beslutningsteori.

Vi ser at kravet p^* - altså hvor stor må sannsynligheten for skade være for at vi ikke vil gjennomføre prosjektet – kan bli alt fra nær 0 til nesten 1, avhengig av størrelsen på den potensielle gevinsten ($u(y)-u0$) versus det potensielle tapet ($u0-u(x)$). Om det er en liten sannsynlighet for at store negative konsekvenser av en handling er alvorlige, er det

fornuftig å unngå dem. Få vil frivillig spille russisk rullett selv om noen lokket med store gevinster om du deltar og det bare er en kule i de seks plassene i magasinet. Her er p^* praktisk talt lik 0 %. På den andre siden er det få som vi si nei til et lotteri hvor du satser en krone for å vinne 100 millioner med 0,1 % sannsynlighet; da er p^* nesten 0.

Formuleringen fra Rio-erklæringen kan da oversettes som at om x innebærer «alvorlig og uopprettelig skade» skal p^* ligge under ett nivå som svarer til full vitenskapelig sikkerhet som er rimelig å tolke som noe i nærheten av 1, mens formuleringen fra Wingspread-konferansen plasserer p^* nærmere 0, og Nordals sterke formulering krever p^* i praksis lik 0.

Om svake formuleringer

Den svakeste formuleringen kan virke opplagt. Dersom det er fare for alvorlig og uopprettelig skade for eksempel ved et naturinngrep, virker det ikke rimelig alltid å kreve full sikkerhet om at skaden vil oppstå for å hundre naturinngrepet. Det gjelder i alle fall om gevinsten ved inngrepet er lite. Er det ikke så opplagt at det er unødvendig å si det?

Men selv om dette lyder aldri så opplagt er det sider ved den politiske og vitenskapelige kulturen som gjør selv denne svake versjonen av føre var-prinsippet berettiget. Daværende president Bush brukte kommentaren om at «The jury is still out» når det gjaldt menneskeskapte klimaendringer, som en begrunnelse for ikke å gjøre klimatiltak.

For å få en artikkel inn i et anerkjent vitenskapelig tidsskrift vil det kreves solid dokumentasjon for å publisere ett funn, og jo mer radikale funnene er jo mer krever vi gjerne av dokumentasjonen. Det er flere områder hvor vi ikke har vitenskapelig sikkerhet men indikasjoner, «early warnings», om mulig problemer. I USA og flere andre steder har en opplevd en kollaps i bestanden av bier, men årsakene er omdiskutert. En mulig forklaring kan være at nye typer sprøytemidler (neonikotinoider) – utviklet for å være mindre giftige for mennesker – kan vise seg å være en alvorlig trussel mot biene (Whitehorn, O'Connor et al. 2012). Det er imidlertid ikke noen etablert konsensus om dette. Det kan argumenteres for at elektromagnetisk stråling kan medføre alvorlige helseproblemer (BioInitiative 2007), men det er heller ikke et etablert vitenskapelig faktum. Den svake formuleringen av føre var-prinsippet tilsier at vi i slike tilfeller ikke trenger full vitenskapelig sikkerhet for å rettferdiggjøre tiltak om konsekvensene vurderes som alvorlige og uopprettelige.

I en økonometrisk analyse forkaster vi alle funn som ikke er signifikante, med andre ord alle funn hvor vi ikke er 95 % sikre (helst 99 % sikre) på at funnet ikke skyldes en tilfeldighet. McCloskey (1985) er kritisk til det hun oppfatter som et overdrevet fokus på statistisk signifikans, bl.a. av tilsvarende grunner som ovenfor; Et funn kan være signifikant men totalt uten praktisk betydning mens andre funn kan ha enorm betydning men ikke passere signifikanstesten. Fokuset på signifikans kan da ta oppmerksomheten bort fra de viktige funnene i en analyse.³

Det er mange som ikke deler McCloskey sin sterke bekymring. Det er lettere å være enig i at det kan være fornuftig å ta hensyn til plausible konsekvenser selv når vi ikke med 99% sikkerhet kan si at de inntreffer. Er konsekvensene alvorlige nok er det rimelig at bevisbyrden flyttes til den som påstår at det ikke finnes noen negative konsekvenser, som er de sterkere variantene av prinsippet.

Om sterke formuleringer

På en helt generell basis er det åpenbart at det finnes tiltak hvor den potensielle gevinsten, y , er liten mens den potensielle skaden, x , er så stor at nesten enhver sannsynlighet for at skade inntreffer er nok til å begrunne at vi ikke vil ta sjansen. Men vil dette gjelde gjennomgående for naturinngrep, nok til å begrunne formuleringer av føre var-prinsippet lik den fra Wingspread-konferansen, eller enda sterkere varianter som Nordal (1991)?

Irreversibilitet

Et forhold som trekkes fram som typisk for mange naturinngrep, er irreversibilitet eller at konsekvensene er uopprettelige som det het i Rio-erklæringen. Om en art er tapt får vi den ikke tilbake gjennom miljøtiltak etterpå. Irreversibilitet i forbindelse med miljøendringer ble tidlig diskutert av Krutilla (1967) og Arrow and Fisher (1974) og senere i faglitteraturen initiert av disse tidlige arbeidene. Skonhoft (1995) analyserer betydningen av usikkerhet og irreversibilitet innenfor en enkel 2-periode modell for viltforvaltning.

³ McCloskey (2002) skjerp kritikken og mener dette gir grunn til alvorlig bekymring for økonomifaget:
«The progress of economic science has been seriously damaged. You can't believe anything that comes out of [it]. Not a word. It is all nonsense, which future generations of economists are going to have to do all over again. Most of what appears in the best journals of economics is unscientific rubbish. I find this unspeakably sad. All my friends, my dear, dear friends in economics, have been wasting their time....They are vigorous, difficult, demanding activities, like hard chess problems. But they are worthless as science.» McCloskey (2002, 44)

Usikkerhet betyr at det er noe vi ennå ikke vet, og når det er noe vi ikke vet kan det være mulig å lære noe. Men om et naturinngrep har irreversible konsekvenser kan det være for sent å utnytte ny lærdom etter at vi har foretatt naturinngrepet. Muligheten for å lære vil typisk tilsi at vi vent lenger med å gjøre irreversible naturinngrep enn hva som hadde vært optimalt uten mulighet for læring. Flere artikler har argumentert med dette som et argument for å være føre var i betydningen å redusere miljøinngrep, se for eksempel Gollier m. fl (2000) og Asano (2010). Men det finnes også motsatte konklusjoner i litteraturen; Kolstad (1996) tar hensyn til at om det viser seg at klimaproblemet ikke er særlig alvorlige, får vi aldri får tilbake ressursene vi nå bruker på de tiltakene for å redusere CO₂; tiltakene er også irreversible. Han argumenterer for at dette har større betydning enn at klimaendringene er irreversible.

Uvitenhhet

Et annet forhold som trekkes fram er typen usikkerhet som gjelder ved store endringer. I eksempelet ovenfor gikk vi også ut fra at sannsynligheten p var gitt. Gitte sannsynligheter forekommer nesten bare i Lotto og Ludo hvor vi har lagt vinn på å konstruere rettfærdige terninger eller trekke-maskiner. I praksis er sannsynlighetene nesten aldri kjent. Bayesiansk beslutningsteori tar nettopp som utgangspunkt at vi ikke kjenner sannsynlighetene. I teorien skal de gjenspeile to forhold. Hva vi trodde før vi fikk data pluss hva vi har lært i møte med data. Fordi vi kan møte data med ulike holdninger, vil sluttresultatet være ulikt for hvert individ. Når en legger til at ulike fag har ulike begrep og kategoriseringer og dermed vil strukturere data på ulike måter, kan sluttresultatet bli svært forskjellig. I tillegg genereres nok oppfatningene på måter som ikke fullt ut samsvarer med idealene i Bayesiansk teori. Bayesiansk teori er derfor forenelig med det vi ofte observerer; det er ofte mer politisk diskusjon om hvordan verden ser ut (p) enn om hvordan vi skal vektlegge ulike hensyn ($u(x)$), se Bjerkholt og Brekke (1994).

Bayesiansk teori tar utgangspunkt i at en har en oppfatning av sannsynlighetene før møtet med data, det kan være rimelig når det er en usikkerhet en har en viss erfaring med, for eksempel utfallet på en fotballkamp der en har sett lagene spille mange ganger før. Men noen ganger går vi inn i det totalt ukjente. Med store klimaendringer og andre naturinngrep vil det skje store endringer, men vi kan ikke vite hva alle endringene blir. Det finnes teorier som forsøker å modellere slik ekstra usikkerhet. Gilboa og Schmeidler (1989) har formalisert uvitenhetsaversjon, mens Weitzman (2009) har modellert usikkerhet om

parametrene i en sannsynlighetsfordeling for virkningen av klimaendringer. Felles for begge disse tilnærmingene er at det innebærer mer risikoaversjon, til dels veldig mye mer, enn i standard beslutningsteori.

I eksempelet ovenfor hadde vi to utfall x eller y . Men når vi går inn i det helt ukjente kan det også være andre mulige utfall z , noe vi ikke har fantasi eller kunnskap til å forestille oss. Det er da ikke bare sannsynlighetene vi ikke kjenner men listen over mulige utfall. Vi vet ikke om z er bra eller dårlig. Men vi vet at gjennom evolusjonen har vi og andre arter vi er avhengige av utviklet seg til å være optimalt tilpasset det miljøet vi kjenner, så kanskje en negativ konsekvens er mer plausibel enn en positiv?

Mange økologiske økonomer og tilhengere av sterke varianter av føre var-prinsippet, peker nettopp på den grunnleggende usikkerheten om framtidige konsekvenser. De mener dette tilsier at vi har en etisk forpliktelse til å unngå alvorlig og irreversibel miljøskade, uavhengig av om tiltakene er «kostnadseffektive» ut fra dagens kunnskap (Baumgärtner, Becker, Frank, Müller and Quaas 2008). Mange tilhenger av sterke varianter av føre var-prinsippet vil mene at det ikke er mulig å substituere realkapital for naturkapital i stor grad og samtidig opprettholde en økologisk bærekraftig utvikling.

Innen rammene av den enkle modellen ovenfor kunne dette uttrykkes som at det potensielle tapet ($u_0 - u(x)$) er uendelig, mens den potensielle gevinsten ($u(y) - u_0$) er endelig og derfor aldri vil oppveie tapet uansett sannsynligheter. Men merk da at mange tilhengere av sterke varianter er kritisk til standard beslutningsteori med henvisning til at det er en mer grunnleggende usikkerhet om framtidige konsekvenser enn det normal beslutningsteori kan håndtere.

4. KRITIKK AV FØRE VAR-PRINSIPPET

Føre var prinsippet er heller ikke uten kritikere. Som vi har sett bygger særlig de sterke formuleringene på at det er en særskilt risiko knyttet til miljøendringer. Ikke alle deler denne vurderingen. Wildavsky (1995) vil erstatte prinsippet med et robusthetsprinsipp. Han argumenterer for at både samfunn og natur er mer robuste enn vi tenker og at naturen er i stand til å motså selv store sjokk og at farene er mindre enn vi tror. Selv om det nok finnes eksempler på at økosystemer har vært robuste, er det vanskelig å se en begrunnelse for slå fast med sikkerhet at det gjelder alle økosystemer.

Hahn og Sunstein (2005) er også svært kritiske til de sterkeste variantene: «A key problem with strong versions of the precautionary principle is that they are logically inconsistent. They would frequently eliminate *all* policies from consideration – including the status quo – because almost all policies impose risk of one kind or another.» (p.2) De argumenterer for at prinsippet gir uttrykk for en naiv tro på at en kan unngå usikkerhet, enten det er tradisjonell risiko eller genuin uvitenhet om konsekvensene. I den enkle modellen ovenfor var det bare ett mulig utfall i status-quo tilfellet, men Hahn og Sunstein mener det er genuin usikkerhet knyttet til alle alternativer.

Et eksempel de trekker fram er Environmental Protection Agency (EPA) i USA sitt forbud mot nesten alle former for asbest. Forbudet ble opphevet av en nasjonal domsstol på grunn av alternativet til asbest i mange sammenhenger innebærer mer risiko enn asbest selv. Sunstein oppsummerer denne posisjonen slik i et senere arbeid: «A better approach would be to acknowledge that a wide variety of adverse effects may come from inaction, regulation, and everything between.» (Sunstein 2008, s. 57).

5. KONKLUSJON

I sin svakeste variant er føre var-prinsippet lett å begrunne: Om det er grunn til å anta en viss sannsynlighet for en mulig alvorlig og irreversible konsekvens, skal dette regnes med i en samfunnsøkonomisk analyse selv om sannsynligheten ikke er på det nivå vi vanligvis krever for statistisk signifikans.

De sterkere versjonene av føre var-prinsippet er mer omdiskutert. For naturinngrep hvor de potensielle skadene er alvorlige nok og kanskje også uopprettelige, vil det kunne være rimelig at det er den som vil gjennomføre tiltaket som må vise med at vi med «vitenskapelig sikkerhet» kan si at det ikke er noen skade. Mer kontroversielt er spørsmålet om hvor generelt dette gjelder. Mange økologiske økonomer finner substitusjon mellom naturkapital og realkapital problematisk, og viser til at naturinngrep ofte er irreversible og at det er knyttet en usikkerhet til dem som er mer fundamental enn standard beslutningsteori kan håndtere. Kritikerne av føre var-prinsippet på den andre siden, viser til at det kan være fare for alvorlige og uopprettelige skader også om vi ikke gjør naturinngrep.

REFERANSER:

Arrow, K.J. and A.C. Fisher (1974). Environmental Preservation, Uncertainty, and Irreversibility. *Quarterly Journal of Economics* 88(1), 312–319.

Asano, T. (2010). Precautionary principle and the optimal timing of environmental policy under ambiguity. *Environmental and Resource Economics* 47(2), 173–196.

Baumgärtner, S., C. Becker, K. Frank, B. Müller and M. Quaas (2008). Relating the philosophy and practice of ecological economics: The role of concepts, models, and case studies in inter- and transdisciplinary sustainability research. *Ecological Economics* 67(3), 384–393.

BioInitiative Report. (2007) www.bioinitiative.org

Bjerkholt, O. and Kjell Arne Brekke (1994): «Practical Aspects of Policy Analysis Under Uncertainty», In S. Strøm and J. Trilling (eds.) *Global Climate Change: European and American Policy Responses*. The 1991 Peder Sather Symposium/ Norwegian Ministry of Foreign Affairs/ University of California, Berkeley.

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

Gollier, C., J. Bruno and N. Treich. (2000). Scientific Progress and Irreversibility: An Economic Interpretation of the Precautionary Principle. *Journal of Public Economics* 75(2), 229–253.

Hahn, R.W. and C.R. Sunstein (2005). The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. *The Economists' Voice*, 2(2), Article 8.

Hovi, J. (2001). Føre var-prinsippet som rasjonelt beslutningskriterium. Working Paper 2001:13. CICERO.

Johansen, L. (1978). Lectures on macroeconomic planning.v2. Centralization, decentralization, planning under uncertainty. North Holland, Amsterdam.

- Kobila, T.Ø.⁴ (1993a). An application of reflected diffusions to the problem of choosing between hydro and thermal power generation. *Stochastic processes and their applications* 44(1), 117–139.
- Kobila, T.Ø. (1993b). A class of solvable stochastic investment problems involving singular controls. *Stochastics and Stochastics Report* 43(1–2), 29–63.
- Kobila, T.Ø. (1991). «Partial investment under uncertainty» i D. Lund and B. Øksendal (eds.): *Stochastic models and option values*. Elsevier Science Publishers (North-Holland), Amsterdam, 167–186.
- Kobila, T.Ø. (1990). «The choice between hydro and thermal power generation under uncertainty» i O. Bjerkholt, Ø. Olsen and J. Vislie (eds.): *Recent modelling approaches in applied energy economics*. Chapman and Hall, London, 187–205.
- Kolstad, C. D. (1996). Fundamental Irreversibility in Stock Externalities. *Journal of Public Economics* 60(2), 221–233.
- Krutilla, J.V. (1967). Conservation Reconsidered. *American Economic Review* 57(4), 777–786.
- McCloskey, D. (1985). The Loss Function Has Been Misaid: The Rhetoric of Significance Tests, *American Economic Review* 75(2), 201–205.
- McCloskey, D. (2002). *The Secret Sins of Economics*. Wiley, New York.
- Nilsen, H.R. (2010). The joint discourse ‘reflexive sustainable development’ – From weak towards strong sustainable development. *Ecological Economics* 69(3), 495–501.
- Nordal, I. (1991). Tap av biologisk mangfold. *Biolog* 1991(3–4), 88–93.
- RioDEC (1992). *Rio Declaration on Environment and Development*. ISBN 9–21–100 509–4.
- Skonhoft, A. (1995). Wildlife management, illegal hunting and conflicts: a bioeconomic analysis. *Norsk økonomisk tidsskrift* 109(4), 231–254.
- Sunstein, C.R. (2008). Precaution and Nature. *Daedalus* 137(2), 49–58.
- Weitzman, M.L. (2009). On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change. *Review of Economics and Statistics* 91(1), 1–19.
- Whitehorn, P. R., S. O’Connor, et al. (2012). Neonicotinoid Pesticide Reduces Bumble Bee Colony Growth and Queen Production. *Science* 336(6079): 351–352.
- Wildavsky, A. (1995). *But Is It True?* Harvard University Press, Cambridge, Mass.

⁴ T.Ø. Kobila er akronym for forskergruppen Iulie Aslaksen, Olav Bjerkholt, Kjell Arne Brekke, Tom Lindstrøm og Bernt Øksendal.