

Utviklingen av likevektsmodeller i SSB motivasjon, status og ambisjoner

SNoW «Statistics Norway's World» model

**En ny familie av generelle likevektsmodeller
for Norge integrert i verden**

Presentasjon for Modellutvalget 09. desember 2014 ved Taran Fæhn, SSB

Disposisjon

- Hva trenger vi likevektsmodeller til?
- Belyst med viktige utviklinger de senere år
- Derunder en ny likevektsmodell-familie - SNoW
- Ståa og nærmeste fremtid

Hva trenger vi generelle likevektsmodeller til?

GENERELL

- Konsistente bilder av hele økonomien, sammenhenger og samspill

DISAGGREGERT

- Detaljert bilde
- Riktigere makrobilde

LANGSIKTIG

- I ny likevekt
- Gitt fravær av (mange typer) tilpasnings-/omstillingskostnader
- Gitt rasjonell, framoverskuende tilpasning til rammebetingelsene
- Mulighetsrommet for økonomien

KONSISTENT MÅL PÅ SAMFUNNSØK. EFFEKTIVITET

- Neddiskontert nytte av konsum og fritid
- Totalvelferd er summen av alle innbyggernes (representativ aktør)
- Tar hensyn til priskiler og skatteinteraksjonseffekter

3

Ulik bruk av likevektsmodeller på langsiktige problemstillinger

i) Langsiktige framskrivninger/scenarioer

- Hvordan utvikler de ulike aktivitetene, samt makrovariable seg, gitt rammebetingelser (utlandet, demografi, offentlig politikk)?
- Kan ha fornuftige forventninger om «naturlig endogene» variable
 - endogenisere «naturlig eksogene» variable og motsatt
- Er gjerne referansebane(r) i studier av type ii) og iii) nedenfor

ii) Analyser av reformer/virkemidler

- Hva blir effektene av politikken/reformer på aktiviteter, makrovariable og samfunnsøkonomiske kostnader?

iii) Mål/middelanalyser

- Gitt et politikk-mål, hvordan må et virkemiddel/en virkemiddelpakke doseres for å oppnå det?

-
- Analysene kan samkjøres eller integreres med andre modeller

4

Eksempler på langsiktige problemstillinger

i) Langsiktige framskrivninger/scenarioer

- Bærekraften til offentlige finanser
- Vekst og sektorsammensetning etter oljealderen
- Utslipp

ii) Analyser av reformer/virkemidler

- Skatt
- Pensjonsreform og andre velferdsreformer
- Nærings- og handelspolitikk
- Klimapolitikk
- Vekstpolitikk, FoU og utdanning

iii) Mål/middelanalyser

- Hvordan oppnå nasjonale utslippsmål?
- Hvordan nå en gitt FoU-intensitet?

5

Viktige utviklinger av modellene de senere år

1. Offentlige finanser og soft-links mellom MSG6 og andre modeller (MOSART, DEMEC)
2. Hybridmodell av top-down med bottom-up informasjon om klimateknologier (MSG-TECH)
3. Endogen vekst (ITC-modellene)
4. Ny programplattform (GAMS/MPSGE) -> SNoW-modellene

6

Dagens generelle likevektsmodeller

a) Den TROLL-baserte MSG-familien

- Rekursiv MSG-6 (Økonomiavdelingen i FIN)
- Dynamisk, fremadskuende MSG-6 (Ramsey)
- MSG-TECH (tilpasset klimatilaksanalyser)
- ITC-modellene med endogen vekst (FoU og læring)

b) De MPSGE-baserte SNoW-modellene

- Statisk SNoW-NO (verden eksogen)
- Statisk verdensmodell SNoW (med Norge som ett av landene)
- Under utvikling: Rekursiv med TECH-egenskaper

2) Hybrid top-down – bottom-up.

Bakgrunn: Arbeidet med Klimakur 2020 (2010) – tiltak for å nå norske klimamål

BOTTOM-UP: Tradisjonelle klimatilaksanalyser

- Kun teknologiomlegginger
- Eksogene konsum- og produksjonsmønstre
- Utelater de aller fleste omallokeringer og ringvirkninger gjennom markeder



TOP-DOWN modeller – CGE/MSG

- Utelater de aller fleste teknologimulighetene for fremtiden
- Forutsetter teknologier av i dag (kalibrering) og i går (estimering)

- Utfyller hverandre
 - “Snu hver stein” – må inkludere begge typer tilpasningsmuligheter
- Integre B-U-informasjon i MSG

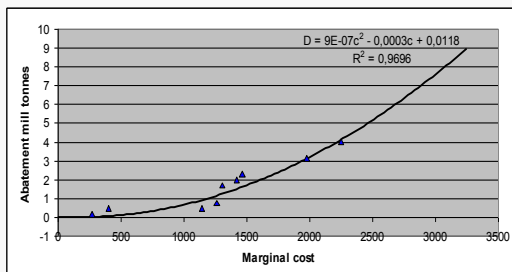
2) Hybrid top-down – bottom-up

Modellering av teknologitiltak ex. petroleumssektoren:

B-U-informasjon om tiltak:

Elektrifisering
Vindkraftsinstallasjoner
Energieffektivisering
CCS

Teknologitiltakskurven:



MSG-modellering:

- Teknologitiltakskurven =smnh. akku-mulert rensing og marg. teknologi-renssekostnader
- Total utslippsred. består av teknologrensing og andre tilpasninger
- Totale teknologitiltakskostnader inn som realkostnader i respektive sektor (økt faktorinnsats per produsert enhet – “lavere produktivitet”)

9

2) Hybrid top-down – bottom-up.

Analyseresultater:

- Om Stortingets mål om innenlandske reduksjoner innen 2020 skal oppnås kostnadseffektivt, vil om lag halvparten av tiltakene være teknologitiltak
- Dersom ikke troverdig langsiktig, kostnadseffektiv politikk – kostnadene kan tredobles
- Tradisjonelle CGE-modeller overvurderer kostnadene tilsvarende

10

3) Endogen vekst – ITC-modellene

Modellert vekstprosesser og eksterne virkninger av dem

Innovasjon:

- Profittmaksimerende FoU: universell og energiteknologisk
- Forskere lærer av hverandre (ekstern effekt - får ikke betalt for den produktivitsvekst andre forskere nyter)
- Nye prosesser gir større gevinst enn det den enkelte forsker tar innover seg/får betalt for (love of variety)

Absorpsjon:

- Bedrifter kan investere i humankapital, forskning, kontakt med utlandet og øke evnen til å utnytte den globale produktivitsveksten.
- Dette kommer også andre innenlandske aktører til gode (leverandører, konkurrerende bedrifter eller kunder)

11

3) Endogen vekst – ITC-modellene

Eksempler på problemstillinger

1 VEKSTPOLITIKK

- Sammenlikning av ulike politikkstrategier mhp FoU, vekst og velferd
 - FoU-støtte, kommersialiseringsstøtte, investeringsstøtte, eksportstøtte, utdanning
- Samspill mellom FoU, utdanning, læring over landegrensar

2 UTVIKLING AV KLIMATEKNOLOGIER

- Samspill og timing av karbonskatt og FoU-støtte
- Støtte til FoU i klimateknologier versus generell FoU

12

3) Endogen vekst – ITC-modellene

Analyseresultater

- Innovasjonspolitik i en liten åpen økonomi har langt svakere effekter enn i store lukkede økonomier
 - Hjemlig FoU har mindre av æren
 - Læring fra utlandet skjer i stor grad «automatisk»
 - Men FoU og kommersialiseringsstøtte er likevel både vekst og velferdsfremmende.
- Støtte til investeringer i nye teknologier gir små effekter – man bør utnytte de internasjonale markedene.
- Kommersialiseringsstøtte gir mest velferd - FoU-støtte gir mest vekst (ikke overlappende)
- Støtte til klimateknologier gir ikke like mye velferd som til generell FoU, medmindre:
 - Spillover-effektene er mye sterkere
 - Karbonprising er vanskelig/ikke-troverdig
 - Verdien av bedre klima er svært høy (Pigou-skatten)

13

4) Ny programplattform (GAMS/MPSGE/SNoW)

GAMS (General Algebraic Modeling System)

- Programmeringsspråk
- Velegnet til store datasett
- Mange solvere for ulike typer modeller
 - lineær, ikke-lineær, mixed complementarity problems (MCP)
 - (ligner TROLL-algoritmene vi bruker)

MPSGE = et GAMS-basert program som genererer og kjører generelle likevektsmodeller

- Lite, kompakt inputbehov på tabellform
- Mye implisitt økonomistruktur bak

14

4) Ny programplattform (GAMS/MPSGE/SNoW)

MOTIVASJON: To hovedmomenter:

Tilfredsstillere dette behovet for analyser i fremtiden?

- Finansdepartementets behov
- Våre forskningsprosjekter (NFR, EU)
- Andre eksterne etterspørrere (forvaltning, organisasjoner, næringsliv)

Hva er ressursbehov og ressurstilgang til bruk på modellutvikling og analyser?

- Tidsbruk, kompetanse, opplæring
- Utvikling av algoritmer, programmer og verktøy
- Stordriftsfordeler

4) Ny programplattform (GAMS/MPSGE/SNoW)

MOTIVASJON

(i) GAMS og MPSGE gjør oss mindre sårbare

- Brukernetverk - mange med kompetanse – rekruttering – kurs
- Lang innovasjonsperiode - velprøvde løsningsforslag på nettet
- Svært kompakt kommandostruktur – færre taste- og logiske feil
- Enkelt og raskt å kalibrere, aggregere, simulere
- Etterprøvbar, troverdig forskning
- Billig – programkoder deles
- Databehandlingen er på Excel

4) Ny programplattform (GAMS/MPSGE/SNoW)

MOTIVASJON

(ii) Raskt og rimelig skreddersy modell etter analysebehov

Fleksibel aggregering og kalibrering (sektorer, husholdninger, land)

Unngår én kompleks altnulig-modell

- Makro- eller sektorfokus?
- Hovedmekanismer eller detaljer?
- Mange eller én husholdning? (Progressivitet, fordeling, ulike arbeidskraftstyper...)
- Norge alene eller simultan med Europa/verden? (Konkurransesevne, skattekonkurranse, karbonlekkasjer..)
- Felles dugnadsbasert database for hele verden GTAP (Global Trade Analysis Project) – 129 land, 57 sektorer

17

Egenskaper ved SNoW-NO per i dag

- Ettlandsmodell (verden er eksogen)
- Representativ aktør
- Produksjonsteknologier og nytte representert ved CES-funksjoner
 - Arbeidskraft og kapital er mobile mellom sektorer
 - Fossile brensler har også naturressurser som innsatsfaktor
- (Bilateral) handel (Som i MSG6): Armington og CET
- Skatter, avgifter og overføringer fra NR 2011
- Statisk modell med data for 2011 og framskrevet til 2030
- Næringsstrukturen kompatibel med GTAPs 57 (aggregert til 41 omtrent som MSG –mer detaljer på klimarelevante sektorer)
- Første prioritet har vært å utvikle den for klimapolitikk-analyser
- Kun CO₂-utslipp (energi og prosess)
- EU-ETS er modellert – differensiert CO₂-avgiftssystem
- Produksjon i alle sektorer endogen (inkl. jordbruk, petroleum)

18

Blir SNoW som MSG?

- SNoW kan gis om lag samme attributter og mekanismer som MSG (ikke der ennå), med to unntak:
 - Gitt funksjonsform (CES)
 - Én-til-én vare-til-sektor
- Vi starter på scratch og kan renske ut gamle rester og påfunn
- Kompatibiliteten til MODAG, DEMEC og MOSART må utredes
- SNoW for Norge bør ha struktur som er kompatibel med GTAP-data for å kunne koble den på global modell
- SNoW er tenkt å bli bedre enn MSG-TECH for klimapolitikk
 - Global/europeisk kontekst
 - Petroleumssektoren mer detaljert, endogen og med modellert naturressurs
 - Flere teknologier for kraftproduksjon
 - Transportarbeid
- SNoW som familie –dvs. enklere å tilpasse til behov (for eksempel skatteanalyser, SNoW med RoW,

19

Videreutvikling de nærmeste årene

Fortsette arbeidet for å lage framskrivninger

- Justerbare parametere for produktivitet og utslippsintensitet
- Rekursivt dynamisk modell, langsiktig fokus (2050-70)
- Gjennomarbeide inntekts- og substitusjonselastisiteter på sektor(vare)
- Inntektsregnskap

Fortsette utviklingen av en modell for klimaanalyser

- Energieffektivisering og teknologiinvesteringer (TECH)
- Flere klimagasser
- Skille mellom ulike typer elektrisitetsproduksjon
- Skille mellom olje- og gassproduksjon
- Modellering av transportarbeid

Skatteanalyser og Norge-i-verden

- Utvide skatteformer og lage skiftparametere
- Flere husholdninger/fordeling/progressivitet
- Utvide til en global modell (data for andre land fra GTAP)

20

Analyser hittil:

- Hva er virkningen av et utslippstak for CO₂ i Norge?
Skyggepris på CO₂, andre økonomiske variable
- Hvor følsomme er norske utslipp i 2030 for ulik utvikling i eksogene forhold?

21

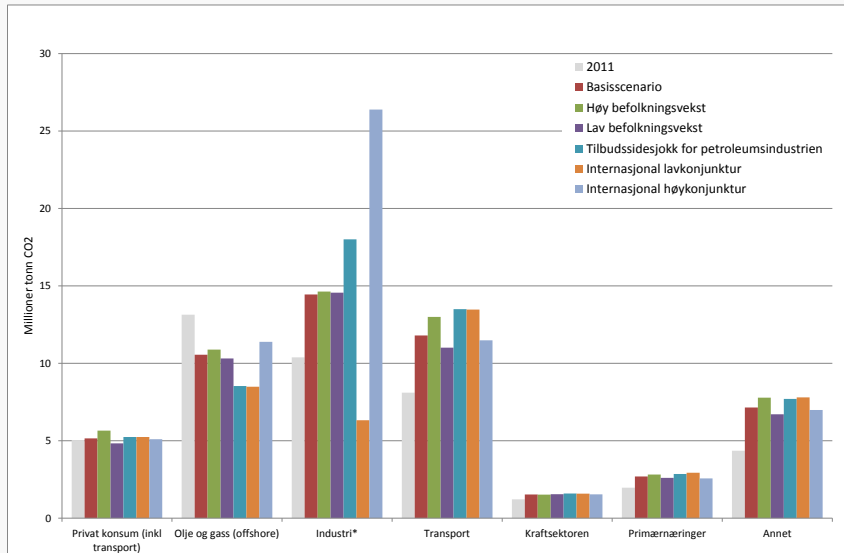
Foreløpige scenarier for 2030

1. Basisscenario
 - Befolkningen øker fra 5 til 6 millioner
 - Realprisene på tradisjonelle eksport- og importvarer holder seg konstante
2. Lav befolkningsvekst
 - Befolkning på 5,6 millioner i 2030, ellers som basisscenario
3. Høy befolkningsvekst
 - Befolkning på 6,6 millioner i 2030, ellers som basisscenario
4. Internasjonal lavkonjunktur
 - 25 % lavere verdensmarkedspriser for Norges viktigste eksportprodukter (olje og gass, jern, stål, aluminium og kjemiske produkter)
5. Internasjonal høykonjunktur
 - 10 % høyere verdensmarkedspriser på Norges viktigste eksportprodukter (olje og gass, jern, stål, aluminium og kjemiske produkter)
6. Tilbudssidesjokk for petroleumsindustrien
 - 25 % lavere priser på verdensmarkedet for petroleumsprodukter

→ Sammenligner utfallet for CO₂-utslippene

22

CO₂-utslipp i 2011 og ulike scenarier i 2030



23

4) Ny programplattform (GAMS/MPSGE/SNoW)

OPPSUMMERING:

- MPSGE vs. mer algebraisk (teori-nær) programmering
 - Tilgang på kompetanse, programmer, løsninger
 - Både enklere – kompakte kommandoer – men:
 - En terskel – annen kommunikasjonslogikk, CGE-kunnskap nødv.
- Teorien bak SNoW har noen faste strukturer- Det viktigste:
 - Gitt funksjonsform (CES)
 - Én-til-én vare-til-sektor
- Likevel: Stor kreativitet i MPSGE-samfunnet – restriksjonene er etter hvert få – løsninger kan googles
- NB: et program som transformerer til (mer) algebraisk MCP-format er under utvikling, dvs. pose og sekk 😊

24

Endogen vekst – ITC-modellene

Romer-tradisjonen (Romer, 1990)

- Profittmaksimerende FoU produserer patenter
 - Standing-on-shoulders: Akkumulert patentert kunnskap overføres som ekstern produktivitetssøkning til andre FoU-bedrifter nå og fremtiden

- Patentene inngår som fast kostnad i produksjon av nye (høy)teknologivarianter inntil fast kostnad = nåverdien av den marginale høyteknologibedriften.

$$X = R^{s_1} [f(\tau V)]^s$$

$$P_{R0}^H = \int_0^{\infty} e^{-rt} (\Pi_t) dt$$

- Høyteknologivariantene er ufullkomne substitutter i investeringene i øvrige næringer

- Monopolistisk konkurranse
- Love of high-tech variety (Dixit&Stiglitz)

$$K^V = \left[\sum_{i=1}^R (K_i^V)^{\frac{(\sigma_{KV}-1)}{\sigma_{KV}}} \right]^{\frac{\sigma_{KV}}{(\sigma_{KV}-1)}}$$

Modelling absorptive capacity

Final goods production in a firm:

$X = F(\tau * V)$, where τ is endogenous TFP level growing acc. to:

$$\hat{\tau} = \hat{\tau}^* + A\Delta + B\Delta \quad \text{where } \Delta = (\tau^F - \tau) / \tau^F$$

$\hat{\tau}^*$ (autonomous term) A and B (export and import terms) – both depending on Δ (productivity gap)

$$A = \lambda_1 \cdot \Omega^H \cdot \Omega^R \cdot \frac{X^W}{X}, \quad B = \lambda_2 \cdot \Omega^H \cdot \Omega^R \cdot \frac{I}{X^H}$$

A is affected by X^W/X (export share of the industry), Ω^R (its R&D intensity) and Ω^H (HC level)

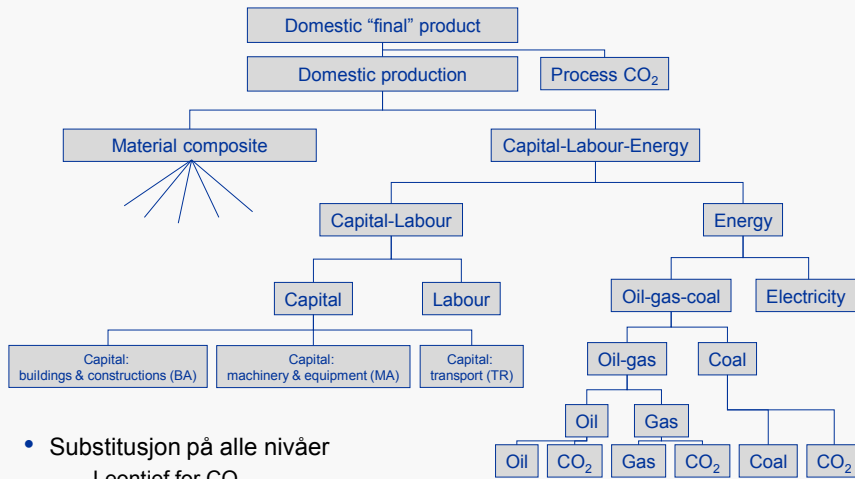
B similarly made up of import rel to domestic supply, Ω^R and Ω^H

Note: For firms absorptive capacity is exogenous (externality)

41 sektorer i SNoW

1-12	Agriculture	37	Metal products
13	Forestry	38	Motor vehicles and parts
14	Fishing	39	Transport equipment nec
15	Coal	40-41	Machinery and equipment, incl. electronic equipment
16-17	Oil & gas	42	Manufactures nec
18	Minerals nec	43	Electricity
19-20	Food products - meat	44	Gas manufacture, distribution
21	Vegetable oils and fats	45	Water
22	Dairy products	46	Construction
23-25	Food products nec	47	Trade
26	Beverages and tobacco products	48	Transport nec
27	Textiles	49	Water transport
28	Wearing apparel	50	Air transport
29	Leather products	51	Communication
30	Wood products	52	Financial services nec
31	Paper products, publishing	53	Insurance
32	Petroleum and coal products	54	Business services nec
33	Chemical, rubber, plastic products	55	Recreational and other services
34	Mineral products nec	56	Public Administration, Defence, Education, Health
35	Ferrous metals	57	Dwellings
36	Metals nec		

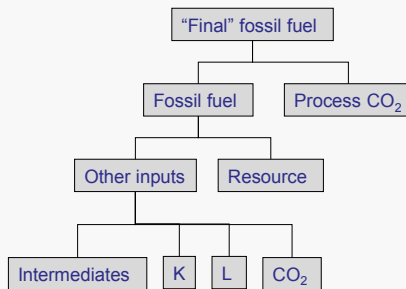
Produktfunksjonen



- Substitusjon på alle nivåer
 - Leontief for CO₂

29

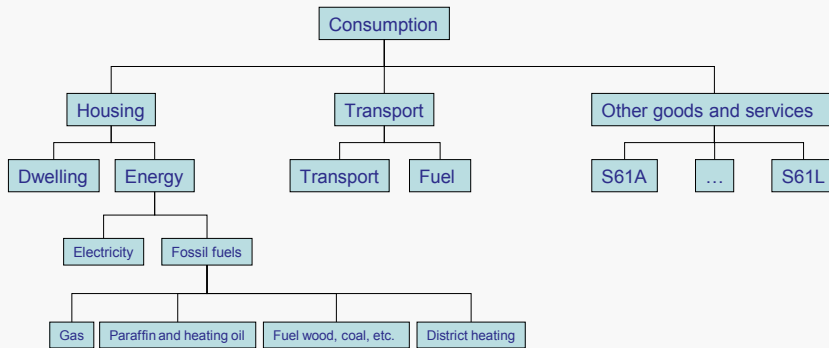
Produktfunksjonen for fossile brenslar



- Ressursbase for olje, gass og kull
- Substitusjon mellom ressurser og andre innsatsfaktorer
- Produksjonen endogen

30

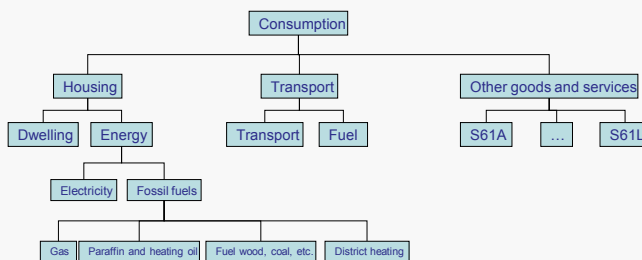
Konsumsystemet



- Substitusjon på alle nivåer

31

Eksempel på MPSGE: konsumsystemet



```

* Aggregate consumption good
$prod:C
+ s:0.5
+ m(s):0.5      tr(s):0.5      h(s):0.5
+ h_e(h):0.5    h_ee(h_e):0.5

o:PC                                q:(sum(hc, vom_(hc)))
* Nest for all other goods than transport and housing
  i:PD(hc)$otherhc(hc)              q:vom_(hc)                        m:
* Nest for transport
  i:PD(hc)$transp(hc)              q:vom_(hc)                        tr:
* Nest for housing
  i:PD(housing_dwe)                q:vom_(housing_dwe)              h:
  i:PD(housing_el)                 q:vom_(housing_el)              h_e:
  i:PD(housing_en)                 q:vom_(housing_en)              h_ee:
    
```

32