

DREAM

Danish Research Institute for  
Economic Analysis and Modelling



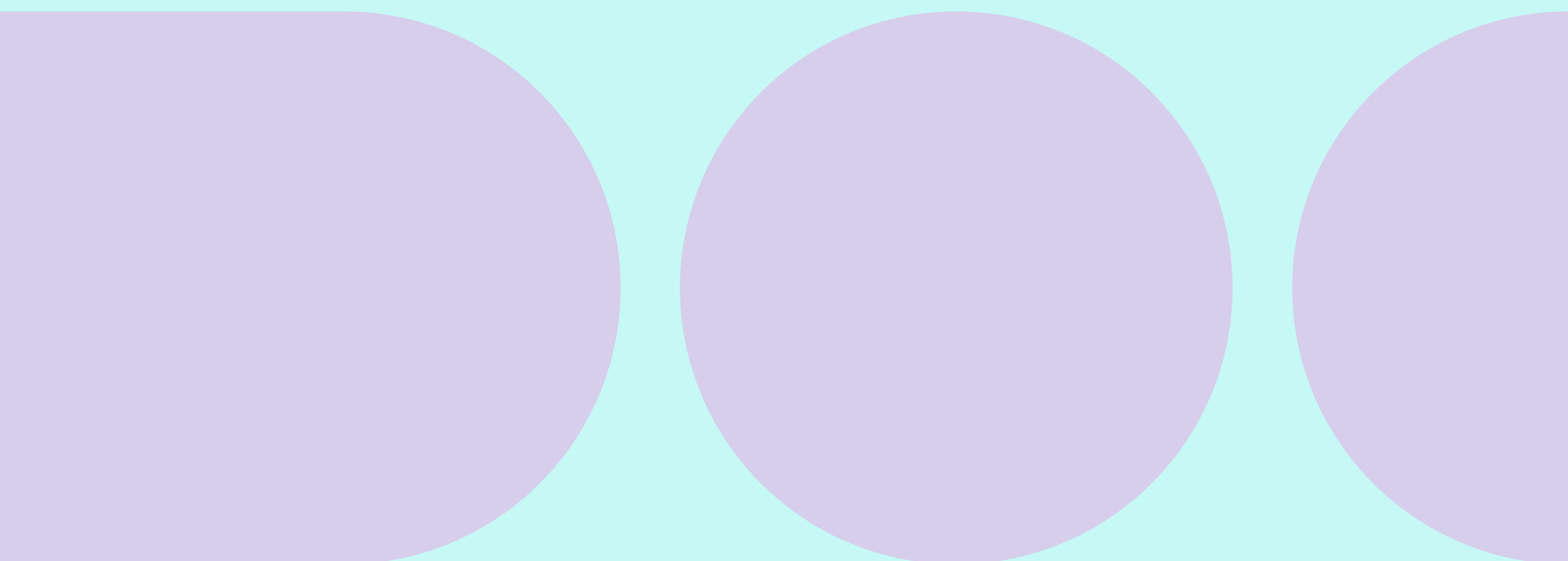
# MAKRO: Oversigt over model og centrale modelleringsvalg

Grane Høegh, Martin Bonde, Joao Ejarque, Anders Kronborg og Peter Stephensen

Dokumentationsnotat

3. december 2021

[www.dreamgruppen.dk](http://www.dreamgruppen.dk)



# Indhold

<b>1.</b>	<b>Overblik over model og centrale modelleringsvalg .....</b>	<b>3</b>
1.1	Kort om formål med MAKRO .....	4
1.2	Overordnet om modellens opbygning .....	6
<b>2.</b>	<b>Modellering af husholdningerne: Det private forbrug og boligmarkedet .....</b>	<b>15</b>
2.1	Udviklingen i forståelsen af privatforbruget i nyere økonomisk litteratur .....	15
2.2	Husholdningerne i MAKRO .....	16
2.3	Boligforbrug .....	24
<b>3.</b>	<b>Modellering af virksomhederne .....</b>	<b>27</b>
3.1	Producenten og produktionsfunktionen .....	27
3.2	Prissætteren og prisinflationen .....	28
3.3	Virksomhedens værdi og generel porteføljemodel .....	29
3.4	Modellering af produktmarkedet .....	30
<b>4.</b>	<b>Modellering af arbejdsmarkedet .....</b>	<b>31</b>
4.1	Hovedelementerne i søgearbejdsmarkedet .....	31
4.2	Lønforhandling og løntræghed .....	32
<b>5.</b>	<b>Modellering af den offentlige sektor .....</b>	<b>33</b>
5.1	Fastlæggelse af den faktiske saldo .....	33
5.2	Fastlæggelse af konjunkturgab og HBI .....	34
5.3	Fastlæggelse af produktion og beskæftigelse .....	34
<b>6.</b>	<b>Modellering af udlandet og udenrigshandlen .....</b>	<b>36</b>
6.1	Modellering af udenrigshandlen .....	36
6.2	Modellering af kapitalmarkedet .....	37
<b>7.</b>	<b>Referencer .....</b>	<b>39</b>

# 1. Overblik over model og centrale modelleringsvalg

MAKRO er en stor empirisk funderet makroøkonomisk model, som skal anvendes til fremskrivninger af dansk økonomi på mellemlang og lang sigt samt til makroøkonomiske konsekvensvurderinger, herunder økonomiens kort- og mellemsigtede tilpasning i forbindelse med økonomisk-politiske tiltag. Modellen skal kunne anvendes til vurdering af den finanspolitiske holdbarhed, og der skal på sigt kunne indarbejdes kortsigtede konjunkturprognoser i modellens grundforløb. Modellens beskrivelse af den strukturelle udvikling i økonomien indgår som en integreret del af tilpasningen i forlængelse af stød til økonomien.

MAKRO offentliggøres i første omgang som en betaversion. Herefter følger en implementeringsperiode, hvor Finansministeriet og MAKRO-gruppen i samarbejde vil gøre modellen klar til fuld ibrugtagning til fremskrivninger mv. I denne implementeringsperiode vil brugerne også have lejlighed til at opbygge praktisk erfaring med anvendelse af modellen.

I implementeringsperioden vil der frem mod fuld ibrugtagning ske tilretning og yderligere udvikling af modellen. Dette videre arbejde vil ske på baggrund af de gjorte erfaringer med modellen samt eksternt input i forlængelse af offentliggørelsen af betaversionen. Det grundlæggende modelkoncept er imidlertid afspejlet i betaversionen, som ligeledes giver et billede af, hvordan modellens marginalegenskaber på nuværende tidspunkt forventes at se ud, når den tages i brug.

Formålet med dette papir er at give et overblik over betaversionen af modellen, samt beskrive og forklare baggrunden for de centrale modelleringsvalg, der er truffet på modellens forskellige områder. Der gennemgås både nogle overordnede og konceptuelle overvejelser omkring modellen, samt nogle specifikke valg ift. empiri og modellering, som vedrører specifikt til betaversionen af MAKRO. Papiret sigter på denne måde imod at give en overordnet, relativt lettilgængelig og ikke-teknisk introduktion til betaversionen af MAKRO. En udførlig teknisk beskrivelse af modelleringen af alle agenter og markeder kan findes i den tekniske dokumentation. Den empiriske strategi bag modellen, modellens overensstemmelse med empirien samt egenskaber ved centrale stød er beskrevet separat i særskilte notater. Tilsammen udgør disse notater kernen i dokumentationen, suppleret af arbejdspapirer om bagvedliggende estimationer og øvrige notater om modellens egenskaber.

Nærværende papir er opbygget som følger. Først gives en kort beskrivelse af formålet med MAKRO og de grundlæggende modelleringsvalg. Derefter gives et overordnet overblik over modellens opbygning. De efterfølgende kapitler fokuserer på modelleringsvalgene inden for hver af modellens hovedområder. Det drejer sig om henholdsvis husholdningerne, virksomhederne, arbejdsmarkedet, den offentlige sektor, samt udlandet og udenrigshandlen.

## 1.1 Kort om formål med MAKRO

MAKRO vil i Finansministeriet blive anvendt i forbindelse med

1. konjunkturvurderinger (primært som ramme, jf. nedenfor).
2. mellem- og langfristede fremskrivninger.
3. konsekvensvurderinger af økonomisk-politiske tiltag og eksogene stød.

MAKRO skal således anvendes til de samme overordnede opgaver, som makromodellen ADAM i dag anvendes til i Finansministeriet. Det er derfor vigtigt, at MAKRO fastholder centrale styrker ved ADAM, såsom detaljeringsgraden af beskrivelsen af de offentlige finanser samt en omfattende databank af høj kvalitet.

Herudover har selve formålet med udviklingen af MAKRO været at bringe modellen på omgangshøjde med nyere empiriske metoder og resultater fra den økonomiske litteratur. Dette har krævet en ny tilgang til den empiriske fundering af modellen samt til modellering af forventningsdannelse og adfærd. Gevinsterne herved vil primært være relateret til punkt 2 og 3 ovenfor.

De modelegenskaber, der er i fokus i forbindelse med udviklingen af MAKRO, er særligt økonomiens samlede tilpasning til dens strukturelle niveauer på kort- og mellemfristet sigt, herunder ved forskellige typer af stød til økonomien, fx stigninger i arbejdsudbuddet. Hertil kommer modellering af virksomhedernes investeringsbeslutninger og husholdningernes forbrugs- og opsparingsbeslutninger på baggrund af nyere økonomisk forskning mv.

På den baggrund har der i udviklingen af MAKRO været lagt vægt på en række forhold.

For det første, at modellen er baseret på en bred empirisk tilgang. I økonometriske makromodeller er de enkelte ligninger empirisk funderet på baggrund af tidsserieestimationer. Det empiriske fundament for MAKRO er bredere end dette, således at forskellige typer af empiriske tilgange og resultater i højere grad supplerer hinanden. Herunder er modellens beskrivelse af økonomiens kortsigtstilpasning til forskellige typer af stød direkte baseret på empirisk analyse af den relevante tilpasningstid.

Det andet forhold der lægges vægt på er, at modellen tager højde for betydningen af forventninger. MAKRO er bygget til at kunne håndtere, at konsekvenserne af et stød til økonomien på kort sigt kan afhænge af, om stødet er permanent eller midlertidigt. Eksempelvis vil en indkomstfremgang hos husholdningerne i et givet år kunne slå forskelligt igennem på forbruget, alt efter om indkomstfremgangen bortfalder igen året efter eller er varig. Dette kræver, at virksomheder og husholdninger i et vist omfang har fremadskuende forventninger.

For det tredje, at modelleringen af adfærd som udgangspunkt er teoretisk velfunderet, således at virksomhedernes og husholdningernes økonomiske adfærd afspejler deres bestræbelser på at opnå det for dem bedst mulige resultat givet de rammevilkår og eventuelle begrænsninger (fx kreditbegrænsninger, ufuldstændig information mv.), de står over for.

For det fjerde, at der gives en eksplicit beskrivelse af husholdningernes forbrugs- og opsparingsbeslutninger over livsforløbet, bl.a. for at tage højde for demografiens betydning for forbrug og opsparing.

Endelig for det femte er det vigtigt, at modellen indeholder gab og strukturelle niveauer for bl.a. beskæftigelse og output. Dette bidrager til, at modellen eksplicit kan beskrive økonomiens tilpasning til det (evt. nye) strukturelle niveau efter et stød.

Et særligt fokus for anvendelsen af modellen i Finansministeriet er udviklingen i de offentlige finanser, herunder den finanspolitiske holdbarhedsindikator, og der er således endvidere lagt vægt på en detaljeret beskrivelse af forhold, som er væsentlige herfor. Dette omfatter en detaljeret beskrivelse af de strukturelle faktorer, som har betydning for økonomiens udvikling:

den aldrende befolkning, tilbagetrækning fra arbejdsmarkedet, udviklingen i uddannelsesniveauet, olie og gas i Nordsøen mv. Til MAKRO benyttes fortsat bl.a. Befolkningsregnskabet fra Finansministeriet og Pensionsmodellen fra DREAM til at fremskrive disse forhold.<sup>1</sup> Holdbarhedsindikatoren, som udtrykker om forventede fremtidige offentlige indtægter er tilstrækkelige til at dække forventede fremtidige offentlige udgifter, kan også (i et begrænset omfang) påvirkes af midlertidige forhold og økonomiens kort- og mellemfristede tilpasning til strukturelle niveauer. Har staten i en midlertidig periode behov for ekstra låntagning vil de fremtidige renteudgifter kunne påvirke finanspolitikens holdbarhed. Sådanne midlertidige forhold (evt. relateret til kort- og mellemfristede afvigelser fra økonomiens strukturelle niveauer) indgår, sammen med de mere grundlæggende strukturelle forhold, i MAKRO.

MAKRO er en relativt stor makromodel. Med henblik på ikke at gøre opbygningen af MAKRO vanskeligere eller mere kompliceret end højst nødvendigt, har det derfor fra starten været væsentligt at holde sig for øje, hvad der *ikke* er en del af formålet med udviklingen af en sådan model. Det drejer sig blandt andet om, hvilke elementer i fremskrivningerne og konsekvensvurderingerne, der (fortsat) vil blive udarbejdet uden for MAKRO-modellen, fx ved anvendelse af andre – og til formålet mere velegnede – modeller.

I udviklingen af MAKRO er der derfor foretaget en række bevidste fravalg.

For det første er det ikke et mål, at MAKRO grundlæggende skal kunne mere eller anvendes anderledes i forbindelse med konjunkturvurderingerne, end det er tilfældet med ADAM i dag. Udviklingen af MAKRO er eksempelvis ikke sket med det formål, at konjunkturprognoserne i stort omfang skal baseres på modelgenererede kortsigtsfremskrivninger. MAKRO vil således primært udgøre en konsistent ramme for udarbejdelse af konjunkturprognosen. Selve skønnet over udviklingen i dansk økonomi for prognoseårene – både detaljeret og aggregeret set – vil fortsat i vid udstrækning blive foretaget eksplicit af modelbrugerne på baggrund af en lang række indikatorer og skøn foretaget uden for modellen.

For det andet er det ikke et mål, at MAKRO skal anvendes til fremskrivning af befolkningsudviklingen og strukturel beskæftigelse. Fremskrivningen af demografi og strukturel beskæftigelse i grundforløbet for de mellemfristede fremskrivninger vil fortsat ske i en separat (for)model, som er udviklet til netop denne opgave (Finansministeriets befolkningsregnskab). Denne fremskrivning vil – som det også er tilfældet med ADAM i dag – udgøre et eksogent input til MAKRO.

Endelig for det tredje er det ikke et mål, at MAKRO skal kunne anvendes til at vurdere strukturelle beskæftigelsesvirkninger af specifikke regelændringer/konkrete økonomisk-politiske tiltag. Dette er heller ikke tilfældet med andre danske makroøkonomiske modeller. Det skyldes, at fastlæggelsen af strukturelle beskæftigelsesvirkninger kræver, at der kan tages højde for karakteren og virkningerne af det økonomisk-politiske tiltag samt i øvrigt inddrages informationer på et detaljeringsniveau, som ikke kan indbygges direkte i en makroøkonomisk model. Strukturelle beskæftigelsesvirkninger af økonomisk-politiske tiltag vil som udgangspunkt (fortsat) blive opgjort uden for MAKRO og lagt ind via ovennævnte separate (for)model.

Overordnet set vil selve overgangen til MAKRO ikke repræsentere en grundlæggende omvæltning af hverken anvendelsen af makroøkonomiske modeller eller de fremskrivninger og konsekvensvurderinger, der udarbejdes i Finansministeriet. Det skal snarere ses som et led i den udvikling af metoder og vurderinger, som løbende finder sted.

På trods af de forbedringer, som søges opnået, vil der heller ikke med MAKRO være tale om en perfekt eller entydigt rigtig model. En sådan model eksisterer ikke. Også med MAKRO vil

---

<sup>1</sup> I forbindelse med betaversionen indgår et stiliseret og foreløbigt grundforløb, der primært tjener som grundlag for marginalstød for at illustrere modellens egenskaber. Der er ikke tale om en egentlig fremskrivning af dansk økonomi ved gældende eller vedtagen politik, og der er bl.a. ikke taget højde for Corona-krisen.

modelbrugeren have det endelige ansvar for de beregninger, der foretages, herunder de forudsætninger, der lægges til grund. Ligeledes vil der – præcis som det også har været tilfældet med ADAM og andre store modeller – være behov for løbende at udvikle modellen, efterse egenskaber mv.

## 1.2 Overordnet om modellens opbygning

Som nævnt i indledningen er det målsætningen, at MAKRO både skal have gode kortsigtede og langsigtede egenskaber. Dette opnås ved at formulere MAKRO som en langsigtet strukturmodel, der udbygges med kortsigtede reale og nominelle friktioner.

Da MAKRO er en omfattende model med megen institutionel detalje, er det på modelleringsfronten valgt at se bort fra eksplicit modellering af usikkerhed (stokastik), som det ellers kendes fra DSGE-modeller. I det usikkerhed om fremtiden imidlertid kan være en vigtig faktor bag husholdningers og virksomheders adfærd, søges dette indarbejdet ved specifikke elementer som fx risikopræmier i virksomhederne og et element af forsigtighedsopsparing i husholdninger, jf. nærmere nedenfor og i notatet *Det empiriske grundlag for MAKRO*.

De langsigtede strukturelle egenskaber i MAKRO bygger på (mange) repræsentative agenter (de vigtigste er husholdninger fordelt på alder og virksomheder fordelt på brancher) med mikrofunderet adfærd samt et element af fremadskuende forventninger. På samme måde er kortsigtstræghederne så vidt muligt mikrofunderede og baseret på agenternes fremadskuende forventninger. Overvejelser om den overordnede modeltype, herunder afvejningen mellem hensyn til empirien og teoretisk stringens er beskrevet i notatet *Det empiriske grundlag for MAKRO*.

### Overordnet om forventninger

Med fremadskuende forventninger menes, at virksomheder og husholdninger inddrager information om kommende ændringer i deres rammevilkår og økonomien mere generelt i deres forventningsdannelse (i det omfang sådanne ændringer er kendt på forhånd). Det kan være ændringer i forhold såsom skattesystemet, folkepensionsalderen, finanspolitikken i øvrigt, uddannelsesniveaue, demografien mv. Fremadskuenhed i forventningsdannelsen er blandt andet afgørende for, at modellen kan give et bud på forskellen i virkningerne af midlertidige og permanente stød til økonomien.

Fremadskuende forventninger står i modsætning til såkaldte statiske eller adaptive forventninger, hvor agenterne alene danner deres forventninger til fremtiden på baggrund af den hidtil observerede udvikling i rammevilkår og økonomien i øvrigt (bagudskuende forventninger). Rent empirisk er der en række tegn på relevansen af fremadskuenhed i forventningsdannelsen, herunder at husholdninger reagerer på forhånd på kendte indkomstændringer, at virksomhedernes ansættelses- og investeringsbeslutninger afhænger af forventninger til

fremtidige rammevilkår samt at aktivpriser reagerer på nyheder om kommende ændringer i det effektive afkast.<sup>2,3</sup>

I MAKRO er *afsættet* for modelleringen af virksomhedernes og forbrugernes fremadskuende forventninger, at disse dannes modelkonsistent (eller rationelt). Dvs. at agenternes forventninger er i overensstemmelse med modellens forudsigelser, og at der i forhold hertil ikke begås systematiske forventningsfejl. Denne type af fremadskuende forventninger er meget udbredt i moderne makroøkonomiske modeller. Der er imidlertid en række årsager til, at en fuldt modelkonsistent forventningsdannelse i sin rene form ikke er realistisk. Agenternes forventningsdannelse kan fx være underlagt forskellige typer af friktioner i forhold til tilegnelsen af præcis information om aktuelle eller fremtidige økonomiske forhold, eller agenterne kan være begrænset i deres evne til at danne modelkonsistente forventninger på baggrund af denne information. Modeller med fuldt modelkonsistent forventningsdannelse har da typisk også udfordringer med at matche empiriske resultater vedrørende økonomiens tilpasning til stød.

Derfor indeholder modelleringen af adfærden i betaversionen af MAKRO elementer, som (eksplicit eller implicit) kan bidrage til, at agenternes adfærd afspejler mindre end fuld modelkonsistent forventningsdannelse. En andel af husholdningerne træffer deres forbrugsbeslutning alene på baggrund af aktuelle forhold og danner ikke fremadskuende forventninger (de såkaldte HtM'ere, som blot bruger hele den aktuelle indkomst, *jf. nedenfor*). Den andel af husholdningerne, som danner fremadskuende forventninger, reagerer endvidere ikke fuldt ud på modellens forventede boligprisændringer. Endelig er der i betaversionen af MAKRO en form for finansiel accelerator, hvilket betyder, at virksomhedernes investeringsniveau er tættere relateret til den aktuelle økonomiske aktivitet, end den ellers ville være – omtrent svarende til virkningen af en delvist statisk eller adaptiv forventningsdannelse. Disse forhold er beskrevet nærmere i afsnittene om modellens enkelte områder nedenfor. Den kvantitative betydning af disse elementer fastlægges som en del af matchingen af modellen til empiriske resultater for økonomiens samlede tilpasning til stød, *jf. også Det empiriske grundlag for MAKRO*. Der kan løbende frem mod fuld ibrugtagning i Finansministeriet (og efterfølgende) blive arbejdet videre med forventningsdannelsen i MAKRO, herunder hvordan der indarbejdes eller tages højde for mindre end fuldt rationelle eller modelkonsistente forventninger.

## Overordnet om modelleringen af de forskellige områder i betaversionen af MAKRO

Der findes – som nævnt ovenfor – to typer husholdninger i modellen: fremadskuende (intertemporalt optimerende) husholdninger, der kan optage lån på et frit kapitalmarked, og kreditrationerede husholdninger. Den første type husholdninger vælger forbrug og formue med afsæt i modelkonsistente forventninger til fremtidige priser og indkomster. Den anden gruppe ser ikke frem, idet kreditrationeringen indebærer at hele indkomsten anvendes til

---

<sup>2</sup> Der findes en lang række af danske og udenlandske studier, der indikerer at fremadskuende forventninger er relevant. For Danmark drejer det sig blandt andet om ændringer i renteudgifter (Drue Dahl et al, 2021) og kapitaliseringseffekter af boligbeskatning (Høj & Schou, 2018). På amerikansk data finder studier bl.a., at annoncerede skatteændringer påvirker investeringer m.v. (Mertens & Ravn, 2012) og aktiekurser (Lang & Shackelford, 2000) efter de bliver vedtaget, men før de er implementeret.

<sup>3</sup> Det bemærkes, at forventningsdannelsen isoleret set typisk vil spille en større rolle for de kort- og mellemsigtede effekter af stød (herunder førsteårseffekter) end for de langsigtede effekter. Men selv i en situation, hvor der samlet set (dvs. inkl. virkninger af forskelle i modellering, estimation og kalibrering, der rækker ud over forventningsdannelsen) opnås sammenlignelige førsteårs- og langsigtseffekter af et givent stød på tværs af forskellige makroøkonomiske modeller, kan det have stor betydning for modellernes forudsigelser om det mellemliggende forløb (økonomiens tilpasning), hvorvidt – og i hvilket omfang samt på hvilken måde – forventningerne modelleres som fremadskuende.

forbrug i et givent år (såkaldte hånd-til-mund-husholdninger, HtM). Begge type husholdninger efterspørger varer, tjenester og boliger (både eje- og lejeboliger).

Husholdningerne er modelleret som overlappende generationer (en såkaldt OLG-model), hvor hver kohorte (én for hver årgang) således er modelleret særskilt. Det betyder blandt andet, at hver kohorte af husholdninger i MAKRO kommer ud på arbejdsmarkedet og får en strukturel arbejdsmarkedstilknytning i overensstemmelse med arbejdsmarkedsfremskrivningen. Den enkelte kohorte sparer op og forbruger ud fra deres aktuelle formue, nuværende indkomst samt forventninger til fremtidig indkomst, idet der tages højde for lånebegrænsninger og træghed i forbruget i form af vanedannelse. Hver kohortes opsparing består af pension, aktier, obligationer og frie midler. Endvidere køber de bolig og optager realkreditlån.

Husholdningernes arbejdsudbud afhænger af deres alder og fastsættes i en formodel på baggrund af aldersfordelt uddannelse, tilbagetrækningsregler mv. Virkninger af økonomisk-politiske tiltag – fx ændringer i marginalsat eller kompensationsgrad – på arbejdsudbuddet (strukturel beskæftigelse) bestemmes som udgangspunkt uden for MAKRO og indlægges eksogent i MAKRO via en formodel, *jf. også ovenfor*. Modelleringen af husholdningerne beskrives nærmere i afsnit 2.

Virksomhederne producerer varer og tjenester med input af materialer, kapital og arbejdskraft. Der er ni brancher. Produktionen foregår under konstant skalaafkast, og det vil derfor på lang sigt gælde, at virksomhedernes priser er omkostningsbestemte, samt at den enkelte branches produktion er bestemt af efterspørgslen. Imperfekt konkurrence på produktmarkerne medfører, at virksomhederne kan skabe profit ved at fastsætte priserne på deres produkter, så de er højere end de marginale enhedsomkostninger ved produktionen heraf. Disse såkaldte markupper tillades at være forskellige på tværs af brancher. Prisfastsættelsen er modelleret, så priserne reagerer trægt på stød til økonomien, hvilket betyder at markupperne ikke er faste på kort sigt, men afhænger af eksempelvis konjunktursituationen.

Virksomhederne har på kort sigt mulighed for at variere kapacitetsudnyttelsen af produktionsinput. Dette medfører, at produktionens output på kort sigt kan bevæge sig ud over, hvad der tilsigtes alene af mængden af input. Denne mekanisme er væsentlig for at kunne beskrive den empirisk velunderbyggede tendens til pro-cykliske bevægelser i arbejdsproduktiviteten.

Investeringerne fastsætter virksomhederne ud fra forventet fremtidig vareefterspørgsel, priser og omkostninger, herunder tages højde for betydningen af rente og beskatning. Det antages, at ekstern finansiering af investeringsprojekter er relativt omkostningsfyldt, hvilket resulterer i en form for finansiel accelerator, hvor omfanget af investeringer i højere grad følger virksomhedernes nuværende indtjening. Installationsomkostninger på investeringer gør, at tilpasningen af kapitalapparatet sker gradvist. Virksomhederne beskrives som aktieselskaber, der maksimerer deres værdi. De udstedte aktier ejes af husholdningerne, pensionsselskaberne, virksomheder og udlandet. Kursen på indenlandske aktier afhænger af virksomhedernes fremtidige indtjening og investorernes afkastkrav. Modelleringen af virksomhederne beskrives nærmere i afsnit 3.

Beskæftigelsen og lønnen bestemmes på et såkaldt søge-matching-arbejdsmarked. Virksomhederne slår job op, arbejdsløse søger job og den faktiske beskæftigelse opstår gennem mødet mellem disse via en såkaldt matching-funktion. Den friktionsfyldte søge-matching-proces betyder, at ikke alle finder beskæftigelse i en given periode, og på denne måde opstår der ufrivillig arbejdsløshed i modellen. Lønnen fastsættes på baggrund af forhandlinger mellem (repræsentanter for) arbejdsgivere og arbejdstagere. I et givent år er det kun en andel af løn-kontrakterne, der genforhandles, hvilket giver anledning til træghed i (gennemsnits)lønnen. Den træge løndannelse bidrager sammen med de øvrige mekanismer i MAKROs arbejdsmarked (herunder tilpasningsomkostninger, søge-friktioner og en såkaldt "outside option")



til, at modellen kan beskrive midlertidige afvigelser i den faktiske beskæftigelse omkring det strukturelle niveau, når økonomien rammes af udbuds- eller efterspørgselsstød. Modelleringen af arbejdsmarkedet beskrives nærmere i afsnit 4.

Den offentlige sektor er modelleret med en høj detaljegrad på både indtægts- og udgiftssiden. Der er i høj grad tale om et bogholderi-lignende system og i mindre grad om modelleringsmæssige antagelser. Dette er beskrevet nærmere i afsnit 5.

Modelleringen af udlandet anvender den klassiske Armington-specifikation, men er udvidet med trægheder ift. eksportens tilpasning til ændringer i indenlandske priser samt eksportmarkedets størrelse. Derudover inkluderes en skala-effekt (eller udbudseffekt) i eksporten, idet eksportefterspørgslen kan afhænge af det indenlandske produktionspotentiale (fx via omfanget af produktudbuddet), hvilket diskuteres nærmere i afsnit 6.

### Overblik over modellering af agenter og markeder på punktform

Nedenfor er der i punktform givet et overblik over den konkrete modellering i betaversionen af MAKRO med udgangspunkt modellens agenter og markeder. I de efterfølgende afsnit udbygges disse punkter. De fire overordnede kategorier af agenter udgøres af husholdningerne, virksomhederne, den offentlige sektor og udlandet. De interagerer på boligmarkedet, produktmarkedet, kapitalmarkedet og arbejdsmarkedet.

En række grundlæggende antagelser karakteriserer **husholdningerne** i MAKRO:

- Der er to overordnede typer: Rationelle fremadskuende husholdninger og kreditrationerede husholdninger (som også benævnes Hand-to-mouth husholdninger, HtM).
- Hver af de to typer er fordelt på 100-aldersgrupper i en OLG-struktur. Andelen af de to typer husholdninger er konstante for hver aldersgruppe og husholdninger skifter ikke type over livet.
- Følgende karakteriserer de fremadskuende husholdninger:
  - Fremadskuende forventninger, som udgangspunkt modelkonsistente (jf. dog nedenfor for så vidt angår kapitalgevinst på boliger)
  - Nyttmaksimerer over livet med CRRA-nyttefunktion.
  - Warm-glow-nytte af arv.
  - Direkte nytte af fri formue (bl.a. for at fange forsigtighedsopsparing).
  - Fri finansiel formue fordelt på fire aktiver (obligationer, inden- og udenlandske aktier og indeståender) samt gæld. Porteføljesammensætningen er eksogen.
  - Aldersfordelt CES-boligefterspørgsel på baggrund af fremadskuende user-cost på bolig. Dog er forventede kapitalgevinster vægtet ned i boligforbrugsbeslutningen.
  - En række parametre i nyttefunktionen varierer over alder for at matche aldersfordelt data for forbrug.
- Følgende karakteriserer HtM-husholdninger:

- Bruger hele indkomsten hver periode på enten bolig eller andet forbrug.
- Ingen fri finansiel formue eller gæld (ud over boliggyld).
- Aldersfordelt CES-boligefterspørgsel uden vægt på fremtiden.
- Følgende gælder begge typer husholdninger:
  - Aldersfordelt arbejdsudbud er givet i grundforløbet ud fra fremskrivningen i Finansministeriets befolkningsregnskab.
  - Pensionsindbetalings- og udbetalingskvoter for tre pensionstyper fordelt på alder er i grundforløbet givet konsistent med DREAMs pensionsmodel. De tre pensionstyper er: 1) Rate- og livrentepensioner samt ATP, 2) Kapitalpensioner, og 3) Aldersopsparing. Opdelingen er især drevet af om beskattningen sker på ind- eller udbetalingstidspunktet.
  - Husholdningerne har vaneforbrug – højere for bolig-forbrug end for andet forbrug.
  - En aldersfordelt eksogen andel af boligens værdi realkreditbelånes. Belåningsgraden tilpasses straks ved boligkøb og –salg, men kun gradvist på baggrund af ændringer i boligprisen.
  - Alle aggregerede størrelser er konsistente med nationalregnskabet.
  - Aldersfordelte størrelser for forbrug (inkl. boligforbrug) og formue er imputeret på baggrund af registerdata.
  - Fordelingen mellem forbrug af boligforbrug og andet forbrug afhænger af alder og fastsættes ligeledes på baggrund af registerdata.
  - Sammensætning af forbrug ekskl. bolig er antaget uafhængig af alder og givet ud fra en nestet CES-nyttestruktur for de fem forbrugsgoder ekskl. bolig. De fem typer af ikke-boligforbrug er: Biler, energi, varer, tjenester og turisme.
  - Indkomst afhænger af lønindkomst, indkomstoverførsler, kapitalindkomst, øvrige overførsler, nettopensionsudbetalinger og skattebetalinger.
- Pensionskasserne forvalter husholdningernes pensionsformue (jf. husholdningerne) med en portefølje givet ud fra eksogene porteføljevægte.

**Boligmarkedet** i MAKRO er karakteriseret ved:

- Efterspørgslen givet fra både fremadskuende og HtM-husholdninger, jf. beskrivelse af husholdningerne.
- Udbuddet består af eksisterende boliger og nye boliger.
- Eksisterende boliger afskrives med samme rate som boligkapitalen.

- Når boliger afskrives frigives det tilknyttede land, som dermed står til rådighed for nye boligkapitalinvesteringer.
- Nye boliger fastsættes ud fra frigivet land og boligkapitalinvesteringer i CES-produktionsfunktion med installationsomkostninger.

En række grundlæggende antagelser karakteriserer **virksomhederne** i MAKRO:

- Maksimerer deres samlede værdi (værdien af noterede og unoterede indenlandske aktier) givet ud fra nettoaktiver og tilbagedisconteret cash-flow fra driften.
- Diskonteringsfaktoren afhænger af renten og en risikopræmie.
- Virksomhedernes cash-flow fra driften er deres indtjening (EBITDA) fratrukket renter på driftsgæld, investeringer, skatter, nettooverførsler til øvrige sektorer (husholdninger, offentlige og udland) og nettoafdrag på driftsgæld.
- Virksomhederne optager gæld knyttet til driften af virksomheden. Det antages, at gælden knyttet til drift følger proportionalt genanskaffelsesværdien af deres kapitalbeholdning.
- Virksomhedernes beholdning af øvrige nettoaktiver fordelt på fire typer (obligationer, inden- og udenlandske aktier og nettoindeståender ekskl. driftsgæld) opgøres til markedsværdi. Beholdningsstørrelserne ekskl. driftsgæld er eksogen givet ud fra data og påvirker ikke virksomhedernes beslutninger eller afkastet på deres drift, men alene deres samlede værdi og deres samlede afkast.
- Modellen indeholder otte private brancher: tjenester, fremstilling, byggeri (inkl. anlæg), landbrug (inkl. fiskeri), søtransport, bolig, energi og udvinding.
- Følgende gælder for de private produktionsbrancher:
  - Branchespecifikke nestede CES-produktionsfunktioner med input af to typer kapital (bygninger og maskiner), arbejdskraft og materialeinput.
  - Ansættelsesomkostninger og eksogen job-separationsrate gør arbejdskraft til en beholdningsvariabel.
  - Installationsomkostninger giver en træg kapitaltilpasning.
  - Fremadskuende og modelkonsistente forventninger i forhold til fastlæggelse af usercost for kapital og arbejdskraft.
  - Variabel kapacitetsudnyttelse gør, at produktionen på kort sigt (midlertidigt) kan stige mere end produktionsinput.
  - Ekstern finansiering af investeringsprojekter er omkostningsfyldt og gør, at investeringsbeslutningen i højere grad knyttes til virksomhedernes nuværende indtjening. Dette fører til en såkaldt finansiel accelerator-effekt.

- Prisfastsættelsen er træg som følge af kvadratiske omkostninger ift. inflationsændringer (såkaldte Rotemberg-omkostninger). Følger på sigt enhedsomkostninger.
- Produktion følger efterspørgsel (som afhænger af priserne).

**Produktmarkedet** i MAKRO er karakteriseret ved:

- Ni indenlandske og tre udenlandske brancher leverer input til de ni branchers materialeforbrug, seks typer privat forbrug, en type offentligt forbrug, tre typer af investeringer og fem typer eksport.
- Der antages en såkaldt law-of-one-price i den forstand, at leverancer fra en given branche har samme pris for alle efterspørgselskomponenter.
- For branchen for udvinding af olie og gas er mængde og pris eksogene og branchens profit tager tilpasningen.

**Arbejdsmarkedet** i MAKRO er karakteriseret ved:

- Aldersfordelt strukturel beskæftigelse er i grundforløbet taget fra en formodel (Finansministeriets befolkningsregnskab). Denne fremskrivning er baseret på registerdata ud fra demografi, uddannelse og lovgivning mv.
- Strukturel beskæftigelse har betydning for modellens langsigtede egenskaber via arbejdsmarkedet og den såkaldte skalaeffekt i eksporten.
- Strukturel BVT beregnes på baggrund af bl.a. strukturel beskæftigelse og faktisk kapitalapparat.
- Aldersfordelt søgeintensitet er kalibreret, så modellen rammer husholdningernes aldersfordelte strukturelle beskæftigelse i grundforløbet.
- Søgeintensiteten afhænger i princippet af en række faktorer bl.a. kompensationsgraden og marginalskatten.
- I forbindelse med stød til modellen vil eventuelle effekter på strukturel beskæftigelse (både deltagelse og arbejdstid) som udgangspunkt blive beregnet uden for MAKRO og lagt eksogent ind.
- En eksogen aldersfordelt job-separationsrate giver antallet af beskæftigede, som beholder deres job fra sidste periode.
- Virksomheder slår job op, indtil de marginale omkostninger er lig den marginale gevinst, hvor den marginale gevinst er givet ud fra nutidsværdien af et match.
- Jobopslag og antal søgere giver via en matching-funktion et antal nyansættelser og derigennem beskæftigelsen. Matchingfunktionen afhænger af jobopslag og antal

jobsøgende i både den aktuelle og foregående periode, hvilket sammen med kvadratiske tilpasningsomkostninger vedr. ændringer i antallet af nyansættelser i virksomhederne bidrager til trægheden i beskæftigelsen.

- Lønnen fastsættes på baggrund af Nash-forhandling mellem arbejdstagere og arbejdsgivere, som deler overskuddet ved jobmatchet (dvs. det som medarbejderen producerer efter ansættelse).
- Lønnen ændres på makroniveau trægt via forskudte kontraktforhandlinger.

En række grundlæggende antagelser karakteriserer **den offentlige sektor** i MAKRO:

- For offentlig produktion gælder:
  - Måles som udgangspunkt input-baseret: Ingen målt produktivitet (eksogen timeproduktivtetsvækst vil dog kunne indlægges). Kapitalbidraget til offentlig produktion opgøres ud fra afskrivningerne som i nationalregnskabet. Øvrige faktorinput (løn, varekøb) antages fleksible ved mængdeændringer og følger i grundforløbet konstante budgetandele.
  - Produktion følger efterspørgsel primært fra offentligt forbrug.
  - I produktion benyttes input af arbejdskraft, to typer af kapital og materialer.
  - På langt sigt følger kapitalapparatet i grundforløbet et vægtet gennemsnit af offentlig og privat BVT.
- Offentlig saldo givet ud fra offentlige indtægter og udgifter samt nettorenteindtægter.
- Nettorenteindtægter beregnet på baggrund af afkast på offentlige aktiver og passiver.
- Ejer fire typer aktiver (indenlandske og udenlandske aktier, obligationer og bankindestående). Disse beholdninger følger som udgangspunkt udviklingen i BNP.
- Obligationsgæld giver sig for at dække overskud eller underskud. Obligationsrente er marginal rente.
- Holdbarhedsindikator (HBI) beregnet endogen ud fra offentlige indtægter, udgifter og BNP diskonteret med den offentlige marginalrente.
- De offentlige udgifter modelleres relativt detaljeret:
  - Nominelt offentligt forbrug (ekskl. afskrivninger) følger i grundforløb som udgangspunkt demografisk træk plus lønudvikling (realt forbrug kan dog sættes eksogent fx på kort og mellemlangt sigt). Afskrivninger følger kapital.

- Indkomstoverførsler følger udgifter til 33 overførselsgrupper. Overførselsgrupper afhænger af demografi og beskæftigelse. Fremskrevet eksogent i befolkningsregnskabet. Sats følger satsregulering/lønudvikling.
- De offentlige indtægter er ligeledes detaljeret beskrevet:
  - Indkomstskatter baseret på aldersfordelt lønindkomst, overførsler og kapitalindkomst.
  - Selskabsskatter baseret på virksomhedernes indtjening.
  - Pensionsafkastskat baseret på pensionssekskabers afkast.
  - Afgifter fastlagt på baggrund af Input-Output-komponenter.

Nogle grundlæggende antagelser karakteriserer **udlandet** i MAKRO:

- Udenlandske priser, eksportmarkedsvækst og rente betragtes som eksogene.
- Udlandet er residual aftager af finansielle aktiver.
- Eksporten og importen er givet ved en udvidet Armington-modellering:
  - De langsigtede priselasticiteter i udenrigshandelen er estimeret på baggrund af disaggregerede SITC-grupper for at undgå aggregerings-bias.
  - Der er langsigtede skala-effekter i udenrigshandlen.
  - Der er kortsigtede ad hoc trægheder i importen. Kortsigtstræghed i eksporten er fremadskuende og mikrofunderet under antagelse af, at udenlandske importører har træg prissætning (Calvo-træghed).

**Kapitalmarkedet** i MAKRO er karakteriseret ved:

- Virksomhederne udbyder indenlandske aktier
- Virksomhederne og det offentlige udbyder obligationer
- Virksomhederne, det offentlige og husholdningerne udbyder realkreditobligationer
- Virksomheder, det offentlige, husholdningerne og pensionskasserne efterspørger alle obligationer, indenlandske aktier, udenlandske aktier og bankindestående som en del af deres portefølje
- Udlandet clearer markederne for givne eksogene afkastkrav.
- Indenlandske investeringer og opsparing kan afvige fra hinanden.

## 2. Modellering af husholdningerne: Det private forbrug og boligmarkedet

Husholdningerne spiller en central rolle i økonomien og derfor også i alle makroøkonomiske modeller. Det private forbrug udgør lidt under halvdelen af BNP og er den største indenlandske efterspørgselskomponent. Det er derfor vigtigt, hvordan man modellerer de centrale beslutninger vedrørende opsparing og forbrug, som husholdningerne står over for. I arbejdet med MAKRO er der lagt vægt på at afspejle udviklingen i både den teoretiske og empiriske forskning. Afsættet for beskrivelsen af husholdningerne er en OLG-struktur, hvor den enkelte kohortes forbrug og opsparing ses i et livscyklusperspektiv.

Dette afsnit giver indledningsvist en kort beskrivelse af den nyere udvikling i forståelsen af privatforbruget i bred forstand (afsnit 2.1). I det omfang en vis grad af konsensus kan siges at være opnået, uddrages nogle af de centrale *stylized facts*, som findes i den empiriske forskning, og som den teoretiske modeludvikling forsøger at beskrive. Det drejer sig i høj grad om friktioner, der medfører, at forbrugsbeslutningen afviger fra den simple livscyklusmodel. Der gives herefter en ikke-teknisk karakteristik af, hvordan forbrugerne konkret er valgt modelleret i betaversionen af MAKRO (afsnit 2.2). Der redegøres for, hvilke overordnede faktorer der er vigtige for, hvordan forbruget i modellen karakteriseres og fremskrives, ligesom de modelmæssige valg motiveres ud fra en bred læsning af den empiriske litteratur. På det mest overordnede niveau drejer det sig om modelleringen af de overlappende generationer, forbrugernes nyttefunktion, deres budgetbegrænsning, samt hvordan forskellige datakilder inddrages i modellen. Modelleringen af boligforbruget er beskrevet separat (afsnit 2.3).

### 2.1 Udviklingen i forståelsen af privatforbruget i nyere økonomisk litteratur

Der er i de senere årtier sket en betydelig udvikling i økonomers forståelse og beskrivelse af, hvilke faktorer der bestemmer udviklingen i privatforbruget. Disse fremskridt har både haft en empirisk og teoretisk karakter. For førstnævnte er det blandt andet drevet af en større anvendelse af mikro- og kohortedata samt udvikling af økonometriske metoder. Sidstnævnte har udmøntet sig i en videreudvikling af de teoretiske modeller, så de i stigende grad kan beskrive de empiriske resultater.

Der bør dog tages det forbehold, at der fortsat hersker både usikkerhed og uenighed om en række konkrete mekanismer og vurderinger.

Hvor den simple livscyklusmodel med fuld forudseenhed tidligere dannede udgangspunkt for megen forskningslitteratur, er der i dag større fokus på de konsekvenser, som bl.a. indkomstusikkerhed, forsigtighedsopsparing og likviditetsbegrænsninger kan have for forbrugsbestemmelsen. Hertil kommer heterogenitet blandt forbrugerne, ikke bare i aldersdimensionen, men også fx hvorvidt og i hvilket omfang forbrugerne er likviditetsbegrænsede (som bl.a. kan være relateret til indkomst og formue) samt personlige karakteristika som graden af tålmodighed, risikovillighed og rationel adfærd.

Det samlede indtryk af både makro- og mikroøkonomisk empiri er således, at der i stigende grad sættes spørgsmålstegn ved flere forudsigelser fra den helt simple livscyklusmodel med fuld forudseenhed, herunder:

- Privatforbruget reagerer generelt mere på kendte og midlertidige indkomstændringer end den simple livscyklusmodel tilsiger. I aggregeret data findes på makroniveau typisk en kortsigtskoefficient på omkring 0,4-0,5 og tilsvarende i en række mikro-økonomiske studier. Det indebærer blandt andet, at det ikke kun er livstidsindkomsten, der er drivende for privatforbruget, men at timingen af indkomsten også spiller væsentlig rolle.
- Der er i aldersdimensionen en tættere sammenhæng mellem indkomst- og forbrugsprofilen end den simple livscyklusmodel tilsiger. Ældre nedsparer endvidere ifølge mikrodata ikke i det omfang, som den simple model livscyklusmodel forudsiger.
- Når forbrugsbeslutningerne tager udgangspunkt i en nyttefunktion, er der mange indikationer på, at nytten af forbruget ikke bedst karakteriseres ved kun at se på det nuværende forbrugsniveau. Mange egenskaber ved bevægelserne i samlede privatforbrug forklares bedre ved at forbruget fastlægges i forhold til et referencepunkt. Det gælder fx, når man skal forklare, hvorfor forbruget udvikler sig mere trægt ved permanente indkomststød end, hvad livscyklusmodellen forudsiger – noget der er fundet i mange empiriske studier.

Den teoretiske litteratur omfatter adskillige justeringer til den simple livscyklusmodel, som kan bringe disse egenskaber i bedre overensstemmelse med empirien. Det omfatter eksempelvis, at der indarbejdes mekanismer, der tager højde for alder og husstandsstørrelse, arv, forsigtighedsopsparing, likviditetsbegrænsninger (fx via såkaldt *hand-to-mouth*-adfærd, her efter hånd-til-mund eller HtM), vaneforbrug, ufuldstændig information eller evt. forskellige former for begrænset rationalitet (fx tidsinkonsistente præferencer eller adfærdsøkonomiske aspekter).

I nogle tilfælde giver forskellige teoretiske modelleringer anledning til ensartede makroøkonomiske egenskaber for forbrugsadfærden. Eksempelvis er usikkerhed om fremtiden, som formentlig er central for forbrugernes adfærd, ikke eksplicit modelleret i MAKRO. Omvendt opfører optimerende agenter under indkomstusikkerhed sig på nogle stræk meget lig likviditetsbegrænsede forbrugere eller forbrugere, der ud fra et forsigtighedsmotiv lægger vægt på at have (eller opbygge) en vis likvid formue.

Modelleringen i MAKRO matcher empirien for bl.a. forbrugs- og formueprofilerne henover livet samt responsen til indkomstændringer. Parametrene i modellen fastlægges ud fra matching til estimerede adfærdsresponsers på makroniveau (impuls-responser) og holdes op imod konkrete empiriske resultater fra den mikroøkonometriske litteratur, fx vedrørende den marginale forbrugstilbøjelighed.

## 2.2 Husholdningerne i MAKRO

I det efterfølgende beskrives de centrale elementer, der karakteriserer forbrugerne i MAKRO. Det er for det første den overlappende generationsstruktur (OLG), opdelingen af forbrugere i to typer (som enten optimerer deres forbrug og opsparing over tid eller blot bruger hele indkomsten hver periode) samt modellering af vanedannelse, arv og nytte af formue (forsigtigheds- eller selvforsikringshensyn). Disse modelleringsvalg er afgørende for modellens beskrivelse af forbrugs- og opsparingsadfærd i tids- og aldersdimensionen og bidrager til, at modellen kan matche de empiriske impuls responser. For det andet beskrives forhold vedrørende husholdningernes finansielle formue samt fordelingen af det private forbrug på underkomponenter.



MAKRO giver både en beskrivelse af det aggregerede private forbrug og den aldersprofil for forbrug og formue, der afspejler forbrugernes livscyklus. Det samlede forbrug og den samlede formue skal passe til nationalregnskabet, når man aggregerer op over kohorterne i MAKRO. Da der ikke eksisterer data på individniveau for det private forbrug, bestemmes dette som imputeret på baggrund af budgetbegrænsningen i MAKRO og med udgangspunkt i registerdata for indkomst og formue. De imputerede aldersprofilerne skaleres, så de aggregerede størrelser er konsistente med nationalregnskabet. Denne skalering baseres på en række simplificerende antagelser, hvor datagrundlaget nødvendiggør dette. Konstruktionen af de imputerede forbrugsprofiler og skaleringen til nationalregnskabets aggregater er beskrevet i Hoeck & Bonde (2021).

### **Overlappende generationer (OLG-struktur) og typer af husholdninger**

En central karakteristik af husholdningerne i MAKRO er, at de er modelleret eksplicit som overlappende generationer, en såkaldt OLG-struktur. Hver årgang udgør én kohorte<sup>4</sup> og modellen kan derfor sammenkøres med de demografiske fremskrivninger, der laves i et samarbejde mellem DREAM og Danmarks Statistik. I modellen begynder de repræsentative husholdninger at tage arbejdsmarkedsbeslutninger fra 15 år, forbrugsbeslutninger fra 18 år og dør det år, de fylder 100 år.<sup>5</sup>

Mens en DSGE-model uden eksplicit modellering af forskellige kohorter kan være tilstrækkeligt til analyser af blandt andet pengepolitik (og derfor naturligt typisk foretrækkes af centralbanker, se fx Smets et al, 2010), vil analyser af finanspolitikken til de mellem- og langfristede planer (herunder opgørelsen af den finanspolitiske holdbarhed) kræve, at der tages højde for den demografiske udvikling på en række punkter. Der foretages derfor i Finansministeriet særskilte fremskrivninger af befolkningsudviklingen samt befolkningens uddannelsesniveau og fordeling på socioøkonomiske grupper, herunder den strukturelle beskæftigelse. Derudover foretages i dag en kohortebaseret fremskrivning af pensionsind- og -udbetalinger samt pensionsformuen i en særskilt pensionsmodel.

Det nye i MAKRO fsva. demografiens betydning for den økonomiske adfærd bliver således, at forbrugs- og opsparingsbeslutningen, udviklingen i den fri formue og den løbende videregivelse af arv samt boligefterspørgslen vil tage afsæt i eksplicit modellering af de enkelte kohorter.

Foruden dimensionen, der angår de langsigtede finanspolitiske aspekter, har OLG-modeller den fordel, at de alt andet lige kan give en mere realistisk beskrivelse af fænomener, hvor heterogenitet i aldersdimensionen er vigtig, herunder livscyklusforbrug og marginal forbrugstilbøjelighed (Gourinchas & Parker, 2003) og akkumulering af bolig- og pensionsformue samt arv (Davies & Shorrocks, 1999). Ser man mere specifikt på studier på dansk data er alder fremhævet som en betydende dimension i forhold til at bestemme den marginale forbrugstilbøjelighed ud af øget indkomst (Kreiner et al, 2019) og boligformue (Hviid & Kuchler, 2017) ligesom alder har betydning for sandsynligheden for at gå mellem ledighed og beskæftigelse (Kronborg & Stephensen, 2019).

### **Ikke-fremadskuende forbrugere (hånd-til-mund)**

Et mindretal af forbrugere er begrænset i deres adfærd, ved at de ikke har fri adgang til lånemarkedet. Disse husholdninger optimerer ikke intertemporalt, og deres samlede forbrug

---

<sup>4</sup> Alle mænd og kvinder af en given alder.

<sup>5</sup> For hver kohorte er der to repræsentative husholdninger – én for hver af de to overordnede typer af husholdninger (jf. nedenfor).

bestemmes udelukkende af den aktuelle indkomst, hvorfor de betegnes som hånd-til-mund-forbrugere (også kaldet likviditetsbegrænsede forbrugere). Campbell & Mankiw (1989) illustrerer, hvordan disse forbrugere modelleringsmæssigt hjælper til at forklare det, Flavin (1981) kaldte forbrugets "overdrevne sensitivitet" til midlertidige indkomststød, set fra den permanente indkomst-hypoteses synspunkt. Hånd-til-mund forbrugere er inkluderet bl.a. i DSGE-modellerne, der bruges i Europa-Kommissionens og Den Internationale valutafond, henholdsvis Quest III (Ratto et al, 2008) og GIMF (Kumhof et al, 2010), hvor andelen sættes til mellem 25 og 50 pct. I betaversionen af MAKRO er andelen af HtM-husholdninger 40 pct.

I MAKRO antages det, at denne type forbrugere ikke ejer finansielle aktiver ud over pensionsformue. De antages dog (ligesom de fremadskuende forbrugere, jf. nedenfor) at kunne forbruge både leje- og ejerbolig (og stifter i den forbindelse realkreditgæld). Denne tilgang følger grundtanken i Kaplan et al. (2014) og har den fordel, at den, modsat klassiske likviditetsbegrænsnings-modeller, tillader hånd-til-mund forbrug for husholdninger med betydelig nettoformue. I forhold til MAKROs egenskaber bidrager antagelsen om, at HtM-husholdningerne kan eje bolig bl.a. til, at boliginvesteringerne tættere følger den aktuelle indkomst, samt at boligprisreaktioner matcher empirien, jf. også nedenfor om boligmarkedet. Grundtanken er, at illikvide aktiver (bl.a. bolig) kun kan realiseres med betydelige transaktionsomkostninger, hvilket øger den marginale forbrugstilbøjelighed ud af midlertidige indkomststød for velstående ejerhusholdninger med få likvide aktiver. Crawley & Kuchler (2018) viser, at danske husholdninger, der er karakteriseret ved at have en høj marginal forbrugstilbøjelighed, enten ejer relativt få aktiver eller har en høj grad af boligaktiver, men få likvide aktiver. Den samlede andel af hånd-til-mund forbrugere i MAKRO kan ses som summen af disse to typer af likviditetsbegrænsede forbrugere. Det antages, at andelen er konstant over alder.

At lade modellen indeholde en repræsentativ husholdning, der forbruger tættere på deres nuværende indkomst end de fremadskuende (intertemporalt optimerende) husholdninger, bidrager til en højere marginal forbrugstilbøjelighed i MAKRO, hvilket understøttes af empirien. Campbell & Mankiw (1990) estimerer andelen af HtM'er til omkring 50 pct. for USA på aggregeret tidsseriedata. Amerikanske studier på mikro-data, der ser på midlertidige skatte-rabatter under kriserne i 2001 (Shapiro & Slemrod, 2003 og Johnson, Parker & Souleles, 2006) og 2008 (Sahm, Shapiro & Slemrod, 2010 og Parker et al, 2013) finder en marginal forbrugstilbøjelighed på 20 til 40 pct. inden for få uger. Lignende resultater genfindes i en række nyere danske studier, fx Jørgensen & Kuchler (2017), Crawley & Kuchler (2018) og Kreiner et al (2019), der indikerer at den marginale forbrugstilbøjelighed ud af engangs- eller midlertidig indkomst kan være helt op imod 50 til 60 pct. Sidstnævnte, der dog er baseret på spørgeskemaer, finder en udtalt heterogenitet, således at den gennemsnitlige forbrugstilbøjelighed på 60 pct. primært afspejler et gennemsnit af personer, der forbruger enten alt eller intet af det udbetalte SP-beløb, hvilket understøtter den valgte modellering i MAKRO. Yde (2018) finder på detaljerede registerdata en forbrugstilbøjelighed på omkring 42 pct. for den skattefri tilbagebetaling af efterlønsbidrag for personer, der meldte sig ud af efterlønsordningen i 2012. Endeligt ser Chetty et al (2014) på dansk mikro-data og finder, at den marginale forbrugstilbøjelighed er betydeligt højere ud af disponibel indkomst end af højere indkomst i form af pensionsbidrag. I de danske makroøkonomiske modeller ADAM og SMEC estimeres kort-sigtselasticiteten på forbrug via indkomsten til at være omkring 0,4-0,5 (Borge & Knudsen, 2019 og Grinderslev & Smidt, 2007).

Hånd-til-mund-forbrugere skal således hjælpe MAKRO med en beskrivelse af forbruget, der bl.a. afspejler empiri ved indkomststød på kort sigt. Den specifikke modellering kan endvidere ses som en genvej til at beskrive en række forskelligartede fænomener, der alle kan tænkes at bidrage til at bryde med den simple livsindkomst-hypotese. Det inkluderer bl.a. indkomstheterogenitet og likviditetsbegrænsninger (Zeldes, 1989), illikvide aktiver og transaktionsomkostninger (Kaplan & Violante, 2014), imperfekt information (Cao & L'Hullier, 2018) eller eventuelt begrænset rationalitet og myopi (Gabaix, 2020). Hvis en eller flere af disse

mekanismer implementeres eksplicit for de fremadskuende husholdninger i en senere udgave af MAKRO kan den andel af hånd-til-mund-forbrugere, som er nødvendig for at matche det empiriske grundlag, forventes at falde. Endeligt kan det nævnes, at nytte af formue for de fremadskuende husholdninger (jf. nedenfor) bidrager til at øge disses MPC, således at den nødvendige andel af hånd-til-mund-husholdninger mindskes.

For så vidt angår adfærd ift. arbejdsmarkedet antages HtM'erne at opføre sig på samme måde som de fremadskuende husholdninger.

### Fremadskuende husholdninger

Hovedparten af husholdningerne i MAKRO er modelleret som fremadskuende (intertemporalt optimerende) agenter. Dette indebærer, at de vælger det optimale forbrugs- og opsparingsniveau i dag under hensyntagen til fremtidige forbrugsmuligheder og givet bl.a. en budgetbegrænsning. Deres opsparings- og forbrugsadfærd tager udgangspunkt i, at forbrug i dag skal have samme marginalnyttesom øget opsparing med henblik på øget forbrug i fremtiden.

I nyttefunktionen indgår det samlede private forbrug som henholdsvis bolig- og ikke-boligforbrug (herefter andet forbrug), og der tillades substitution imellem dem (boliger i MAKRO er beskrevet i det efterfølgende afsnit). Den periodevise nytte af det samlede forbrug er givet ved en såkaldt CRR-nyttefunktion, hvor en parameter er afgørende for den intertemporale substitutionselasticitet, dvs. beskriver husholdningernes tilbøjelighed til at forskyde deres forbrug mellem perioder. Nyttens af fremtidigt forbrug tilbagediskonteres med en subjektiv diskonteringsfaktor. Denne nyttefunktion er standard i den sammenlignelige makroøkonomiske litteratur, både på sin generelle form (fx IMF's GIMF-model, Kumhof et al, 2010) og som specialtilfældet med log-nytte (fx Nationalbankens DSGE model, se Pedersen, 2016).

De fremadskuende husholdninger har endvidere vanedannelse ift. deres forbrug samt et arvemotiv (nytte af arv) og får direkte nytte af formue. Disse forhold er med til at påvirke de fremadskuende husholdningers forbrugs- og opsparingsbeslutning og er beskrevet i separate afsnit nedenfor.

Husholdningerne får også nytte af fritid, modelleret som en disnytte ved at udbyde deres arbejdskraft igennem jobsøgning.<sup>6</sup> Denne disnytte er antaget at være additivt separabel med forbruget, både hvad angår den ekstensive (arbejdsmarkedsdeltagelse) og den intensive (timer) margin. Dette forsimples modellens egenskaber og fortolkningen heraf, idet arbejdsudbud, beskæftigelsesomfang og lønninger mv. alene påvirker forbruget via budgetbegrænsningen og ikke via potentielle konsekvenser af mængden af fritid på marginalnyttens af forbrug. Denne antagelse er ligeledes relativt udbredt i DSGE-litteraturen og – implicit – i større makroøkonomiske modeller.<sup>7</sup>

### Vaneforbrug

Husholdningerne (både de fremadskuende og HtM'erne) i MAKRO får nytte af det samlede forbrug, set relativt til et referenceniveau, givet ved sidste periodes forbrug. Dette kaldes ty-

---

<sup>6</sup> Forbrugernes nytte er modelleret konsistent med modellens arbejdsmarked, der er et søge- og matchingmarked, jf. afsnit 4.

<sup>7</sup> I SEM'er bestemmes forbruget typisk, både på kort og lang sigt, af indkomst- og formuevariable, dvs. ikke direkte afhængigt af niveauet af fritid.

pisk vaneforbrug og er blevet standard i næsten alle modeller, der ligesom MAKRO har optimerende agenter og skal beskrive udviklingen i det private forbrug på konjunkturfrekvens (et eksempel er Quest III-modellen).

I betaversionen af MAKRO er vaneforbruget væsentligt for både ikke-bolig og boligforbrug, men især for sidstnævnte (parameterværdien for referenceforbruget er hhv. 0,5 og 0,9 for de to typer af forbrug). Den træghed, der empirisk set findes i efterspørgslen efter bolig (bl.a. på grund af betydelige transaktionsomkostninger på boligmarkedet), opnås ved hjælp af vane-dannelse i boligforbruget. Hvad angår forbruget af varer og tjenester, opnås de nødvendige empiriske egenskaber i mindre grad ved hjælp af vanedannelse.

Vane- eller referenceforbrug kan specificeres på flere måder, men det centrale er, at det bryder med den tidsseparabilitet, der ellers forekommer i nyttefunktionen. Som konsekvens heraf øges nyttefunktionens konkavitet, idet marginalnyttens af forbrug i MAKRO afhængigt af både det nuværende samt det tidligere forbrug. Resultatet er, at de fremadskuende husholdninger foretrækker en mere jævn udvikling i forbruget over tid. For HtM'erne – hvor det samlede forbrug følger indkomsten i hver periode – har vanedannelsen alene betydning for fordelingen mellem forbrug af bolig og andet forbrug.

Tilstedeværelse af vaneforbrug findes i en lang række empiriske studier, særligt på makro-data (fx Carroll et al, 2011), men også på panel-data (fx Korniotis, 2010). I et metastudie, der sammenfatter resultaterne af 81 andre publicerede studier og i alt knap 600 estimater finder Havranek et al (2017) en gennemsnitlig koefficient på 0,6 for studier, der anvender makro-data. De finder desuden, at lavere datafrekvens samt modeller for åbne økonomier øger den gennemsnitlige grad af vaneforbrug, der findes i studierne. I både Pedersen & Ravn (2013) samt Pedersen (2016), der er estimerede DSGE-modeller for dansk økonomi, findes der en signifikant grad af vanedannelse.

Specifikt antages vanedannelsen i nyttefunktionen at være additiv og at stamme fra et eksternt referenceforbrug, en såkaldt "catching up with the Joneses"-effekt (introduceret af Abel, 1990).<sup>8</sup> Dermed antages en husholdnings forbrug at give anledning til en eksternalitet på de øvrige husholdninger, hvilket husholdningen ikke tager højde for i valget af sit eget forbrug (modsat hvad der er tilfældet ved internt referenceforbrug).<sup>9</sup>

Der pålægges som nævnt vaneforbrug på både bolig og ikke-bolig i nyttefunktionen, og omfanget af vanedannelse i de to typer af forbrug tillades at være forskellig.<sup>10</sup> En sådan opdeling findes også i nyere studier, eksempelvis i Guerrieri & Iacoviello (2017) der finder at vanedannelse på boligforbrug er kraftigere end andet forbrug. For dansk data er det ligeledes gældende, at boligforbruget udvikler sig mere trægt end det samlede forbrug. Som bemærket i Flavin & Nakagawa (2008) kan vaneforbrug give effekter, der ligner effekterne i en model med en fast flytteomkostning. En relativt høj grad af vanedannelse i boligforbruget kan derfor ses som dækkende over andre trægheder i bolig efterspørgslen. Vaneforbruget i bolig efterspørgslen er derfor hensigtsmæssigt at inddrage i modelleringen for en bedre beskrivelse af data.

---

<sup>8</sup> Vi bruger kohortens eget forbrug på det foregående alderstrin (i det foregående år) som reference for vaneforbruget frem for forbruget for samme aldersgruppe i det foregående år. Dette gøres for at hjælpe modellens kalibrering, særlig for unge aldersgrupper, hvor aldersprofilen for forbrug er både relativt stejl og mere støjfyldt. For det aggregerede forbrug har dette imidlertid næppe den store betydning. Graden af vanedannelse antages ens for husholdningerne på tværs af aldre.

<sup>9</sup> I praksis må valget mellem de to typer ventes at have begrænset betydning for MAKROs konjunkturmæssige egenskaber. Eksempelvis viser Dennis, 2009, at de to specifikationer er ækvivalente op til en førsteordens approksimation. Havranek et al (2017) finder da heller ingen forskel i størrelsen på estimaterne i studier der ser på henholdsvis internt og eksternt referenceforbrug.

<sup>10</sup> Fremadskuende og ikke-fremadskuende husholdninger antages at have samme grad af vaneforbrug på både boliger og ikke-boliger.

## Arv

OLG-strukturen giver både mulighed og behov for at beskrive og modellere udviklingen i omfanget af arv. For det første skal omfanget af den arv, der løbende gives og modtages, samt fordelingen på de afgivende og modtagende kohorter kendes af hensyn til beskrivelsen af formueudviklingen på tværs af kohorter. For det andet kan et ønske om videregivelse af formue (arv) til de efterladte i tilfælde af død bidrage til at forklare, at de fremadskuende husholdninger kun i begrænset omfang vælger at forbruge/nedspare deres opsparede formue, når de bliver ældre. Dette ses tydeligt i data ved, at husholdningerne i gennemsnit opretholder betydelig formue igennem hele alderdommen. Et arvemotiv i de fremadskuende husholdningernes forbrugs- og opsparingsbeslutning er således et centralt element i forhold til at beskrive den observerede forbrugs- og opsparingsadfærd over livet.

Vigtigheden af intergenerationelle overførsler af aktiver og deres indflydelse på individers formue over livet har været kendt i hvert fald siden Kotlikoff & Summers (1981) og lidt senere Modigliani (1988). I et nyere studie på dansk data finder Boserup et al (2016), at modtaget arv udgør over en fjerdedel af den samlede formue for personer i alderen 45-50 år. Med andre ord er det nødvendigt med et godt estimat på arvens størrelse og timing, hvis MAKRO skal have realistiske aldersprofiler for formue, forbrug, m.v.

Til brug i MAKRO er der derfor estimeret en fordelingsnøgle for arv i data, som herefter kan lægges ind i modellen. Data for arv er ikke direkte tilgængeligt, men ved at koble registerdata, der indeholder oplysninger om formue på individniveau, med befolkningsregisteret, der indeholder familiære relationer, kan arv estimeres ved at forbinde formueændringer til observerede dødsfald. Specifikt estimeres forbindelsen mellem arvgiver og -tager som i Boserup et al (2016) ved en såkaldt difference-in-difference estimator. Den fremtidige arv indgår som en lump-sum indkomst i budgetbegrænsningen hos modtagerne, og størrelsen og timingen er kendt på forhånd og tages for givet.

I modellen antages de fremadskuende husholdningers beslutning vedrørende opbygning af formue over livet at være påvirket af et særskilt ønske om at kunne videregive arv til de efterladte i tilfælde af død. Specifikt modelleres dette ønske i form af et såkaldt *warm glow*-motiv, jf. Andreoni (1989). Det indebærer, at arvgiverens glæde af arven bestemmes af størrelsen af den efterladte arv i sig selv. I litteraturen er det et velkendt resultat, at et sådant *warm glow*-motiv kan løse det problem, at ældre tærer for lidt på formuen i slutningen af livet, set i forhold til hvad der kan forklares i en simpel livscyklusmodel uden altruistiske præferencer (se fx Kaplan et al, 2020). Marginalnyttens ved at give arv bestemmes af en aldersafhængig parameter, der fastlægges som en del af kalibreringen af det aldersfordelte privatforbrug til data. Alternativet til *warm glow*-motivet (eller "arv-i-nyttefunktionen") er en mere ren form for altruisme, hvor en kohortes nytte afhænger direkte af de fremtidige generations nytte. *Warm glow*-motivet vurderes at være mere simpelt og bidrage til realistiske egenskaber, og det er et af flere modelleringsvalg, som medfører, at der ikke er Ricardiansk ækvivalens i MAKRO.

## Direkte nytte af formue

De fremadskuende husholdninger antages at have (direkte) nytte af deres aktuelle formue<sup>11</sup> i sig selv, dvs. ud over den forventede nytte af det fremtidige forbrug og den arv, som formuen kan omsættes til. Man kan se nytte af formue som en måde at trække husholdninger-

---

<sup>11</sup> Likvid formue, boligfriværdi samt kapital- og alderspensioner, men ikke arbejdsmarkedspensioner.

nes opsparingsadfærd i retning af, hvad der ville være tilfældet med et motiv til såkaldt forsigtighedsopsparing under usikkerhed om fremtidig indkomst. Carroll & Kimball (2008) viser fx, hvordan usikkerhed kan give anledning til opsparing med henblik på at "selvforsikre" sig mod indkomstnedgange. Dette kan bidrage til at forklare, at unge ikke påtager sig en stor grad af gæld på trods af at den forventede livsindkomst ville kunne understøtte højere forbrugsniveau som ung, men i stedet har en lav, typisk positiv nettoformue. Desuden er nytten af formue specificeret på en måde, så de fremadskuende husholdninger altid vil sørge for, at deres formue er over et vist niveau (som er negativt, dvs. ikke optager nettogæld over et vist niveau). Dette kan fortolkes som afspejlende en likviditetsbegrænsning.

Hvor nytte af arv er vigtig for modellens evne til at beskrive opsparingsadfærd for de ældre, er et særskilt motiv til opbygning af formue vigtig for at kunne beskrive adfærd for de fremadskuende husholdninger i starten og midten af arbejdslivet. Samlet gør denne modelleringsstrategi det muligt at opnå en realistisk aldersvariation i husholdningernes forbrug og marginale forbrugstilbøjelighed hen over en livscyklus (se evt. Hoeck & Bonde, 2021).

I MAKRO har vi som nævnt ovenfor især fortolket nytte af formue som værende udtryk for forsigtighedsopsparing og/eller likviditetsbegrænsning. Der findes imidlertid en række alternative argumenter for at lade formuen indgå direkte i nyttefunktionen. Forestillingen om, at husholdninger opnår nytte af formue fx via social status, har en lang historie i økonomisk teori (Adam Smith, Ricardo, J.S. Mill, Marshall, Veblen, Keynes, Fisher). Inden for de seneste 10 år er det blevet mere almindeligt i ny-keynesianske modeller at antage, at husholdningerne har statsobligationer i nyttefunktionen (Poterba & Rotemberg, 1987, Krishnamurthy & Visiting-Jorgensen, 2012, Fisher, 2015 og Auclert et al, 2018).<sup>12</sup>

## Husholdningernes finansielle formue

På det aggregerede niveau er husholdningernes finansielle aktiver og passiver i MAKRO konsistent med nationalregnskabet, idet de er baseret på de finansielle konti og sektorbalancerne i ADAM-databanken. I MAKRO er det herudover et ønske at kunne inddrage den finansielle del af nationalregnskabet på et relativt detaljeret niveau og derefter matche det til modellens kohortestruktur.<sup>13</sup> I udarbejdelsen af MAKRO er det vurderet centralt at have empirisk funderede formue- og forbrugsprofiler fordelt på alder, således at modellen vil kunne give et fornuftigt bud på formueudvikling på mellemlangt og langt sigt.<sup>14</sup> Dette er nærmere beskrevet i den tekniske dokumentation *MAKRO Model Documentation* samt Hoeck & Bonde (2021).

Sammenkoblingen mellem det aggregerede og det aldersfordelte niveau kræver, at MAKRO inddrager data fra flere databaser. Data for aldersfordelingen på husholdningernes formue tages fra Formuestatistikken fra Danmarks Statistik, mens de relevante aldersspecifikke indtægtsposter, herunder afkast på tværs af aktivklasser, tages via Lovmodellens database.

Det antages, at de fremadskuende husholdninger i MAKRO kan have aktiver og passiver (ud over realkreditgæld) inden for fire typer: Indskud og lån i pengeinstitutter, obligationer samt

---

<sup>12</sup> Dette har været anvendt til at løse en række uhensigtsmæssigheder i den ny-keynesianske standard-model (fx forskellige såkaldte "asset-pricing puzzles"). I Fisher (2015) og Campbell et al. (2017) argumenteres for at de fleste kortsigtsudsving i en ny-keynesiansk model kan fortolkes som udsving i marginalnyttens af obligationer/likvid formue, se i øvrigt også Del Negro et al. (2017) og Michailat & Saez (2019a; 2019b).

<sup>13</sup> Dette er mere ambitiøst end DREAM, hvor husholdningernes finansielle formue ikke er i fuld overensstemmelse med nationalregnskabet, og hvor man ikke forsøgte at ramme de formuebaserede aldersprofiler.

<sup>14</sup> På grund af ind- og udvandring er der ikke fuld overensstemmelse mellem de periodevise overlevelsesserater og befolkningsregnskabet. I forhold til den finansielle formue er det derfor (foruden i tilfælde af arv) nødvendigt at gøre nogle modelmæssige antagelser om, ind- og udvandreres finansielle formue. Dette sker for at sikre konsistent aggregering og har en begrænset betydning for modellens samlede egenskaber.



ind- og udenlandske aktier. Afkastene er forskellige på tværs af aktiv-/passivtyper, men antages ens for alle aldersgrupper. De fremadskuende husholdningers indtægt fra deres finansielle formue er derfor drevet af forskelle i størrelsen på nettoformuen samt sammensætningen af porteføljen. Den detaljerede beskrivelse af husholdningernes finansielle poster, herunder aldersprofilerne, samt fravær af eksplicit modelleret usikkerhed nødvendiggør, at sammensætningen af de fremadskuende husholdningers portefølje er eksogent givet i modellen og følger således ikke af et eksplicit mikroøkonomisk fundament.

Husholdningerne indbetaler en konstant andel af deres lønindkomst til tre typer af pensionskasser: Aldersopsparing, kapitalpension og øvrig pension (kun de fremadskuende husholdninger har aldersopsparing og kapitalpension). Aldersopsparing særbehandles, da der betales skat, før den indbetales. Kapitalpension beskattes også særskilt. Den er ved at blive udfaset, men der er stadig en stor beholdning, som skal udbetales de kommende år. Pensionskasserne er modelleret aktuarisk fair fordelt på årgange. De udbetaler den fulde værdi af pensionsopsparingen til en årgang og har hermed ingen profit. De tre pensionskasser antages at have samme eksogene porteføljesammensætning af indenlandske aktier, udenlandske aktier, obligationer og bankindestående. Ind- og udbetalingsandele tages fra DREAMs mere detaljerede pensionsmodel. Aldersfordelt data for pensionsformuer samt ind- og udbetalinger baseres ligeledes på DREAMs pensionsmodel, som er konsistent med de aggregerede størrelser fra nationalregnskabet's finansielle konti.

Nogle typer af omkostninger defineres forskelligt i registerdatagrundlaget for aldersfordelingen (Lovmodellen) og i nationalregnskabet. Et eksempel er bidragssatser på realkreditlån, der indgår som renteudgifter i Lovmodellen, mens de er inkluderet som privat forbrug af finansielle tjenester i nationalregnskabet. I dette tilfælde bruger vi definitionen fra nationalregnskabet til at beregne husholdningernes omkostninger til boliglån. Denne tilgang er konsistent med litteraturen, der beregner det imputerede forbrug residualt ud fra indkomsten minus formuetilvæksten, idet der dog bl.a. tages højde for visse kapitalgevinster (fx Abildgren et al., 2018).

### **Fordeling af det private forbrug på underkomponenter**

Efter at husholdningerne har fastsat det nyttemaksimerende omfang af deres bolig- henholdsvis andet forbrug på det mest aggregerede niveau, opdeles den del af forbruget, der ikke går til bolig i en række underkomponenter: Turisme, tjenester, varer, energi og biler. Denne opdeling på samme måde for de to typer af husholdninger.

De forskellige typer af forbrug følger en såkaldt nestet struktur, hvilket indebærer at man ser på to typer af forbrug over for hinanden, hvilket tillader forskellige substitutionselasticiteter. Øverst i CES-nestet ligger biler, hvilket indebærer, at de to store varige forbrugsgoder (desuden: Bolig) modelleres først, mens turisme, der er en mindre vigtig forbrugspost ligger nederst i nestet. Substitutionen mellem de forskellige forbrugstyper afgøres dels af en prisenfekt, så forskydninger i de relative priser påvirker den relative efterspørgsel. Herudover er der en eksogen præferenceeffekt, der udtrykker strukturelle skift i forbrugernes efterspørgsel for givne priser, eksempelvis en gradvis forskydning af forbruget mod tjenester og turisme. I MAKRO-gruppen tager vi eksplicit højde for begge effekter, når vi estimerer modellens elasticiteter. Metoden, vi har taget afsæt i, er beskrevet i detaljer i Kronborg et al (2019). Endelig sikrer en input-output-matrix sammenhængen mellem de forskellige forbrugstyper og MAKROs branchestruktur. Denne opdeling gør, at MAKRO kan give en detaljeret beskrivelse af det private forbrug, svarende til hvad man gør i andre større makroøkonomiske modeller, men modsat hvad der er kutyme i DSGE-modeller (fx Smets et al, 2010).

Der er ikke et datagrundlag (hverken direkte eller indirekte) for aldersfordelingen af det private forbrug opdelt på dets underkomponenter, fx tjenester eller turisme. Det antages derfor, at aldersprofilerne på de enkelte forbrugsgrupper følger den for det samlede ikke-boligforbrug.

## 2.3 Boligforbrug

Boligforbruget er vigtigt, både i kraft af dets egenskab som et varigt forbrugsgode, men også fordi boligformuen udgør en central del af formuerne, og fordi finansieringsbehovet ved boligkøb er den primære kilde til de danske husholdningers (brutto)gæld. Varige forbrugsgoder spiller en central rolle i makroøkonomien, dels på grund af deres træge egenskaber, men også på grund af deres renteafhængighed.

De fremadskuende husholdningers valg af boligforbrug er baseret på et såkaldt user cost-udtryk, som afspejler de samlede økonomiske omkostninger ved at eje en bolig af en given størrelse. Dette user cost-udtryk indeholder en rente, skatter, afskrivninger, tilpasningsomkostninger på boligkapitalapparatet samt de forventede boligprisændringer. Lignende user cost-udtryk genfindes i andre modeller med fremadskuende og optimerende agenter, eksempelvis Nationalbankens DSGE-model (Pedersen, 2016), og i en mere statisk udgave i ADAM (Danmarks Statistik, 2012). I MAKRO er det dog valgt at dæmpe betydningen af forventede boligprisændringer i user cost-udtrykket for at kunne opnå bevægelser i boligpriserne, som er i overensstemmelse med empirien (se også yderligere diskussion nedenfor).

HtM-husholdningernes valg af boligforbrug er alene baseret på de umiddelbare udgifter til boligen, som reducerer det maksimalt mulige øvrige forbrug i den pågældende periode, givet deres samlede indkomst (som anvendes til enten bolig eller øvrigt forbrug). Disse umiddelbare udgifter omfatter fx ikke ændringer i boligens værdi, der kan henføres til afskrivninger eller (forventede) boligprisændringer, som først påvirker forbrugsmulighederne i de efterfølgende perioder.

For begge typer af husholdninger er det samlede private forbrug beskrevet som et CES-aggregat over boligforbrug og andet forbrug (hvor sidstnævnte efterfølgende opdeles i resterende underkomponenter i yderligere CES-nests), *jf. ovenfor*. Substitutionselasticiteten mellem boligforbrug og andet forbrug er sat under én (konkret til ADAM's estimerede værdi på 0,3 jf. papir om empirisk grundlag for MAKRO), hvilket betyder, at boligforbrug og andet forbrug er komplementær.

Ud over estimationer på danske data støttes komplementaritet mellem boligforbrug og andet forbrug generelt af den empiriske litteratur på området (se fx Khorunzhina (2020) for en nyere gennemgang af litteraturen). Estimerer for substitutionselasticiteten varierer mellem studier: Fx finder Piazzesi et al (2007), at makrodata for bolig- og andet forbrug i USA er relativt godt beskrevet af Cobb-Douglas-præferencer, mens Li et al (2016) estimerer elasticiteten til at være omkring 0,5 under antaget CES-nytte og ved at bruge panel-data til at estimere en model med tilpasningsomkostninger og varierende indkomst og forbrug på tværs af kohorter. De fleste studier, der bruger amerikansk mikro-data finder forholdsvis lave elasticiteter, der indikerer at boligforbrug er komplementært til andet forbrug (eksempelvis Flavin & Nakagawa, 2008 og Stokey, 2009). Endeligt medfører CES-antagelsen, at indkomstelasticiteten på boligforbrug på lang sigt er én, i overensstemmelse med dansk data (Danmarks Statistik, 2012).

Samlet set er tilstedeværelsen af HtM-husholdninger med bolig, komplementariteten mellem boligforbrug og andet forbrug samt afdæmpningen af effekten af forventede prisændringer på usercost-udtrykket for de fremadskuende husholdninger afgørende for at kunne



generere effekter af forskellige stød til økonomien på boligpriser og -investeringer, som er i overensstemmelse med empirien bag MAKRO.

Fra DSGE-litteraturen er det velkendt, at en model, som indeholder fuldt rationelle og fremadskuende agenter, har svært ved at genskabe den stigning i boligpriserne, der ofte findes i VAR-analyser som følge af en stigning i det offentlige forbrug (eks. Khan & Reza, 2017).<sup>15</sup> I MAKRO medvirker flere modelleringsvalg til, at boligpriserne er procykliske i forbindelse med en stigning i det offentlige forbrug. Det faktum, at HtM-husholdningerne ejer bolig samt komplementariteten (og en moderat substitutionselasticitet) mellem boligforbrug og øvrigt forbrug, er centrale – men ikke tilstrækkelige – elementer i denne henseende. Det skyldes, at (forventede) fremtidige prisændringer på bolig i tilfældet med fuldt modelkonsistente forventninger har stor betydning for den samlede user cost, der er bestemmende for boligefterspørgslen for de fremadskuende husholdninger. Denne høje sensitivitet over for fremtidige prisændringer er ikke umiddelbart forenelig med karakteristikken af boligprisændringer på kort og mellemlang sigt i forbindelse med stød til økonomien. I modelleringen af user cost i MAKRO forudsættes derfor, at husholdningerne ikke fuldt ud kender (eller ikke fuldt ud reagerer på) det forventede niveau for fremtidige boligpriser. Vi følger Kravik og Mimir (2019) og nedjusterer (som nævnt ovenfor) effekten af forventede prisgevinster/-tab på bolig i forhold til øvrige udgifter via såkaldte hybrid-forventninger som i Gelain et al (2013).<sup>16</sup> Dette modelleringsvalg afspejler et ønske om at tage højde for, hvordan husholdningerne kan reagere på usikkerhed om fremtidige boligpriser.

Boligmarkedet i MAKRO kan ses som et kompromis mellem den helt simple modellering af et homogent boligmarked og en mere kompleks modellering af en egentlig årgangs-model, hvor boliger opdeles på byggeår. Ejerboliger antages at bestå af bygninger og jord.<sup>17</sup> En fast andel af jorden – svarende til afskrivningerne på boligkapitalen – antages i hvert år at blive "frigivet" og stå til rådighed for nybyggeri.<sup>18</sup> En entreprenør<sup>19</sup> vælger hvor meget bygningskapital, der skal placeres på denne frigivne jord. Dette er modellens boliginvesteringer. Entreprenøren bygger under kvadratiske installationsomkostninger, og mængden af nybyggeri vil afhænge af boligprisen, byggeomkostningerne og hastigheden, hvormed efterspørgslen skal tilfredsstilles (via installationsomkostningerne). I hver periode sikrer boligprisen, at husholdningernes samlede efterspørgsel efter ejerboliger tilfredsstilles af eksisterende boligmasse tillagt nybyggeri.

Boligmarkedet adskiller sig fra de fleste andre markeder ved at have betydelige trægheder både på udbuds- og efterspørgselsiden. I MAKRO opnås trægheden på efterspørgselsiden som beskrevet ovenfor ved hjælp af vanedannelse. På udbudssiden opnås trægheden ved at antage at entreprenøren oplever kvadratiske installationsomkostninger og ved at antage, at kun en mindre del af jorden kan ny-bebygges i hver periode.

Ud over markedet for ejerboliger kommer naturligvis lejeboligmarkedet, som i MAKRO er modelleret eksogent, hvilket afspejler et ønske om at simplificere modellen, men også dets karakteristika som et relativt reguleret marked. Når lejemarkedet alligevel er inkluderet i modellen, er det for at give overensstemmelse med nationalregnskabet.

---

<sup>15</sup> Ligeledes har andre analyser af dansk økonomi typisk som forudsætning at ekspansiv finanspolitik øger boligpriserne via de konjunkturelle effekter på indkomsterne (fx Dam et al, 2011, og Fosse et al, 2012).

<sup>16</sup> Justeringen af prisforventningerne sker ikke i husholdningernes budgetrestriktion. Denne dynamiske inkonsistens findes også i de nævnte papirer, og er en nødvendig omkostning ved nedvægtningen af de modelkonsistente boligprisforventninger.

<sup>17</sup> Elasticiteten mellem bygninger og jord er sat til 1,16 baseret på et studie fra USA (Epple et al, 2010). Yderligere diskussion og sammenligning med nyere studier er givet i papiret om det empiriske grundlag for MAKRO.

<sup>18</sup> En potentiel videreudvikling ville være en endogenisering af andelen af jord, der frigives til nybyggeri.

<sup>19</sup> Entreprenøren findes ikke som selvstændig agent, men er en del af modelleringen af husholdningerne.

I nationalregnskabet er boligforbruget på ejermarkedet endvidere opgjort på baggrund af den samlede kapitalbeholdning kombineret med lejeværdien for tilsvarende boliger. Dette er også tilfældet ved opgørelsen af det aggregerede boligforbrug i MAKRO. Da lejemarkedet er et reguleret marked, hvor prisfastsættelsen i mindre grad må forventes at blive bestemt via en ligevægt af udbud og efterspørgsel, vil lejeværdien fra nationalregnskabet imidlertid ikke nødvendigvis afspejle den reelle omkostning forbundet med ejerboliger. I MAKRO er denne omkostning – som er basis for de fremadskuende forbrugeres forbrugsoptimering – derfor repræsenteret ved det særskilt beregnede *user cost*-udtryk.

## 3. Modellering af virksomhederne

Der er otte private brancher i MAKRO (samt én offentlig, som er beskrevet i afsnit 5). Virksomhederne i de private brancher i MAKRO er optimerende agenter. Hver privat branche opdeles af modelleringsmæssige hensyn i to trin bestående af to typer af agenter. Den ene type (trin 1) producerer under perfekt konkurrence og konstant skalaafkast, og omkostningsminimerer givet efterspørgslen. Denne type kalder vi producenten. Den anden type (trin 2) køber produktionen og sælger den videre til de forskellige markeder. Denne type kalder vi prissætteren.<sup>20</sup>

### 3.1 Producenten og produktionsfunktionen

Producenten producerer output med input af materialer, kapital og arbejdskraft. Kapital er opdelt i bygninger og maskiner. Produktionsfunktionen er en nestet CES-produktionsfunktion. Nestningsstrukturen er KLBR – dvs. maskinkapital (K) og arbejdskraft (L) er nestet sammen i et KL-aggregat, som så nestes sammen med bygninger (B) i et KLB-aggregat og så med et materialeaggregat (R) til det øverste KLBR-aggregat. De relative inputmængder af materialeaggregatet, maskin- og bygningskapital samt arbejdskraft ændrer sig i takt med de relative priser i henhold til substitutionselasticiteterne i de forskellige nests. Substitutionselasticiteterne i produktionsfunktionerne er sat på baggrund af branchefordelte estimater.

De branche-specifikke materialeaggregater består af input fra de ni brancher (otte private plus en offentlig). Materialeinput-strukturen på tværs af brancher antages ikke påvirket af de relative priser. Det svarer til, at substitutionselasticiteten mellem input fra de forskellige brancher sættes til nul. Materialeaggregatet er dermed en såkaldt Leontief-produktionsfunktion over input fra de enkelte brancher. Inputtet fra den enkelte branche er i sig selv et aggregat af input fra virksomheder i den indenlandske branche samt import fra tilsvarende udenlandske brancher. Der er substitution mellem import og indenlandsk produktion af materialeinput fra de enkelte brancher. På denne måde fanges økonomiens input-output-struktur (IO-struktur). Denne modellering minder om den fra DREAM og ADAM<sup>21</sup>.

Prisen på anvendelse af kapitalinputs i produktionen er givet ved en såkaldt user cost. User cost i denne periode relativt til næste periode er således prisen på at udvide kapitalapparatet i denne periode set ift. at vente til næste periode. Det udledes på baggrund af virksomhedens dynamiske omkostningsminimeringsproblem. User cost påvirkes af flere forhold. En vigtig komponent er, hvilken rente virksomheden diskonterer med. Dette afhænger af om virksomheden er gælds- eller egenfinansieret. MAKRO følger DREAM og ADAM og antager, at en vis eksogen andel af virksomhedernes investeringer er gældsfinansierede.<sup>22</sup> Virksomhedens forrentningskrav (interne diskontering) ved egenfinansiering er givet ved den risikofrie rente plus en risikopræmie. I det aktuelle lav-rente-miljø, som har fandtes siden finanskrisen,

---

<sup>20</sup> Årsagen til opdelingen er dels, at det gør det enklere at arbejde med de enkelte elementer, der beskriver virksomhedernes adfærd, dels at det tillader en større grad af fleksibilitet i valg af trægheder.

<sup>21</sup> I ADAM er materialer opdelt i energi-materialer og ikke-energi-materialer i KLEBM eller KLBME nests. Idet substitutionselasticiteterne til B, M og E er meget små (under 0,3), så er de alle tæt på Leontief. Kombineret med ren Leontief på branchefordelt input til aggregaterne, så vil den faktiske nestningsstruktur i dette tilfælde ikke betyde ret meget.

<sup>22</sup> Virksomhederne gældsfinansierer sig ikke fuldt ud på grund af risiko for fallit. Da vi i lighed med de andre makro-modeller ikke modellerer usikkerhed vælges en fast gældskvote. ADAM-gruppen har undersøgt den empiriske sammenhæng mellem egen- og gældsfinansiering nærmere, jf. Gustafsson og Knudsen (2014).

er der en del dansk og international empiri (Autrup & Hensch, 2020 og ECB, 2018), der tyder på, at virksomhederne fastholder et højere konstant forrentningskrav på trods af den faldende, lave risikofri rente. I det stiliserede grundforløb i forbindelse med betaversionen antager vi, at risikopræmien sikrer et samlet konstant forrentningskrav på ca. 7 pct., baseret på en analyse udgivet af Nationalbanken (Autrup & Hensch, 2020).

Et andet væsentligt bidrag til usercost i MAKRO er kvadratiske installationsomkostninger. Jo mere investeringerne afviger fra sidste periodes investeringer, jo større er installationsomkostningerne. Denne formulering af installationsomkostningerne, hvor omkostningerne er knyttet op til ændringer i investeringerne (og ikke i kapitalapparatet), gør det lettere at matche impuls-responserne fra VAR-modellerne. Dette er helt almindeligt praksis i DSGE-modeller (fx Christiano et al, 2005) og kan begrundes med, at det kræver ledelses- og implementeringsmæssige ressourcer at ændre på investeringsniveauer og -planer.

I MAKRO inkluderes en mekanisme, der kan tolkes som en finansiel accelerator. Konkret antages det, at ekstern finansiering af investeringsprojekter er omkostningsfyldt, men via en relativt simpel formulering af problemet (Gomes, 2001). Formuleringen af den finansielle accelerator afspejler den underliggende antagelse om hakkeorden blandt mulige finansieringsmuligheder, hvor tilbageholdt profit foretrækkes (Donaldson, 1961 og Myers & Majluf, 1984). Egenskabsmæssigt bidrager den finansielle accelerator til, at investeringsbeslutningen i højere grad knyttes til virksomhedernes nuværende indtjening, mens betydningen af user cost og de fremadskuende forventninger tillægges mindre vægt.

Investeringerne i en given periode foretages på baggrund af forventet kapitalbehov de følgende perioder, men kan ikke påvirke virksomhedernes produktive kapacitet i den periode, de foretages, da kapital først er produktiv i slutningen af den periode, den bliver installeret. Variabel kapacitetsudnyttelse gør imidlertid, at virksomhederne kan udnytte deres faktorinput mere intensivt i dag og således ændre produktionen også på helt kort sigt.<sup>23</sup>

Kapacitetsudnyttelse er modelleret ens på arbejdskraft og kapital. På arbejdskraft kan ændret kapacitetsudnyttelse fortolkes som uregistrerede timer eller variabel arbejdsindsats pr. arbejdstime. Variabel kapacitetsudnyttelse på kapital og arbejdskraft bidrager til at give procyklisk produktivitet i modellen.

Producentens optimeringsproblem er opstillet og adfærdsligningerne er udledt i den tekniske modeldokumentation.

## 3.2 Prissætteren og prisinflationen

Prissætteren køber varer/tjenester af producenten og sælger dem videre som materialeinput, forbrug, investeringsinput og eksport. Modellen er baseret på monopolistisk konkurrence kombineret med Rotemberg-prissætning som i Kravik og Mimir (2019).

Ved modelleringen af monopolistisk konkurrence (se fx Dixit & Stiglitz, 1977) antages det, at der findes mange virksomheder i den givne branche. Virksomhederne har ens produktionsteknologi, men producerer differentierede goder. Hver virksomhed står over for en faldende iso-elastisk efterspørgselskurve med samme elasticitet. Den enkelte virksomhed vælger sin pris og mængde givet de andre virksomheders adfærd. I ligevægt kan det vises, at aggregering holder, og branchen kan derfor beskrives ved en repræsentativ virksomhed med markop-prisdannelse (dvs. en markup over enhedsomkostningerne).

For at opnå en prisreaktion ved stød som kan matche de estimerede impuls responser, er det nødvendigt at indføre trægheder (nominelle rigiditeter) i prisdannelsen. Et klassisk eksempel

---

<sup>23</sup> I Nationalbankens DSGE-model er der også indført kapacitetsudnyttelse på kapital, jf. Pedersen (2016). Vi har dog valgt en lidt anden funktionel form.

på en sådan pristræghed er Rotemberg-prisfastsættelse (Rotemberg, 1982). I betaversionen af MAKRO anvender vi en '2. ordens Rotemberg' som i Kravik og Mimir (2019), som vurderes at give bedre marginalegenskaber ved stød. Prissætteren har således kvadratiske omkostninger ved at lade *prisstigningstakten* afvige fra et trægt benchmark, som er givet ud fra tidligere perioders prisstigning. Omkostningen er knyttet til ændringer i prisstigningstakten og ikke prisniveauet. En omkostning knyttet til ændringer i prisstigningstakten (som er forskellig fra de traditionelle "menu costs" forbundet med at ændre priser) kan være knyttet til omkostninger ved at anskaffe og behandle information om øvrig prisudvikling i økonomien eller f.eks., at aftagerne af virksomhedens produkter i højere grad afsøger markedet efter alternativer, hvis de udsættes for store ændringer i prisstigningstakten.

Kombinationen af monopolistisk konkurrence og Rotemberg-prisdannelse indebærer, at markups er konstante på lang sigt, men fleksible på kort sigt.

### 3.3 Virksomhedens værdi og generel porteføljemodel

Virksomhedens værdi beregnes ud fra den grundlæggende præmis, at aktieafkastet skal sikre en normal forrentning af egenkapitalen samt kompensation for risiko i form af en risikopræmie (ift. risikofri aktiver). Risikopræmien lægges alene på det afkast, som kommer fra driften af virksomhederne og ikke på afkastet af deres finansielle aktiver. Dette sikrer, at der for virksomheder med store obligationsreserver er samme krav til driftsoverskuddet som i virksomheder uden sådanne reserver. Det samlede afkast på aktier, som omfatter både driftsoverskud og afkast af finansielle aktiver, er lavere i førstnævnte type virksomheder, da de typisk har en del sikre papirer (som ikke afkræves en risikopræmie). En investering i en sådan virksomhed svarer til en sammensat investering i virksomhedsdrift og obligationer. Denne formulering gør også, at virksomhedens diskontering af indtægter og udgifter knyttet til driften ikke afhænger af dens beholdning af finansielle aktiver. Gæld optaget til drift af virksomheden med pant i kapitalapparatet betragtes i modsætning til deres finansielle opsparing som en del af driften.

Værdien af danske noterede og unoterede aktier er hermed lig værdien af deres finansielle aktiver plus den tilbagediskonterede værdi af deres driftsoverskud. Princippet er enkelt. Der er dog et stort antal bogholderimæssige af detaljer – fx ift. beskatning, kapitaloverførsler og porteføljeafkast. Disse indgår i regnskabet ift. virksomhedernes indtjening. For detaljer ift. modellering henvises til den tekniske dokumentation.

I en åben økonomi vil virksomhedens værdi og hermed værdien af danske aktier påvirkes både af nuværende og fremtidige forhold. I en lukket økonomi sikrer den endogene rente, at virksomhedens værdi altid er lig værdien af kapitalapparatet (svarende til at opsparingen er lig investeringerne). Dette gælder ikke nødvendigvis i en åben økonomi med trægt kapitaltilpasning og givent internationalt renteniveau. Stød til en åben økonomi vil ofte medføre "hop i aktierne".<sup>24</sup> For eksempel vil det i MAKRO gælde, at en annoncering af en lavere selskabskat vil øge virksomhedernes værdi allerede ved annonceringstidspunktet. Øget aktieværdi vil påvirke husholdningernes formue og forbrug via deres direkte ejerskab af aktier. Endvidere påvirker det husholdningernes pensionsformue og dermed de fremtidige pensionsudbetalinger, hvilket alt andet lige bidrager til et øget forbrug i dag. Endelig går en væsentlig del af værdistigningen til udenlandske ejere af indenlandske aktier.

---

<sup>24</sup> Det skal dog nævnes, at *realrenten* (international rente fratrukket indenlandsk inflation) typisk reagerer lidt ligesom den endogene rente i en lukket økonomi, og således formindsker aktiehoppene. Dette skyldes især konkurrence i udenrigshandelen.

### 3.4 Modellering af produktmarkedet

Handlen med varer og tjenester foregår på produktmarkedet. Input kommer fra ni indenlandske brancher og tre importgrupper. De leverer til materialeforbrug i produktionen (fordelt på de ni brancher), privat forbrug (fordelt på seks undergrupper), offentlig forbrug (en gruppe), investeringer (i bygninger, maskiner og til lagre) og til eksport (fordelt på fem undergrupper). Disse sammenhænge er samlet i en input-output-struktur, som man kender det fra bl.a. de øvrige store danske makroøkonomiske modeller ADAM, DREAM og SMEC. Styrken af de forskellige forbindelser i produktmarkedet angives fra koefficienterne i input-output-matricerne og er beregnet på baggrund af nationalregnskabet.

Det antages, at hver branche producerer ét homogent produkt, som sælges til samme pris til alle anvendelseskomponenter. Den samlede efterspørgsel efter en branches input er således lig summen af anvendelseskomponenternes efterspørgsel efter denne branches input, og der gælder en såkaldt law-of-one-price. Dette betyder, at prisen på en efterspørgselskomponent kan beregnes som et vægtet gennemsnit af output- og importpriser. Udbudskurven for den enkelte branche er på kort sigt stigende (fx pga. installationsomkostninger på kapital), mens efterspørgselskurven er faldende. Outputprisen fastlægges således, at udbuddet er lig den samlede efterspørgsel fra alle anvendelseskomponenter. På lang sigt er udbudskurven flad, idet outputprisen er bestemt som en eksogen markup over enhedsomkostningerne.

Der er tre importgrupper: Energiimport, vareimport ekskl. energi og tjenesteimport. Det antages, at import af varer ekskl. energi er substitut til varer fra den indenlandske fremstillingsbranche, at energiimport er substitut til varer fra den indenlandske energibranche og tjenesteimport er substitut til tjenester fra den private tjenestebbranche. Bortset fra substitution mellem import og indenlandsk produktion indgår de enkelte input-komponenter (dvs. materialer) med faste vægte (i mængder), jf. ovenfor. Man kan vælge at se på sammensætningen af input fra forskellige brancher og importgrupper som et valg baseret på præferencer eller som en sammensætning foretaget af en nul-profit-producent med en produktionsfunktion.

## 4. Modelling af arbejdsmarkedet

Arbejdsmarkedet i MAKRO er beskrevet som en søgemodel med løntræghed. Søgeteori (Diamond (1971), Mortensen and Pissarides (1994), Merz (1995), Andolfatto (1996), Gali, Smets and Wouters (2012)) giver en forklaring på eksistensen af ufrivillig arbejdsløshed, mens løntrægheden bidrager til at forklare konjunkturudsving i den ufrivillige arbejdsløshed.

Formålet med arbejdsmarkedsmodelleringen er primært at forklare midlertidige udsving i beskæftigelse og lønninger i forhold til deres strukturelle niveauer. Fremskrivningen af demografi og strukturel beskæftigelse i modellens grundforløb – samt i forløb med stød til økonomien – foretages i en separat (for)model, som er udviklet til netop denne opgave (Finansministeriets befolkningsregnskab). MAKRO tager som udgangspunkt disse strukturelle forløb for givet, og det modellerede arbejdsmarkeds hovedformål er at kunne analysere kort- og mellemsigtede afvigelser fra dette grundforløb bl.a. ved stød til økonomien.

### 4.1 Hovedelementerne i søgearbejdsmarkedet

Et søgearbejdsmarked beskriver en situation, hvor arbejdstagere søger efter stillinger, og arbejdsgivere slår stillinger op. Arbejdstager og arbejdsgiver finder hinanden via en søgeproces, som er friktionsfyldt og indebærer, at det kan tage tid at opnå et match på arbejdsmarkedet, hvorfor der til ethvert givet tidspunkt vil være ufrivillig ledighed. I modellen beskrives søgeprocessen ved hjælp af en såkaldt matchingfunktion. Ifølge denne vil antallet af match afhænge positivt både af antallet af ledige stillinger og af antallet af arbejdssøgende.

En stigning i arbejdsudbuddet er et godt eksempel på hvorledes et søgearbejdsmarked fungerer. Den initiale effekt af et højere arbejdsudbud, er en stigning i antallet af arbejdssøgende for givet antal ledige stillinger. Hvis flere søger arbejde, er der også flere, der finder et job. Derfor vil en andel af de nye arbejdssøgende få et job. For de nyansatte betyder dette, at indkomsten ændrer sig fra understøttelse til lønindkomst. Denne stigning i indkomsten genererer højere efterspørgsel og derfor en stigning i antallet af ledige stillinger. På denne måde igangsættes en multiplikatoreffekt, der fortsætter, indtil den strukturelle ledighedsprocent er genoprettet. Bemærk, at denne tilpasning i princippet kan foregå uden et fald i lønnen, samt at påvirkningen af lønnen ved et sådant stød i sidste ende vil afhænge af specifikationen af resten af modellen.

I MAKRO antages det, at et ansættelsesforhold ophører med en vis sandsynlighed. Denne sandsynlighed er aldersspecifik og tages for givet af både virksomheder og medarbejdere, hvilket indebærer, at der hele tiden opstår nye arbejdssøgende. Omfanget af jobsøgning er forbundet med disnytte for husholdningerne og omfanget af jobopslag er forbundet med omkostninger for virksomhederne. Igennem lønforhandlinger deler virksomhederne og medarbejderne den produktionsværdi, som en ansættelse giver mulighed for. Løndannelsen er forbundet med træghed på kort sigt, hvilket som nævnt bidrager til modellens overensstemmelse med empirien.

Der er et element af fremadskuenhed i husholdningernes og virksomhedernes adfærd på arbejdsmarkedet, idet begge parter ser på gevinsten at et match, set over ansættelsesforholdet forventede levetid. På samme måde er der fremadskuenhed i løndannelsen, idet forhandlingsparterne deler produktionsværdien i perioden frem til forventet genforhandling for



de berørte ansættelsesforhold. Det skal bemærkes, at i MAKRO antages hånd-til-mund-husholdningerne og fremadskuende husholdninger at opføre sig ens på arbejdsmarkedet, *jf. også ovenfor*.

Arbejdstiden er givet på lang sigt. På kort sigt varierer arbejdstiden som følge af ændringer i efter-skat lønnen (ud over eventuelle effekter på det strukturelle time-udbud). Herudover kan kapacitetsudnyttelsen på arbejdskraft fortolkes som udsving i ikke-registreret arbejdstid (se afsnit 3.1).

## 4.2 Lønforhandling og løntræghed

Lønforhandlingen varetages af repræsentanter for virksomheder og medarbejdere. Der er tale om en såkaldt Nash-forhandling, som indebærer, at lønnen, når den genforhandles, fastsættes som en given andel af marginalproduktet af arbejdskraft i virksomhederne.<sup>25</sup> Denne andel er udtryk for medarbejdernes forhandlingsstyrke. Modelleringen indebærer dog, at lønnen kun genforhandles i en andel af alle ansættelsesforhold hver periode, hvilket giver træg tilpasning i (gennemsnits)lønnen.<sup>26</sup> En anden kilde til træghed i lønnen er en såkaldt "outside option" eller trusselspunkt i repræsentanten for arbejdstagernes nyttefunktion. En sådan specifikation er almindelig i makroøkonomisk arbejdsmarkedsmodellering (Mortensen & Pissarides, 1994 og Ljungquist & Sargent, 2017) og har blandt andet til hensigt at sikre en empirisk tilstrækkelig træghed i løndannelsen. Træghed i løndannelsen er som nævnt helt central for at få empirisk realistiske beskæftigelseseffekter.

Ud over træghed i løndannelsen samt omkostninger ved at søge efter arbejdskraft er der indført kvadratiske omkostninger ved ændringer i omfanget af ansættelser. Dette kan afspejle, at store ændringer i antallet af ansættelser kan kræve justeringer i virksomhedernes kapacitet for oplæring af nye medarbejdere. Dette bidrager til at få en empirisk passende tilpasningshastighed i beskæftigelsen ved udbudsstød.

Fremskrivningen af demografi og strukturel beskæftigelse i modellens grundforløb foretages som nævnt ovenfor i en separat formodel, hvorigennem eventuelle strukturelle beskæftigelseseffekter af stød også indlægges. MAKROs modellering af arbejdsmarkedet beskriver således først og fremmest afvigelser fra den strukturelle beskæftigelse givet fra denne formodel. MAKRO rummer dog muligheder for at beregne effekter på den strukturelle beskæftigelse og ledighed, fx af ændringer i brede skatter eller det generelle niveau for kompensationsgrader uden brug af en formodel. Disse effekter kan slås til, hvis det ønskes.

I MAKROs modellering af arbejdsmarkedet er de centrale begreber antal beskæftigede, antal personer, der søger arbejde, og antal ledige stillinger. MAKROs 48 socio-økonomiske grupper påvirkes af ændringer i beskæftigelsen, og arbejdsstyrken og nettoledigheden beregnes rent bogholderimæssigt ud fra de socio-økonomiske grupper.

---

<sup>25</sup> Forhandlingsparterne tager ikke højde for generelle ligevægtseffekter på økonomien.

<sup>26</sup> Nye ansættelser har samme lønvilkår som eksisterende ansættelsesforhold. Dvs. nogle nyansatte vil få tildelt en løn, som netop er blevet genforhandlet, mens andre vil få tildelt en løn, som ikke har været genforhandlet i noget tid, med samme fordeling som eksisterende ansættelsesforhold – og nyansatte har således samme gennemsnitsløn som eksisterende ansættelsesforhold.



## 5. Modellering af den offentlige sektor

Den offentlige sektor i MAKRO er detaljeret modelleret. Overordnet set er den offentlige sektor primært et meget stort bogholderisystem med relativt få og simple antagelser. Udgangspunktet er den faktiske offentlige saldo med udgangspunkt i nationalregnskabet.

### 5.1 Fastlæggelse af den faktiske saldo

Den faktiske offentlige saldo er de offentlige driftsindtægter fratrukket driftsudgifter tillagt nettorenteindtægter (som oftest kan være negative). Driftsindtægter består primært af indtægter fra indkomstskatter, selskabsskatter, pensionsafkastskat og diverse afgifter, mens driftsudgifterne primært består af offentligt forbrug og indkomstoverførsler. Nettorenteindtægterne afhænger af det offentliges formue og gæld samt placeringen og afkast for disse.

Indkomstskatter er opdelt på bundskat, topskat, kommuneskat, aktieskat, virksomhedsskat, dødsboskat og arbejdsmarkedsbidrag. Provenuet fra disse afhænger af gældende skattesatser og skattebaser. Skattebaserne afhænger primært af husholdningernes løn- og kapitalindkomst og beregnes fordelt på aldersgrupper. Hertil kommer boligskatte og vægtafgift, som primært afhænger af husholdningernes forbrugssammensætning. Endelig afhænger pensionsafkastskatten af afkastet på husholdningernes pensionsformue. Modelleringen af de offentlige indtægter sørger for, at baserne bliver beskattet korrekt, men det er modelleringen af husholdningernes indkomst samt opsparing og forbrug, som er afgørende for fastsættelsen af de fleste af baserne – og dermed også provenuerne.

Afgifterne fastsættes ligeledes detaljeret ud fra hvilke input, der benyttes til hvilket output. Det gælder for produktskatter, hvor input er leverancer fra modellens ni brancher til detaljeret opdelt materialeforbrug i produktionen (ni grupper), privat forbrug (seks grupper), offentlig forbrug (én gruppe), investeringer (tre grupper) og eksport (fem grupper). Tilsvarende er afgifterne på modellens input til produktion (arbejdskraft og to typer af kapital) fordelt på de ni brancher. Igen sørger modelleringen af de offentlige indtægter fra afgifter for, at de enkelte baser bliver beskattet korrekt, men det er modelleringen af efterspørgslen fra husholdningerne, virksomhederne og udlandet, som er afgørende for fastsættelsen af baserne. Tilsvarende er modelleringen af virksomhedernes overskud essentiel for fastsættelsen af selskabsskatten.

Det offentlige forbrug er ved stød til modellen som udgangspunkt eksogent. I det stiliserede grundforløb antages de nominelle udgifter til både offentlig beskæftigelse og varekøb som udgangspunkt at følge det demografiske træk plus lønudviklingen, men det er muligt for modelbrugeren at eksogenisere det offentlige forbrug. De offentlige investeringer er eksogene ved stød. I fremskrivninger bliver de offentlige investeringer fastsat ud fra, at det offentlige kapitalapparat skal følge udviklingen i offentligt og privat BVT, men det er muligt for modelbrugeren at eksogenisere de offentlige investeringer. Disse antagelser følger praksis i Finansministeriets fremskrivningsprincipper på langt sigt og medfører overordnet set, at den offentlige sektor vil udgøre en uændret andel af økonomien i fravær af demografiske forskydninger.

Indkomstoverførsler følger antallet af personer knyttet til hver af de 33 overførselsgrupper. I grundforløbet fremskrives disse grupper i Finansministeriet i en særskilt formodel (Befolkningsregnskabet). Ved stød til MAKRO ændres disse grupper på baggrund af ændringer i be-

skæftigelsen. Disse ændringer er baseret på konjunkturelle udsving, så ved strukturelle ændringer i beskæftigelsen bør modelbrugeren tage eksplicit stilling til ændringerne i antal personer i overførselsgrupperne uden for modellen. Antallet af personer i en bestemt overførselsgruppe får i modellen en gennemsnitlig overførsel, der fremskrives med satsreguleringen, som med en forsinkelse følger lønudviklingen.

Nettorenteindtægterne i modellen afhænger af afkastet på den offentlige formue og rentebetalinger på offentlig gæld. Den offentlige formue følger eksogent BNP (som udgangspunkt) og er fordelt på indenlandske aktier, udenlandske aktier, obligationer og bankindeståender med eksogene vægte. Den offentlige gæld antages at bestå af obligationer, og underskud eller overskud på den offentlige saldo giver sig udslag i større eller mindre obligationsgæld. Afkastraterne for det offentlige forventes at følge de normale afkastrater for aktiver. Den offentlige sektors marginale rente er hermed obligationsrenten, som i det stiliserede grundforløb bliver fremskrevet eksogent af Finansministeriet.

## 5.2 Fastlæggelse af konjunkturgab og HBI

Beskæftigelsesgabets beregnes som forskellen mellem den faktiske og den strukturelle beskæftigelse. Den strukturelle beskæftigelse beregnes og fremskrives i Finansministeriet ved hjælp af et særskilt befolkningsregnskab, og indgår eksogent i modellens grundforløb. Outputgabets er forskellen mellem faktisk og strukturel BVT. Strukturel BVT beregnes som BVT givet det faktiske kapitalapparat og den strukturelle beskæftigelse.

Beskæftigelses- og outputgab benyttes i beregningen af den strukturelle saldo i Finansministeriet. Den strukturelle saldo indgår ikke i betaversion af MAKRO.

Holdbarhedsindikatoren (HBI) beregnes på baggrund af det offentlige nettoformue i et givet år og nutidsværdien af fremtidige primære over- og underskud. I MAKRO sættes den offentlige sektor i grundforløbet til at overholde sin intertemporale budgetbegrænsning ved beregningstekniske tilpasninger af finanspolitikken via en gradvis tilpasning af bundskatten set i forhold til de sædvanlige beregningstekniske antagelser. Den beregningstekniske tilpasning af den offentlige saldo er fastlagt således, at den offentlige gæld som andel af BNP er uændret i terminalåret af grundforløbet.

## 5.3 Fastlæggelse af produktion og beskæftigelse

Den offentlige produktion er givet ud fra efterspørgslen. Den primære efterspørgsel er til offentlig forbrug, der er bestemt som forklaret i afsnit 5.1. Endvidere er der efterspørgsel fra privat forbrug af tjenester og fra investeringer. En del af investeringerne i økonomien kommer fra offentlig forskning. Den offentlige forskning er teknisk ikke en del af offentligt forbrug, men kommer fra offentlig produktion. Denne post bestemmes som en eksogen andel af BNP, der i grundforløbet er fastlagt ud fra seneste dataår. Efterspørgslen fra privat forbrug er bl.a. egenbetaling til offentlige dagtilbud. Denne post antages at være udbudsbestemt modelleret ved, at leverancer fra offentlig produktion til privat forbrug følger offentligt forbrug.

Produktionen af offentlige tjenester er opgjort ved input-metoden. Det betyder, at værdien af produktionen er givet ud fra omkostningerne, og mængden er givet ved et simpelt kædeprisindeks, hvor der er antaget nul-produktivitet i den offentlige sektor. Omkostningerne til produktionen er givet ud fra omkostninger til materialer, arbejdskraft og kapital, hvor sidstnævnte er defineret som afskrivningerne. Investeringerne i bygninger og anlæg fastlægges således, at det offentlige kapitalapparat følger et vægtet gennemsnit af offentligt og privat

BVT. Den offentlige produktion ekskl. afskrivninger fordeles med faste omkostningsandele på arbejdskraft og materialer, hvilket giver det offentlige varekøb og den offentlige beskæftigelse.

## 6. Modelling af udlandet og udenrigshandlen

Udlandet spiller en stor rolle i MAKRO både på kapital- og produktmarkedet. På kapitalmarkedet er udlandet den marginale investor med et givent eksogent afkastkrav. Husholdningernes opsparing kan placeres i udlandet til dette afkastniveau ligesom udlandet stiller finansiering til rådighed for indenlandske virksomheder med dette afkastkrav. På produktmarkedet aftager og leverer udlandet varer og tjenester med udgangspunkt i en såkaldt Armington-modellering af udenrigshandlen. Idet Danmark er en lille åben økonomi, antages det desuden, at der ikke er endogene effekter fra dansk økonomi på udlandet (herunder produkt- og aktivpriser samt eksportefterspørgslen fra udlandet). På grund af fastkurspolitikken anses det generelle renteniveau i Danmark ligeledes for eksogent givet (dog med mulighed for stød til rentespændet til Euroområdet). I grundforløbet fremskrives eksportmarkedsvækst, importpriser, eksportkonkurrerende priser og bud på fremtidige renter og risikopræmier derfor ud fra fremskrivninger foretaget i Finansministeriet baseret på bud fra internationale organisationer fx IMF, EU eller OECD.

### 6.1 Modelling af udenrigshandlen

Udenrigshandlen er for både im- og eksport baseret på en Armington-specifikation. Dette betyder, at udenrigshandelen bestemmes af en række CES-efterspørgselsfunktioner, som afhænger af de relative priser og den samlede efterspørgsel (herudover kommer mulige skalaeffekter, se nedenstående). Denne tilgang er standard i de fleste typer af makroøkonomiske modeller.

Sammenhængen mellem de udenlandske (makroøkonomiske) variable modelleres ikke i MAKRO. Dette svarer til tilgangen i fx ADAM, mens DSGE-modeller ofte eksplicit modellerer sammenhængen mellem fx renter og efterspørgsel i udlandet (Pedersen, 2016; Kravik & Mimir, 2019).<sup>27</sup> Sidstnævnte kan blandt andet tilskrives den typiske estimationstilgang bag DSGE-modeller. I den empiriske fundering af MAKRO sker estimationen af sammenhængen mellem relevante udenlandske variable i de SVAR-modeller, MAKRO efterfølgende matches til. I forbindelse med SVAR-matchingen lægges de estimerede korrelationer mellem de udenlandske variable (fx udenlandske priser og eksportmarked) eksogent ind i MAKRO.

I MAKRO er det generelt op til modelbrugeren at tage højde for de indbyrdes sammenhænge mellem udenlandske variable i grundforløbet og ved stød. Ved indenlandske stød til modellen medfører antagelsen om en lille åben økonomi imidlertid, at den modellerede sammenhæng mellem de udenlandske variable er underordnet. Ved stød til udlandet (eksempelvis i forbindelse med SVAR-matchingen, jf. ovenfor), bør modelbrugeren eksplicit forholde sig til korrelationer mellem de udenlandske variable (fx udenlandske priser og eksportmarked).

---

<sup>27</sup> Når man estimerer og analyserer med DSGE-modeller er det vigtigt at vide, hvilke typer stød, der har ramt økonomien historisk, herunder at modellere de endogene effekter af stødene. I MAKRO er der ikke eksplicit stokastik, og udlandet kan holdes fuldt eksogent.

MAKRO-gruppen har estimeret de relevante langsigtede im- og eksportpriselasticiteter (Kronborg et al (2020)). På kort sigt indeholder MAKRO visse trægheder, der mindsker gennemslaget fra ændringer udenlandsk efterspørgsel og relative priser. Dette giver udenrigshandelselasticiteter, der effektivt er lavere på kort sigt end på lang sigt. For importens vedkommende er disse trægheder ad-hoc. Kortsigtstræghed i eksporten er fremadskuende og mikrofunderet under antagelse af, at udenlandske importører har træg prissætning (Calvo-træghed). I forhold til fremtidige modelversioner vil det blive overvejet, om denne specifikation skal erstattes med en egentlig modellering af pricing-to-market.

Armington-modelleringen har nogle iboende problemstillinger i forhold til strukturelle analyser. Det antages, at den grundlæggende efterspørgsel efter et lands eksport alene afhænger af de relative priser og eksportmarkedets størrelse. Et godt eksempel på, at dette kan være problematisk (på mellemlangt og langt sigt), er Kina, som i mange år har haft markant voksende markedsandele, i takt med at den kinesiske økonomi er vokset (relativt til eksportmarkederne), men uden at deres eksportpriser er faldet i forhold til udlandet. En række nyere studier indikerer, at det ikke alene er de relative priser og eksportmarkedet størrelse, men også eksportlandets egen produktionskapacitet, som har betydning for eksporten (Fernandez et al, 2018). Øget udbud, fx via en større arbejdsstyrke og højere strukturel beskæftigelse, øger med tiden antallet af eksporterende virksomheder og variationen i de eksporterede produkter. I et studie på amerikansk data finder Bernard et al (2009), at de relative priser er vigtigst på kort sigt, mens udbuds- og skalaeffekter er vigtigere på lang sigt. MAKRO-gruppen har gennemført et empirisk studie og fundet belæg for en skalaeffekt i dansk eksport (Kronborg & Kastrup, 2021). ADAM-gruppen har undersøgt samme problemstilling og fundet, at udbudseffekter har en signifikant effekt på dansk eksport (Temere & Kristensen, 2016). I MAKRO er der derfor indlagt en langsigtet udbudseffekt, hvis effekt på de kortsigtede egenskaber er begrænset af, dels at den bestemmes af det strukturelle udbud, dels at den træder i kraft med en betydelig træghed. For de langsigtede egenskaber betyder udbudseffekten som omtalt, at eksporten kan øges i forlængelse af en udvidelse af produktionskapaciteten i Danmark uden, at eksportpriserne må falde relativt til de eksportkonkurrerende priser, så der på langt sigt ikke (eller kun i meget beskedent omfang) optræder bytteforholdseffekter, når dansk økonomi vokser i en anden takt end udlandet. Udbudseffekten er modelleret ved at lade eksporten trægt følge den strukturelle beskæftigelse. Tilpasningshastigheden er baseret på Kronborg & Kastrup (2021) og svarer til, at 90 pct. af tilpasningen er sket et 7-8 år.

Endeligt spiller udlandet også en stor rolle på kapitalmarkedet, hvor det står som marginal aftager af finansielle produkter for et givent afkastkrav. Dette er nærmere beskrevet i næste afsnit.

## 6.2 Modellering af kapitalmarkedet

MAKRO er knyttet op til de finansielle konti fra Nationalregnskabet på baggrund af data fra ADAMs databank. De forskellige agenter, husholdningerne, virksomhederne, den offentlige sektor og udlandet samt pensionskasserne, har en beholdning af aktiver og passiver af indenlandske aktier, udenlandske aktier, obligationer (opdelt på realkredit og øvrige) samt bankindeståender. Endvidere har virksomhederne noget monetært guld. Bortset fra monetært guld er fordringerne et nul-sum-spil. Aktiver hos én agent er passiver hos en anden.

I en model uden usikkerhed er det svært endogent at forklare porteføljevalg. Derfor er porteføljevalg i MAKRO eksogent givet – typisk ud fra faste andele – og risikopræmier på fx aktier er også eksogene.

For alle aktiver og passiver er udlandet den marginale investor. Investorer i udlandet har et afkastkrav til indenlandske aktier, udenlandske aktier, obligationer og bankindeståender. Den drivende rente i modellen er obligationsrenten, som de øvrige afkast sættes ud fra. Udenlandske investorers risikopræmier på aktier giver et spænd til obligationsrenten.

Husholdningernes og virksomhedernes finansielle formuer og porteføljesammensætninger – herunder en beskrivelse af realkredit, pensionskasser og fastlæggelse af virksomhedens værdi – er givet under beskrivelsen af disse agenter.

## 7. Referencer

- K. Abildgren, A. Kuchler, A. S. L. Rasmussen, and H. S. Sørensen. Consistency between household-level consumption data from registers and surveys. Danmarks Nationalbank working paper, 2018.
- G. Ahlfeldt and D. McMillen. New estimates of the elasticity of substitution of land for capital. ERSA conference papers, 2014.
- D. Andolfatto, Business cycles and labor-market search. *American Economic Review*, 1996.
- J. Andreoni. Giving with impure altruism: Applications to charity and ricardian equivalence. *Journal of Political Economy*, 1989.
- A. Auclert, M. Rognlie, and L. Straub. The intertemporal keynesian cross. NBER working papers, 2018.
- S. L. Autrup and J. L. Hensch. Do equity prices reflect the ultra-low interest rate environment? Danmarks Nationalbank Economic Memo, 2020.
- J. Bang-Andersen, T. S. Hvolbøl, P. L. Kramp, and C. R. Thomsen. Forbrug, indkomst og formue. Danmarks Nationalbanks Kvartalsoversigt (2. kv. 2013), 2013.
- A. B. Bernard, J. B. Jensen, S. J. Redding and P. K. Schott. Trade, Product Turnover and Quality. *American Economic Review*, 2009.
- A. Borge and D. Knudsen. Reestimation af makroforbrugsrelationen til adam modelversion jun19. Danmark Statistik Modelgruppen Arbejdsrapport, 2019.
- S. Boserup, W. Kopczuk, and C. T. Kreiner. The role of bequests in shaping wealth inequality: Evidence from danish wealth records. *American Economic Review*, 2016.
- J. R. Campbell, J. D. M. Fisher, A. Justiniano, and L. Melosi. Forward guidance and macroeconomic outcomes since the financial crisis. NBER Macroeconomics Annual, 2017.
- J. Y. Campbell and N. G. Mankiw. Consumption, income and interest rates: Reinterpreting the time series evidence. NBER Macroeconomics Annual, 1989.
- J. Y. Campbell and N. G. Mankiw. Permanent income, current income, and consumption. *Journal of Business & Economic Statistics*, 1990.
- D. Cao and J. L'Hullier. Technological revolutions and the three great slumps: A medium-run analysis. *Journal of Monetary Economics*, 2018.
- C. D. Carroll and M. S. Kimball. Precautionary saving and precautionary wealth. Palgrave Macmillan (eds) *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Palgrave Macmillan, London, 2008.
- C. D. Carroll, J. Slacalek, and M. Sommer. International evidence on sticky consumption growth. *The Review of Economics and Statistics*, 2011.
- R. Chetty, J. N. Friedmann, S. Leth-Petersen, T. H. Nielsen, and T. Olsen. Active vs. passive decisions and crowd-out in retirement savings accounts: Evidence from denmark. *Quarterly Journal of Economics*, 2014.
- L. J. Christiano, M. Eichenbaum, and C. L. Evans. Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of Political Economy*, 2005.
- E. Crawley and A. Kuchler. Consumption heterogeneity: Micro drivers and macro implications. Danmarks Nationalbank arbejdsrapport, 2018.

- N. A. Dam, T. S. Hvolbøl, and P. B. Sørensen. Kan udsvingende i boligpriserne dæmpes? Danmarks Nationalbank, kvartalsoversigt 2011q1, 2011.
- Danmarks Nationalbank. Mona - en kvartalsmodel af dansk økonomi. Danmarks Nationalbank, 2003.
- Danmarks Statistik. Adam - en model af dansk økonomi. Danmarks Statistik, 2012.
- J. B. Davies and A. F. Shorrocks. The distribution of wealth. Chapter in Handbook of Income Distribution, 1999.
- M. Del Negro, D. Giannone, M. P. Giannoni, and A. Tambalotti. Safety, liquidity, and the natural rate of interest. Brookings Papers on Economic Activity, 2017.
- R. Dennis. Consumption habits in a new keynesian business cycle model. Journal of Money, Credit and Banking, 2009.
- P. Diamond. A model of price adjustment. Journal of Economic Theory, 1971.
- A. K. Dixit and J. E. Stiglitz. Monopolistic competition and optimum product diversity. American Economic Review, 1977.
- G. Donaldson. Corporate debt capacity: a study of corporate debt policy and the determination of corporate debt capacity. Harvard University Press, 1961.
- J. Druedahl, E. B. Jensen and S. Leth-Petersen. The Intertemporal Marginal Propensity to Consume out of Future Persistent Cash-Flows: Evidence from Transaction Data. Arbejdsrapport, 2021.
- ECB. Measuring and interpreting the cost of equity in the euro area. Article in Economic Bulletin, issue 4, 2018.
- D. Epple, B. Gordon, and H. Sieg. A new approach to estimating the production function for housing. American Economic Review, 2010.
- J. Favilukis, S. C. Ludvigson, and S. van Nieuwerburgh. The macroeconomic effects of housing wealth, housing finance, and limited risk sharing in general equilibrium. Journal of Political Economy, 2017.
- J. D. M. Fisher. On the structural interpretation of the smets-wouters risk premium shock. Journal of Money, Credit and Banking, 2015.
- A. M. Fernandes, P. J. Klenow, S. Meleshchuk, M. D. Pierola and A. Rodriguez-Clare. The Intensive Margin in Trade. IMF Working Paper, 2018.
- M. Flavin and S. Nakagawa. A model of housing in the presence of adjustment costs: A structural interpretation of habit persistence. American Economic Review, 2008.
- M. A. Flavin. The adjustment of consumption to changing expectations about future income. Journal of Political Economy, 1981.
- H. B. Fosse, R. H. Jacobsen, and J. M. Kuhn. Effekt på boligmarkedet af politiske, strukturelle reformer af dansk økonomi. CEBR Analyserapport, 2012.
- X. Gabaix. A behavioral new keynesian model. American Economic Review, Forthcoming.
- J. Galí, J. D. Lopez-Salido, and J. Valles. Understanding the effects of government spending on consumption. Journal of the European Economic Association, 2007.
- J. Galí, F. Smets, and R. Wouters. Unemployment in an estimated new Keynesian model. NBER Macroeconomics Annual, 2012.



- P. Gelain, K. J. Lansing, and C. Mendicino. House prices, credit growth, and excess volatility: Implications for monetary and macroprudential policy. *International Journal of Central Banking*, 2013.
- J. F. Gomes. Financing investment. *American Economic Review*, 2001.
- P. O. Gourinchas and J. Parker. Consumption over the life cycle. *Econometrica*, 2003.
- D. Grinderslev and J. Smidt. Smec modelbeskrivelse og modelegenskaber, 2006. Det Økonomiske Råd Sekretariatet, 2007.
- N. Gustafsson and D. Knudsen. Usercost med egenfinansiering. Danmark Statistik Modelgruppen Arbejdsrapport, 2014.
- T. Havranek, M. Rusnak, and A. Sokolova. Habit formation in consumption: A metaanalysis. *European Economic Review*, 2017.
- C. P. Hoeck and M. K. Bonde. The creation of lifecycle profiles for households in MAKRO. DREAM memo, 2021.
- S. J. Hviid and A. Kuchler. Consumption and savings in a low interest-rate environment. Danmarks Nationalbank Working Paper, 2017.
- A. K. Høj, M. R. Jørgensen and P. Schou. Lax tax changes and full capitalisation. *Fiscal Studies*, 2018.
- M. Iacoviello and L. Guerrieri. Collateral constraints and macroeconomic asymmetries. *Journal of Monetary Economics*, 2017.
- D. S. Johnson, J. A. Parker, and N. S. Souleles. Household expenditure and the income tax rebates of 2001. *American Economic Review*, 2006.
- C. N. Jørgensen and A. Kuchler. Non-parametric estimation of marginal propensities to consume: The case of regression splines. Danmarks Nationalbank Working Papers, 2017.
- G. Kaplan, K. Mitman and G. L. Violante. The housing boom and bust: model meets evidence. *Journal of Political Economy*, 2020.
- G. Kaplan, G. L. Giovanni, and J. Weidner. The wealthy hand-to-mouth. NBER Working Paper, 2014.
- G. Kaplan and G. L. Violante. A model of the consumption response to fiscal stimulus payments. *Econometrica*, 2014.
- H. U. Khan and A. Reza. House prices and government spending shocks. *Journal of Money, Credit and Banking*, 2017.
- N. Khorunzhina. Intra-temporal nonseparability between housing and nondurable consumption: Evidence from reinvestment in housing stock. *Journal of Monetary Economics*, 2020.
- G. M. Korniotis. Estimating panel models with internal and external habit formation. *Journal of Business & Economic Statistics*, 2010.
- L. J. Kotlikoff and L. H. Summers. The role of intergenerational transfers in aggregate capital accumulation. *Journal of Political Economy*, 1981.
- E. M. Kravik and Y. Mimir. Navigating with nemo. Norges Bank Staff Memo, 2019.
- C. T. Kreiner, D. D. Lassen, and S. Leth-Petersen. Liquidity constraint tightness and consumer responses to fiscal stimulus policy. *American Economic Journal: Economic Policy*, 2019.
- A. Krishnamurthy and A. Vissing-Jørgensen. The aggregate demand for treasury debt. *Journal of Political Economy*, 2012.

- A. F. Kronborg and P. P. Stephensen. Decomposing the ins and outs of unemployment: Cyclical, structural, and demographic trends in the danish labor market. DREAM arbejdspapir, 2019.
- A. F. Kronborg, C. S. Kastrup, and P. P. Stephensen. Estimating the constant elasticity of substitution when technical change is time-varying: a kalman filtering approach. Dream arbejdspapir, 2019.
- A. F. Kronborg, K. A. Poulsen, and C. S. Kastrup. Estimering af ces udenrigshandelselasticiteter i makro. DREAM arbejdspapir, 2020.
- A. F. Kronborg and C. S. Kastrup. Udbudseffekter i dansk eksport? DREAM arbejdspapir, 2021.
- M. Kumhof, D. Laxton, D. Muir, and S. Mursula. The global integrated monetary and fiscal model (gimf) - theoretical structure. IMF Working Paper, 2010.
- M. H. Lang and D. Shackelford. Capitalization of capital gains taxes: evidence from stock price reactions to the 1997 rate reduction. *Journal of Public Economics*, 2000.
- W. Li, H. Liu, F. Yang, and R. Yao. Housing over time and over the life cycle: A structural estimation. *International Economic Review*, 2016.
- L. Ljungqvist and T. Sargent. The fundamental surplus. *American Economic Review*, 2017.
- K. Mertens and M. O. Ravn. Empirical evidence of the aggregate effects of anticipated and unanticipated us tax policy shocks. *American Economic Journal: Economic Policy*, 2012.
- M. Merz. Search in the labor market and the real business cycle. *Journal of Monetary Economics*, 1995.
- P. Michailat and E. Saez. Resolving new keynesian anomalies with wealth in the utility function. *Review of Economics and Statistics*, 2019a.
- P. Michailat and E. Saez. An economical business-cycle model. Working paper, 2019b.
- F. Modigliani. The role of intergenerational transfers and life cycle saving in the accumulation of wealth. *Journal of Economic Perspectives*, 1988.
- D. T. Mortensen and C. Pissarides. Job creation and job destruction in the theory of unemployment. *Review of Economic Studies*, 1994.
- S. C. Myers and N. S. Majluf. Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of Financial Economics*, 1984
- J. A. Parker, N. S. Souleles, D. S. Johnson, and R. McClelland. Consumer spending and the economic stimulus payments of 2008. *American Economic Review*, 2013.
- J. Pedersen. An estimated dsge-model for Denmark with housing, banking, and financial frictions. Danmarks Nationalbank Working Papers, 2016.
- J. Pedersen and S. H. Ravn. What drives the business cycle in a small open economy? evidence from an estimated dsge model of the danish economy. Danmarks Nationalbank Working Papers, 2013.
- M. Piazzesi, M. Schneider, and S. Tuzel. Housing, consumption and asset pricing. *Journal of Financial Economics*, 2007.
- J. M. Poterba and J. J. Rotemberg. Money in the utility function: An empirical implementation. In *New Approaches to Monetary Economics*, 1987.
- M. Ratto, W. Roeger, and J. i.t. Veld. Quest iii: An estimated dsge mode of the euro area with fiscal and monetary policy. *European Commission Economic Papers*, 2008.

J. J. Rotemberg. Monopolistic price adjustment and aggregate output. *Review of Economic Studies*, 1982.

C. R. Sahm, M. D. Shapiro, and J. Slemrod. Household response to the 2008 tax rebate: Survey evidence and aggregate implications. Chapter in *Tax Policy and the Economy*, 2010.

M. D. Shapiro and J. Slemrod. Consumer response to tax rebates. *American Economic Review*, 2003.

F. Smets, K. Christoffel, G. Coenen, R. Motto, and M. Rostagno. Dsge models and their use at the ecb. *SERIEs paper*, 2010.

N. L. Stokey. Moving costs, nondurable consumption, and portfolio choice. *Journal of Economic Theory*, 2009.

D. S. Temere and T. M. Kristensen. Supply factors in trade determination. *Danmark Statistik Modelgruppen Arbejdsrapport*, 2016.

Yde, H. (2018). Do tax incentives for saving in pension accounts cause debt accumulation? Evidence from Danish register data. *European Economic Review*, 2018.

S. P. Zeldes. Optimal consumption with stochastic income: Deviations from certainty equivalence. *The Quarterly Journal of Economics*, 1989.