

DREAM

Danish Research Institute for
Economic Analysis and Modelling



Estimater for elasticiteterne i MAKROs produktionsfunktion

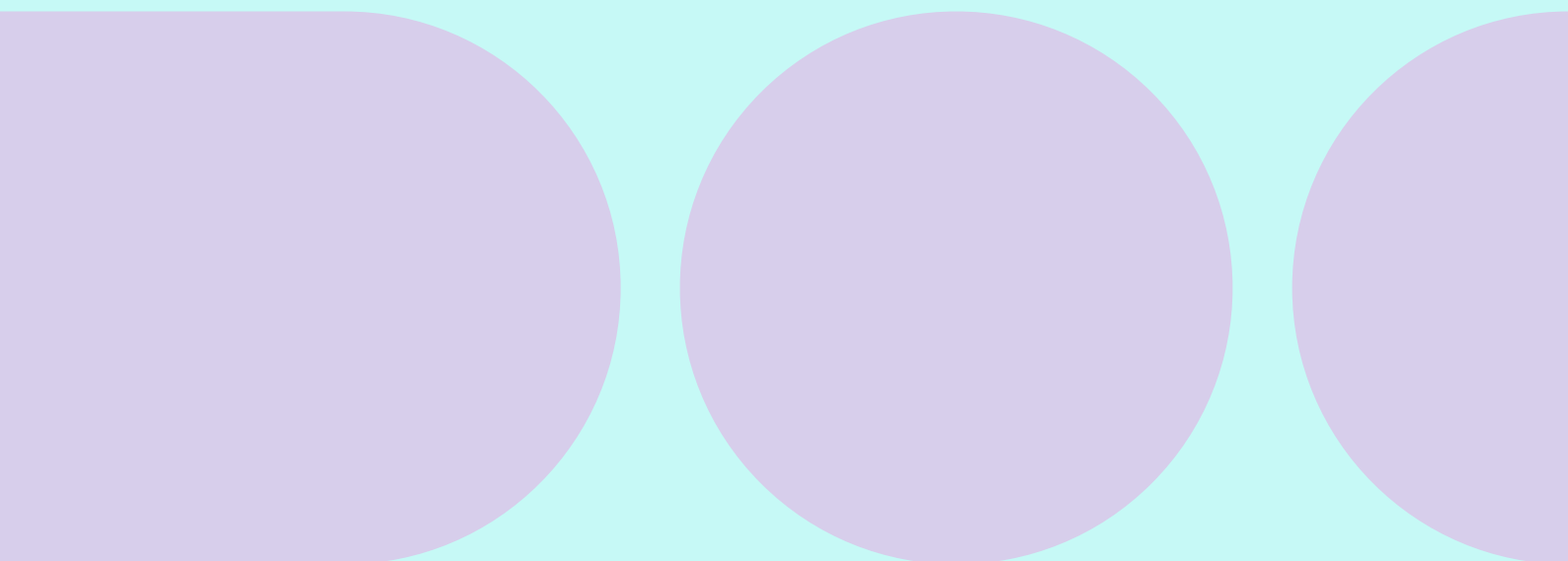
Nyt user cost-begreb for kapital

Anders F. Kronborg & Kristina A. Poulsen

Dokumentationsnotat

7. december 2021

www.dreamgruppen.dk



Resumé

I dette notat estimeres substitutionselasticiteterne mellem de forskellige produktionsfaktorer i MAKRO. Idet den teknologiske udvikling er uobserverbar og potentielt ikke-lineær, specificeres en trendproces for den relative faktorefficiens, der er tidsvarierende. Vi anvender Kalman-filteret til at estimere CES-elasticiteterne simultant med den teknologiske udvikling. Det antages, at sidstnævnte udvikler sig trægt og udtrykker langsigtede trends. Vi anvender et user cost-begreb, der er baseret på en intern rente for givne branchespecifikke markupper. Tilgangen resulterer i estimater for substitutionselasticiteten mellem kapital og arbejdskraft i de to store private brancher i MAKRO, fremstilling og tjenester, på hhv. 0,45 og 0,42. Substitutionselasticiteterne over for bygninger er lave for de mindre brancher, men for fremstilling og tjenester finder vi her elasticiteter på hhv. 0,24 og 0,94. Punktestimaterne opnås dog fortsat med en vis usikkerhed. Ved at lave en simpel sammenvægtning af elasticiteterne for de to kapitaltyper og ved at vægte med branchernes størrelse fås en "aggregeret" elasticitet mellem kapital og arbejdskraft på mellem 0,5 og 0,7, afhængigt af den anvendte estimationsperiode. Dette ligger tæt på konklusionerne fra en række nyere meta-studier.

Indhold

1.	Introduktion	4
2.	Beskrivelse af metode	6
3.	User cost og branchespecifikke markup'er	9
4.	Data	11
5.	Estimationsresultater	12
5.1	Robusthed: konstante markup'er	15
6.	Konklusion	16
7.	Referencer	17
A.	Markup- og user cost-serier	18
B.	Tabeller: robusthed over for konstante markup'er	21
C.	Dataserier	24
D.	Detaljerede tabeller for estimationer (foretrukken modelspecifikation)	30

1. Introduktion

I MAKRO antages det, at den samlede produktion opnås ved at benytte følgende faktorer som input: maskinkapital (K), arbejdskraft (L), bygningskapital (B) og ressourcer (R), hvor sidstnævnte i MAKRO er en sammenvægtning af energi- og materialeinput (dvs. indenlandsk eller udenlandsk produceret halvfabrikata). Der anvendes en såkaldt nestet CES-produktionsfunktion, hvor der vælges mellem to faktorer ad gangen. Den nastede CES-struktur tillader forskellig grad af substitution mellem faktorer ved ændringer i priser og teknologi. Faktorefterspørgslen bestemmes dels af den samlede produktion, der øger efterspørgslen efter samtlige faktorer, dels af substitution mellem faktorer som følge af forskydninger i det relative forhold mellem faktorernes pris og effektivitet. Teknologiske fremskridt, f.eks. arbejdskraftbesparende fremskridt, udtrykker forskydninger i faktorernes relative effektivitet. Disse teknologiske fremskridt resulterer i substitution, der ikke kan forklares af skift i de relative priser. Et velkendt problem opstår imidlertid ved, at de to sidste effekter ikke kan adskilles (identificeres) uden yderligere antagelser. Med andre ord, så forudsætter estimation, at man laver en identificerende antagelse om teknologiens tidsmæssige udvikling. Vi følger metoden, der er detaljeret beskrevet i DREAM-arbejdsrapport Kronborg et al. (2019), hvor Kalman-filteret anvendes til at estimere CES-elasticiteterne simultant med en proces for den teknologiske udvikling. Metoden er implementeret i en R-pakke, der er tilgængelig på DREAM-gruppens hjemmeside. I nærværende notat identificeres teknologisk udvikling ved at antage, at det er en træg proces, der udtrykker de langsigtede trends i økonomien. Herudover tillades det, at tilpasningen til den ønskede faktorefterspørgsel sker trægt - f.eks. pga. tilpasningsomkostninger af kapitalapparatet - og vi estimerer derfor faktorefterspørgslen på fejlkorrektionsform. Vi ser på følgende private brancher: landbrug, byggeri, energi, fremstilling og (private) tjenester. Hver af disse brancher antages at benytte de nævnte produktionsfaktorer.

Vi estimerer produktionsfunktionerne ved at anvende data på årlig frekvens, der dækker over perioden 1969-2016. Vi anvender et user cost-begreb, der er baseret på en intern rente, og hvor der tillades branchespecifikke markup'er indeholdende trends. En lignende tilgang til user cost anvendes i eksempelvis Leon-Ledesma m.fl. (2015) og Cantore m.fl. (2017). I dette notat præsenteres resultaterne af estimationerne og de sammenlignes med andre studier. Vi dokumenterer robustheden over for en række metodiske valg og sammenligner også resultaterne med tidligere resultater, hvor vi anvendte et user cost-begreb baseret på en statisk udgave af MAKROs user cost-begreb.¹ Her fandt vi generelt lave elasticiteter mellem kapital og arbejdskraft, særligt i nestet med KL over for bygninger.²

¹ Der ses bort fra installationsomkostninger, ligesom inflationsforventningerne har været beregnet ved udglatning af den faktiske inflation, eller ved at anvende en antagelse om adaptiv forventningsdannelse.

² Andre danske studier finder tilsvarende lave elasticiteter med lignende tilgang, se f.eks. Gustafsson (2014), hvor der dog anvendes en lidt anderledes neststruktur og en anden opdeling af brancher.

Betydningen for de estimerede elasticiteter ses primært i (KL)B-nestet, hvor elasticiteterne nu estimeres til at være betydeligt højere end tidligere, særligt for private tjenester og fremstilling. Vi finder også højere elasticiteter i (KLB)R-nestet for disse to brancher sammenlignet med tidligere. Ved at anvende en simpel vægtning af elasticiteterne for hhv. maskin- og bygningsskapital fås, at den vægtede elasticitet for kapital for MAKROs private brancher stiger fra 0,38 til mellem 0,5 og 0,7, afhængigt af den anvendte tidsperiode i estimationen. Dette er grundlæggende i overensstemmelse med den nyere empirisk litteratur (dette diskuteres nærmere i resultatafsnittet).

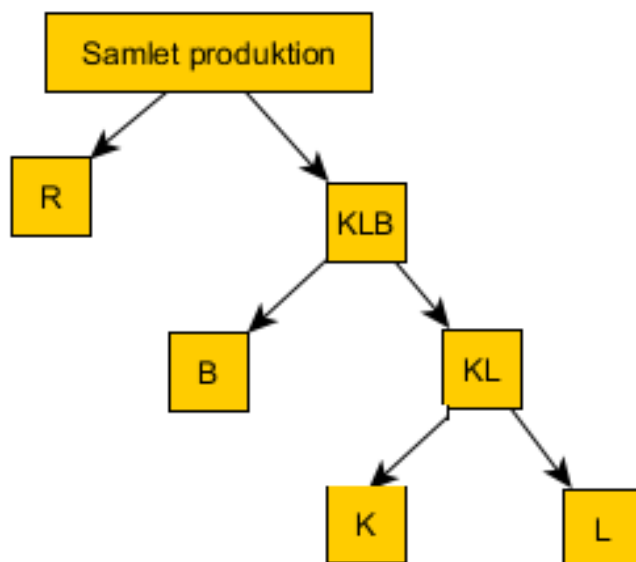
Elasticiteten mellem maskinkapital og arbejdskraft i de to største private brancher i MAKRO, fremstilling og tjenester, estimeres til hhv. 0,45 og 0,42. For landbrug og energi finder vi høje elasticiteter på hhv. 0,71 og 1,16. Elasticiteterne over for bygninger estimeres nu til 0,24 og 0,94 for hhv. fremstilling og tjenester, hvilket er højere end tidligere. I de øvrige sektorer er de lavere og i nogle tilfælde 0. Vi finder også højere elasticiteter over for ressourcer, hvor vi for fremstilling og tjenester finder elasticiteter på omkring 0,80. For de mindre brancher er elasticiteten lavere, men det er kun for landbrug, at vi finder en elasticitet på 0.

Strukturen i resten af notatet er som følger: I afsnit 2 præsenteres nest-strukturen samt den estimerede model. Ligeledes redegøres for nogle metodemæssige overvejelser. Afsnit 3 beskriver, hvordan den uobserverede user cost af kapital specificeres, herunder hvordan vi estimerer branchespecifikke markup'er. Det anvendte data beskrives i afsnit 4. I afsnit 5 præsenteres de estimerede elasticiteter og sammenlignes med den tidligere version. Derudover ser vi også på robustheden af estimaterne overfor alternative antagelser og markup'er. Afsnit 6 opsummerer.

2. Beskrivelse af metode

Produktionen følger en nestet CES-produktionsfunktion, hvor virksomhederne benytter maskinkapital (K), arbejdskraft (L), bygninger (B) og ressourcer, dvs. energi- og materialeinput (R) som faktorinput. Faktorerne er ordnede, så virksomheden først antages at vælge mellem K og L, der samlet giver et KL-aggregat ("nederst" i neststrukturen). Herefter vælges sammensætningen af KL-aggregatet og B, hvorefter virksomheden til sidst bestemmer sammensætningen af KLB-aggregatet og R ("øverst" i neststrukturen). I CES-lingo siger vi, at produktionen følger en KLBR-struktur. Denne struktur er illustreret i figur 2.1.

Figur 2.1
 Nest-struktur i MAKROs produktionsfunktion



Produktionen i hvert nest er givet ved CES produktionsfunktionen

$$Y_t = \left[(\Gamma_{1t} X_{1t})^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (\Gamma_{2t} X_{2t})^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \quad (1)$$

hvor Y_t er samlet output eller aggregatet (f.eks. KL-aggregatet) i et givet nest på tidspunkt t , X_{it} er den anvendte mængde af produktionsfaktor i og σ er den konstante substitutionselasticitet, dvs. den procentvise ændring i den relative efterspørgsel mellem X_{1t} og X_{2t} ved en én procent ændring i deres relative pris. Γ_{it} er et effektivitetsindeks, der angiver augmente-

rende (eller faktorudvidende) teknologiske ændringer for faktor i . I hvert nest er prisen dannet som et Paasche-prisindeks, og den efterspurgte mængde er dannet givet en antagelse om omkostningsminimering under bibetingelse af et givet nest-aggregat. Med antagelsen om omkostningsminimerende virksomheder fås den velkendte CES-efterspørgselsfunktion, der kan omskrives til at beskrive de relative udgiftsandele for de to produktionsfaktorer således:

$$\log\left(\frac{P_{1t}X_{1t}}{P_{2t}X_{2t}}\right) = (\sigma - 1) \log\left(\frac{\Gamma_{1t}}{\Gamma_{2t}}\right) + (1 - \sigma) \log\left(\frac{P_{1t}}{P_{2t}}\right), \quad (2)$$

hvor P_{it} er prisen på faktor i . Specialtilfældet $\sigma = 1$ giver en Cobb-Douglas produktionsfunktion med konstante relative udgiftsandele. Det andet specialtilfælde, $\sigma = 0$, giver en Leontief produktionsfunktion, hvor der ikke sker substitution mellem faktorerne grundet prisændringer, men udelukkende pga. teknologiske ændringer. Når $\sigma < 1$ er de to faktorer komplementære idet en prisstigning på den ene faktor (f.eks. en stigning i lønnen relativt til user costen) vil medføre en større budgetandel af denne faktor. Ligeledes gælder det, at relative augmenterende teknologiske fremskridt rettet mod den ene faktor medfører en stigning i budgetandelen af den anden faktor (f.eks. arbejdskraftbesparende teknologiske fremskridt, der øger budgetandelen af kapital). Omvendt når $\sigma > 1$ vil en prisstigning på den ene faktor medføre fald i budgetandelen af denne faktor, mens teknologiske fremskridt vil øge budgetandelen af denne faktor. Dette illustrerer hvordan fortolkningen af teknologiske fremskridt afhænger af elasticiteten. Endeligt er det værd at bemærke, at givet de relative priser påvirker teknologiske ændringer af Hicks-neutral karakter (total faktor produktivitet) ikke det relative teknologiniveau mellem de to faktorer, Γ_{1t}/Γ_{2t} , og derfor heller ikke de relative udgiftsandele. Man kan tænke på ligning (2) som det langsigtede eller ønskede forhold i udgiftsandelene. For at tillade kortsigtsdynamik, indlejres denne langsigtsrelation i en fejlkorrektionsmodel. På den måde tages højde for eventuelle tilpasningsomkostninger, f.eks. i kapitalapparatet, som medfører at tilpasningen til den ønskede fordeling af faktorinput i produktionen sker trægt. I de tilfælde hvor residualerne er autokorrelerede, tilføjes laggede ændringer i de relative priser og udgiftsandele. Endeligt defineres $\mu_t \equiv (\sigma - 1) \log\left(\frac{\Gamma_{1t}}{\Gamma_{2t}}\right)$. Processen for den uobserverede komponent, μ_t , antages at følge en $I(2)$ -proces. Denne antagelse sikrer, at teknologi er en træg (eller "smooth") serie og svarer til den antagelse, der gøres i et HP-filter, hvor der kan være "mellemsigtet" variation i teknologisk udvikling (se f.eks. Lemoine et al., 2010 for lignende applikation). MAKROs metode kan derfor ses som værende et udvidet HP-filter. Variansforholdet mellem modellens residualer og den for $\Delta\mu_t$ svarer ligeledes til smoothing-parameteren i et HP-filter (det inverse støj-signal forhold, λ). Specialtilfældet $\lambda = 0$ medfører, at alt kortsigtsstøj i de relative udgiftsandele, der ikke skyldes skift i de relative priser, tilskrives teknologiske fremskridt. Omvendt medfører $\lambda \rightarrow \infty$ en lineær trendantagelse om den tidsmæssige udvikling i den relative faktorefficiens. Vi lader graden af smoothing være datadrevet på følgende vis: For alle brancher og nests estimeres modellen med en værdi for λ , der varierer mellem 100 og 1.000 med en skridtlængde på 10^3 . Herefter vælges den værdi, der giver den højeste likelihood, betinget på at modellen er velspecificeret - dvs.

³ Et andet alternativ er at estimere λ frit med maximum likelihood. Vi finder dog i Kronborg et al. (2019), at det ikke nødvendigvis fører til et bedre fit af data end grid-søgningen, og at model relativt ofte er misspecificeret.

ingen autokorrelation samt at filteret er velkalibreret, målt fra et NIS-test.⁴ Denne fremgangsmåde har også den fordel, at den foretrukne model per konstruktion vil være velspecificeret, dvs. at residualerne ikke er autokorrelerede og at variansrestriktionen medfører et velspecificeret filter. Specifikationen af den relative teknologiudvikling udgør modellens tilstandsligning, mens fejlkorrigeringsomskrivningen af (2) udgør observationsligningen. Dermed er problemet opskrevet som en lineær state-space model, hvorved Kalman-filteret kan anvendes til at estimere elasticiteten simultant med, at der opnås en beskrivelse af de tidsvarierende teknologiske ændringer. Estimationsmetoden er frit tilgængeligt i det statistiske software program R (se Kastrup et al., 2021 for beskrivelse af pakken).⁵

⁴ Normalized Innovation Squared test (NIS) er en test for filter misspecification. Der henvises til det omtalte arbejdspapir for nærmere beskrivelse af denne test.

⁵ Pakken kan hentes via github: `github_install(>> CKastrup/CESKalman <<)`.

3. User cost og branchespecifikke markup'er

I dette afsnit præsenteres det anvendte user cost-begreb i nærmere detaljer.

Det er grundlæggende ikke muligt at observere user cost alene ud fra data (eksempelvis nationalregnskabet). Det skyldes, at opsplitningen af user cost og markup'er kræver, at man foretager nogle (implicitte eller eksplicitte) identificerende antagelser. Hertil kommer, at der i et typisk user cost-begreb indgår inflationsforventninger (som er uobserverede), men også potentielt en risikopræmie eller tilpasningsomkostninger på kapitalapparatet (ligeledes uobserverede størrelser).

Én tilgang til dette identifikationsproblem er, at lægge alle antagelserne på selve definitionen af user cost. I den tidligere estimation af elasticiteterne i MAKRO brugte vi denne tilgang (Kronborg m.fl., 2021). Det relevante rentebegreb der indgik i user cost for samtlige brancher var den gennemsnitlige obligationsrente (iwbz). Denne tilgang medfører en implicit antagelse om en éns og konstant risikopræmie på tværs af brancher. Hertil kom antagelser om inflationsforventninger (typisk som en variant af adaptive forventninger).

En anden tilgang – og som estimerne i dette notat baserer sig på – findes i en række studier, eksempelvis Leon-Ledesma m.fl. (2015) og Cantore m.fl. (2017). Her "vendes identifikationen på hovedet", dvs. at udgangspunktet er antagelser om de markup'er, som virksomhederne står over for. Samlet output er en markup over omkostninger til produktion. For en given markup kan user cost på kapital derfor residualberegnes, da det nu er den eneste uobserverede serie. For en given antagelse om den tidsmæssige udvikling i de branchemæssige markup'er, kan bruttorestindkomsten antages at knytte sig til renten på kapitalen. I det efterfølgende vil vi referere til dette som den interne rente.

For at finde den interne rente skal vi altså først bestemme de branchespecifikke markup'er, som kan udledes via tre skridt med afsæt i forholdet mellem samlet output i branchen og dens udgifter til produktionsfaktorer.

I første skridt anvender vi det følgende simple user cost-begreb:

$$p_t^j = p_{j,t}^l (i_t - \pi_{j,t}^{forv} + \delta_{j,t})$$

for de to kapitaltyper $j = K, B$. Her er $p_{j,t}^l$ investeringsprisen, $\pi_{j,t}^{forv}$ er den forventede inflationsrate for investeringsprisen og $\delta_{j,t}$ er afskrivningsraten. Obligationsrenten anvendes i første omgang som den relevante rente i_t for begge kapitaltyper (se dataafsnittet nedenfor for beskrivelse af denne serie).

I andet skridt ønsker vi at finde den interne rente i_t , som antages at være ens for begge kapitaltyper. Dette gøres ved at se på de branchespecifikke markup'er: I hver branche er samlet output en markup over udgifter til produktionsfaktorerne

$$p_t^Y Y_t = (1 + m_t)[p_t^K K_t + w_t L_t + p_t^B B_t + p_t^R R_t].$$

De branchespecifikke markup'er, m_t , og user costs på maskinkapital og bygninger kan ikke observeres simultant uden yderligere antagelser. For givne user costs på maskinkapital og bygninger fra første skridt kan vi dog beskrive og estimere disse markup'er. Vi får med andre ord en serie for markup'er for hver branche, når man anvender user cost-begrebet fra første skridt.

I stedet for at antage konstante markup'er, der er éns på tværs af alle brancher, estimerer vi dem ved at regressere betingelsen i foregående ligning (det svarer til at køre en regression for ovenstående ligning uden konstant-led). Vi estimerer markup'er, hvor der tillades for trends over hele perioden eller delperioder. I nogle brancher har der været en trend i markup'en over hele perioden 1969-2016, som vi estimerer over. I andre brancher er der strukturelle brud i markup'erne omkring 1980 og finanskrisen. Sådanne strukturelle brud i den tidsmæssige udvikling i markup'er genfindes i nyere empirisk litteratur. Eksempelvis finder De Loecker m.fl. (2020) også et strukturelt brud i 1980 i deres studie på virksomhedsdata fra USA. De finder blandt andet, at markup'er stiger fra 1980 og frem. De Loecker og Eeckhout (2018) estimerer gennemsnitlige markup'er i Europa, hvor de også finder stigende markup'er efter finanskrisen.

Som tredje skridt anvendes endeligt de fittede markup'er til at residualberegne en intern rente, som vi antager er den samme for begge kapitaltyper. Med denne interne rente har vi user cost-serier, der kan indgå i estimationerne af elasticiteterne.⁶

⁶ Det anvendte user cost-begreb er simplificeret meget ift. det tidligere anvendte. Den interne rente vil derfor også opfange al umodeleret user cost. Derudover vil den indeholde støj fra forholdet mellem output og produktionsomkostninger, der ikke opfanges af markup'en.

4. Data

Som udgangspunkt estimeres modellen baseret på data for den længst mulige periode, dvs. årlig data for perioden 1969-2016. Variablene stammer dels fra den statistiske kalibrering af MAKRO, dels fra ADAMs databank. Fordi blandt andet kapital tilpasser sig relativt trægt, har vi valgt at bruge alle dataårene i vores foretrukne model, men vi ser også på robustheden over for kortere perioder. Produktionsfunktionerne estimeres på brancheniveau som de indgår i MAKRO, dvs. opdelt på henholdsvis landbrug, byggeri, energi, fremstilling samt tjenester. I de tilfælde, hvor opdelingen af brancher i MAKRO er forskellig fra nationalregnskabet, vægtes faktorerne sammen baseret på deres størrelse i nominelle termer. Lønningerne og timerne fordelt på brancher tages fra ADAMs databank i stedet for direkte fra MAKRO. Det skyldes, at der i MAKRO antages at være den stort set samme løn på tværs af brancher samt at arbejdskraften i MAKRO er opgjort i effektive enheder frem for antal timer. Der skelnes som nævnt mellem to kapitaltyper: maskinkapital og bygninger. Som konsekvens beregnes et såkaldt user cost-udtryk (den samlede omkostning ved at eje og bruge én enhed kapital) for begge kapitaltyper. Vi anvender en user cost baseret på en intern rente som beskrevet i forrige afsnit. I andet skridt af estimationen af user cost anvender vi den gennemsnitlige obligationsrente fra ADAMs database. Den statistiske afskrivningsrate er kalibreret for at sikre konsistens mellem kapital- og investeringsserierne. For at undgå for meget støj i realrenten anvender vi adaptive inflationsforventninger i user cost-udtrykket. Prisindeksene for hvert nest er beregnet som et Paasche-kædeprisindex, som ikke er meget forskelligt fra CES-prisindexet, givet at produktionsfunktionen er CES, da det er et superlativt prisindex.⁷ De samlede mængder, der produceres i hvert nest, følger af en nulprofitantagelse. Figurerne i appendiks C indeholder de relative mængder samt de inverse relative priser anvendt i estimationerne af den foretrukne specifikation. Figurerne illustrerer således sammenhængen mellem priser og mængder og begge dataserier er vist fratrukket deres middelværdi. Hvis de to serier følges tæt, så tyder det på en langsigtet elasticitet på 1.

⁷ Paasche-prisindexet vil aldrig være en fuldstændig nøjagtig gengivelse af det teoretiske prisindex, men vil over tid tilpasse sig til de nye vægte. Det betyder, at det kædede indeks aldrig vil komme alt for langt væk fra CES-prisindexet.

5. Estimationsresultater

I dette afsnit præsenteres resultaterne af estimationerne. Vi anvender data på årlig frekvens for 1969-2016, men ser ligeledes på delperioder. De nye estimater sammenlignes desuden med resultaterne fra de tidligere estimationer. Tabellerne i appendiks D viser de estimerede modeller for hvert CES-nest i større detaljeringsgrad.

Udviklingen i markup'erne har været forskellig i brancherne. Vi tillader markup'er med trends over hele perioden eller dele af perioden, da der i nogle brancher har været strukturelle brud omkring 1980 og 2008. Figur A.1 i appendiks viser de estimerede markup'er på brancheniveau. Landbrug har her en negativ markup over hele perioden med en negativ trend. I byggeri er der en faldende markup frem til 1980, hvorefter den har en positiv trend resten af perioden. Vi bruger et interquartile range outlier kriterie til at fjerne nogle ekstreme observationer i user cost for maskinkapital i byggeri. Fremstilling har en konstant, positiv markup frem til 2008, hvorefter markup'en stiger. Markup'en for tjenesteb Branchen er faldende frem mod 1980, herefter konstant og positiv frem mod 2008. Efter 2008 er den stigende ligesom i fremstillingsbranchen. Da energibranchen minder om en offentlig sektor, estimerer vi elasticiteterne for energibranchen baseret på et user cost-begreb, hvor der ikke indgår nogen intern rente, $p_t^j = p_{j,t}^j \delta_{j,t}$. Det er derfor ikke nødvendigt at estimere en markup. Denne user cost giver en implicit markup, der er positiv og nogenlunde konstant over hele perioden, dog er den på et lavere niveau efter finanskrisen. Vi ser også på energibranchen, hvor user cost-begrebet er det samme som i de øvrige brancher. Her estimerer vi en markup, der er negativ i starten af perioden, men den stiger relativt meget, så den bliver positiv og høj mod slutningen.

Tabel 1
KL-elasticiteter, fordelt på brancher

Branche	1969-2016	1969-2008	1983-2016	1983-2008	Tidligere user cost-begreb	DREAM	ADAM
Fremstilling	0,45	0,43	0,49	0,45	0,51	0,25	0,58
Tjenester	0,42	0,39	0,96	0,93	0,42	0,25	0,43
Landbrug	0,71	0,39	0,83	0,64	0,25*	0,25	0,10
Byggeri	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,25	0,44
Energi ¹	0,34	0,25*	0,75	0,45	0,25*	0,25	0,40
Energi ²	1,00**	0,69	1,00**	0,25*			

Anm.: En * angiver, at værdien er kalibreret til mindste-værdien 0,25, typisk svarende til DREAM. Nest-strukturen og branchesammensætningen varierer på tværs af modeller og er derfor ikke fuldt sammenlignelige. ** angiver, at værdien er kalibreret til 1.

På rækken energi¹ vises estimationsresultater, når user cost udtrykket $p^j = p_{j,t}^j (i_t - \pi_{j,t}^{forv} + \delta_{j,t})$ benyttes. På rækken energi² vises estimationsresultater, når user cost udtrykket $p^j = p_{j,t}^j \delta_{j,t}$ benyttes.

Kilde: ADAM oktober 2020, DREAM-kode og egne estimationer.

Tabel 1 viser estimaterne for substitutionselasticiteten mellem maskinkapital og arbejdskraft. Ser man på de to store private brancher, fremstilling og tjenester, finder vi moderate elasticiteter i den fulde periode, hhv. 0,45 og 0,42 – begge estimater relativt tæt på tidligere. Dette er relativt tæt på lignende danske studier, herunder hvad der anvendes i ADAM, men også Thomsen (2015), der finder en KL-elasticitet på 0,4 for fremstilling og godt 0,5 for tjenester, og Muck (2015), der finder en KL-elasticitet for Danmark i spændet mellem 0,3 og 0,7.

Tabel 2-3 viser de estimerede elasticiteter for hhv. bygninger (over for KL-aggregatet) og ressourcer (over for KLB-aggregatet). Også disse sammenlignes med de tidligere resultater ("tidligere user cost-begreb") samt DREAM og ADAM. Sammenlignet med resultaterne, hvor det tidligere user cost-begreb blev brugt, er der en større robusthed over for valg af estimationsperiode. Den største forskel findes for elasticiteten for bygningskapital, hvor der nu findes betydeligt større elasticiteter end tidligere. Estimaterne for bygningskapital i fremstillingsbranchen fastsættes til minimumsværdier 0,25 for alle perioder, men det bør bemærkes, at de urestringerede estimater er meget tæt på den kalibrerede værdi (se appendiks D for detaljerede tabeller for estimationerne). Endeligt fås for ressourceinput en højere elasticitet end tidligere, særligt for tjenesteb Branchen. Dette er højere end de tidligere estimater, men mere sammenlignelige med dem som findes i Thomsen (2015), hvor substitutionselasticiteten over for materialeinput er høj, omkring 0,7 for mange brancher (her estimeres dog kun substitutionen mod materialer, der ikke er nestet med energi som i MAKRO).

Tabel 2
(KL)B-elasticiteter, fordelt på brancher

Branche	1969-2016	1969-2008	1983-2016	1983-2008	Tidligere user cost-begreb	DREAM	ADAM
Fremstilling	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00
Tjenester	0,94	1,00**	0,53	1,00**	0,25*	0,25	0,00
Landbrug	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00
Byggeri	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00
Energi ¹	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00
Energi ²	0,25*	0,63	0,25*	0,30			

Anm.: Se anm. for tabel 1.

Kilde: ADAM oktober 2020, DREAM-kode og egne estimationer.

Tabel 3
(KLB)R-elasticiteter, fordelt på brancher

Branche	1969-2016	1969-2008	1983-2016	1983-2008	Tidligere user cost-begreb	DREAM	ADAM
Fremstilling	0,83	0,95	0,26	0,25*	0,53	0,67	0,00
Tjenester	0,80	0,80	0,25*	0,62	0,25*	0,67	0,00
Landbrug	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,67	0,00
Byggeri	0,37	0,26	0,25*	0,25*	0,41	0,67	0,00
Energi ¹	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,67	0,00
Energi ²	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*			

Anm.: Se anm. for tabel 1.

Kilde: ADAM oktober 2020, DREAM-kode og egne estimationer.

Tabel 4 viser en simpel sammenvægtning af henholdsvis KL- og (KL)B-elasticiteterne, hvor estimaterne vægtes med branchernes og de enkelte aggregaters størrelse ift. hinanden. På denne måde fås et groft mål for, hvad det nye user cost-begreb betyder for den "aggregerede" elasticitet mellem kapital og arbejdskraft i MAKRO. Det ses fra tabellen, at denne elasticitet stiger fra 0,34 til ca. mellem 0,5 og 0,7, afhængigt af den anvendte tidsperiode i estimationen. Overordnet set er dette i overensstemmelse med den nyere empiriske litteratur på området. Eksempelvis konkluderer to omfattende meta-studier på amerikansk økonomi, at den langsigtede substitutionselasticitet for den samlede økonomi ligger hhv. i spændet 0,3-0,7 (Knoblauch & Stöckl, 2020) og 0,45-0,87 (Knoblauch m.fl., 2020). I et meta-studie, der inkluderer flere lande konkluderer forfatterne, at det bedste bud på en aggregerede elasticitet er 0,5, når man kontrollerer for (opadrettet) publikationsbias (Gechert m.fl, 2019). I sidstnævnte studie finder forfatterne desuden ingen systematiske forskelle i estimaterne mellem lande (eksempelvis mellem USA og Europa).

Tabel 4
Simpel sammenvægtning af elasticiteter mellem kapital og arbejdskraft

	1969-2016	1969-2008	1983-2016	1983-2008	Tidligere user cost-begreb
Uden minimums-bindinger	0,59	0,59	0,52	0,69	-
Med minimums-bindinger	0,62	0,62	0,56	0,73	0,34

Anm.: KL og (KL)B-elasticiteterne i brancherne fremstilling, tjenester, landbrug og byggeri vægtes først sammen ved simpel vægtning. Herefter vægtes elasticiteterne for hver branche sammen til en samlet elasticitet på kapital over for arbejdskraft. Sammenvægtningen er med maksimumsbindinger på (KL)B-elasticiteter for tjenester.

Kilde: Egne estimationer.

5.1 Robusthed: konstante markup'er

Som beskrevet ovenfor anvender vi i første omgang obligationsrenten som den relevante rente for begge kapitaltyper. Dermed kunne vi estimere branchespecifikke markup'er ud fra sammenhængen mellem output og udgifter og endeligt anvende dem til at finde en intern rente. Givet antagelsen om det simple user cost-begreb kan ændringerne i resultaterne derfor både være drevet af antagelsen om den interne rente eller markup'erne. I dette afsnit vil vi se på robustheden af resultaterne over for alternative antagelser om markup'erne. I stedet for at anvende de fittede markup'er til at residualberegne en intern rente, sætter vi en ens konstant markup for alle brancher. Leon-Ledesma m.fl. (2015) anvender en konstant markup på 10 %, hvilket er højt sammenlignet med vores vores markup'er. Derfor anvender vi konstante markup'er på både 5 % og 10 % til at finde interne renter og herefter user cost.

Tabellerne B.1-B.3 i appendiks B viser estimationsresultater, når den konstante markup på tværs af sektorer er 5 %, mens tabellerne B.4-B.6 viser resultaterne, når der antages en markup på 10 %. Hvis vi tager udgangspunkt i en 5 % markup og fokuserer på de to store private sektorer, fremstilling og tjenester, kan man konkludere følgende: For nestet mellem K og L har markup-antagelsen en begrænset indflydelse, dog er der en tendens til lidt lavere estimater, når markup'en antages konstant. Tilsvarende findes lignende elasticiteter for nestet mellem KLB og R, med undtagelse af en enkelt delperiode i tjenesteb Branchen. De største forskelle findes i nestet mellem KL og B i tjenesteb Branchen, hvor en antagelse om konstant markup fører til lave eller 0-estimater. Eneste undtagelse er her delperioden 1983-2008, hvor estimatet ligger tæt på det i vores foretrukne estimation. Dette afspejler, at antagelsen om konstant markup tæt på 5 % passer bedst til denne delperiode (se figur A.1). Overordnet indikerer dette, at antagelserne om ikke-konstante markup'er har en mindre effekt på estimaterne, særligt omkring de perioder, hvor der er tegn på markante brud i udviklingen i markup'er. Omvendt har det stor betydning, om man anvender et user cost-udtryk, som alene anvender den gennemsnitlige obligationsrente (tidligere estimater), eller om man anvender et intern rente-begreb for givne markup'er (nye estimater).

6. Konklusion

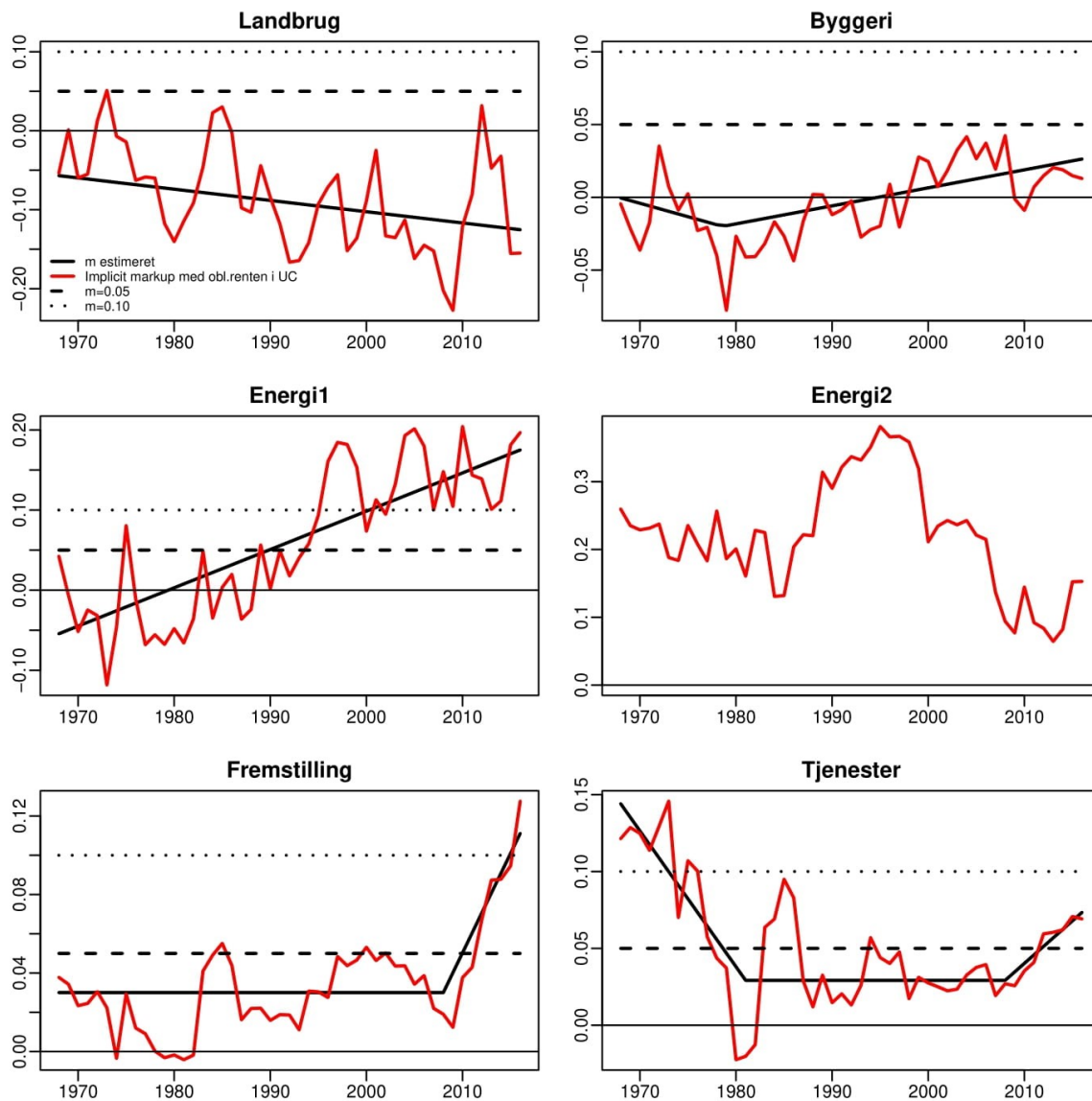
Produktionssiden i MAKRO er karakteriseret ved en CES-produktionsfunktion, yderligere opdelt i en nestet struktur. Vi estimerer substitutionselasticiteterne mellem produktionsfaktorerne maskinkapital, arbejdskraft, bygningskapital samt ressourcer (dvs. energi- og materialeinput). CES-elasticiteterne i produktionsfunktionerne estimeres for brancherne: landbrug, byggeri, energi, fremstilling og tjenester. Vi anvender et nyt user cost-begreb, sammenlignet med tidligere. Dette findes ved at tage afsæt i antagelser om branchespecifikke markup'er og herefter residualberegne en intern rente. Som vores foretrukne modelspecifikation estimerer vi CES-elasticiteterne baseret på perioden 1969-2016. Modellen estimeres på fejlkorrektionsform for at tillade, at nogle produktionsfaktorer tilpasser sig trægt til et ønsket niveau, f.eks. pga. tilpasningsomkostninger. Teknologiske ændringer tillades at være tidsvarierende, men pålægges den restriktion, at det skal være en træg proces. Tilgangen resulterer i vel-specificerede modeller, baseret på en række økonometriske tests – dog bestemmes elasticiteterne fortsat med en vis usikkerhed. Det nye user cost-begreb resulterer i punkttestimater for substitutionselasticiteten til bygningskapital ((KL)B-nestet), der er højere end tidligere, men ligeledes for (KLB)R-nestet finder vi højere elasticiteter. Ved at lave en simpel sammenvægtning af elasticiteterne for de to kapitaltyper og ved at vægte med branchernes størrelse fås en "aggregeret" elasticitet mellem kapital og arbejdskraft på mellem 0,5 og 0,7, afhængigt af den anvendte estimationsperiode. Dette ligger tæt på konklusionerne fra en række nyere meta-studier.

7. Referencer

- Acemoglu, D. (2002). *Directed technical change*. Review of economic studies, 69(4):781-809.
- Cantore, C., Ferroni, F., & Leon-Ledesma, M. (2017). *The dynamics of hours worked and technology*. Journal of Economic Dynamics and Control, 82(C):67-82.
- Chirinko, R. S., & Mallick, D. (2017). *The substitution elasticity, factor shares, and the low-frequency panel model*. American Economic Journal, 9(4):225-253.
- De Loecker, J., & Eeckhout, J. (2018). *Global Market Power*. Working paper, NBER.
- De Loecker, J., Eeckhout, J., & Unger, G. (2020). *The Rise of Market Power and the Macroeconomic Implications*. The Quarterly Journal of Economics, 135(2):561-644.
- Gustafsson, N. (2014). *Estimation af faktorblokken med nye usercostudtryk inkl. egenfinansiering*. Working paper, Danmarks Statistik, Modelgruppen.
- Kastrup, C. S. (2019). *Directed technical change: Evidence from the oecd countries*. Seminar paper in Economi Growth.
- Kastrup, C. S., Kronborg, A. F., & Stephensen, P. P. (2021). *Estimating the constant elasticity of substitution subject to time-varying, nonlinear, technical change: The ceskalman r-package*. DREAM working paper series.
- Kronborg, A., Kastrup, C., & Stephensen, P. (2019). *Estimating the Constant Elasticity of Substitution. When Technical Change is Time-Varying: A Kalman Filtering Approach*. Working paper, DREAM.
- Kronborg, A., Poulsen, K., & Kastrup, C. (2021). *Estimering af CES produktionsfunktioner i MAKRO*. Working paper, DREAM.
- Lemoine, M., Mazzi, G. L., Monperrus-Veroni, P., & Reynes, F. (2010). *A new production function estimate of the euro area output gap*. Journal of forecasting, 29:29-53.
- Leon-Ledesma, M., McAdam, P., & Willman, A. (2015). *Production technology estimates and balanced growth*. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 77(1):pp 40-65.
- Muck, J. (2017). *Elasticity of substitution between labor and capital: robust evidence from developed economies*. NBP Working paper No.271. Economic Research Department, Narowy Bank Polski.
- Thomsen, T. (2015). *Klem-estimationer 1968-2013*. Working paper, IntERACT model.

A. Markup- og user cost-serier

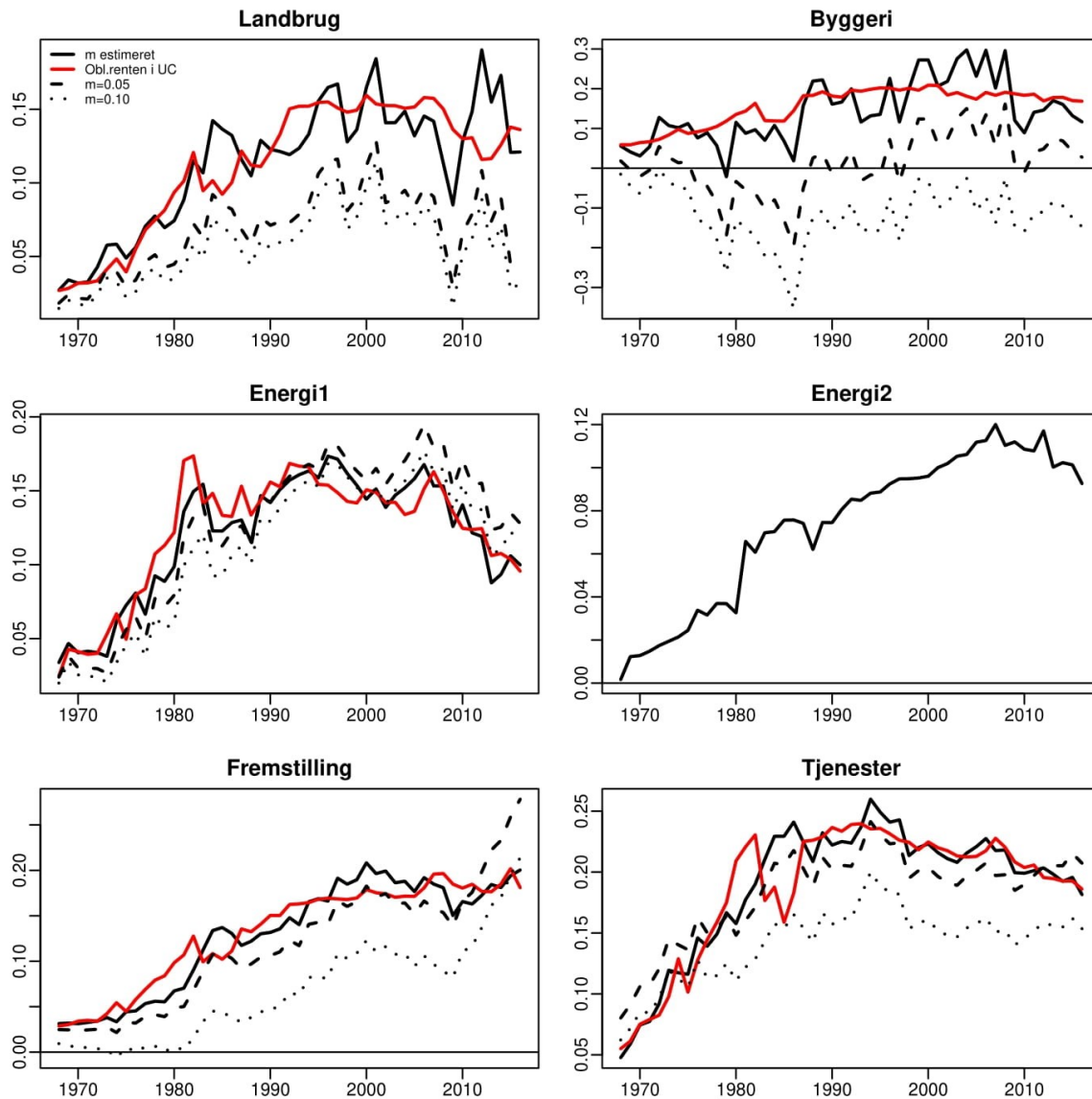
Figur A.1
 Estimerede og konstante markup-serier, fordelt på brancher



Anm.: De estimerede markup'er findes ved OLS regression af output på input (og evt. trend) uden konstant. Den implicitte markup er residualberegning af markup'en. I begge tilfælde benyttes obligationsrenten som interne rente for begge kapitaltyper. Energi1 har samme user cost-begreb som de øvrige brancher, og for Energi2 benyttes user cost-udtrykket $p^j = p_{j,t}^j \delta_{j,t}$.
 Kilde: Egne beregninger.

Figur A.2

User cost for maskinkapital under forskellige markup-antagelser, fordelt på brancher

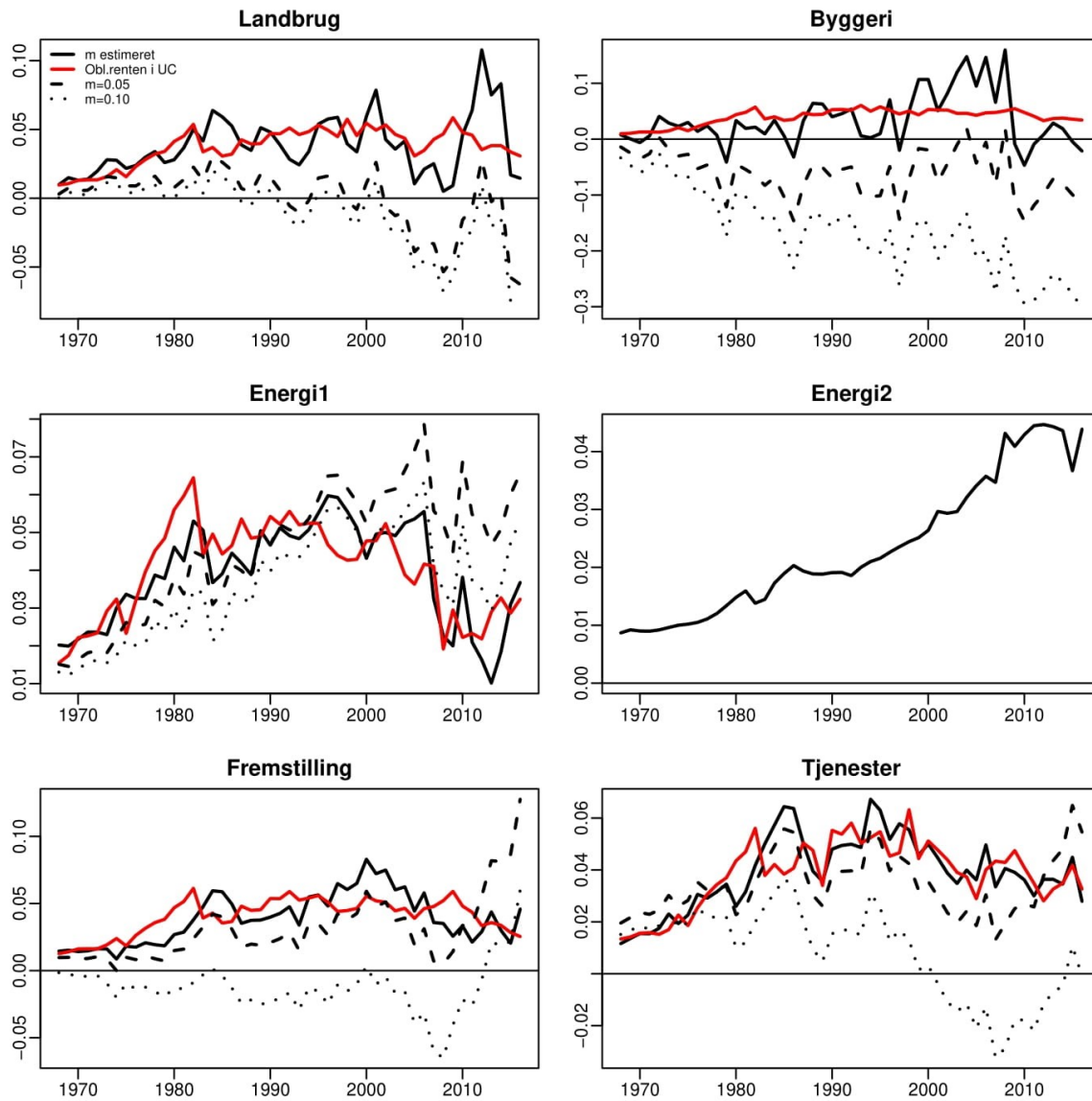


Anm.: Disse user cost serier er baseret på forskellige antagelser om markup'en. De estimerede markup'er findes ved OLS regression af output på input (og evt. trend) uden konstant. Den implicitte markup er residualberegning af markup'en. I begge tilfælde benyttes obligationsrenten som interne rente for begge kapitaltyper. Energi1 har samme user cost-begreb som de øvrige brancher, og for Energi2 benyttes user cost-udtrykket $p^j = p_{j,t}^l \delta_{j,t}$.

Kilde: Egne beregninger.

Figur A.3

User cost for bygningskapital under forskellige markup-antagelser, fordelt på brancher



Anm.: Se anm. for figur A.2.
Kilde: Egne beregninger.

B. Tabeller: Robusthed over for konstante markup'er

Tabel B.1

Robusthed: 5 %. konstant markup. KL-elasticiteter, fordelt på brancher

Branche	1969-2016	1969-2008	1983-2016	1983-2008	Tidligere user cost-begreb	DREAM	ADAM
Fremstilling	0,32	0,37	0,36	0,40	0,51	0,25	0,58
Tjenester	0,42	0,32	1,00**	0,96	0,42	0,25	0,43
Landbrug	0,30	0,27	0,35	0,54	0,25*	0,25	0,10
Byggeri	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,25	0,44
Energi ¹	0,30	0,25*	0,96	0,32	0,25*	0,25	0,40
Udvinding					0,33	0,25	0,00
Søtransport	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00

Anm.: Disse estimationer er baseret på user costs med en intern rente, hvor der er antaget en konstant markup på 5 %.

En * angiver, at værdien er kalibreret til mindste-værdien 0,25, typisk svarende til DREAM. Nest-strukturen og branchesammensætningen varierer på tværs af modeller og er derfor ikke fuldt sammenlignelige. ** angiver, at værdien er kalibreret til 1.

På rækken energi¹ vises estimationsresultater, når user cost-udtrykket $p^j = p_{j,t}^j(i_t - \pi_{j,t}^{forv} + \delta_{j,t})$ benyttes. På rækken energi² vises estimationsresultater, når user cost-udtrykket $p^j = p_{j,t}^j \delta_{j,t}$ benyttes.

Kilde: ADAM oktober 2020, DREAM-kode og egne estimationer.

Tabel B.2

Robusthed: 5 %. konstant markup. (KL)B-elasticiteter, fordelt på brancher

Branche	1969-2016	1969-2008	1983-2016	1983-2008	Tidligere user cost-begreb	DREAM	ADAM
Fremstilling	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00
Tjenester	0,27	0,67	0,25*	1,00**	0,25*	0,25	0,00
Landbrug	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00
Byggeri	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00
Energi ¹	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00
Udvinding					0,55	0,25	0,00
Søtransport	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00

Anm.: Se anm. for tabel B.1.

Kilde: ADAM oktober 2020, DREAM-kode og egne estimationer.

Tabel B.3

Robusthed: 5 % konstant markup. (KLB)R-elasticiteter, fordelt på brancher

Branche	1969-2016	1969-2008	1983-2016	1983-2008	Tidligere user cost-begreb	DREAM	ADAM
Fremstilling	0,80	1,00	0,25*	0,25*	0,53	0,67	0,00
Tjenester	0,67	0,69	0,25*	0,25*	0,25*	0,67	0,00
Landbrug	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,67	0,00
Byggeri	0,61	0,51	0,41	0,27	0,41	0,67	0,00
Energi ¹	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,67	0,00
Udvinding					0,25*	0,67	0,00
Søtransport	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,67	0,00

Anm.: Se anm. for tabel B.1.

Kilde: ADAM oktober 2020, DREAM-kode og egne estimationer.

Tabel B.4

Robusthed: 10 % konstant markup. KL-elasticiteter, fordelt på brancher

Branche	1969-2016	1969-2008	1983-2016	1983-2008	Tidligere user cost-begreb	DREAM	ADAM
Fremstilling	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,51	0,25	0,58
Tjenester	0,41	0,31	1,00**	1,00**	0,42	0,25	0,43
Landbrug	0,25*	0,25*	0,27	0,51	0,25*	0,25	0,10
Byggeri	1,00**	1,00	1,00**	1,00**	0,25	0,25	0,44
Energi ¹	0,36	0,25*	0,88	0,42	0,25*	0,25	0,40
Udvinding					0,33	0,25	0,00
Søtransport	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00

Anm.: Disse estimationer er baseret på user costs med en intern rente, hvor der er antaget en konstant markup på 10 %.

En * angiver, at værdien er kalibreret til mindste-værdien 0,25, typisk svarende til DREAM. Nest-strukturen og branchesammensætningen varierer på tværs af modeller og er derfor ikke fuldt sammenlignelige. ** angiver, at værdien er kalibreret til 1.

På rækken energi¹ vises estimationsresultater, når user cost-udtrykket $p^j = p_{j,t}^l(i_t - \pi_{j,t}^{forv} + \delta_{j,t})$ benyttes. På rækken energi² vises estimationsresultater, når user cost-udtrykket $p^j = p_{j,t}^l \delta_{j,t}$ benyttes.

Kilde: ADAM oktober 2020, DREAM-kode og egne estimationer.

Tabel B.5

Robusthed: 10 % konstant markup. (KL)B-elasticiteter, fordelt på brancher

Branche	1969-2016	1969-2008	1983-2016	1983-2008	Tidligere user cost-begreb	DREAM	ADAM
Fremstilling	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00
Tjenester	0,25*	0,54	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00
Landbrug	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00
Byggeri	1,00**	0,36	1,00**	1,00**	0,25*	0,25	0,00
Energj ¹	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00
Udvinding					0,55	0,25	0,00
Søtransport	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25	0,00

Anm.: Se anm. for tabel B.4.

Kilde: ADAM oktober 2020, DREAM-kode og egne estimationer.

Tabel B.6

Robusthed: 10 % konstant markup. (KL)R-elasticiteter, fordelt på brancher

Branche	1969-2016	1969-2008	1983-2016	1983-2008	Tidligere user cost-begreb	DREAM	ADAM
Fremstilling	0,90	1,00**	0,55	0,54	0,53	0,67	0,00
Tjenester	0,28	0,58	0,25*	0,25*	0,25*	0,67	0,00
Landbrug	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,67	0,00
Byggeri	0,44	0,47	0,40	0,56	0,41	0,67	0,00
Energj ¹	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,67	0,00
Udvinding					0,25*	0,67	0,00
Søtransport	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,25*	0,67	0,00

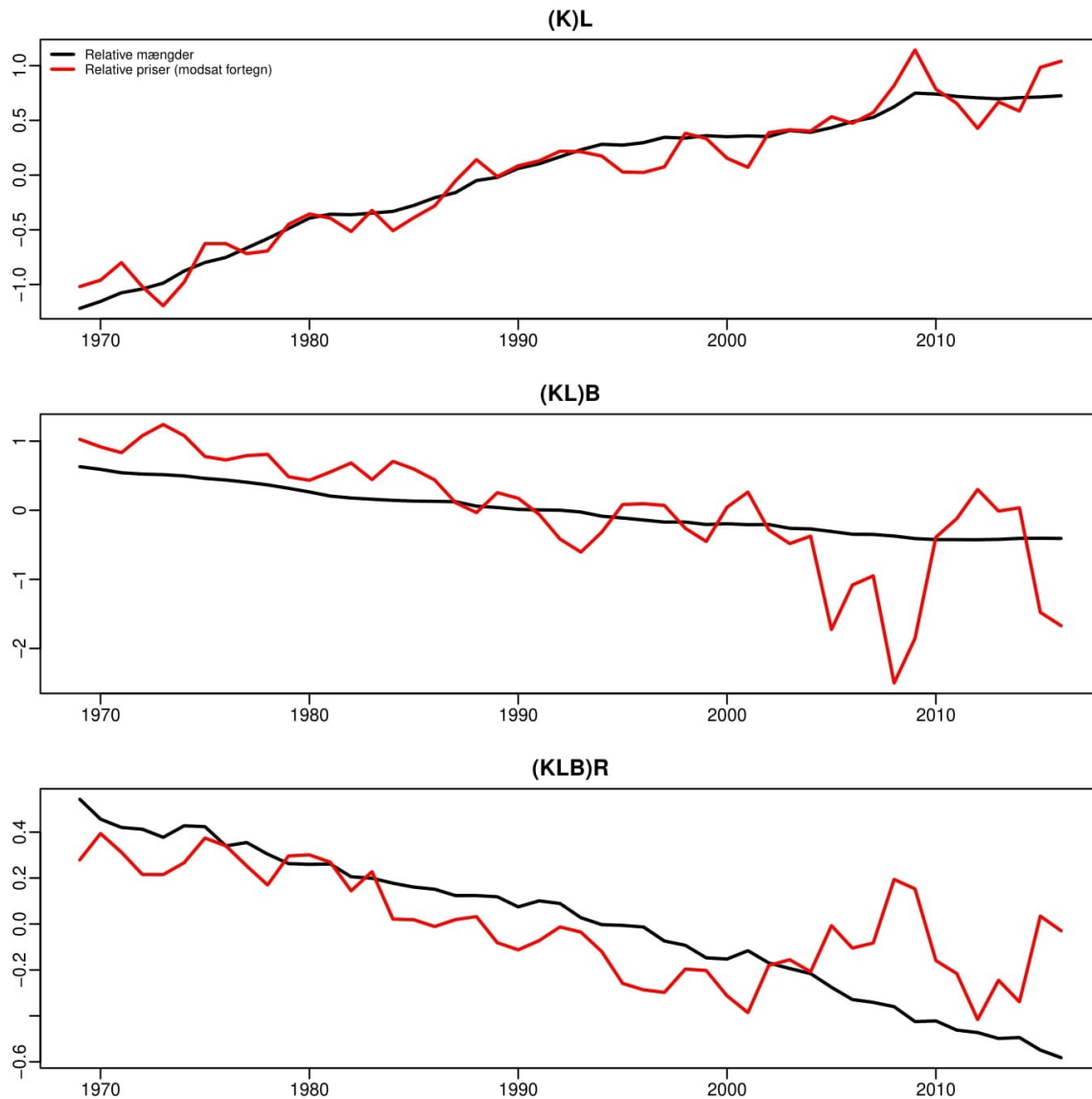
Anm.: Se anm. for tabel B.4.

Kilde: ADAM oktober 2020, DREAM-kode og egne estimationer.

C. Dataserier

Figur C.1

Dataserier for landbrug, fordelt på nests

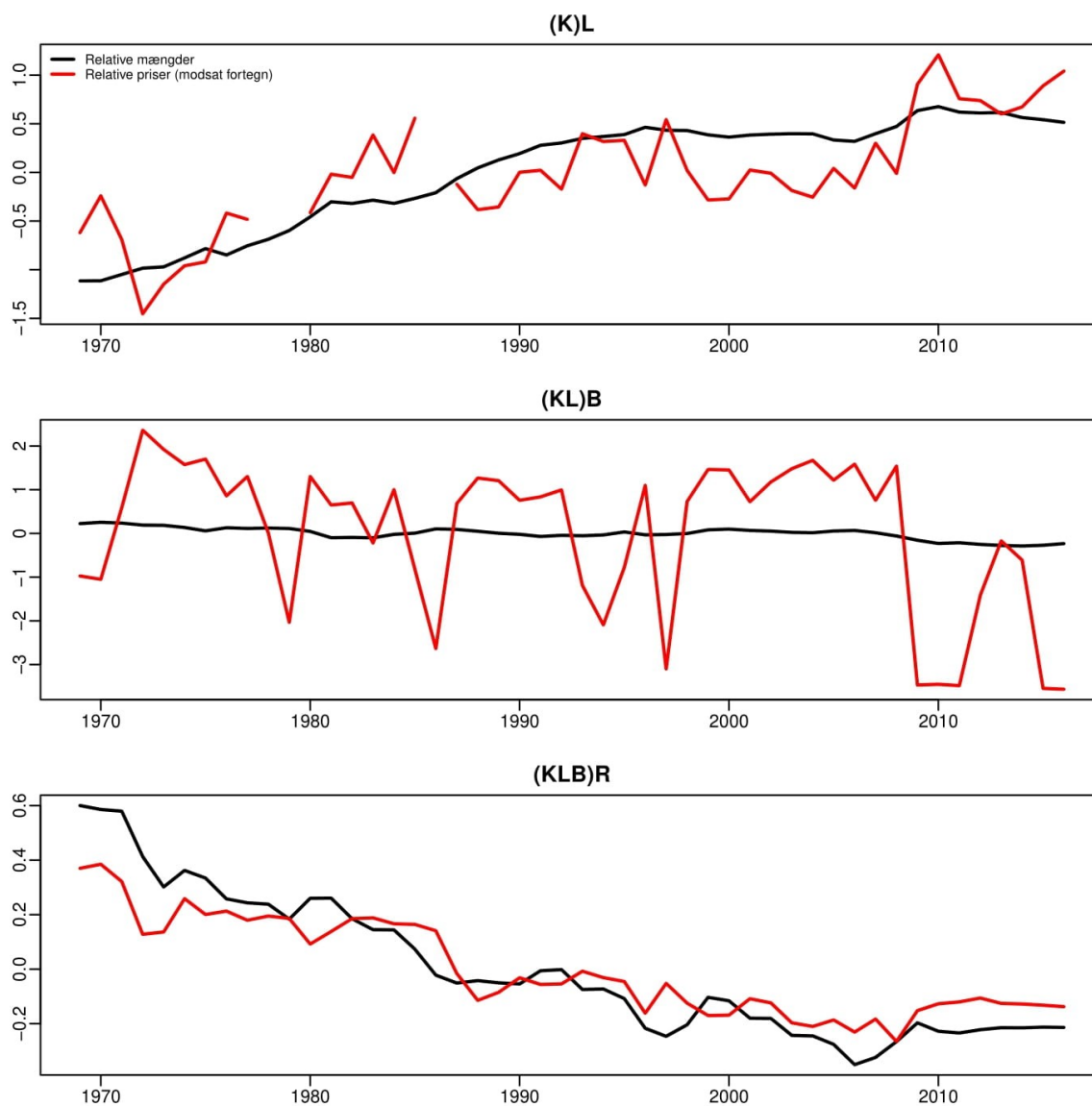


Anm.: Figuren viser de relative mængder samt relative priser i hvert nest, begge fratrukket deres middelværdi. Priserne er vist som de inverse, dvs. hvis de følger hinanden er de negativt korrelerede.

Kilde: Egne beregninger.

Figur C.2

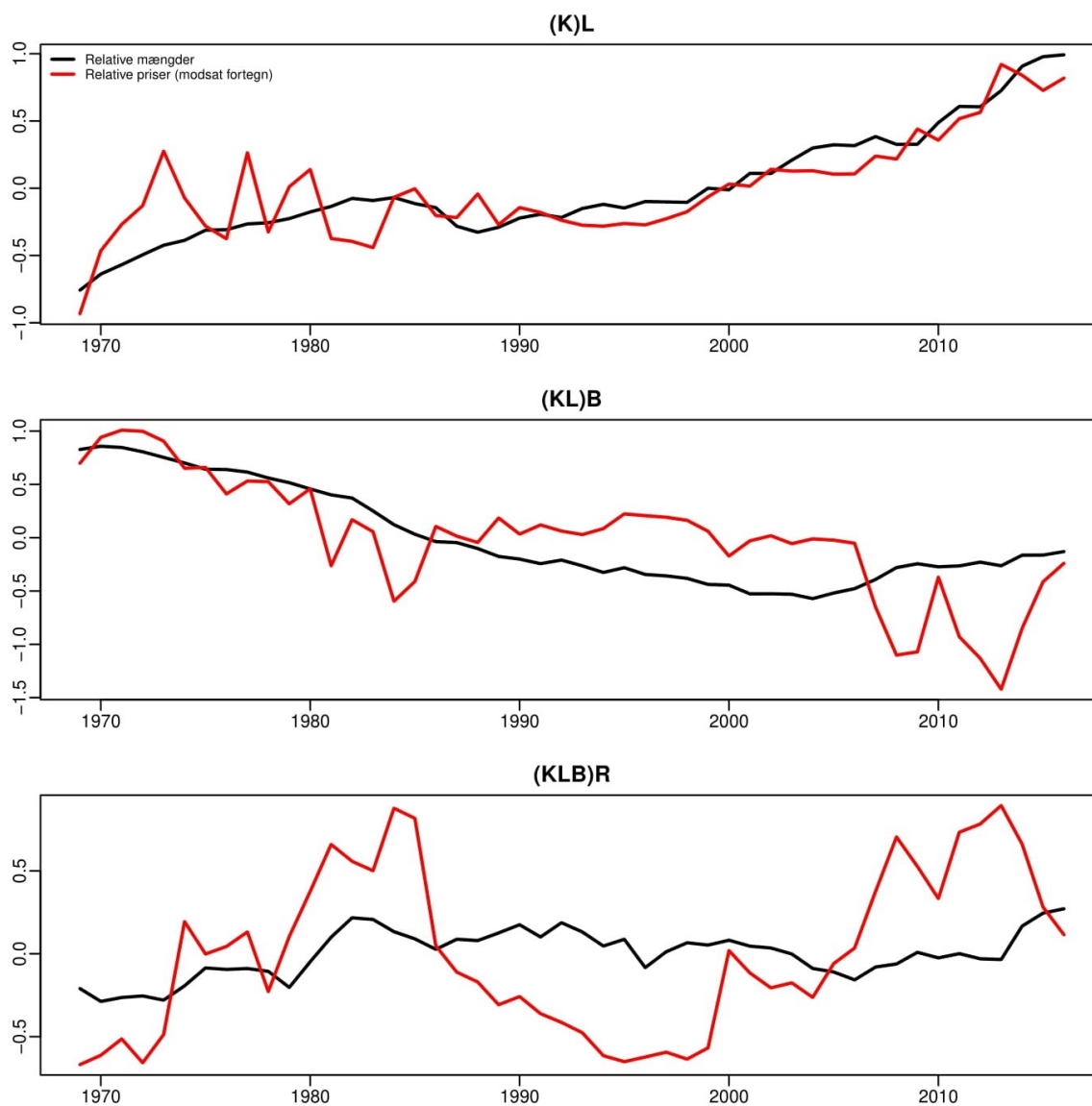
Dataserier for byggeri, fordelt på nests



Anm.: Se anm. for figur C.1.
Kilde: Egne beregninger.

Figur C.3

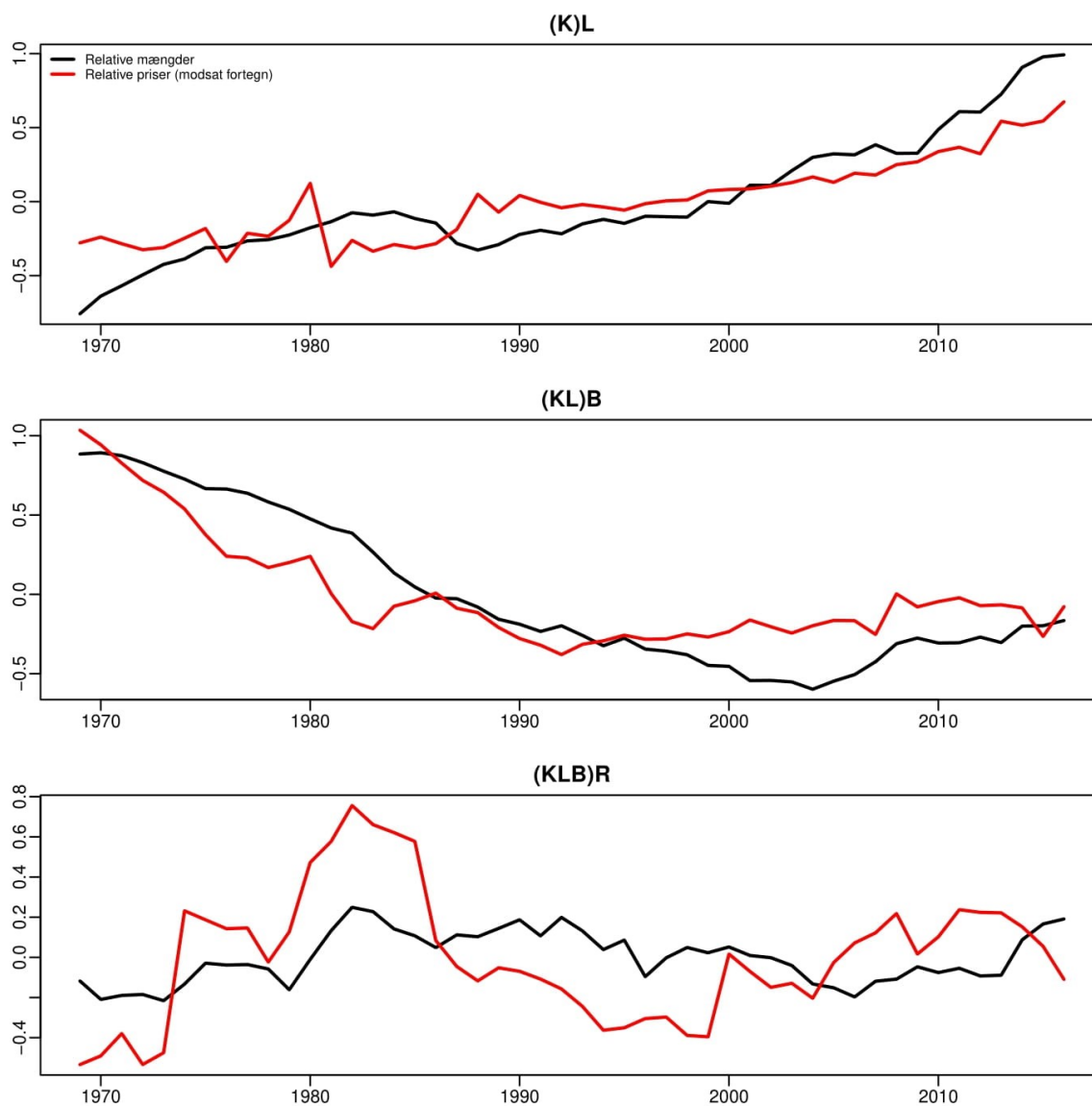
Dataserier for energi1, fordelt på nests



Anm.: Se anm. for figur C.1.
Kilde: Egne beregninger.

Figur C.4

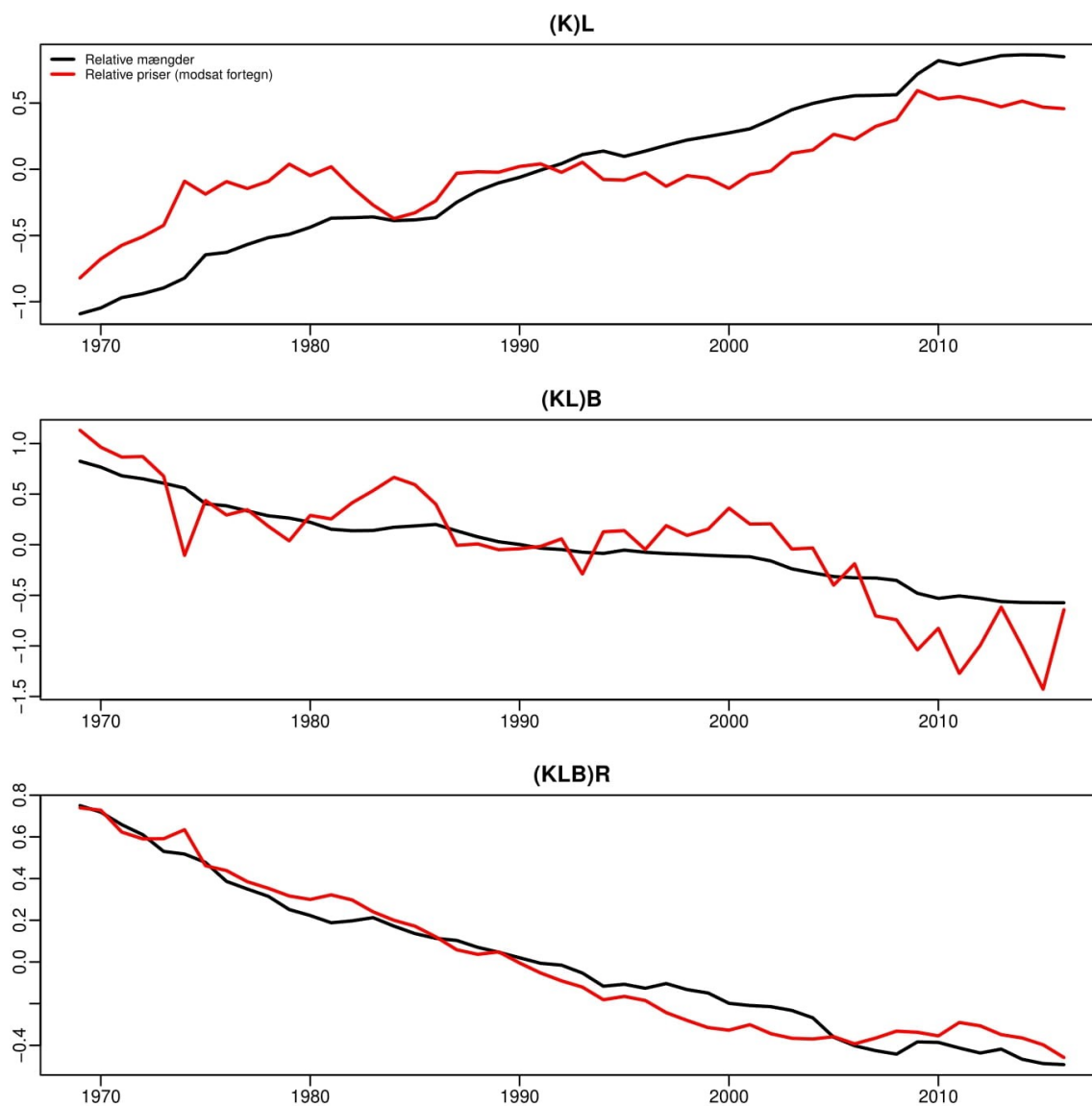
Dataserier for energi2, fordelt på nests



Anm.: Se anm. for figur C.1.
Kilde: Egne beregninger.

Figur C.5

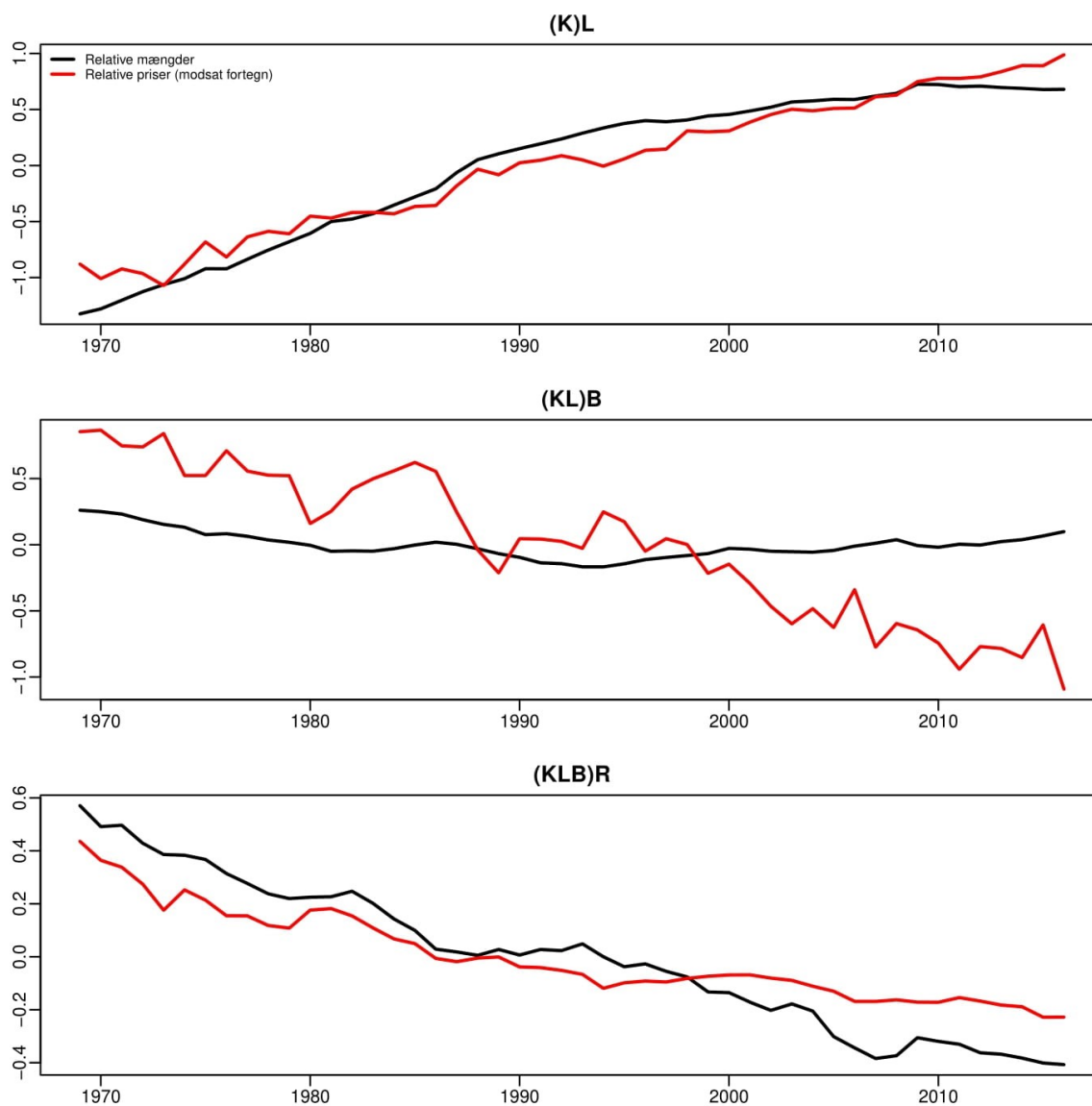
Dataserier for fremstilling, fordelt på nests



Anm.: Se anm. for figur C.1.
Kilde: Egne beregninger.

Figur C.6

Dataserier for tjenester, fordelt på nests



Anm.: Se anm. for figur C.1.
Kilde: Egne beregninger.

D. Detaljerede tabeller for estimationer (foretrukken modelspecifikation)

Tabel D.1

Landbrug: Estimerede resultater i en KLBR-struktur over perioden 1969-2016.

	(K)L	(KL)B	(KLB)R
σ	0.71 (0.36;1.03)	0.13 (0.04;0.18)	0.00 (-0.08;0.05)
α	-0.15 (-0.27;-0.12)	-0.14 (-0.32;-0.12)	-0.75 (-1.03;-0.64)
nlags	0	0	0
Likelihood	117.96	139.56	128.95
λ	1000.00	1000.00	260.00
Autocorrelation	[0.84]	[0.91]	[0.98]
Heteroskedasticity	[0.02]	[0.96]	[0.60]
Normality	[0.25]	[0.42]	[0.07]
NIS	0.87	0.86	0.85

Anm.: Udtrykkende i parenteserne er henholdsvis nedre og øvre grænse af konfidensintervallet på et 10 % signifikansniveau. P-værdier for misspecifikationstest er i kantede parenteser. De kritiske værdier for NIS er (0,68;1,37) på et 10 % signifikansniveau.

Kilde: Egne beregninger.

Tabel D.2

Byggeri: Estimerede resultater i en KLBR-struktur over perioden 1969-2016.

	(K)L	(KL)B	(KLB)R
σ	0.00 (-2.16;2.44)	0.00 (-0.04;0.04)	0.37 (-0.22;0.98)
α	-0.13 (-0.13;0.10)	-0.31 (-0.43;-0.12)	-0.42 (-0.56;-0.18)
nlags	0	0	0
Likelihood	79.46	95.53	98.37
λ	700.00	100.00	1000.00
Autocorrelation	[0.40]	[0.13]	[0.13]
Heteroskedasticity	[0.05]	[0.64]	[0.46]
Normality	[0.80]	[0.40]	[0.81]
NIS	0.86	0.84	0.86

Anm.: Se anm. for tabel D.1.

Kilde: Egne beregninger.

Tabel D.3

Energi1: Estimerede resultater i en KLBR-struktur over perioden 1969-2016.

	(K)L	(KL)B	(KLB)R
σ	0.34 (0.12;0.62)	0.00 (-0.12;0.11)	0.10 (-0.02;0.16)
α	-0.22 (-0.44;-0.20)	-0.28 (-0.45;-0.24)	-0.47 (-0.77;-0.40)
nlags	0	0	0
Likelihood	90.45	104.14	78.74
λ	720.00	100.00	100.00
Autocorrelation	[0.74]	[0.98]	[0.62]
Heteroskedasticity	[0.37]	[0.23]	[0.80]
Normality	[0.41]	[0.64]	[0.30]
NIS	0.86	0.81	0.81

Anm.: Se anm. for tabel D.1. User cost er magen til de øvrige brancher.

Kilde: Egne beregninger.

Tabel D.4

Energi2: Estimerede resultater i en KLBR-struktur over perioden 1969-2016.

	(K)L	(KL)B	(KLB)R
σ	1.16 (0.73;1.98)	0.01 (-0.17;0.20)	0.20 (0.06;0.29)
α	-0.15 (-0.30;-0.12)	-0.25 (-0.46;-0.23)	-0.50 (-0.74;-0.49)
nlags	0	0	0
Likelihood	92.04	101.68	81.05
λ	890.00	100.00	100.00
Autocorrelation	[0.79]	[0.73]	[0.91]
Heteroskedasticity	[0.06]	[0.03]	[0.78]
Normality	[0.77]	[0.37]	[0.09]
NIS	0.86	0.81	0.80

Anm.: Se anm. for tabel D.1. Her anvende et user cost-begreb uden interne rente, $p_t^j = p_{j,t}^j \delta_{j,t}$.

Kilde: Egne beregninger.

Tabel D.5

Fremstilling: Estimerede resultater i en KLBR-struktur over perioden 1969-2016.

	(K)L	(KL)B	(KLB)R
σ	0.45 (0.34;0.48)	0.24 (0.16;0.29)	0.83 (0.32;1.02)
α	-0.71 (-0.91;-0.64)	-0.41 (-0.57;-0.36)	-0.40 (-0.61;-0.32)
nlags	0	0	0
Likelihood	119.89	119.51	128.08
λ	110.00	170.00	100.00
Autocorrelation	[0.68]	[0.82]	[0.70]
Heteroskedasticity	[0.10]	[0.09]	[0.39]
Normality	[0.21]	[0.11]	[0.63]
NIS	0.82	0.83	0.80

Anm.: Se anm. for tabel D.1.

Kilde: Egne beregninger.

Tabel D.6

Tjenester: Estimerede resultater i en KLBR-struktur over perioden 1969-2016.

	(K)L	(KL)B	(KLB)R
σ	0.42 (0.06;0.86)	0.94 (0.42;2.11)	0.80 (0.23;0.93)
α	-0.20 (-0.33;-0.15)	-0.11 (-0.21;-0.05)	-0.39 (-0.80;-0.36)
nlags	0	0	0
Likelihood	126.23	138.12	122.96
λ	100.00	630.00	100.00
Autocorrelation	[0.55]	[0.72]	[0.75]
Heteroskedasticity	[0.65]	[0.30]	[0.40]
Normality	[0.17]	[0.05]	[0.15]
NIS	0.80	0.85	0.80

Anm.: Se anm. for tabel D.1.

Kilde: Egne beregninger.