

Indikatormodeller for maskininvesteringer - Et nowcast af 2011 4. kvartal

Resumé:

Dette papir er skrevet som en overbygningsopgave i faget Økonomiske Prognoser I Praksis. Papiret vil komme med et estimeret skøn for maskininvesteringerne i 4. kvartal 2011 på baggrund af en række indikatorer. Dette skøn vil blive sammenlignet med skønnet fra en simpel autoregressiv model. Derudover sammenlignes de historiske værdier af maskininvesteringerne med et "onestep-ahead-forecast" af indikatormodellen og den autoregressiv model for perioden 1. kvartal 2007 til 3. kvartal 2011.

Nøgleord: Økonomiske Prognoser I Praksis, nowcast, indikatormodeller, maskininvesteringer
Modelgruppepapirer er interne arbejdsrapporter. De konklusioner, der drages i papirerne, er ikke endelige og kan være ændret inden opstillingen af nye modelversioner. Det henstilles derfor, at der kun citeres fra modelgruppepapirerne efter aftale med Danmarks Statistik.

Indledning.

Maskininvesteringerne udgjorde i 2010 11 procent af BNP og 63 procent af de samlede investeringer. De er derfor en vigtig faktor når Danmarks aktuelle økonomiske situation skal vurderes. Derudover er maskininvesteringerne et vigtigt pejlemærke for, hvordan virksomhederne i Danmark i øjeblikket har det, og hvordan de vurderer fremtiden. Da man må forvente, at en virksomhed udskyder nogle investeringer, når den økonomiske situation er usikker. Danmarks Statistik offentliggør kvartalstal for maskininvesteringer ca. to måneder efter udløbet af kvartalet. For at få et hurtigere billede af udviklingen i maskininvesteringerne, kan man bruge indikatorer til at nowcaste et skøn for denne udvikling. Grunden til, at denne opgave begrænser sig til at fokusere på maskininvesteringerne og ikke investeringerne i alt, skyldes at investeringerne i alt er et aggregat af en række forskellige delkomponenter, der ikke nødvendigvis følger samme økonomiske udvikling. Investeringerne i alt indeholder udover maskininvesteringerne blandt andet også offentlige investeringer. Maskininvesteringerne er typisk erhvervsinvesteringer, der følger konjunktoren, mens de offentlige investeringer er en politisk beslutning. Investeringer i alt indeholder også investeringer i bolig som via Tobins-Q mekanismer afhænger af boligpriserne, der har sin egen cyklus, som ikke nødvendigvis følger konjunkturerne i samme takt som maskininvesteringerne. Et samlet nowcast for investeringerne må derfor forventes at blive meget usikkert.

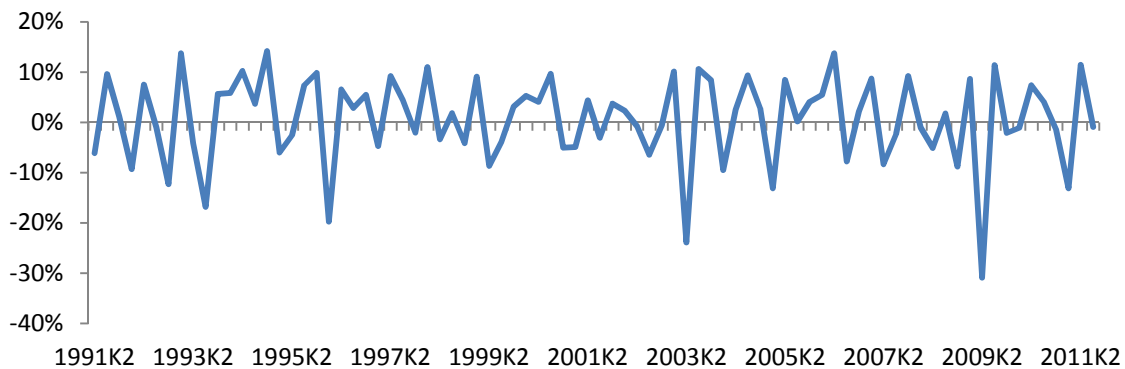
Denne opgave vil komme med et estimeret skøn for maskininvesteringerne i 4. kvartal 2011 på baggrund af en række indikatorer. Dette skøn vil blive sammenlignet med skønnet fra en simpel autoregressiv model, hvor de aktuelle maskininvesteringer bliver forklaret ud fra en lagget endogen. Ved at opstille en model der indeholder indikatorer som forklarende variable, kan jeg kvantificere indikatorens evne til, at nowcaste maskininvesteringerne. Dette gøres simpelt ved at vurdere om de forskellige indikatorer er statistisk signifikante.

For kunne vurdere den endelige autoregressive model og indikatormodel, sammenlignes de historiske værdier af maskininvesteringerne med et "onestep-ahead-forecast" af modellerne for perioden 2007K1 til 2011k3.

Data for de sæsonkorrigerede maskininvesteringer i kædede 2005 priser opgøres kvartalsvist i nationalregnskabet, NATK4. Figur 1 viser maskininvesteringerne i logaritmiske ændringer, dvs. det er approksimativt den kvartalsvise vækstrate i maskininvesteringerne der vises¹. Som det fremgår er vækstraten meget volatil og det kunne se ud som den er negativt autokorreleret. Hvilket vil sige, at hvis investeringerne i et kvartal stiger, er der en tendens til at de vil falde i det efterfølgende kvartal.

¹ Transformationen af data er lavet for at sikre at tidsserien er stationær, og herved sikre gyldigheden af estimaterne af de følgende modeller. Se Verbeek (2005) for mere information omkring enhedsrødder i data.

Figur 1 - Maskininvesteringer i logaritmiske ændringer.



Kilde: Danmarks Statistik, natk04

Opgaven bygger hovedsageligt på artiklen Sørensen(2011) samt undervisningsnoterne Høegh(2011a) og Høegh(2011b). Dataarbejdet er foretaget i Aremos og alle estimationer er udført i OxMetrics.

En simpel autoregressiv model for maskininvesteringerne

Den simpleste måde, at lave et nowcast for maskininvesteringer i 4. kvartal 2011 er ved at opstille en autoregressiv model. Her forudsiges 4.kvartal 2011 på baggrund af tidligere observationer af maskininvesteringerne. Den autoregressive model med p –l laggede endogene (AR(p)) er givet ved:

$$\Delta \log fim_t = \sum_i \beta_i \Delta \log fim_{t-i} + \varepsilon_t, \text{ for } i = 1, 2, \dots, p,$$

her er $\Delta \log fim$ approksimativt vækstraten i maskininvesteringerne, β er modellens estimerede parametre og ε er fejleddet. Modellen er fundet ud fra en "general to specific" tilgang, her starter man med at estimere modellen med et stort antal lags, og så skridtvis restrikttere modellens parametre, der ikke er signifikant forskellige fra nul. I Bilag 1 ses estimationsresultaterne af de forskellige AR(P)-modeller. Som det fremgår af bilag 1, har AR(2) modellen udelukkende signifikante parametre, derudover har AR(2) også de laveste værdier af informationskriterierne AIC og HQ^2 . Vi vælger derfor følgende AR(2)-model for maskininvesteringerne:

$$\Delta \log fim_t = -0.453 \cdot \Delta \log fim_{t-1} - 0.256 \cdot \Delta \log fim_{t-2}$$

0.110 0.111

Bilag 2 viser de faktiske, forudsagte og residuale værdier for AR(2)-modellen. Det kunne fra denne se ud til, at der er lidt autokorrelation i modellen. Men ud fra bilag 1 ser det dog ikke ud til, at der er problemer med førsteordensautokorrelation. AR(2) modellen bruges til, at

²Akaike information criterion (AIC) og Hannan–Quinn (HQ) er informationskriterierne for valget af nastede modeller. De belønner ikke kun goodness of fit, men omfatter også en straf, der er en stigende funktion af antallet af estimerede parametre. Givet en række estimerede nastede modeller er den model med den laveste værdi af AIC og HQ at foretrække. Se evt. Hannan Quinn(1979) og Akaike, Hirotugu (1974) for mere information herom.

give et *onestep-ahead-forecast*, forstået på den måde, at vi til tidpunkt t har al den information modellen behøver til, at give et bud på vækstraten for maskininvesteringerne i $t+1$. Et dynamisk ex ante nowcast for vækstraten fra 3. til 4. kvartal 2011 ($\Delta \hat{f}im_{2011K4}$) er fundet til -0.0250511 med en standartfejl på 0.08082. Med andre ord forudsiger modellen et fald i maskininvesteringerne på -2.50 procent. Modellen forekaster med forholdsvis stor usikkerhed. 95%-konfidensintervallet omkring den forekastede værdi er: [-0.1834; 0.1333]. Bilag 7 vises de historiske værdier af vækstraten i maskininvesteringerne og AR(2) modellens *onestep-ahead-forecast* over perioden første kvartal 2007 til tredje kvartal 2011. Til ethvert tidpunkt t er modellen reestimeret, og brugt til at forecaste $t+1$ vækstraten. Det ses, at modellens forecast rimeligvis rammer de faktiske vækstrater, men også at forecastet er meget usikkert bestemt, idet konfidensbåndene er meget brede. Som nævnt indledningsvist danner dette resultat benchmark for en model med indikatorer som forklarende variable.

Potentielle indikatorer for maskininvesteringerne.

Der findes et forholdsvis stort antal af potentielle indikatorer for maskininvesteringerne, og det er ikke oplagt, hvilke indikatorer man bør vælge. I denne opgave vælger jeg indikatorer ud fra deres evne til tidligt at indikere udviklingen i maskininvesteringerne, og der vil ikke blive fokuseret på et mere teoretisk grundlag for at inkludere dem. De indikatorer, der vil blive fokuseret på i denne opgave er en opdateret liste fra Høegh(2011a) og givet i tabel 1.

Tabel 1 - Potentielle indikatorer for maskininvesteringer

Beskrivelse	Variabelnavn	Frekvens	Forsinkelse i opgørelse	Kilde
Nyregistrerede erhvervskøretøjer	BIL5	Mdr.	20 dage	DST – BIL5
Industriens investeringsforventninger	INVEST1	År	30 dage	DST – INVEST1
Enhedsværdiindeks for import	BEC3M	Mdr.	45 dage	DST – BEC3M
Konjunkturbarometer for industri	BARO8	Mdr.	30 dage	DST – BARO8 & BARO8X
Kapacitetsudnyttelse i industrien	BARO4	Kvt.	30 dage	DST – BARO4 & BARO4X
Håndværksrådets konjunkturbarometer	SMV	Kvt.	?	Håndværksrådet
Konkurser i industrien, råstofindvinding og forsyningsvirksomhed	KONK4	Mdr.	30 dage	DST – KONK4 & KONK2X

Der er to helt essentielle krav til, at en variabel kan bruges som indikator i forbindelse med et nowcast af maskininvesteringerne. Det første er, at indikatoren foreligger før det kvartalsvise nationalregnskab offentliggør maskininvesteringerne. Nationalregnskabet offentliggør maskininvesteringerne med 60 dages forsinkelse, dvs. tallet for 4. kvartal 2011 offentliggøres i marts 2012. Fra Tabel 1 ses det, at alle potentielle indikatorer overholder dette krav. Det andet krav er, at indikatoren bidrager til forklaringen af udviklingen i maskininvesteringerne, derfor er det vigtigt for den endelige model, at de forklarende variable er korreleret med maskininvesteringerne. Bilag 3 viser grafer for de enkelte indikatorer i forhold til maskininvesteringerne. Som det fremgår, er der en vis sammenhæng mellem alle indikatorerne og maskininvesteringerne. I tabel 2 kan man se korrelationen mellem maskininvesteringerne og de forskellige indikatorer.

Modsat de andre indikatorer er nyregistrerede erhvervskøretøjer en delkomponent til maskininvesteringerne i det kvartalvise nationalregnskab. Tallene udkommer 20 dage efter referencemånedens afslutning, og er derfor en hurtig indikator for erhvervenes investeringer i transportmidler. Nyregistrerede erhvervskøretøjer findes ikke direkte i nationalregnskabet, så serien er konstrueret som summen af 3 delkomponenter fra BIL5: "Personbiler i erhvervene", "Busser i alt" og "Vare- og lastbiler" i alt. Her antages det derfor, at busser og vare- og lastbiler er erhvervskøretøjer. Disse tre serier findes ikke som sæsonkorrigerede i kædede værdier. Dette løses i Aremos med X12a proceduren³. Den sæsonkorrigerede serie for nyregistrerede erhvervskøretøjer findes fra januar 1992 til november 2011 i statistikbanken. Værdien for december 2011 er lavet med et simpelt forecast fra en AR(1) model. Dette er et nødvendigt onde, da denne opgave er skrevet før udgivelsen af decembertallet. Og jeg ønsker ikke, at miste den information om maskininvesteringerne, der ligger i indikatorens to første måneder af 4. kvartal 2011. Endelig er tidsserien kollapsedet til kvartalstal som summen af 3 måneder. Industriens investeringsforventninger beskriver hvor meget industrien i oktober forventer, at investeringerne vil ændre sig i indeværende år og næste år. Serien er direkte i procentvise ændringer og kan medtages i analysen uden at transformere data. Serien findes i statistikbanken kun som en årsserie, hvilket desværre betyder, at den ikke er så anvendelig for denne analyse.⁴ Det sammensatte konjunkturbarometer for industrien er beregnet ved et simpelt gennemsnit af nettotallet for industriens produktionsforventninger til de kommende 3 måneder. Den indeholder derfor implicit information om fremtidige maskininvesteringer, da ændringer i produktionen alt andet lige må hænge tæt sammen med ændringer i maskininvesteringerne. Serien udkommer 30 dage efter referencemånedens afslutning og findes i statistikbanken fra januar 1998 til november 2011. Som for nyregistrerede erhvervskøretøjer er værdien for december 2011 fundet ud fra en AR(1) model. Tidsserien er kollapsedet til kvartalstal som gennemsnittet af 3 måneder⁵. Kapacitetsudnyttelse i industrien udkommer sammen med det sammensatte konjunkturbarometer. Kapacitetsudnyttelse i industrien beskriver, som navnet indikerer, hvor meget af kapaciteten i industrien der bliver benyttet i procent. Hvis dette tal er højt må man alt andet lige forvente, at der er en tendens til at industrien vil investere i ny maskinkapital og vice versa. Serien er en kvartalsserie og opgjort ultimo hver måned, og den findes fra januar 1992 til december 2011. Konkurser i industrien, råstofindvinding og forsyningsvirksomhed, opgør det månedlige antal af konkurs. Serien er medtaget som en konjunkturindikator for industrien. Man må alt andet lige forvente, at der er flere konkurs i en lavkonjunktur end i en højkonjunktur. Lige som man må forvente, at der er flere investeringer i højkonjunkturer end i lavkonjunkturer. Serien er opgjort ultimo og findes fra januar 1993 til november 2011, ligesom før er decemberværdien fundet ved at bruge AR(1) modellen. Tidsserien er kollapsedet til kvartalstal som summen af 3 måneder⁶.

³ X12a er U.S.Census Bureau's sæsonkorrektionsprogram. se Aremos *User Guide* for mere information herom.

⁴ Metode og beskrivelse af INVEST1 kan findes på www.dst.dk/varedeklaration/935.

⁵ BARO8 er blevet splejset sammen med BARO8X for at få så lang en tid serie som muligt. Metode og beskrivelse af BARO8 kan findes på www.dst.dk/varedeklaration/934 & www.dst.dk/Statistik/nogleletal.aspx

⁶ Metode og beskrivelse af KONK4 kan findes på www.dst.dk/varedeklaration/1203

Enhedsværdiindekset for import og Håndværksrådets konjunkturbarometer er på nuværende tidspunkt ikke kommet med informationer, der kan være med til at forklare 4. 2011. derfor er disse to indikatorer, ikke beskrevet yderligere i denne opgave.

Tabel 2 - Korrelation med vækst i maskininvesteringerne

Korrelationskoefficienter	T	t-1	t-2	t-3
dlog(BIL5)	0.29765	-0.091795	0.11396	0.31405
INVEST1	0.62297	-0.33155	-0.27895	NA
dBARO8	0.089534	0.26492	-0.021911	0.23682
dlog(BARO4)	0.14891	0.19273	0.056047	0.023033
dlog(KONK4)	0.033376	-0.059701	0.16093	-0.068922

Note: Første søjle angiver korrelationen mellem maskininvesteringerne i periode t og indikatorerne i de følgende søjler angiver korrelation mellem maskininvesteringerne i periode t indikatorerne i tidligere kvartaler (år for Industriens investeringsforventninger, *INVEST1*).

Kilde: Nationalregnskabet og egne beregninger.

Det fremgår af tabel 2, at der er rimelig stor samtidig variation mellem væksten i maskininvesteringerne og væksten af nyregistrerede erhvervskøretøjer og for industriens investeringsforventninger og til dels også i væksten i kapacitetsudnyttelse i industrien. Derudover ses det, at ændringen i produktionsforventninger i industrien og væksten i antallet af konkurser har forholdsvis lav samtidig korrelation med maskininvesteringerne, mens de laggede serier har nogen korrelation. Det ser derfor ud til, at de udvalgte indikatorer opfylder det andet krav, der stilles til en god indikator.

Nowcastegenskaber.

For at finde et nowcast for 4. kvartal 2011 og for at vurdere indikatorernes værdi, opstilles der i udgangspunktet ARX(p, y, q, r, z) – model for maskininvesteringerne af typen:

$$\Delta \log fim_t = \sum_i \beta_{fim,i} \Delta \log fim_{t-i} + \sum_b \beta_{BIL5,b} \Delta \log BIL5_{t-b} + \sum_j \beta_{BARO8,j} \Delta \log BARO8_{t-j} + \sum_l \beta_{BARO4,l} \Delta \log BARO4_{t-l} + \sum_m \beta_{KONK4,m} \Delta \log KONK4_{t-m} + c_t + \varepsilon_t,$$

For $i = 1, 2, \dots, p$, $b = 0, 1, 2, \dots, y$, $j = 0, 1, 2, \dots, q$, $l = 0, 1, 2, \dots, r$, og $m = 0, 1, 2, \dots, z$,

hvor c er en konstant og ε_t er fejlleddet. Væksten i maskininvesteringerne søges her forklaret med laggede værdier af den endogene, en konstant og 4 indikatorer og deres laggede værdier.

Indledningsvist er der estimeret en række ARX modeller for maskininvesteringerne med de enkelte indikatorer hver især. Dette er gjort for at se om de enkeltvis har en signifikant forklaringsevne. I Bilag 4 ses de endelige modeller med én indikator. Modellerne er initialt estimeret med 4 lags og en konstant, der er så gradvist fjernet insignifikante variabler. Til sidst er de bedste alternativer sammenlignet på baggrund af informationskriterierne *AIC* og *HQ*, og en endelig model er valgt. Det mest overraskende fra denne tabel er at vækstraten i antallet af konkurser for industrien, *KONK4*, tilsyneladende ikke har nogen forklaringsevne på maskininvesteringerne, da den i alle tilfælde er estimeret insignifikant. Det tyder derfor på, at *KONK4* ikke er en god indikator for maskininvesteringerne. *KONK4* er derfor ikke

medtaget i den samlede model. Det ses for tabellen i bilag 4, at parameterestimaternes fortegn er, som man kunne forvente. Når Industriens konjunkturbarometer ændrer sig positivt, betyder det også en positiv vækstrate i maskininvesteringerne. Der er også estimeret en positiv samvariation med nyregistrerede erhvervskøretøjer og maskininvesteringerne. Dette giver god mening da nyregistrerede erhvervskøretøjer som nævnt er en delkomponent af maskininvesteringerne. Endelig er der en positiv sammenhæng mellem vækstraten i kapacitetsudnyttelsen i industrien og maskininvesteringerne. Dette giver også god mening, da en positiv vækstrate i kapacitetsudnyttelsen alt andet lige betyder, at virksomheden er tættere på maskinkapaciteten, og derfor har en større tendens til at investere i maskiner. Det ses yderligere fra tabellen, at der ingen signifikante indikatorparameter er med mere end et lag, og at den endogene variabel har to lags, ligesom vi også fandt det i ovenstående AR(2) model. Denne lagstruktur formodes også at gælde for den samlede indikatormodel. Men for at være sikker er der i udgangspunktet estimeret følgende model:

$$\Delta \log fim_t = \sum_{i=1}^3 \beta_{fim,i} \Delta \log fim_{t-i} + \sum_{b=0}^2 \beta_{BBIL5,b} \Delta \log BIL5_{t-b} + \sum_{j=0}^2 \beta_{BARO8,j} \Delta BARO8_{t-j} + \sum_{l=0}^2 \beta_{BARO4,l} \Delta \log BARO4_{t-l} + c_t + \varepsilon_t,$$

Som de tidligere modeller er der også her gradvist fjernet insignifikante variabler fra modellen. Til sidst er de bedste alternativer sammenlignet på baggrund af informationskriterierne AIC og HQ, før den endelige model er valgt. Estimationsresultaterne kan findes i bilag 5⁷.

Modellen, vi ender op med, er givet ved:

$$\Delta \log fim_t = -0.58 \cdot \Delta \log fim_{t-1} - 0.49 \cdot \Delta \log fim_{t-2} + 0.30 \cdot \Delta \log BIL5_t - 0.32 \cdot \Delta \log BIL5_{t-1} + 1.60 \cdot \Delta \log BARO4_t + 1.31 \cdot \Delta \log BARO4_{t-1}$$

0.1275 0.1235 0.1108 0.1398
0.5517 0.5286

I den samlede model bliver ændringerne i konjunkturbarometeret for industrien, BARO8 insignifikante, og den medtages derfor ikke. Dette betyder ikke, således som det gjorde med KONK4, at BARO8 er en dårlig indikator for maskininvesteringerne. Det tyder bare på, at når vi inkluderer alle indikatorerne er der ingen yderligere forklaring i konjunkturbarometeret, og den kan derfor undlades i denne model. Parameterestimaternes fortegn er som før. Den eneste forskel er, at den laggede vækstrate i nyregistrerede erhvervskøretøjer er signifikant

⁷ Modellen er også forsøgt estimeret med en dummy for 2. kvartal 2009, fra bilag 2 og bilag 6 ses det, at der på dette tidspunkt er et større fald i vækstraten af maskininvesteringer end modellen kan forklare. Dummy bliver estimeret signifikant og man kunne derfor argumentere for at denne burde blive medtaget i modellen. Men efter min overbevisning, er der ikke nogen oplagt økonomisk grund til at inkludere denne. Især set i lyset af, at der ikke er tegn på, at man skal inkludere en dummy for starten af den finansielle krise. I den endelige model er der derfor ikke inkluderet en dummy. Det kan bemærkes, at inkluderingen af dummyen ingen betydning har for hvilken parametre der medtages og heller ikke hvilken lagstruktur der vælges i modellen.

negativ. Det tyder derfor på, at hvis man i forrige periode investerede i erhvervskøretøjer er der en mindre tendens til at investere i den næste periode. Dvs. man ser også her en negativ autokorrelation, som den man ser i maskininvesteringerne.

Nowcastet af vækstraten i 4. kvartal 2011 fra indikator-modellen er -5.7 procent med en standardfejl på 0.06534. Nowcastet fra indikatormodellen har ca. en dobbelt så stor negativ vækstrate end den simple AR(2)-model. Dvs. når indikatorerne er inkluderet i modellen er vækstraten i maskininvesteringerne mere negativ end man ville forvente ud fra den historiske autoregressive struktur. Usikkerheden på nowcastet fra den samlede indikatormodel er mindre end for de andre modeller, men det er stadig forholdsvis stort, 95%-konfidensintervallet omkring nowcastet er: [- 0.1850; 0.0712]. En anden indikation af at indikatormodellen er bedre til at forklare vækstraten i maskininvesteringerne kan ses i hvor godt modellen fitter de faktiske data. Fra bilag 2 og bilag 6 ses det, at indikatormodellen fitter data bedre og derfor har mindre residualer end AR(2)-modellen.

I Bilag 8 vises de historiske værdier af vækstraten i maskininvesteringerne og indikatormodellens *onestep-ahead-forecast* over periodens første kvartal 2007 til tredje kvartal 2011. Til ethvert tidspunkt t er indikatormodellen reestimeret, og brugt til at forekaste $t+1$ vækstraten. Det ses, at indikatormodellens forecast rammer de faktiske vækstrater bedre end forecastet fra AR(2) modellen (Bilag 7). Især de sidste fire perioders forecast rammer særdeles godt den faktiske vækstrate i maskininvesteringerne. Det ses også, at usikkerheden på forecastet fra indikator-modellen er blevet mindre i forhold til AR(2)-modellen, idet konfidensbåndene er smallere. Det tyder derfor på at en indikatormodel er bedre til nowcaste maskininvesteringerne end en simpel AR-model.

Konklusion

Opsummerende har analysen i denne opgave fundet, at vi kan forvente at væksten i maskininvesteringerne for 4. kvartal 2011 bliver omkring -5.7 procent. Men måske mere interessant finder analysen også, at indikatorerne forbedrer vurderingen af den aktuelle udvikling i maskininvesteringerne i forhold til en simpel autoregressiv model. Idet indikatorer er fundet til at have en signifikant forklaringssevne og fordi usikkerheden på nowcastet bliver mindre når de medtages. Desuden fitter indikatormodellen data bedre end AR(2)-modellen. *Onestep ahead forecasts* over den historiske periode rammes også mest præcist af indikatormodellen. Dette må alt andet lige betyde, at man har mere tillid til et nowcast fra indikatormodellen end til et fra AR(2)-modellen.

Analysen peger også på, at ikke alle de foreslåede indikatorer i Høegh(2011a) er lige anvendelige til et nowcast af maskininvesteringerne. Konkurser i industrien, råstofindvinding og forsyningsvirksomhed, KONK4, kunne ikke findes til, at have nogen signifikant forklaringssevne. Det samme gør sig gældende med konjunkturbarometeret for industrien når den medtages sammen med andre indikatorer.

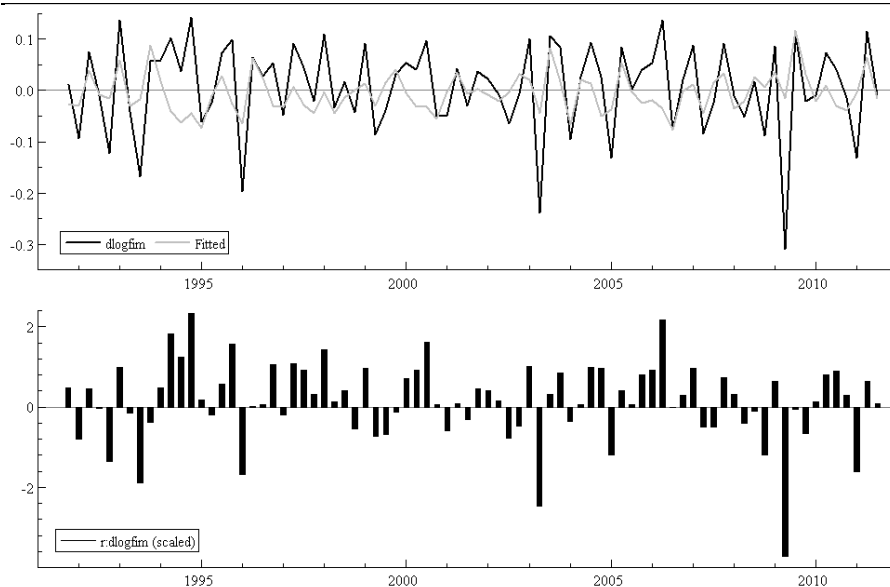
Bilag

Bilag 1 - AR modeller for $\Delta \hat{f}im_t$

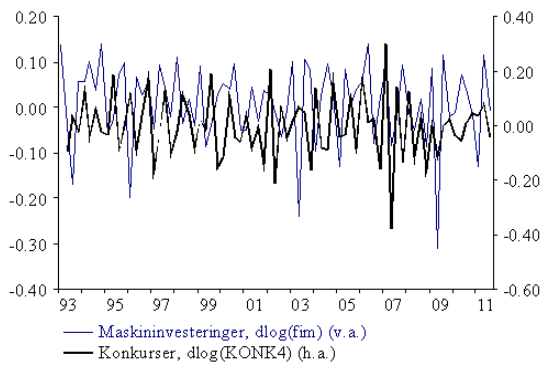
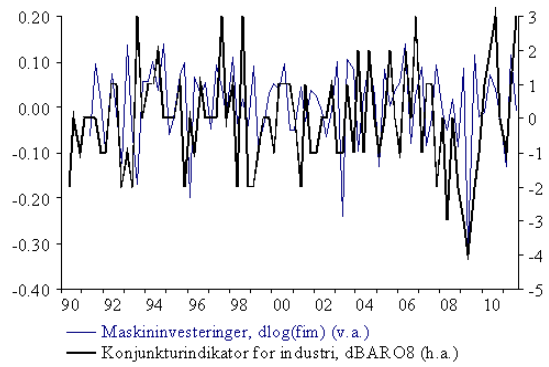
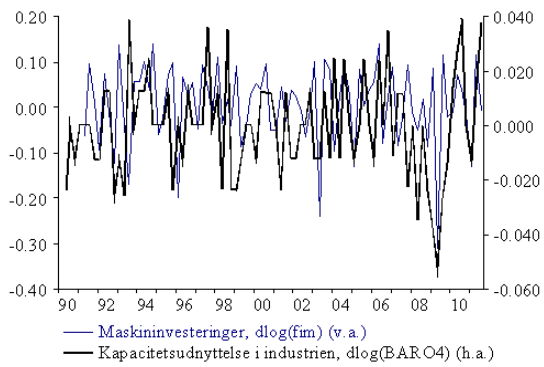
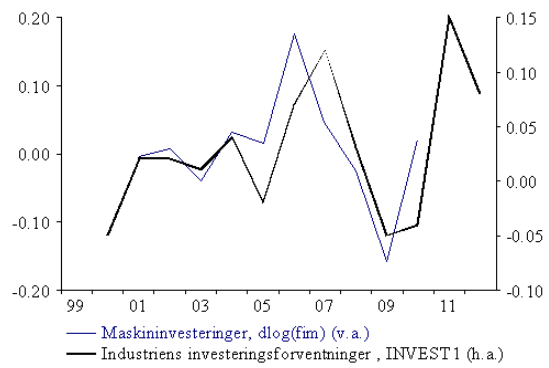
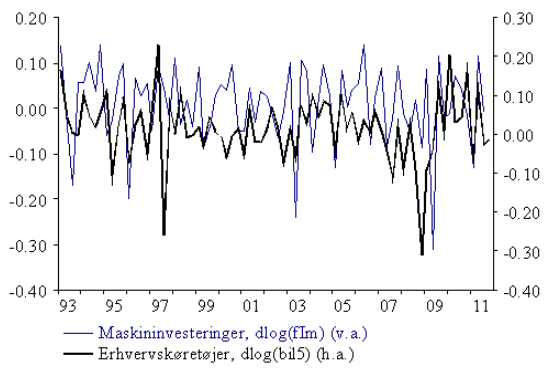
	AR(1)	AR(2)	AR(3)	AR(4)
β_1	-0.361 (0.105)	-0.453 (0.110)	-0.432 (0.114)	-0.448 (0.113)
β_2	-	-0.256 (0.111)	-0.220 (0.122)	-0.179 (0.124)
β_3	-	-	0.084 (0.115)	0.162 (0.125)
β_4	-	-	-	0.189 0.115
Reset –test F()	0.119 [0.731]	0.524 [0.471]	0.571 [0.452]	0.527 [0.469]
Normalitet Chi²(2)	11.355 [0.0034]	11.384 [0.003]	11.001 [0.004]	8.844 [0.012]
Første ordens autocorrelation Chi²(1)	4.661 [0.031]	0.265 [0.607]	0.664 [0.415]	2.871 [0.090]
AIC	-4.988	-5.029	-5.011	-5.020
HQ	-4.976	-5.005	-4.974	-4.972

Note: Standartfejlen er vist i parenteserne under parameterestimerterne. De enkelte modeller er forsøgt estimeret med en konstant, denne er dog fundet insignifikant i alle tilfælde, og derfor ikke medtaget. Modellerne er estimeret på et størst muligt grundlag. For AR(2)-modellen er perioden 3.kvt 1992 til 3.kvt. 2011.

Bilag 2 - Faktiske, forudsagte og residuale værdier af AR(2) modellen for $\Delta \hat{f}im_t$



Bilag 3: De enkelte indikatorer i forhold til maskininvesteringerne.



Bilag 4 - ARX modeller for maskininvesteringerne med én indikator inkluderet af gange

	AR – BAR08	AR – BIL5	AR -BAR04	AR – KONK4
$\beta_{fim,1} - (fim_{t-1})$	-0.551480 (0.1310) [0.2698]	-0.482865 (0.1311) [0.2202]	-0.690770 (0.1307) [0.3728]	-0.531979 (0.1381) [0.2362]
$\beta_{fim,2} - (fim_{t-2})$	-0.256360 (0.1333) [0.0716]	-0.327046 (0.1331) [0.117]	-0.413916 (0.1296) [0.1784]	-0.289566 (0.1407) [0.0811]
$\beta_{fim,3} - (fim_{t-3})$	-	-	-	-
$\beta_{indikator,0} - (indikator_t)$	-	0.350072 (0.1346) [0.1236]	1.40153 (0.5347) [0.1275]	0.0608756 (0.09136) [0.0092]
$\beta_{indikator,1} - (indikator_{t-1})$	0.437119 (0.1773) [0.1126]	-	1.21314 (0.5609) [0.0905]	-
$\beta_{indikator,2} - (indikator_{t-2})$	-	-	-	-
Reset –test F()	0.6509 [0.0621]	0.52541 [0.4721]	2.2593 [0.1396]	0.0000 [0.9974]
Normalitet Chi²(2)	4.7512 [0.0930]	13.618 [0.0011]	1.5704 [0.4560]	11.263 [0.0036]
Første ordens autocorrelation Chi²(1)	0.024251 [0.8762]	2.0308 [0.1541]	0.63643 [0.4250]	0.11786 [0.7314]
AIC	-5.13219	-5.14486	-5.23894	-5.02219
HQ	-5.08876	-5.10143	-5.18104	-4.97876
Nowcast 4. kv. 2011:	-0.0474571	-0.0378748	-0.0479943	-0.0339930
Std. Fejl på nowcast:	(0.07468)	(0.07420)	(0.07015)	(0.07890)

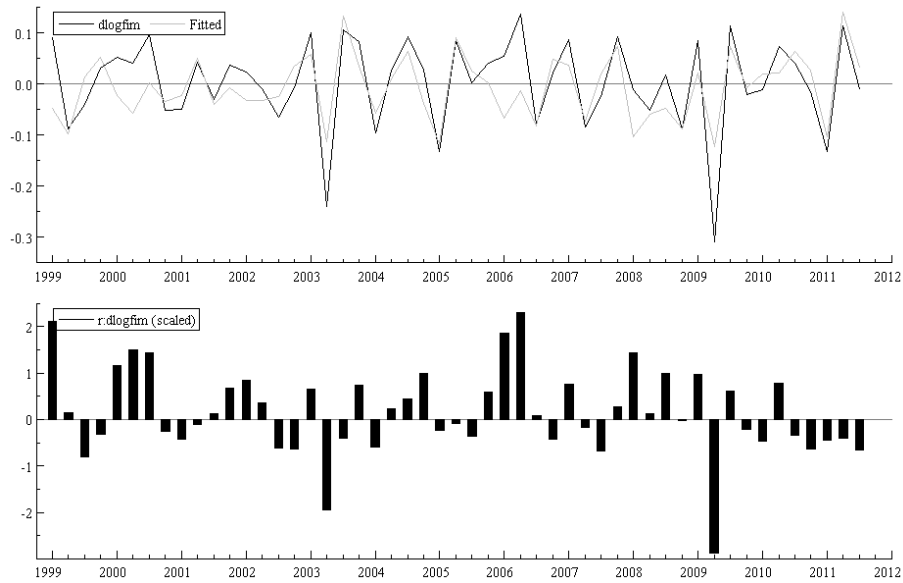
Note: Standartfejlen er vist i parenteserne under parameterestimerne. I firkantet parentes er angivet partiel R², dette er et mål for den enkelte variables bidrag. Alle modellerne er estimeret over peioden 1. kvartal 1998 til 3.kvatal 2011. De enkelte modeller er forsøgt estimeret med en konstant, denne er dog fundet insignifikant i alle tilfælde. Bemærk at indikatorestimatet i modellen med KONK4 er indsignifikant.

Bilag 5 – Valg af endelig model for maskininvesteringerne med indikator.

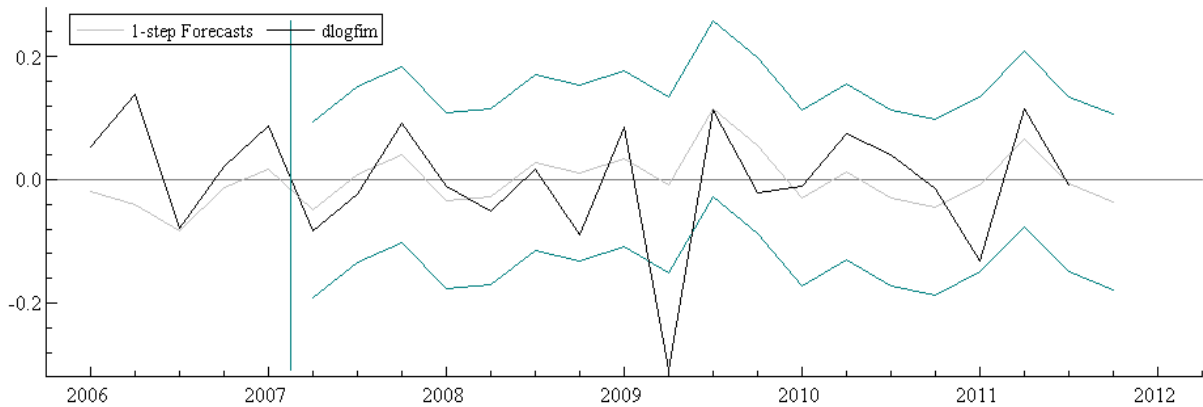
	ARX –model 1	AR – model 2	AR – model 3
Konstant	0.0100820 (0.01002) [0.0259]	-	-
$\beta_{fim,1} - (fim_{t-1})$	-0.560878 (0.1644) [0.2345]	-0.578661 (0.1272) [0.3199]	-0.575690 (0.1275) [0.3118]
$\beta_{fim,2} - (fim_{t-2})$	-0.496070 (0.1604) [0.2011]	-0.459552 (0.1254) [0.2338]	-0.485846 0.1235 [0.2559]
$\beta_{fim,3} - (fim_{t-3})$	0.0546824 (0.1574) [0.0032]	-	-
$\beta_{BIL,0} - (BIL5_t)$	0.191859 (0.1516) [0.0405]	0.241148 (0.1337) [0.0688]	0.295570 (0.1108) [0.1248]
$\beta_{BIL,1} - (BIL5_{t-1})$	-0.385320 (0.1600) [0.1325]	-0.335207 0.1405 [0.1146]	-0.316065 (0.1398) [0.1020]
$\beta_{BIL,2} - (BIL5_{t-2})$	0.175809 (0.1685) [0.0279]	-	-
$\beta_{BARO4,0} - (BARO4_t)$	1.20752 (0.6372) [0.0864]	1.44864 (0.5668) [0.1293]	1.59994 (0.5517) [0.1575]
$\beta_{BARO4,1} - (BARO4_{t-1})$	1.06432 (0.6810) [0.0604]	1.29983 (0.5273) [0.1293]	1.31293 (0.5286) [0.1206]
$\beta_{BARO4,2} - (BARO4_{t-2})$	0.614052 (0.6151) [0.0256]	-	-
$\beta_{BARO8,0} - (BARO8_t)$	0.0410644 (0.2043) [0.0011]	-	-
$\beta_{BARO8,1} - (BARO8_{t-1})$	0.269621 (0.2053) [0.0434]	0.203800 (0.1830) [0.0274]	-
$\beta_{BARO8,2} - (BARO8_{t-2})$	-0.0245857 (0.1943) [0.0004]	-	-
Reset –test F()	13.043 [0.0009]	1.2270 [0.2741]	1.3133 [0.2580]
Normalitet Chi^2(2)	0.77656 [0.6782]	6.3590 [0.0416]	7.6042 [0.0223]
Første ordens autocorrelation Chi^2(1)	0.78818 [0.3747]	0.88235 [0.3476]	1.0514 [0.3052]
AIC	-5.20908	-5.33475	-5.34618
HQ	-5.02091	-5.23343	-5.25933
Nowcast 4. kv. 2011:	-0.0359130	-0.0582927	-0.0569591
Std. Fejl på nowcast:	(0.06638)	(0.06517)	(0.06534)

Note: Standardfejlen er vist i parenteserne under parameterestimerne. I firkantet parentes er angivet partiel R², dette er et mål for den enkelte variables bidrag. Alle modellerne er estimeret over peioden 1. kvartal 1998 til 3.kvatal 2011.

Bilag 6 - Faktisk, forudsagt og residuale værdier af den endelige model for $\Delta \log fim_t$

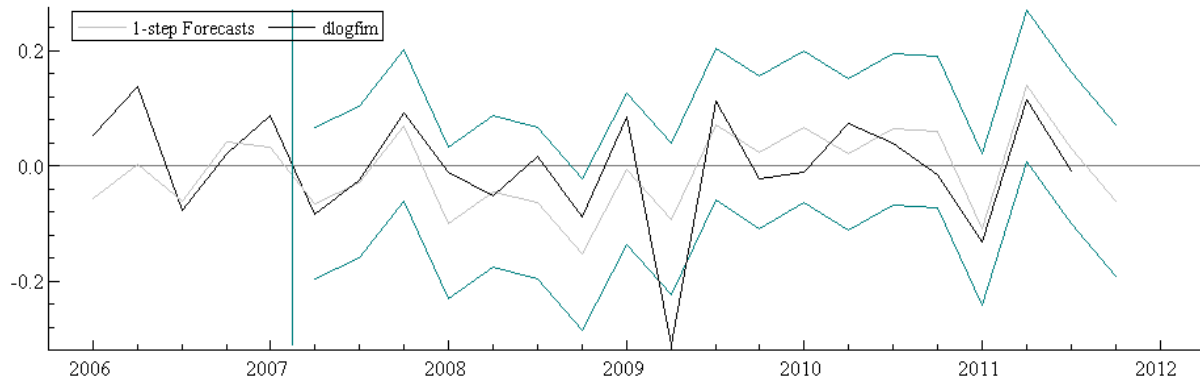


Bilag 7 – Onestep ahead forecasts af AR(2)-modellen for maskininvesteringerne



Den grå linje er et onestep ahead forecast, den sorte linje er den faktiske vækstrate i maskininvesteringerne. De to grønne linjer angiver 95%- konfidensbåndet på forecastet.

Bilag 8 – Onestep ahead forecasts af indikatormodellen for maskininvesteringerne



Den grå linje er et onestep ahead forecast, den sorte linje er den faktiske vækstrate i maskininvesteringerne. De to grønne linjer angiver 95%- konfidensbåndet på forecastet.

Referencer:

- Akaike, Hirotugu (1974). "A new look at the statistical model identification". IEEE Transactions on Automatic Control 19 (6): 716–723.
- Hannan, E. J., and B. G. Quinn (1979) The Determination of the Order of an Autoregression, Journal of the Royal Statistical Society, B, 41, 190–195.
- Høegh G. (2011a), Økonomiske indikatorer, Danmarks Statistik Modelgruppen, Arbejdsrapport.
- Høegh G. (2011b), Økonomiske i prognoser, Danmarks Statistik Modelgruppen, Arbejdsrapport
- Sørensen J. (2011), Indikatormodeller for det private forbrug, Danmark Nationalbank, Kvartalsoversigten 1. kvartal 2011 Del 1.
- Sørensen J. (2010), Konjunkturbarometre som prognoseværktøj, Danmark Nationalbank, Kvartalsoversigten 3. kvartal 2010 Del 1.
- Verbeek M. (2005), A Guide To Modern Econometrics, 2nd edition Wiley