

## Husholdningernes køb og bestand af elapparater i EMMA

### Resumé:

*Papiret er et led i arbejdet med en bedre bestemmelse af husholdningernes elforbrug i EMMA.*

*Ud fra nationalregnskabsserien for køb af elapparater imputeres serier for husholdningernes bestand af elapparater baseret på forskellige afgangsrater (henholdsvis 1/2, 1/3, 1/4, 1/5 og 1/6).*

*Dernæst opstilles og estimeres en model for husholdningernes køb af elapparater baseret på en Stone-Rowe-transformation. Dette er samme tilgangsvinkel som i ADAM's bilkøbsrelation, som derfor beskrives i et bilag.*

*Estimationsforsøgene giver anledning til en meget lav tilpasningshastighed, ca. 0.1, og viser desuden, at forklaringsgraden øges, jo højere afgangsraten er.*

---

DGR20002.WPD

Nøgleord: EMMA, Datakonstruktion, husholdninger, elapparater

*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.*

## 1. Indledning

For at give en bedre bestemmelse af husholdningernes elforbrug i EMMA, kan det være nyttigt at have et udtryk for husholdningernes bestand af elapparater. Dette papir forsøger at opstille data og en model herfor.

Det er vanskeligt at finde relevante artikler, da de fleste om emnet er baseret på mikro-data (husholdninger) og ser på udviklingen i enkelte elapparater, fx vaskemaskiner, og deres elforbrug, jf. DGR22702.

Fra Nationalregnskabet kan vi danne en tidsserie for husholdningernes køb af elapparater, mens der ikke (umiddelbart) findes data for bestanden af elapparater; dette beskrives nærmere i afsnit 2.

Dette er en situation, der minder om husholdningernes bilbestand i ADAM, godt nok findes data for antallet af biler,  $K_{cb}$ , men et egentligt bil-kapitalapparat findes der ikke data for. I Nationalregnskabet findes derimod en tidsserie for køb af biler,  $f_{Cb}$ . Tricket har været at bruge en Stone-Rowe-transformation, således at der kan opstilles en relation for købet, der ikke afhænger af bestanden. Derefter beregnes afskrivninger og bestand ud fra købet og en postuleret konstant afskrivningsrate på  $1/3$ .

Hvis man ikke er slyngveninde med bilkøbs-modellen i ADAM, er det muligt at få et nærmere kendskab til den ved at studere bilag A, hvor hovedvægten dog er lagt på de områder, der er relevante for problemstillingen med elapparater.

Med udgangspunkt i bilmodellen gennemgår afsnit 3 forskellige overvejelser vedrørende opstilling af en model for husholdningernes bestand af elapparater. De relevante tidsserier er illustreret i afsnit 4. I afsnit 5 udføres nogle estimationsforsøg, hvorefter papiret opsummeres i afsnit 6.

## 2. Data for køb og bestand af elapparater

Der findes data for husholdningernes bestand af forskellige elapparater. Fx kan man i ST2002 tabel s. 78 "Familiernes besiddelse af varige forbrugsgoder" finde antallet af vaskemaskiner for perioden 1993-2002.

I EMMA sammenhæng er vi dog ikke interesseret i at inddrage serier for bestanden af adskillige forskellige elapparater, da vi heller ikke er interesseret i at bestemme elforbrug for hver apparattype. Der i mod efterspørger vi et udtryk for den samlede bestand af elapparater, der kan indgå som forklarende variabel for husholdningernes samlede elforbrug.

ADAM-variablen for køb af varige varer,  $f_{Cv}$ , består af 12 NR-forbrugskomponenter, hvoraf fire kan henføres til "elapparater", jf. tabel 1. Summen af disse

fire forbrugsgrupper kan give en variabel for husholdningernes *køb af elapparater*.<sup>1</sup>

**Tabel 1. NR-forbrugskomponenter, elapparater**

NRnr	Beskrivelse
5310	Husholdningsmaskiner
9110	Radio- og tv-apparater mv.
9120	Fotoudstyr, videokameraer mv.
9130	Pc'ere mv.

Anm.: Jf. ADAM's variabelliste og ENS95.

Hvis vi kunne få historiske tal for en aggregeret bestand af elapparater i husholdningerne i bare nogle år (fx fra ELMODEL Bolig) kunne vi beregne en afskrivningsrate, der måske kan antages konstant eller trendet.

Alternativt (og det er den tilgang, der foreslås anvendt her i papiret), kan vi bruge serien for køb af elapparater og en antaget overlevelseskurve til at imputere en beholdning af elapparater.

I følge MMP23197 er forholdet mellem kapitalapparat,  $fK$ , og investering,  $fI$ , under antagelse af en geometrisk overlevelseskurve, dvs. konstant afgangsrate  $\delta$ , i en steady state ligevægt med en underliggende vækstrate på  $g$  givet ved (1), se evt. DGR24602.

$$\frac{fK}{fI} = \frac{1+g}{g+\delta} \quad (1)$$

Desuden har vi kapitalakkumulationsidentiteten (2), hvor  $\delta \cdot fK_{-1}$  er afskrivningen. Så med en antagelse om afgangsraten  $\delta$ , kan dette bruges til at generere en serie for bestanden af elapparater,  $fK$ .

$$\Delta fK = fI - \delta \cdot fK_{-1} \Leftrightarrow fK = fI + (1 - \delta) fK_{-1} \quad (2)$$

Sammenhængen mellem afgangsrate og forventet levetid på elapparaterne er, at den forventede gennemsnitlige levetid for apparatet er  $1/\delta$ .

I afsnit 4 vender vi tilbage til datakonstruktionen og illustrerer bl.a. de konstruerede serier for elapparatbestanden.

---

<sup>1</sup>Dog burde *lamper* også være med, men det er ikke en selvstændig forbrugsgruppe. Desuden er det ikke klarlagt, om det indgår, hvis udlejer køber nyt køleskab til lejligheden, mens lejerens elforbrug til køleskabet henføres til husholdningerne i NR.

### 3. Idé til model inspireret af ADAM's bilkøbsrelation

Problemstillingen med køb og bestand af elapparater minder som nævnt indledningsvist om ADAM's bilkøbsrelation, og i dette afsnit ser vi nærmere på, hvorledes idéerne derfra kan overføres til en model for apparatbestanden.

Vi lægger ud med at fastlægge de nye variabelnavne, hvorefter vi ser på Stone-Rowe-transformationen og hvad der af følger.

#### 3.1. Forslag til variabelnavne

Det forsøges at anvende en nomenklatur svarende til ADAM's bilmodel, hvor vi betegner den nye forbrugsgruppe med  $a$  for apparater.

Bestanden er 'bruttokapital', (hvilket er det relevante begreb for 'produktion af elydelse'), hvorfor vi bruger betegnelserne afgang og afgangsrate (undertiden skrives dog afskrivning eller nedslidning). Her følges nomenklaturen fra ADAM's maskin- og bygningskapital.

$fCa$	Køb af elapparater (mio. kr., 95), del af $fCv$ (køb af varige varer)
$pca$	Prisen på elapparater (1995=1), dannet som $pcv$
$bfivca$	Afgangsrate
$flvca$	Afgang
$Kca$	Imputeret bestand af elapparater (mio. kr., 95)
$Kcaw$	Ønsket elapparatbestand på lang sigt
$uca$	Usercost på elapparater

#### 3.2. Ligning for køb af elapparater (Stone-Rowe-transformation)

I ADAM-bogens beskrivelse af bilkøbsrelationen henvises til Ellen Andersen (1975) vedrørende Stone-Rowe-transformationen. Ved at følge dette link viste det sig, at den gang i tidernes morgen var ADAM's relation for husholdningers efterspørgsel efter varige varer også bestemt med en Stone-Rowe-transformation, da det kun er købet (investeringen),  $fCv$ , der findes data for, mens forbrugt/bestanden er det relevante for forbrugernes nytte. Dermed viste det sig, at det ikke en ny tankegang at opstille en model for bestanden af varige goder (her elapparater) ved at udnytte en Stone-Rowe-transformation.

EA skriver dog s. 95 "For de øvrige varige goder [dvs. foruden biler] er reinvesteringsantagelsen nok mindre velbegrunder; en række af de indgående goder har næppe nogen specifik levetid eller nedslidningstakt, ligesom de ikke kræver nogen væsentlig løbende vedligeholdelse." Alligevel estimeres i EA en relation for varige goder ( $fCv$ ) med udgangspunkt i denne modellering. Der forsøges med tre forskellige nedslidningsrater (1/2, 1/3, 1/4),<sup>2</sup> hvor den bedste forklaringsgrad opnås med en rate på 1/3.

---

<sup>2</sup>I stedet for nedslidningsrate  $\delta$  ses i EA på  $\frac{\sigma-1}{\sigma}=1-\delta$ , hvor  $\sigma (= 1/\delta) = 2,3,4$  er gennemsnitlig levetid.

Relationen for køb (investering),  $I$ , er givet ved en Stone-Rowe-transformation, hvor  $\delta$  er (den postulerede) afgangsrate, og  $0 < \beta < 1$  er tilpasningsparameteren, (der skal estimeres).

$$\Delta I = \beta (K^* - (1 - \delta) K_{-1}^*) - \beta I_{-1} \quad (3)$$

hvor det ønskede kapitalapparat,  $K^*$ , afhænger lineært af fx en 'indkomstvariabel',  $Y$ , og en pris,  $p$ .

$$K^* = a_0 + a_1 Y + a_2 p \quad (4)$$

Sædvanligvis ynder vi at formulere langsigtssammenhænge (her relationen for det ønskede kapitalapparat) log-lineært (i stedet for lineært som ovenfor), således at parameterne kan fortolkes som elasticiteter (langsigtet indkomst- og priselasticitet). Det virker desværre ikke muligt at få en estimerbar relation ud af at Stone-Rowe-transformere, hvis ikke langsigtssammenhængen er lineær.

Køb af elapparater,  $fCa$ , bestemmes altså ved en Stone-Rowe-transformation, hvor  $bfivca$  er afgangsraten, og  $\beta$  er tilpasningshastigheden. Vi forventer, at tilpasningshastigheden er høj, fx  $\beta > 0.5$ , så der foretages mindst halvdelen af tilpasningen hvert år.<sup>3</sup>

$$\Delta fCa = \beta (Kcaw - (1 - bfivca) Kcaw_{-1}) - \beta fCa_{-1} \quad (5)$$

Den ønskede beholdning af apparater,  $Kcaw$ , afhænger lineært af  $Y$ , (fx indkomst eller samlet forbrug), og  $uca$ , set i forhold til generel forbrugerpris,  $p_c$ . Vi forventer, at indkomsteffekten er positiv ( $\alpha_1 > 0$ ), og priseffekten er negativ ( $\alpha_2 < 0$ ).

$$Kcaw = \alpha_0 + \alpha_1 Y + \alpha_2 \frac{uca}{p_c} \quad (6)$$

For at gøre formuleringen konsistent med ADAM's forbrugssystem DLU, hvor køb af varige varer bestemmes, kan vi vælge samme forbrugsbestemmende variabel, dvs.  $Cp4xh$  (privat forbrug i alt undtagen boligudgifter, hvor forbrugskomponent  $b$  er repræsenteret med et fordelt lag), så  $Y = Cp4xh/pcp4xhv$  og  $p_c = pcp4xhv$ .

Det kan også forsøges at formulere købet 'per person', dvs.  $fCa/U$ ,  $Kcaw/U$  og  $(Cp4xh/U) / pcp4xhv$ . Det er måske mere relevant med 'per husstand', men i

---

<sup>3</sup>Selvom forfatteren i mange år har overvejet at udskifte det gamle larmende køleskab - uden at det endnu er sket...

ADAM har vi allerede en variabel for antal personer,  $U$ , og ikke en for antallet af husstande.

Desuden burde en trend indgå i langsigtssammenhængen. Helst i form af effektivitetskorrigeret af mængde og pris, hvilket dog ikke er ligeså simpelt som med en log-lineær-sammenhæng.

$$Kcaw \cdot dtkca = \alpha_0 + \alpha_1 Y + \alpha_2 \frac{uca/dtkca}{p_c} \Leftrightarrow \quad (7)$$

$$Kcaw = \alpha_0 \frac{1}{dtkca} + \alpha_1 \frac{Y}{dtkca} + \alpha_2 \frac{uca/dtkca^2}{p_c}$$

Vi formulerer effektivitetsindekset som sædvanligt med en kvadratisk (eller lineær) tidstrend (måske en logistisk trend i stedet for at modellere en form for mætning):

$$dtkca = \exp(\omega_1 t + \omega_2 t^2) \quad (8)$$

Alternativt anvendes blot en tidstrend i langsigtssammenhængen:

$$Kcaw = \alpha_0 + \alpha_1 Y + \alpha_2 \frac{uca}{p_c} + \alpha_3 t + \alpha_4 t^2 \quad (9)$$

### 3.3. Afskrivning og (imputeret) beholdning

Vi skal have et udtryk for beholdningen, for det er den der bruger el - ikke købet. Først ser vi på beregningen af afskrivningerne.

Afskrivningerne bør principielt udregnes som (10), hvis der vælges en datering, så der ikke afskrives i den periode, hvor købet foretages.

$$\begin{aligned} \text{Afskrivninger} = \\ 0 \cdot \text{køb} + \delta \cdot \text{køb}_{-1} + \delta \cdot (1 - \delta) \cdot \text{køb}_{-2} + \delta \cdot (1 - \delta)^2 \cdot \text{køb}_{-3} + \dots \end{aligned} \quad (10)$$

I ADAM's bilmodel er afskrivningerne med en afskrivningsrate på  $\delta=1/3$  dog bestemt som en approksimation til denne beregning, hvor der kun afskrives over seks år, og hvor der afskrives allerede i den periode, hvor købet foretages. Vægtene summerer til én, således at en bil er fuldt afskrevet efter seks år.

Givet afskrivningerne kan vi bestemme en imputeret beholdning. Den del af købet, der ikke afskrives, lægges til beholdningen.

$$\begin{aligned} \textit{Beholdning} = \\ k\textit{øb} + (1 - \delta) \cdot k\textit{øb}_{-1} + (1 - \delta)^2 \cdot k\textit{øb}_{-2} + (1 - \delta)^3 \cdot k\textit{øb}_{-3} + \dots \end{aligned} \quad (11)$$

Ved konstruktion af en imputeret beholdning af elapparater, kan vi vælge at benytte afskrivningsmetoden i (10-11), men i modellen er det dog ikke muligt at anvende (10-11), da laglængden er uendelig, - købet bliver aldrig helt afskrevet. Enten skal anvendes en approksimation som i bilmodellen, hvor der 'skæres af' efter nogle år, og hvor vi enten ser bort fra at afskrive de sidste få procent af købet eller opjusterer afskrivningerne i de første år, (som det er valgt i bilmodellen).

Eller vi kan alternativt formulere afskrivninger og beholdning ved hjælp af et Koyck-lag og dermed bruge nedenstående relationer, der svarer til formuleringen for maskin- og bygningskapital i ADAM.

$$\begin{aligned} \textit{Afskrivning} &= \delta \cdot \textit{Beholdning}_{-1} \\ \textit{Beholdning} &= \textit{Investering} + (1 - \delta) \cdot \textit{Beholdning}_{-1} \end{aligned} \quad (12)$$

Enten skal afgang,  $f\textit{lvca}$ , og den imputerede beholdning af elapparater,  $K\textit{ca}$ , altså bestemmes som fordelte lag af købet,  $f\textit{Ca}$ , (som i bilmodellen) eller ved at bruge formuleringen svarende til kapital i ADAM. Forfatteren hælder mest til den sidste løsning, hvor det i tilgift er nemmere at indføre en varierende afgangsrate. Dermed får vi følgende relationer for afgang og bestand.

$$f\textit{lvca} = b\textit{fivca} \cdot K\textit{ca}_{-1} \quad (13)$$

$$K\textit{ca} = f\textit{Ca} + (1 - b\textit{fivca}) \cdot K\textit{ca}_{-1} \Leftrightarrow \Delta K\textit{ca} = f\textit{Ca} - f\textit{lvca} \quad (14)$$

### 3.4. Usercost

Usercost er omkostningerne ved at besidde kapitalen pr. enhed kapital. I vores tilfælde er det omkostningerne ved at have elapparater.

Vi kan vælge at lade usercost være givet ved udgifterne til afskrivninger,  $p\textit{ca} \cdot f\textit{lvca}$ , og elforbrug (udgiften til brug af apparaterne),  $p\textit{qjec} \cdot q\textit{Jexvc}$ , pr. enhed af

beholdningen,  $Kca$ . Dette er et meget simpelt udtryk og egentlig ikke et 'rigtigt' usercost-udtryk,<sup>4</sup> men det burde fange de effekter, vi ønsker.

$$uca = \frac{pca \cdot flvca + pqjec \cdot qJexvc}{Kca} \quad (15)$$

Normalt lader vi desuden en rente indgå (enten i usercost eller - som i bilkøbsrelationen - som en ekstra forklarende variabel), men det er nok rimeligt at antage her, at købet af elapparater ikke lånefinansieres.<sup>5</sup>

### 3.5. Konjunkturafhængig udskiftning af apparater

Det er oplagt, at udskiftningshastigheden af elapparater kan øges i en højkonjunktur (og i modeleksperimenter som følge af forskellige tiltag, fx oplysnings-/mærkningskampagner), og det skal dermed også påvirke den bestand, som bestemmer elforbruget.

Hvis vi vil lade afgangsraten være konjunkturafhængig, er der som konjunkturindikator (mindst) to muligheder, enten den der bruges i bilkøbsrelationen (konjunkturindikator 2),<sup>6</sup> eller en der ser på afvigelse i BNP-væksten i forhold til den gennemsnitlige vækst i fx 1966-1998 (konjunkturindikator 1).

$$\text{Konjunkturindikator 1} = RfY - \overline{RfY} \quad (16)$$

$$\text{Konjunkturindikator 2} = RfY - dtrfy,$$

$$\text{hvor } RfY = \frac{fY}{fY_{-1}} - 1 \text{ og } dtrfy = 0.15RfY + (1 - 0.15)dtrfy_{-1} \quad (17)$$

Altså skal den konjunkturafhængige afgangsrate,  $bfivcak$ , beregnes således, hvor  $bfivca$  er den konstante (langsigtede) afgangsrate.

$$bfivcak = bfivca \cdot (1 + \kappa \cdot \text{konjunkturindikator} < 1, 2 >) \quad (18)$$

---

<sup>4</sup>Se evt. MAR30900, hvor der udledes et egentligt usercost-udtryk for biler.

<sup>5</sup>Hvis en stor del af elapparaterne faktisk købes på afbetaling (køleskabe mv.) bør usecost indeholde en rente.

<sup>6</sup>Valg af vægten 0.15 i trenden er beskrevet i RHM10901, men der kan eksperimenteres med denne værdi.

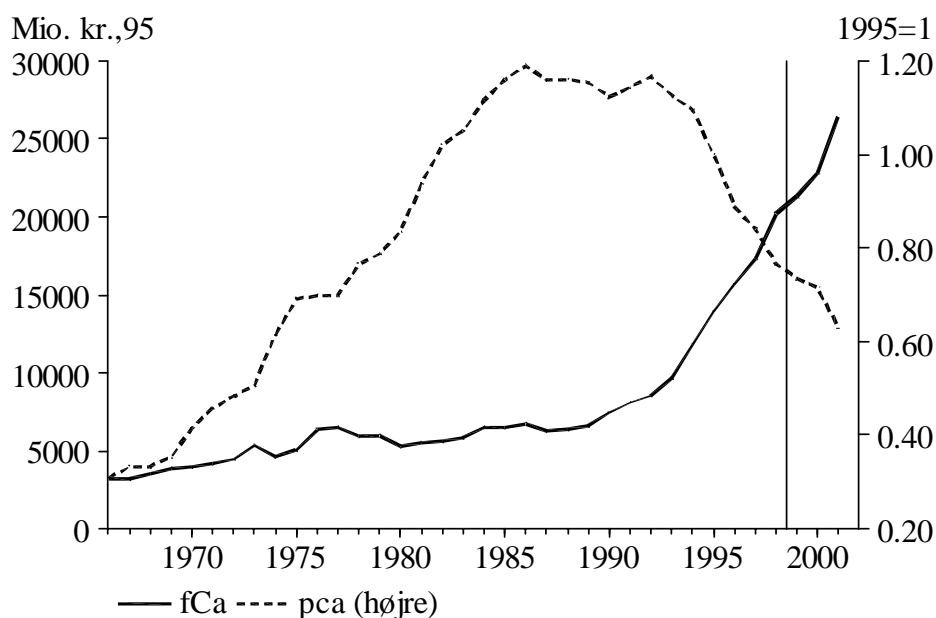


Konjunkturafhængigheden,  $\kappa \geq 0$ , kan enten estimeres frit eller bindes. Efterfølgende skal der ses på, hvor store udsving i afgangsraten, dette giver anledning til.

#### 4. Data (konstruerede tidsserier)

Figur 1 viser nationalregnskabsserierne for den historiske udvikling i køb af,  $fCa$ , og pris på,  $pca$ , elapparater. Det ses, at købet er steget eksplosivt siden starten af 90'erne, hvor prisen samtidig er faldet. Tilsvarende figurer for de fire underliggende NR-forbrugskomponenter (jf. tabel 1) er vist i bilag B.1.

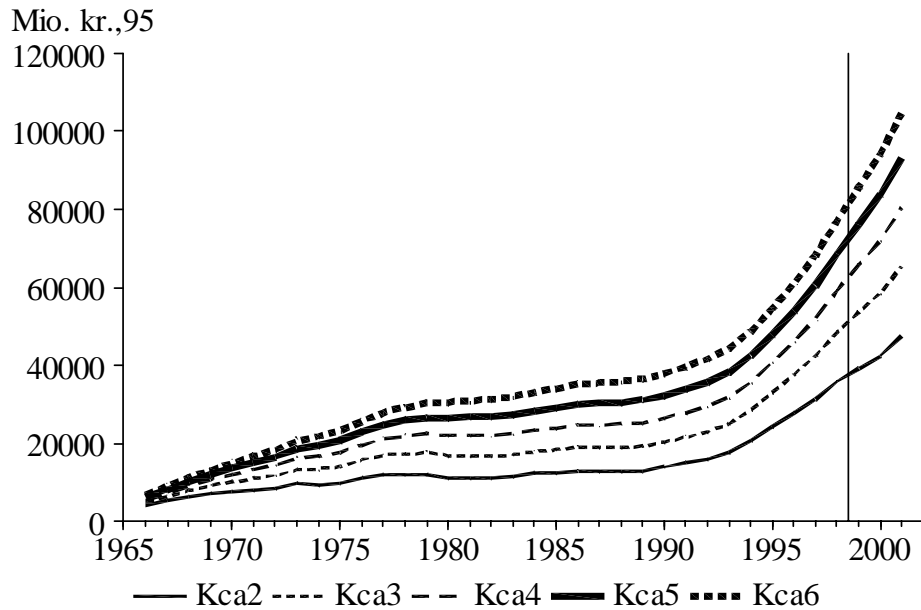
**Figur 1. Køb og pris på elapparater**



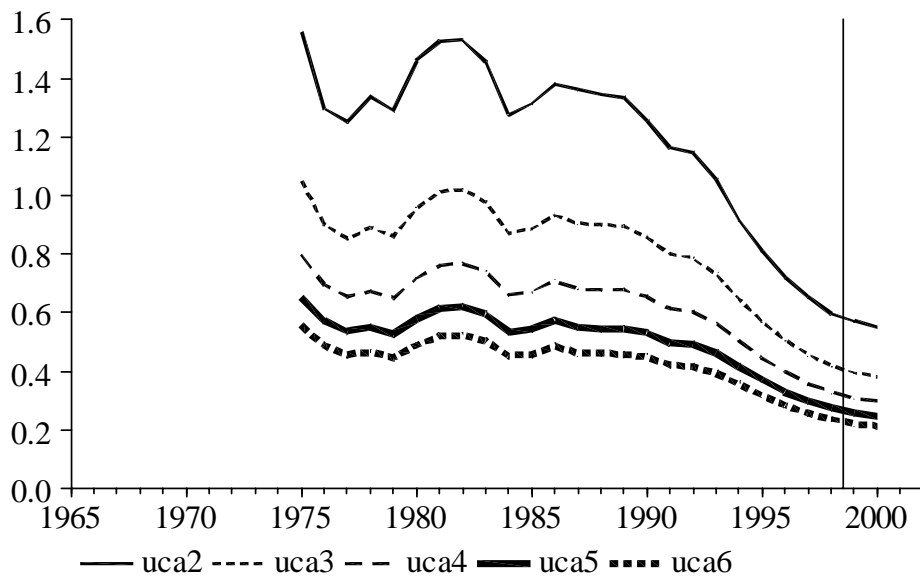
Konstruktionen af imputeret apparatbestand med forskellige afgangsrater er dokumenteret i bilag B. I 1995 er apparatbestanden pr. person<sup>7</sup> beregnet til 4.633 kr ved en afgangsrate på 1/2 og 10.425 kr ved en afgangsrate på 1/6.

Serierne for de imputerede bestande er vist i figur 2, hvor  $Kca2$  er bestanden beregnet med en afgangsrate på 1/2 osv. Jo lavere afgangsraten er, jo højere er niveauet af bestanden. Som følge af stigningen i købet, er også bestanden vokset voldsomt de sidste år.

<sup>7</sup> $1.000.000 \cdot Kca_i / (1000 \cdot U)$

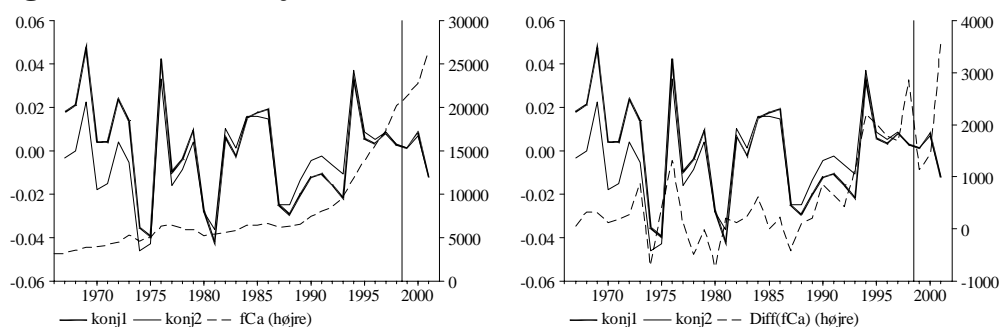
**Figur 2. Imputeret bestand af elapparater, varierende afgangsrater**

Usercost beregnet ud fra ligning (15) divideret med den generelle forbrugsdeflator,  $pcp4xhv$ , er vist i figur 3, hvor  $uca2$  er beregnet ud fra bestand og afgang baseret på en afgangsrater på 1/2 osv. Udgiften til elforbrug,  $pqjec \cdot qJexvc$ , er der kun data for i perioden 1975-2000, hvorfor usercost kun kan konstrueres for denne periode. Forløbet er klart påvirket af udviklingen i prisen på køb af elapparater. Jo højere afgangsrater, jo højere usercost, da levetiden - og dermed udnyttelsestiden - af apparatet er kortere. Vi ser, at den relative usercost er faldende over tid, specielt kraftigt i den sidste del af perioden, hvor bestanden er øget væsentligt. Det forventes derfor, at vi vil se en tydelig priseffekt i estimationerne.

**Figur 3. Usercost/ $pcp4xhv$ , varierende afgangsrater**

I figur 4 er vist udviklingen i de to konjunkturindikatorer fra henholdsvis ligning (16) og (17). Det ses, at de fanger samme tendenser. Figuren viser også, at vi ikke skal gøre os store forhåbninger om, at konjunkturudsving forklarer udviklingen i købet af elapparater,  $fCa$ . En tilsvarende figur med konjunkturindikatorerne og bilkøbet,  $fCb$ , viser tydelig samvariation mellem konjunkturudsving og bilkøb.

**Figur 4. Konjunkturindikatorer**



## 5. Estimationsforsøg

Vi forsøger nu at estimere ligningerne opstillet i afsnit 3. Først estimeres Stone-Rowe-ligningen for køb af elapparater baseret på forskellige afgangsrater (afsnit 5.1). Dernæst estimeres købsligningen i stedet formuleret i elapparater pr. person (afsnit 5.2).

Endelig ses på, om det er muligt at estimere afgangsraten  $\delta$  (afsnit 5.3). Hvis dette giver et rimeligt bud på afgangsraten, kan vi vælge i de efterfølgende estimationer at binde afgangsraten til dette bud og bestemme niveauet for apparatbestanden ud fra relation (2).

Det skal erindres, at vores største interesse i bestanden af elapparater er at kunne bruge den til at forklare udviklingen i elforbruget.

### 5.1. Estimation af apparatkøb med varierende afgangsrater

Til at starte med har vi estimeret Stone-Rowe-ligningen for køb af elapparater (5), hvor den ønskede beholdning er specificeret som i (9) med en kvadratisk trend, (dvs. det er ikke forsøgt at formulere ligningen med effektivitetsindeks). Som 'indkomstvariabel' er anvendt samme forbrugsvariabel som i DLU,  $Cp4xh$ , og som relativ pris er anvendt samme forbrugsdeflator som i DLU,  $pcp4xhv$ . Ligningen er estimeret for apparatbestande imputeret på basis af afgangsrater på  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/4$ ,  $1/5$  og  $1/6$ . Som usercost er anvendt udtrykket i (15), og usercost er derfor ligeledes forskellig for hver af de betragtede fem apparatbestande.

Estimationsresultaterne er opsummeret i tabel 2. Hvis der i stedet estimeres med kun lineær trend eller ingen trend mindskes forklaringsgraden, og parametrene får forkerte fortegn (på nær i tilfældet med en afgangsrate på  $1/2$ ).

**Tabel 2. Estimation af (5), (9) og (15) med varierende afgangsrater**

Afgangsrater	'Indkomst'-effekt, $\alpha_1$	Pris-effekt, $\alpha_2$	Tilpasnings- hastighed, $\beta$	$\log \mathcal{L}$
$\delta = 1/2$ .....	0.021152	-33199.8	0.111308	-167.030
$\delta = 1/3$ .....	0.105773	-82691.2	0.035781	-167.174
$\delta = 1/4$ .....	0.135774	-27423.5	0.062608	-167.867
$\delta = 1/5$ .....	0.140872	-15890.8	0.077745	-168.028
$\delta = 1/6$ .....	0.144215	-11818.0	0.085241	-168.055

Anm.: Estimationsperiode 1976-1998

Tilpasningshastigheden er foruroligende lav. Den hurtigste tilpasning findes med en afgangsrater på 1/2, hvilket også er den estimation med højest forklaringsgrad ( $\log \mathcal{L}$ ). Det ses, at forklaringsgraden falder, når afgangsraten mindskes, men der er dog ikke store forskelle.

'Indkomst'-effekten er positiv, og priseffekten er negativ, men det er svært at forholde sig til størrelsesordenen af parameterestimerne. Derfor er i tabel 3 vist de simulerede 'indkomst'- og priselasticiteter for estimationen baseret på en afgangsrater på 1/2.<sup>8</sup> Det ses, at elapparatkøbet ikke er særligt følsomt overfor ændringer i de forklarende variabler.

**Tabel 3. Simulerede elasticiteter baseret på tabel 2 med  $\delta = 1/2$** 

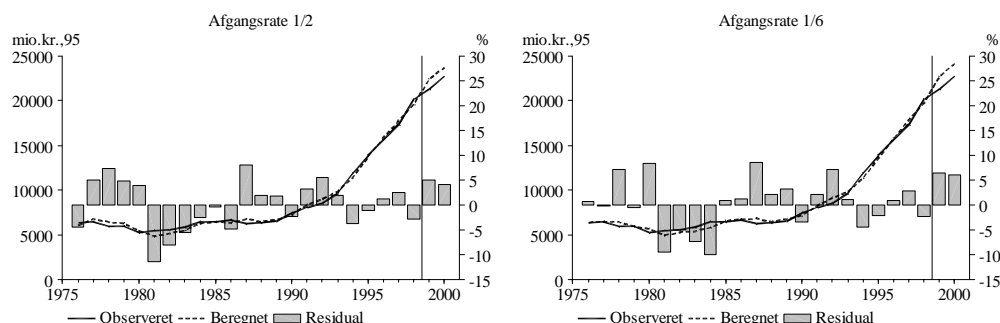
	1. år	Lang sigt
'Indkomst'-elasticitet .....	0,03	0,12
Elpriselasticitet .....	-0,02	-0,05
Apparatpriselasticitet .....	-0,03	-0,14

Anm.: Elasticiteterne er fundet ved at hæve hhv. samlet forbrug,  $Cp4xh$ , elprisen,  $pqjec$ , og elapparatprisen,  $pca$ , med 1% i hele fremskrivningsperioden og simulere effekten på køb af elapparater,  $fCa$ .

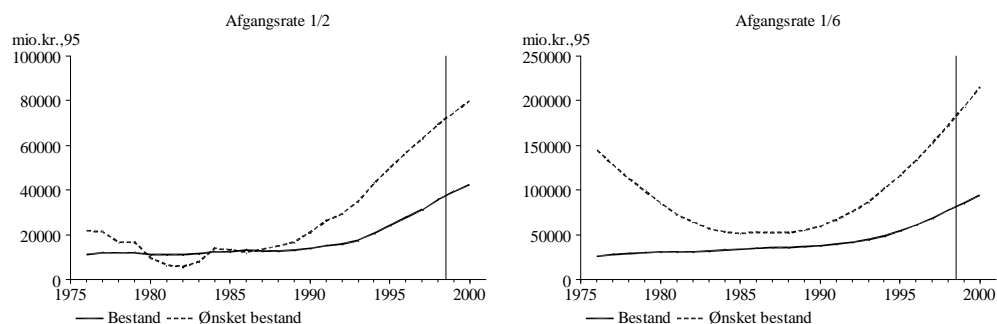
I nedenstående figur 5 er vist  $fCa$ -relationens historiske forklaringssevne i henholdsvis tilfældet med en afgangsrater på 1/2 og 1/6. Residualerne er ikke voldsomme, men der er tegn på systematik i alle estimationerne.

<sup>8</sup>Elasticiteterne er simuleret i nedenstående delmodel med en stationær fremskrivning.

$$\begin{aligned}
 uca &= (pca * 0.5 * Kca(-1) + pqjec * qJexvc) / Kca \quad \$ \\
 Kca &= fCa + (1 - 0.5) * Kca(-1) \quad \$ \\
 Kcaw &= 63138.7 + 0.021152 * (Cp4xh / pcp4xhv) - 33199.8 * (uca / pcp4xhv) \\
 &\quad - 2860.46 * t + 148.192 * (t ** 2) \quad \$ \\
 fCa &= 0.111308 * (Kcaw - (1 - 0.5) * Kcaw(-1)) + (1 - 0.111308) * fCa(-1) \quad \$
 \end{aligned}$$

**Figur 5. Historisk forklaringssevne, estimation 1,  $fCa$** 

Figur 6 viser apparatbestanden og den beregnede ønskede apparatbestand for henholdsvis en afgangsrate på 1/2 og 1/6. Det ses, at disse serier ikke har meget tilfældes! Derfor skal der advares imod direkte at anvende den her beregnede ønskede apparatbestand i en efterspørgselsligning for husholdningernes ønskede elforbrug, (mens der fx anvendes den faktiske bestand på kort sigt i el-efterspørgselsligningen).

**Figur 6. Faktisk og ønsket apparatbestand, estimation 1**

## 5.2. Estimation af apparatkøb pr. person med varierende afgangsrater

Dernæst er relationerne formuleret 'pr. person' og ligningerne er estimeret med en kvadratisk trend. Estimationsresultaterne er kort opsummeret i tabel 4.

**Tabel 4. Estimation af (5), (9) og (15) 'pr. person' varierende afgangsrater**

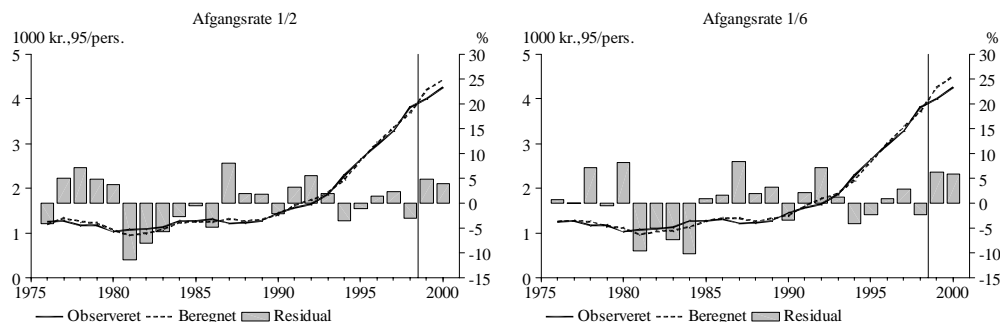
Afgangsrater	'Indkomst'-effekt, $\alpha_1$	Pris-effekt, $\alpha_2$	Tilpasnings- hastighed, $\beta$	$\log \mathcal{L}$
$\delta = 1/2$ .....	0.021135	-5.20603	0.136843	29.5746
$\delta = 1/3$ .....	0.078252	-9.89094	0.057100	29.4097
$\delta = 1/4$ .....	0.110209	-3.73546	0.086180	28.7663
$\delta = 1/5$ .....	0.117616	-2.21222	0.103160	28.6426
$\delta = 1/6$ .....	0.121459	-1.64736	0.111786	28.6418

Anm.: Estimationsperiode 1976-1998

Her får vi ligeledes positiv 'indkomst'-effekt og negativ pris-effekt. Tilpasningshastighederne er ligeledes uacceptable små, og forklaringsgraden falder, når afgangsraten mindskes.

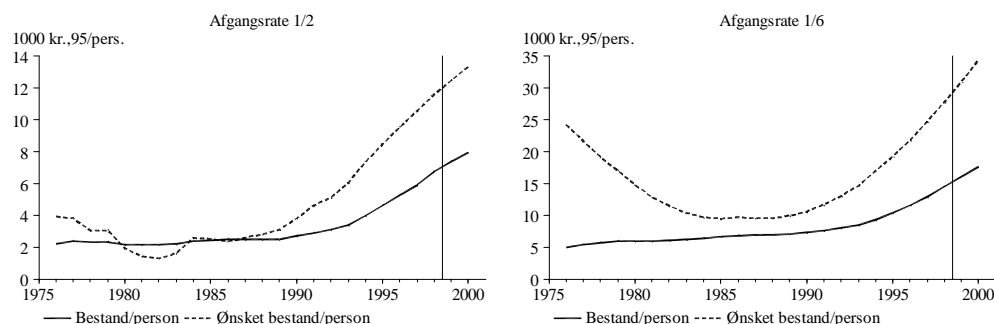
I nedenstående figur 7 er vist  $fCa/U$ -relationens historiske forklaringssevne i henholdsvis tilfældet med en afgangsrate på 1/2 og 1/6. De procentvise residualer er tilnærmelsesvist lig med residualerne fra estimationen i niveau (estimation 1).

**Figur 7. Historisk forklaringssevne, estimation 2,  $fCa/U$**



Figur 8 viser apparatbestanden pr. person og den beregnede ønskede apparatbestand pr. person med henholdsvis en afgangsrate på 1/2 og 1/6. Det ses, at heller ikke disse serier har meget tilfældes, og de har samme forløb som i estimation 1.

**Figur 8. Faktisk og ønsket apparatbestand, estimation 2**



### 5.3. Estimation af afgangsraten

Afslutningsvist er det forsøgt at estimere afgangsraten, hvor der tages udgangspunkt i ligningerne til den første estimation, der udvides med definitions-ligninger for apparatbestand, afgang og usercost (variabler, der i den første estimation var eksogene, men som afhænger af afgangsraten).

Umiddelbart falder forsøget ikke heldigt ud, for afgangsraten estimeres til ca. 0.7 (alt efter trendformuleringen), og parameteren til det private forbrug,  $\alpha_1$ , estimeres negativ.

Forsøg med at inddrage en konjunkturindikator i afgangsraten falder heller ikke heldigt ud.

## 6. Afrunding

I papiret konstrueres data for en aggregeret bestand af elapparater i husholdningerne. Det er tanken, at denne bestand skal anvendes som forklarende variabel i en relation for husholdningernes el-efterspørgsel.

Bestanden imputeres baseret på forskellige antagelser om afgangsraten, henholdsvis  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/4$ ,  $1/5$  og  $1/6$ .

Der estimeres en relation for husholdningernes køb af elapparater baseret på en Stone-Rowe-transformation, men resultaterne lever ikke helt op til de høje forventninger, specielt kritisk er, at tilpasningshastigheden estimeres ganske lav. Estimationerne viser, at ligningens forklaringsgrad øges, jo højere afgangsraten er, men der er dog ikke store forskelle.

Det bør overvejes at - i stedet for at danne serier for bestand af elapparater ud fra samlet køb - så at vægte forskellige typer af elapparater sammen, hvor vægtene er deres gennemsnitlige elforbrug. Dette er dog ikke ligeså simpelt at skaffe data for.

## Litteratur

- Ellen Andersen (1975): *En model for Danmark 1949-1965*. Københavns Universitets Økonomiske Institut
- Connie Nielsen (1991): *Bilkøb - afskrivningsprofiler og foreløbige estimationer*. Modelgruppepapir CN17691
- Steen Bocian (1994): *Bilkøbsrelationen*. Modelgruppepapir SBO20o94
- Danmarks Statistik (1996): *ADAM. En model af dansk økonomi. Marts 1995*. "ADAM-bogen"
- Morten Malle Pedersen (1997): *Bruttokapital, nettokapital, usercost og andet godt II: Nogle praktiske problemstillinger*. Modelgruppepapir MMP23197
- Statistiske Undersøgelser nr. 46 (september 1997): *Nyt nationalregnskab 1988-1996, ENS95*. Danmarks Statistik
- Niels Arne Dam (2000): *Reestimation af bilkøbsrelationen*. Modelgruppepapir NAD06300
- Martin Rasmussen & Niels Arne Dam (2000): *En model for valg af biler, benzin og kollektiv transport*. Modelgruppepapir MAR30900
- Rasmus Holm Madsen (2001): *Reestimation af bilkøbsrelationen med ny specifikation af inflations-forventningerne og trenden i væksten i BNP*. Modelgruppepapir RHM10901
- Rasmus Holm Madsen (2002): *Ny transportmodel til ADAM, februar 2002 - endelige ligninger*. Modelgruppepapir RHM29502
- Dorte Grinderslev og Tony M. Kristensen (2002): *Lidt om forholdet mellem kapitalmængde og -værdi og forholdet mellem afskrivnings- og afgangsrater*. Modelgruppepapir DGR24602
- Dorte Grinderslev & Kenneth Karlsson (2002): *Husholdningernes el- og varmeefterspørgsel i EMMA, skitser*. Modelgruppepapir DGR22702
- Statistisk Tiårsoversigt 2002, ST2002

## Bilag A. Forstå din bilmodel

For at kunne udleve idéen om at bruge en model á la ADAM's bilkøbsrelation som model for husholdningernes bestand af elapparater, har det været nødvendigt at dykke nærmere ned i bilmodellen, og nogle af forfatterens fund kan ligeså godt bevares for eftertiden - derfor dette bilag.

Først præsenteres de konkrete modelligninger i bilmodellen, hvorefter nogle af elementerne i modellen tages under behandling.

Beskrivelser af bilmodellen er fundet i ADAM-bogen, RHM29502, SBO20o94, og tilbage i et meget gammelt modelgruppepapir, CN17691, er det lykkedes at finde en beskrivelse af usercostudtrykket og de to variabler,  $fCb2$  og  $Kcb2$ , der begge er fordelte lag af bilkøbet,  $fCb$ .

Biler betragtes som et investeringsgode (på linje med maskin- og bygningskapital i erhvervene), hvor husholdningerne efterspørger en beholdning. Da der ikke findes officielle data for 'bil-kapitalapparatet', anvendes en Stone-Rowe-transformation, så modellen kan formuleres i køb (investering) i stedet.

Der estimeres en relation for køb ( $fCb$ ). Usercost-udtrykket afhænger bl.a. af afskrivninger og benzinudgiften. Derefter bestemmes afskrivninger (bilforbruget/bilydelsen),  $fCb2$ , (der indgår i ADAM's definition af det samlede private forbrug,  $fCp4 = fCp - fCb + fCb2$ ), og en imputeret bilbestand,  $Kcb2$ , der indgår i formueudtrykket  $Wcp2$ .

### A.1. Ligningerne i bilmodellen, ADAM feb02

Den samlede bilmodel i ADAM feb02 er vist i formelboks 1, jf. RHM29502.

#### Formelboks 1. Bilmodel i ADAM, feb02

FRML _D	ucb	= (pcb*fCb2+pcg*fCg+tsdv*((Kcb+Kcb(-1))/2)) / (pcb*((Kcb2+Kcb2(-1))/2))\$
FRML _D	Dtrfy	= .15*(fY/fY(-1)-1)+(1-.15)*Dtrfy(-1) \$
FRML _D	bfc2	= (1/3)*(1+9*((fY/fY(-1)-1)- Dtrfy)) \$
FRML _D	Rpcp4v1e	= .25*(pcp4v1/pcp4v1(-1)-1)+(1-.25)*Rpcp4v1e(-1) \$
FRML _SJDD	fCb	= 9891*bfc2 + 0.00421296*(709/46) *(Ydp11/pcp4v1-(1-bfc2))*(Ydp11(-1)/pcp4v1(-1)) - 15927 *(ucb*pcb/pck-(1-bfc2))*(ucb(-1)*pcb(-1)/pck(-1)) - 132340 *( (iku*(1-tsuih)-Rpcp4v1e) -(1-bfc2)*(iku(-1)*(1-tsuih(-1))-Rpcp4v1e(-1)) ) + 0.00421296 *(Wcp2(-1)/pcp4v1-(1-bfc2))*(Wcp2(-2)/pcp4v1(-1)) - 0.3766*fCb(-1)+fCb(-1) + 4549*d94 \$
FRML _D	fCb2	= 0.34*fCb + 0.238*fCb(-1) + 0.167*fCb(-2) + 0.117*fCb(-3) + 0.082*fCb(-4) + 0.056*fCb(-5) \$
FRML _D	Kcb2	= 0.66*fCb + 0.422*fCb(-1) + 0.255*fCb(-2) + 0.138*fCb(-3) + 0.056*fCb(-4) \$
FRML _GJD	Dif(Kcb)	= 0.00586*fCb - bkcb*Kcb(-1) \$



hvor nogle af variablerne er

$ucb$	Usercost for privat forbrug af køretøjer
$bfc_b2$	Afskrivningsrate i bilkøbet (varierende omkring 1/3)
$fCb$	Privat forbrug af køretøjer, (mio.kr.,95), konsumgruppe 7100
$pcb$	Prisen på $Cb$ , (1995 = 1)
$fCb2$	Afskrivninger/bilforbrug/bilydelse (fordelt lag af $fCb$ ), (mio.kr.,95)
$Kcb2$	Imputeret bilbeholdning (fordelt lag af $fCb$ ), (mio.kr.,95)
$Kcb$	Bilparken, 1000 stk.

Resten kan findes i ADAM's variabeliste.

## A.2. Stone-Rowe-Transformation

Vi tager udgangspunkt i den sædvanlige kapital-investerings-identitet, hvor  $I$  er investering (køb),  $K$  er kapitalapparatet (bestand af biler) og  $\delta$  er nedslidningsraten (eller afskrivnings- eller afgangsrate).

$$\Delta K = I - \delta K_{-1} \Leftrightarrow I = K - (1 - \delta) K_{-1} \quad (19)$$

Vi anvender nedenstående simple udtryk for ændringen i kapitalapparatet (20), der går under navnet 'kapitaltilpasningsprincippet'.  $K^*$  er det ønskede kapitalapparat, og  $\beta$  er tilpasningshastigheden.

$$\Delta K = \beta (K^* - K_{-1}) \quad (20)$$

Ved at formulere investeringsidentiteten i ændringer, indsætte ligningen for  $\Delta K$  og regne lidt, fremkommer nedenstående investeringsrelation, der benævnes Stone-Rowe-transformationen.

$$\begin{aligned} \Delta I &= \Delta K - (1 - \delta) \Delta K_{-1} \\ &= \beta (K^* - K_{-1}) - (1 - \delta) \beta (K_{-1}^* - K_{-2}) \\ &= \beta (K^* - (1 - \delta) K_{-1}^*) - \beta (K_{-1} - (1 - \delta) K_{-2}) \\ &= \beta (K^* - (1 - \delta) K_{-1}^*) - \beta I_{-1} \end{aligned} \quad (21)$$

Med en specifikation af det ønskede kapitalapparat, fx afhængende lineært af indkomst og pris,

$$K^* = a_0 + a_1 Y + a_2 p \quad (22)$$

får vi følgende ligning, der ikke afhænger af kapitalapparatets niveau, (som jo er ukendt).

$$\begin{aligned}\Delta I &= \beta (a_0 + a_1 Y + a_2 p - (1 - \delta)(a_0 + a_1 Y_{-1} + a_2 p_{-1})) - \beta I_{-1} \\ &= \beta a_0 \delta + \beta a_1 (Y - (1 - \delta) Y_{-1}) + \beta a_2 (p - (1 - \delta) p_{-1}) - \beta I_{-1}\end{aligned}\quad (23)$$

I følge SBO20094 (s. 9) svarer Stone-Rowe-transformationen til en fejlkorrektionsmodel med bundet dynamik bestemt af afskrivningsraten.

En sædvanlig fejlkorrektionsligning ser således ud:

$$\Delta X = c \Delta X^* - \gamma [X_{-1} - X_{-1}^*] \quad (24)$$

Den Stone-Rowe-transformerede ligning kan omskrives som vist nedenfor:

$$\begin{aligned}\Delta I &= \beta (K^* - (1 - \delta) K_{-1}^*) - \beta I_{-1} \\ &= \beta \cdot \Delta K^* - \beta [I_{-1} - \delta K_{-1}^*]\end{aligned}\quad (25)$$

Med  $X = I$  og  $X^* = \delta K^*$  ses det, at når Stone-Rowe-ligningen tænkes som en fejlkorrektionsligning, er langsigtsammenhængen, at investeringen er givet ved afskrivningen på langsigtsbeholdningen ( $I = \delta K^*$ ), tilpasningshastigheden til lang sigt er  $\gamma = \beta$ , og første års tilpasningen er  $c = \beta/\delta$ . Dermed giver afskrivningsraten et bånd mellem tilpasningen på kort og lang sigt.

I ADAM feb02 er tilpasningshastigheden  $\beta$ , estimeret til 0.3766. Da dette er tæt på afskrivningsraten  $\delta$ , er 'førsteårseffekten' lidt større end 1 ( $0.3766/0.3333=1.1$ ), dvs. overshooting på kort sigt ved en ændring i det ønskede kapitalapparat (fx en stigning i indkomsten).

I de gamle specifikationer af bilkøbsrelationen i ADAM (før okt91, fx nov89) formuleres bilkøbsrelationen som bilkøb pr. person,  $fCb/U$ , og de forklarende variable er ligeledes divideret med befolkningen  $U$ , ( $Y/U$  og  $W/U$ ), jf. CN17691.

### A.3. Afskrivning og (imputeret) beholdning

I ADAM bestemmes bilforbruget/-afskrivningerne/-ydelsen ( $fCb2$ ) ud fra købet ( $fCb$ ) og en antaget nedslidningsprofil (geometrisk nedslidning med rate på  $1/3$ ).

I følge CN17691 må tolkningen af bilkøbsrelationen udledt med en Stone-Rowe-transformation være, at købet foretages ultimo perioden samtidig med, at der afskrives på primobeholdningen.

$fCb_2$  er afskrivningerne, der principielt burde udregnes som (26), hvis der vælges en datering, så der ikke afskrives i den periode, hvor købet foretages, jf. CN17691.<sup>9</sup> Proportionale afskrivninger på beholdningen (konstant  $\delta$ ) implicerer en konstant ydelsesprofil over bilens levetid, dvs. aldersfordelingen i bilbeholdningen er konstant.

$$\begin{aligned} \text{Afskrivninger} &= \\ 0 \cdot fCb + \delta \cdot fCb_{-1} + \delta \cdot (1 - \delta) \cdot fCb_{-2} + \delta \cdot (1 - \delta)^2 \cdot fCb_{-3} + \dots & \quad (26) \\ = \sum_{i=1}^{\infty} \delta (1 - \delta)^{i-1} fCb_{-i} & \end{aligned}$$

I ADAM er afskrivningerne bestemt som en approksimation til denne beregning, hvor der kun afskrives i seks år, og hvor der afskrives allerede i periode 1. Afskrivningsraten er  $\delta=1/3$ . Vægtene summerer til én, og dermed er bilen fuldt afskrevet efter seks år. Denne formulering er tusse-gammel og bliver altså kritiseret helt tilbage i 1991. En bestemmelse af vægtene kan (måske) læses i Arbejdsnotat nr. 24 af Eskil Heinesen s. 84-92.

$$\begin{aligned} fCb_2 &= 0.34 \cdot fCb + 0.238 \cdot fCb(-1) + 0.167 \cdot fCb(-2) \\ &\quad + 0.117 \cdot fCb(-3) + 0.082 \cdot fCb(-4) + 0.056 \cdot fCb(-5) \end{aligned}$$

I følge (26) med en afskrivningsrate  $\delta=1/3$  skulle de første seks vægte være (0, 0.333, 0.222, 0.148, 0.099, 0.066). Det ses at ved at vælge denne endelige afskrivningsprofil i stedet for en uendelig som i (26), er det - givet den høje afskrivningsrate - kun en lille del af købet (0.132), der ikke er afskrevet efter seks perioder.

Hvis der ændres i beregningen af afskrivningerne, skal formuleringen af ADAM's makroforbrug,  $fCp41$ , ændres.

Givet afskrivningerne kan vi bestemme en imputeret bilbeholdning, som benævnes  $Kcb_2$  i ADAM, ( $Kcb$  er antal biler i husholdningerne). Den del af købet, der ikke afskrives, lægges til beholdningen.

Beholdningen konsistent med afskrivningerne i (26) er givet ved (27).

---

<sup>9</sup>CN angiver, at for  $t \rightarrow \infty$ , vil *afskrivninger*  $\rightarrow fCb$ , således at hele købet med tiden afskrives (sund egenskab!). Dette vises i tilfældet med en stationær ligevægt uden vækst i  $fCb$ :

$$\text{Afskr.} = \sum_{i=1}^{\infty} \delta (1 - \delta)^{i-1} fCb = fCb \cdot \delta \cdot \sum_{i=0}^{\infty} (1 - \delta)^i = fCb \cdot \delta \cdot \frac{1}{1 - (1 - \delta)} = fCb \cdot \delta \cdot \frac{1}{\delta} = fCb$$

*Beholdning* =

$$fCb + (1-\delta) \cdot fCb_{-1} + (1-\delta)^2 \cdot fCb_{-2} + (1-\delta)^3 \cdot fCb_{-3} + \dots \quad (27)$$

$$= \sum_{i=0}^{\infty} (1-\delta)^i fCb_{-i}$$

CN angiver, at for  $t \rightarrow \infty$ , vil *Beholdning*  $\rightarrow 3 \cdot fCb$ , dette gælder oplagt med en afskrivningsrate  $\delta=1/3$  i en stationær ligevægt, dvs.  $fCb = fCb_{-1}$ .<sup>10</sup>

Lad os nu se nærmere på langsigtensniveauet for beholdningen, når vi antager en steady-state vækstrate på  $g$ , dvs.  $fCb = (1+g) \cdot fCb_{-1}$ .<sup>11</sup>

$$\begin{aligned} \textit{Beholdning}_{\{steady\ state\}} &= fCb + \frac{1-\delta}{1+g} fCb + \left(\frac{1-\delta}{1+g}\right)^2 fCb + \dots \\ &= fCb \sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{1-\delta}{1+g}\right)^i = fCb \frac{1+g}{g+\delta} \end{aligned} \quad (28)$$

Til vores glæde opdager vi, at forholdet mellem investering og kapitalapparat netop er det samme som vist i fx DGR24602 (eller gamle usercostpapirer af MMP). Specielt vil *Beholdning*  $\rightarrow 3 \cdot fCb$ , når  $g = 0$ .

$$\frac{\textit{Kapitalmængde}}{\textit{Investering}} = \frac{1+g}{g+\delta} \quad (29)$$

Dermed er det en afskrivningsprofil, der svarer til ADAM's maskin- og bygningskapital.

I ADAM's bilmodel benyttes i stedet nedenstående relation, der modsvarer relationen for  $fCb2$ . CN angiver, at for  $t \rightarrow \infty$ , gælder der tilnærmelsesvist, at  $Kcb2 \rightarrow 2 \cdot fCb$ , (hvis vi indsætter dette i formel (29), ses det at svare til en gennemsnitlig vækstrate på 33%, hvilket er urealistisk højt).

$$\begin{aligned} Kcb2 &= 0.66 \cdot fCb + 0.422 \cdot fCb(-1) + 0.255 \cdot fCb(-2) \\ &\quad + 0.138 \cdot fCb(-3) + 0.056 \cdot fCb(-4) \end{aligned}$$

---

<sup>10</sup>  $\sum_{i=0}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{3}\right)^i = \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{1}{3}\right)} = 3$

<sup>11</sup>  $\sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{1-\delta}{1+g}\right)^i = \frac{1}{1 - \left(\frac{1-\delta}{1+g}\right)} = \frac{1}{\frac{1+g - (1-\delta)}{1+g}} = \frac{1+g}{g+\delta}$

ICN17691 foreslås det i en fodnote, at afskrivningerne alternativt kunne beskrives med et Koyck-lag som

$$fCb2 = 2/3 \cdot fCb2_{-1} + 1/3 \cdot (\text{købet der afskrives på ultimo perioden}) \quad (30)$$

Dette svarer til formuleringen af ADAM's maskin- og bygningskapital, dvs.

$$\begin{aligned} \text{Afskrivning} &= \delta \cdot \text{Beholdning}_{-1} \\ \text{Beholdning} &= \text{Investering} + (1 - \delta) \cdot \text{Beholdning}_{-1} \end{aligned} \quad (31)$$

Hvis der ændres i beholdningsudtrykket, skal ADAM's formueudtryk ændres.

#### A.4. Usercost

Usercost kan defineres som omkostningerne pr. enhed kapital ved at besidde kapitalen.

Usercost på biler er i ADAM bestemt ved afskrivningsomkostningerne (udgiften til bilforbrug),  $pcb \cdot fCb2$ , benzinudgiften,  $pcg \cdot fCg$ , og vægtafgiften,  $tsdv \cdot \frac{1}{2} \cdot (Kcb + Kcb_{-1})$ , (hvilket er provenuet,  $Sdv$ ), og hvor 'kapitalen' er den imputerede bilbeholdning,  $Kcb2$ , (gennemsnit over to perioder).

$$ucb = \frac{(pcb \cdot fCb2 + pcg \cdot fCg + tsdv \cdot ((Kcb + Kcb_{-1}) / 2))}{(pcb \cdot ((Kcb2 + Kcb2_{-1}) / 2))}$$

Der er divideret med  $pcb$ , så det er omkostningen pr. kr. bil, og i estimationsligningen anvendes usercost gange forholdet mellem bilkøbspris og prisen på kollektiv transport, dvs.  $ucb \cdot (pcb/pck)$ , så reelt er det omkostningen pr. enhed bil set relativt til prisen på kollektiv transport, der er den forklarende variabel i bilkøbsrelationen.

#### A.5. Konjunkturafhængig udskiftning af biler

I ADAM's bilmodel anvendes en variabel afskrivningsrate i bilkøbsrelationen, men en fast i bestemmelsen af afskrivningerne,  $fCb2$ , og den imputerede bilbeholdning,  $Kcb2$ .

I ADAM feb02, er afskrivningsraten,  $bfc2$ , givet ved nedenstående ligning, hvor raten har et grundniveau (langsigtsniveau) på 1/3 og ellers svinger følgende BNP's udsving omkring en trend i BNP,  $Dtrfy$ . Lagget i trenden er sat til 0.15, jf. RHM10901 (svarende til en approksimation af et glidende gennemsnit, som der tidligere er anvendt). Parameteren til trenden (konjunkturafhængigheden) er sat til 9, jf. RHM29502, (den estimeres højere, men det giver problemer i den samlede transportdelmodel). I det første papir, hvor der forsøges med en konjunkturafhængig afskrivningsrate, CN17691, afprøves vægte på 1,2,3 og 4, hvor en vægt på 3

giver mindst residualspredning og derfor foretrækkes. Jo større vægt konjunkturindikatoren gives, jo mere flukturerende er afskrivningsraten.

$$\begin{aligned} \text{bfcb2} &= (1/3) * (1 + 9 * ((fY/fY(-1) - 1) - \text{Dtrfy})) \\ \text{Dtrfy} &= .15 * (fY/fY(-1) - 1) + (1 - .15) * \text{Dtrfy}(-1) \end{aligned}$$

Hvis afskrivningsraten er højere grundet en højkonjunktur, dvs. hurtigere udskiftning af bilerne, stiger købet,  $fCb$ , men afskrivningerne,  $fCb2$ , hæves ikke relativt, og den imputerede mængde,  $Kcb2$ , falder derfor ikke relativt (dvs. den stiger for meget), men på den anden side er det ikke så relevant i bilmodellen, for det er ikke den imputerede mængde, der bestemmer benzinformbruget,  $fCg$ , men antallet af biler,  $Kcb$ .

I CN17691 foreslås to forskellige konjunkturindikatorer:

- Realvækst i BNP minus gennemsnitlig vækstrate 1958-1986 (estimationsperioden)
- Realvækst i BNP minus 5 perioders glidende gennemsnit af realvækst i BNP

Konjunkturindikator nr. 2 blev udvalgt, og det er stadig en konjunkturindikator af denne type, der anvendes i bilkøbsrelationen i feb02, jf. RHM10901.

I begge tilfælde stiger afskrivningsraten, når væksten i det reale BNP ( $fY/fY_{-1}$ ) er større end den 'sædvanlige' vækstrate. CN17601 har følgende overvejelser om forskellen på de to indikatorer:

- "Den første konjunkturindikator betyder, at et konjunkturudsving kan have en permanent påvirkning af afskrivningsraten. Det vil således implicere, at økonomiske forhold er i stand til at påvirke levetiden over lang tid."
- "Den anden konjunkturindikator er vel mere i overensstemmelse med den måde, økonomer plejer at betragte investeringer på, hvor investeringsgodet har en givet teknisk levetid. Er der f.eks. lavkonjunktur, kan købet af et nyt gode udskydes indenfor en kortere periode, men ikke over længere tid. Hvis økonomien f.eks. går ind i en lavkonjunktur med konstant lav vækstrate, vil det vare 5 år, hvorefter bidraget fra konjunkturleddet vil være 0."

## A.6. Beregning af elasticiteter

Da ligningerne er formuleret lineært og ikke log-lineært kan vi ikke direkte aflæse elasticiteterne som parameterestimaterne.

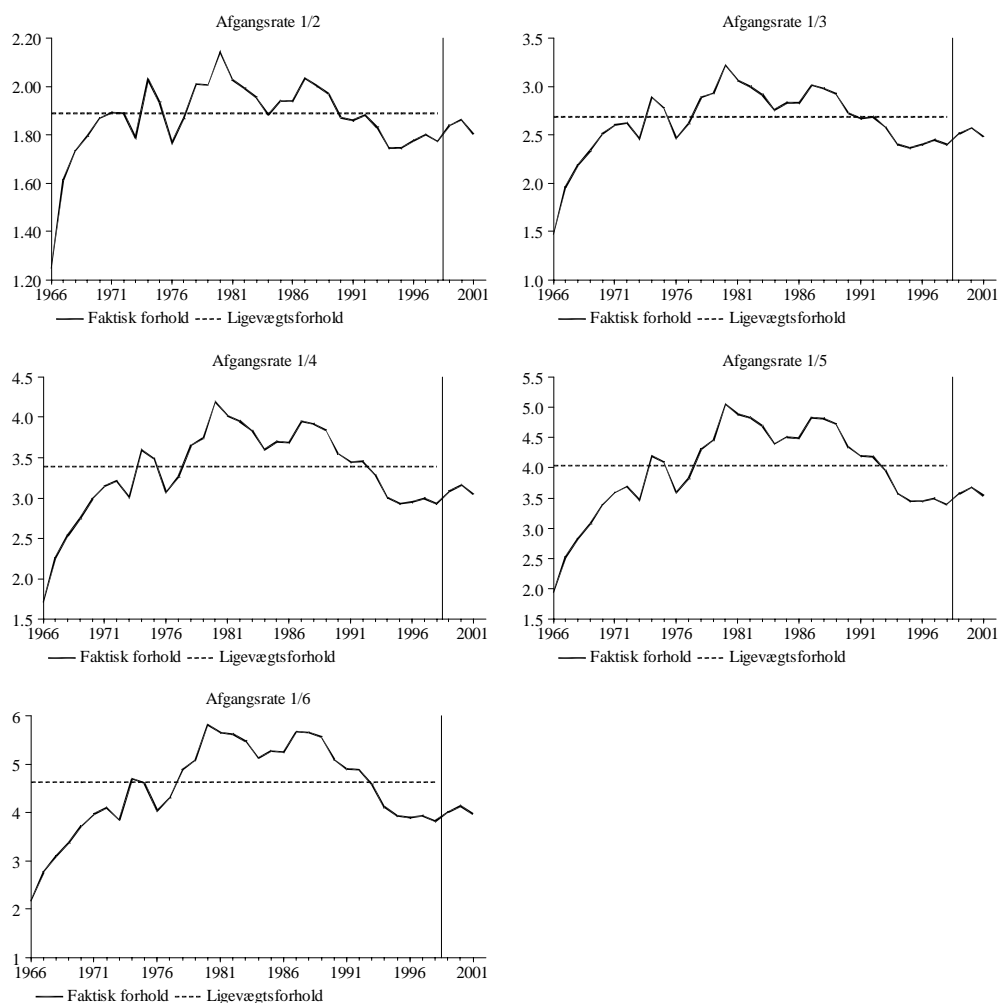
Kortsigts (1. års) og langsigtselasticitet mht. indkomst, formue, usercost beregnes ved at simulere med bilkøbsmodellen isoleret, jf. tabel 4.4 i ADAM-bogen. NAD06300 præsenterer (uden nærmere forklaring) en tilsvarende tabel, (men ikke senere papirer, der dokumenterer reestimation af bilkøbsrelationen).

## Bilag B Konstruktion af apparatbestand

Fra Statistikbanken hentes serier for køb af elapparater i faste og løbende priser. Da vi ikke kender den forventede gennemsnitlige levetid for et 'gennemsnitligt' elapparat, kender vi ikke afgangsraten. Derfor konstrueres bestand af elapparater med forskellige antagelser om afgangsraten. Konkret er beregningerne udført med afgangsrater på  $1/2$ ,  $1/3$ ,  $1/4$ ,  $1/5$  og  $1/6$  svarende til forventede gennemsnitlige levetider fra 2 til 6 år.

Først konstrueres en bestand ud fra investeringsidentiteten (2), hvor bestanden er nul i periode 0 (år 1965). Derefter er niveauet af bestanden opjusteret, så ligevægtssammenhængen mellem kapital og investering (1) er overholdt i gennemsnit i perioden. Det anvendte Aremos-program er vist i programboks 1. Nedenstående figur B.1 viser det faktiske forhold og ligevægtsforholdet mellem bestand og køb for de imputerede bestande. Den gennemsnitlige vækst i køb af elapparater i perioden er  $g = 0.0634$ , dvs. 6% p.a.

**Figur B.1. Forholdet mellem bestand og køb**



**Programboks 1. Aremos-program til konstruktion af apparatbestand**

```

CLOSEALL;
SET PER 1966 2001;

! serie for køb af elapparater dannet fra Statistikbanken
OPEN <prot> elapp_statbk;

! beregning af gennemsnitlig vækst i investeringerne (g);
SET PER 1966 1998;
SERIES kurt = pch(fca);
ASSIGN gg mean(kurt);
ASSIGN g (#gg/100);
PRINT <dec=2> #gg, kurt;

! startværdi for mængden
SET PER 1965 1965;
FOR i = 2,3,4,5,6;
    SERIES <1965 1965> Kca|#i|_ = 0;
END;

! afgangsrater og imputeret beholdning
SET PER 1966 2001;
FOR i = 2,3,4,5,6;
    SERIES d|#i = 1/#i rep *;
    SERIES Kca|#i|_ = fCa + (1-d|#i)*Kca|#i|_.1;
END;

SET PER 1965 2001;
vis kca2_,kca3_,kca4_,kca5_,kca6_;

! opjustering til niveausammenhæng: fK/fI = (1+g)/(g+d)
FOR i = 2,3,4,5,6;
    SET PER 1966 1998;
    SERIES xx = (1+#g)/(#g+d|#i);
    ASSIGN afvig (mean(Kca|#i|_) - xx*mean(fCa));
    SET PER 1965 2001;
    SERIES Kca|#i = Kca|#i|_ - #afvig;
    SET PER 1966 2001;
    SERIES <1966 2001> Kca|#i = fCa + (1-d|#i)*Kca|#i|.1;
    VIS (Kca|#i / fCa), xx;
    ! afskrivninger
    SERIES fIvca|#i = d|#i * Kca|#i|.1;
END;

vis kca2 ,kca3 ,kca4 ,kca5 ,kca6 ;
vis fivca2 ,fivca3 ,fivca4 ,fivca5 ,fivca6 ;

! de imputerede mængder og afskrivninger
! beregnet med forskellige afgangsrater gemmes
OPEN <prim> kcai;
CLEAR kcai;
SET PER 1965 2001;
FOR i = 2,3,4,5,6;
    COPY <respect> Kca|#i;
    COPY <respect> fIvca|#i;
END;
CLOSEALL;

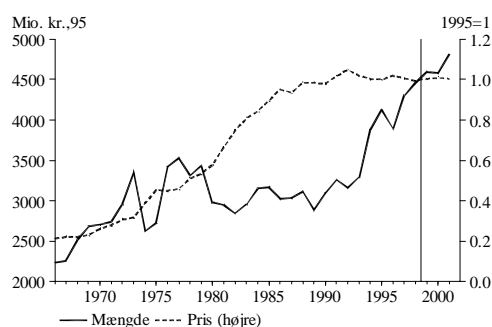
```



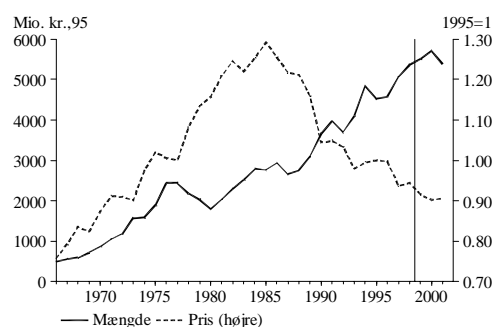
## B.1. Underliggende data for elapparater i husholdningerne

Nedenstående figurer viser den historiske udvikling i køb og pris af de fire underliggende NR-forbrugskomponenter. Når disse sammenholdes med figur 1 over aggregeret køb og pris af elapparater ses, at ca. halvdelen af den voldsomme stigning i mængden (agg. køb af elapparater) fra midt-90'erne og frem kommer fra pc'er, mens faldet (stagnationen) i prisen genfindes i alle de fire underliggende serier.

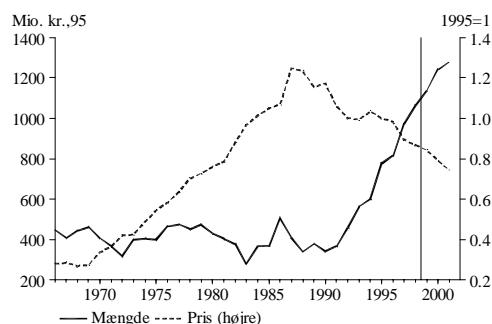
### Figur B.2. Husholdningsmaskiner



### Figur B.3. Radio- og tv-apparater



### Figur B.4. Fotoudstyr, videokam.



### Figur B.5. Pc'ere mv.

