



Rapport 0410

*Jens Rekdal og Tom N. Hamre*

# **Segmenteringsmodeller for bilhold og førerkortinnehav**

**Grunnkretsbaserte modeller til bruk i regionale  
transportmodeller**



**MØREFORSKING**  
Molde AS



*Jens Rekdal, Møreforsking Molde AS og Tom N. Hamre, Numerika*

***SEGMENTERINGSMODELLER FOR BILHOLD OG FØRERKORTINNEHAV***

*Grunnkretsbaserte modeller til bruk i regionale transportmodeller*

Rapport 0410

ISSN 0806-0789  
ISBN 82-7830-070-4  
Møreforsking Molde AS  
Desember 2004

---

Tittel: Segmenteringsmodeller for bilhold og førerkortinnehav. Grunnkretsbaserte modeller til bruk i regionale transportmodeller

Forfatter(-e): Jens Rekdal og Tom N. Hamre

Rapport nr.: 0410

Prosjektnr.: 2354

Prosjektnavn: Estimering av modell for bilhold og førerkortinnehav

Prosjektleder: Jens Rekdal

Finansieringskilde: Nasjonal transportplan 2006-2015. Arbeidsgruppe for transportanalyser

Rapporten kan bestilles fra: Høgskolen i Molde, biblioteket, Boks 2110, 6402 MOLDE.  
Tlf.: 71 21 41 61, faks: 71 21 41 60,  
epost: biblioteket@himolde.no - [www.himolde.no](http://www.himolde.no)

Sider: 55

Pris: Kr 100,-

ISSN 0806-0789

ISBN 82-7830-070-4

#### Sammendrag:

Denne rapporten beskriver nyutviklede modeller for førerkortinnehav og biltilgjengelighet som er implementert i de landsdekkende regionale transportmodeller. Prosjektet er gjennomført på oppdrag fra Nasjonal Transportplan (NTP) – Arbeidsgruppen for transportanalyser. Møreforskning Molde AS og Numerika har samarbeidet om å gjennomføre prosjektet.

De nye modellene er basert på RVU2001, og grunnkretser som geografisk enhet. Modellenes rolle i modellsystemet er å bryte den informasjon vi har om befolkningen i grunnkretser i Norge (kjønn, aldersgrupper og tilhørighet til husholdstyper), ytterligere ned på biltilgjengelighet. Biltilgjengelighet er et begrep hvor både folks førerkortinnehav, husholdenes bilhold og ”konkurransen om husholdets biler” er ivare tatt. Det er etablert 5 segmenter med ulik biltilgjengelighet. For personer uten førerkort skilles det bare på om husholdet har bil eller ei (to grupper). For personer med førerkort skilles det mellom hushold uten bil, hushold med bil, men med færre biler enn førerkort i husholdet, og hushold med bil, og med like mange eller flere biler enn førerkort i husholdet (tre grupper). Det er estimert tre modeller på data fra hushold med 1, 2 og 3+ voksne personer.

De viktigste variablene i modellene er alder, kjønn, familietype, inntekt og befolkningstetthet. Befolkningstetthet benyttes her som en proxyvariabel i forhold til variable som beskriver parkeringsforholdene ved bostedet mer korrekt. Slike variable har vi ikke hatt tilgang til. Tanken er at det i områder med høy befolkningstetthet ofte kan være høyere generaliserte kostnader knyttet til bilhold enn i områder med lav tetthet. Denne variabelen vil imidlertid også fange opp andre faktorer, som bedre kollektivtilbud, kortere avstander til aktiviteter, med mer, og dermed mindre behov for bil i områder med høy tetthet. Det er en klar sammenheng mellom befolkningstetthet og både bilhold og førerkortinnehav i våre modeller. I områder med høy befolkningstetthet er sannsynligheten for full biltilgang og førerkort lavere, og sannsynligheten for delvis eller ingen biltilgang høyere enn ellers. Modellene er implementert i C++, og kalibrert mot såkalte kohorteffekter i førerkortinnehavet.

---

## **Innhold:**

1	Innledning og sammendrag .....	9
2	Datamaterialet .....	13
2.1	Husholdstyper.....	13
2.2	Bilholdssegmenter .....	14
2.3	Førerkortandeler og bilholdsandeler .....	16
2.4	Husholdenes biler .....	17
2.5	Anslag på faste bilholdskostnader .....	21
3	Segmenteringsmodeller .....	23
3.1	Hushold med 1 voksen person .....	24
3.2	Hushold med 2 voksne personer .....	31
3.3	Hushold med 3 og flere voksne personer .....	39
4	Implementering og kalibrering av kohorteffekter .....	47
4.1	Fordeling av befolkning i soner på husholdstyper .....	47
4.2	Segmentverdier etter husholdstyper .....	48
4.3	Skalering av modellene .....	50
4.4	Kalibrering av kohorteffekter .....	52
4.5	Implementering av modellene .....	54
4.5.1	Oversikt over innholdet i datafilene som benyttes i anvendelsen .....	55



# Forord

Denne rapporten beskriver nyutviklede modeller for førerkortinnnehav og biltilgjengelighet som er implementert i de landsdekkende regionale transportmodeller. Prosjektet er gjennomført på oppdrag fra Nasjonal Transportplan (NTP) – Arbeidsgruppen for transportanalyser. Møreforskning Molde AS og Numerika har samarbeidet om å gjennomføre prosjektet. Prosjektet er fulgt opp av en referansegruppe som er sammensatt av oppdragsgiver. For oppdragsgiver har Oskar Kleven ved NTP vært kontaktperson. Jens Rekdal ved Møreforskning Molde AS har estimert de nye modellene og har også vært prosjektleder. Tom N. Hamre ved Numerika har implementert modellene i C++.





# 1 Innledning og sammendrag

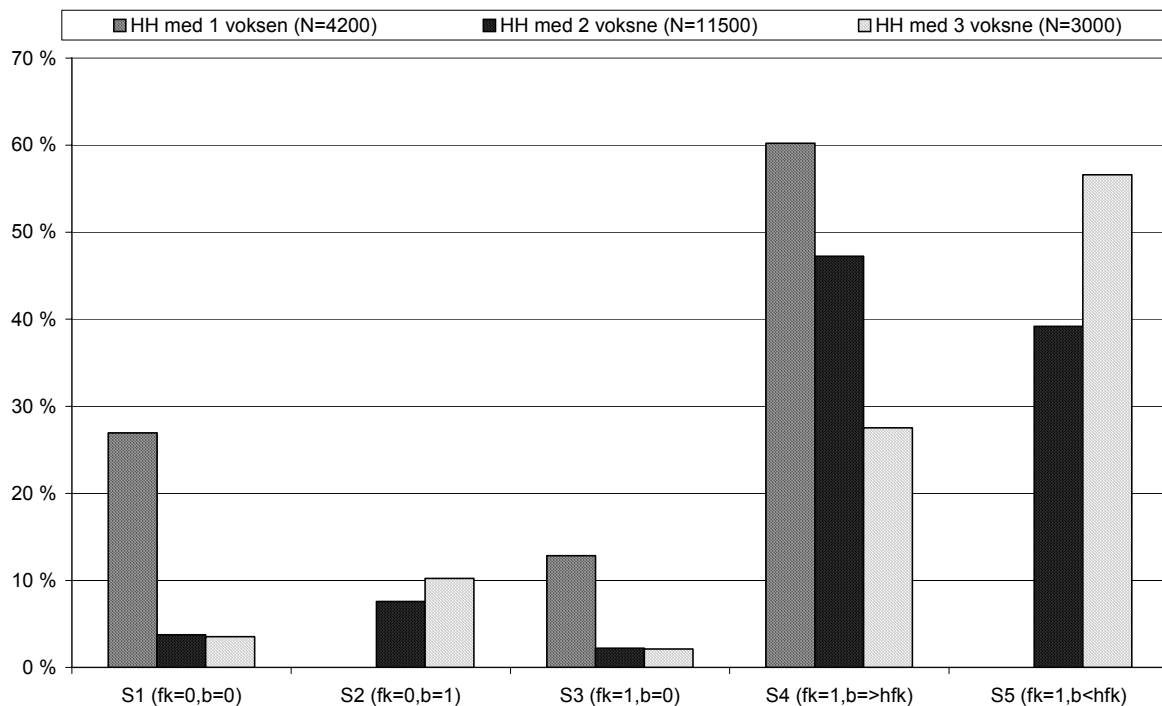
På oppdrag fra NTP, arbeidsgruppe for transportanalyser, er det etablert et modellsystem for regional persontransport i Norge. Det er besluttet at også bilhold/fører kortmodellene i dette modellsystemet skal oppdateres på nye og mer detaljerte data, og Møreforskning Molde AS er engasjert til å gjøre dette. De nye modellene for fører kortinnhav og bilhold vil bli en integrert del av de regionale transportmodellsystemene. Denne rapporten dokumenterer arbeidet som er gjort med bilhold/fører kortmodellene.

De demografiske data tilgjengelig for de regionale modellsystemene som er etablert, fordeler befolkningen i grunnkretsene på alder (5 års intervaller), kjønn og 3 husholdskategorier (hushold med én voksen person fra 18 år, med to voksne personer og med tre eller flere voksne personer). Bilholdet og fører kortinnhavet i husholdene er et svært viktig aspekt ved individens muligheter til å foreta visse typer reiser, samtidig som utviklingen av biltilgjengeligheten over tid sannsynligvis er en avgjørende faktor for veksten i biltrafikken. Vi ønsker derfor at de regionale transportmodellene skal ivareta effekter av endret biltilgang og fører kortinnhav. Hensikten med disse modellene er å bryte den informasjonen vi har om befolkningen i grunnkretsene ytterligere ned for å få informasjon om befolkningsgruppens biltilgjengelighet. Vi har valgt å lage modeller som segmenterer befolkningen på alder, kjønn og husholdstype i sonene videre inn i 5 gjensidig utelukkende segmenter med ulik biltilgang. Resultatene fra disse modellene skal benyttes direkte av modellene i resten av systemet. De fem segmentene er:

- S=1: Personer uten fører kort og ingen biler i husholdet (ikke tilgang til bil som fører, dårlig tilgang til bil som passasjer).
- S=2: Personer uten fører kort, men med en eller flere biler i husholdet (bare biltilgang som bilpassasjer).
- S=3: Personer med fører kort, men uten biler i husholdet (dårlig tilgang til bil)
- S=4: Personer med fører kort og minst like mange biler som fører kort i husholdet (full biltilgang)
- S=5: Personer med fører kort og færre biler enn fører kort i husholdet (delvis/god biltilgang)

Som vi ser, har personer som tilhører segment 1 og 2 ikke fører kort, og personer som tilhører segment 1 og 3 har ikke bil. For personer med fører kort, er totalt antall fører kort og totalt antall biler i husstanden avgjørende for biltilgangen. Data fra RVU2001 er benyttet som estimeringsgrunnlag, sammen med data som beskriver respondentenes bostedsgrunnkrets. Materialet er splittet i tre deler avhengig av antall personer i husholdet som har fylt 18 år.

Figur 1-1 viser at fordelingen på de 5 bilhold/fører kortsegmentene varierer betydelig mellom de tre husholdstypene. I hushold med én voksen er andelen med full biltilgang 60 %, mens den er knappe 50 % i hushold med 2 voksne og knapt 30 % i hushold med 3 og flere voksne. I hushold med én voksen person er dessuten andelen uten biltilgang nær 30 % (eldre og yngre aleneboende). I hushold med 3 og flere voksne er andelen med delvis biltilgang nær 60 %.

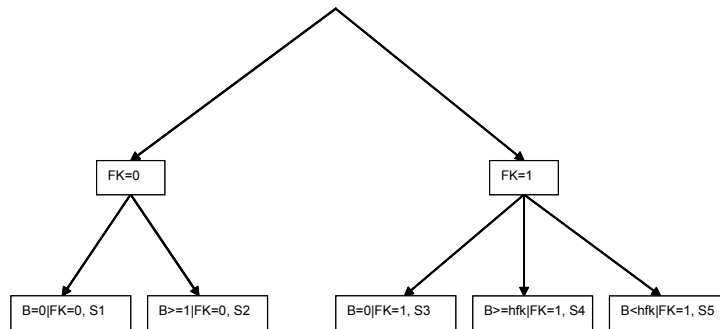
**Figur 1-1. Fordeling av personer på BHFK-segmenter etter husholdstype**

Den metoden som er valgt innebærer modellmessig å definere situasjonen som tre atskilte problemer:

- Førerkortinnehavet
- Biltilgang for personer med førerkort
- Biltilgang for personer uten førerkort

Samtidig er modellene for disse tre situasjonene estimert simultant. Førerkortinnehavet er en binær situasjon ( $fk=1$  eller  $fk=0$ ). Biltilgang for personer med førerkort representeres ved tre gjensidig utelukkende alternativer, ingen biler ( $b=0$ ), bil men færre biler enn førerkort i husholdet ( $b>0$ ,  $b<hfk$ ), og bil og like mange eller flere biler enn førerkort i husholdet ( $b>0$ ,  $b\geq hfk$ ). Når vi for personer uten førerkort ikke trenger å ta hensyn til antall førerkort og antall biler blir situasjonen som vist i Figur 1-2. For hushold med bare én voksen person vil ikke S2 og S5 være aktuelle, da det i slike hushold ikke er naturlig å ha bil hvis man ikke har førerkort (S2), og fordi det maksimalt kan være én person med førerkort i slike hushold (S5). For hver av de tre husholdskategoriene er det estimert modeller som fordeler befolkningen på de 5 bilhold/førerkortsegmenter.

Modellene er estimert med en maximum likelihood prosedyre kodet i GAUSS. Modellene er spesifisert med ”nyttefunksjoner” som består av alternativspesifikke konstanter og variable som beskriver bostedssone, individuelle kjennetegn og husholdskarakteristika. De viktigste variablene er alder, kjønn, familietype, befolkningstetthet og inntekt. Alder og kjønn inngår både formulert som dummyvariable og som kontinuerlige variable.

**Figur 1-2 Struktur i modeller for bilhold og førerkortinnehav**

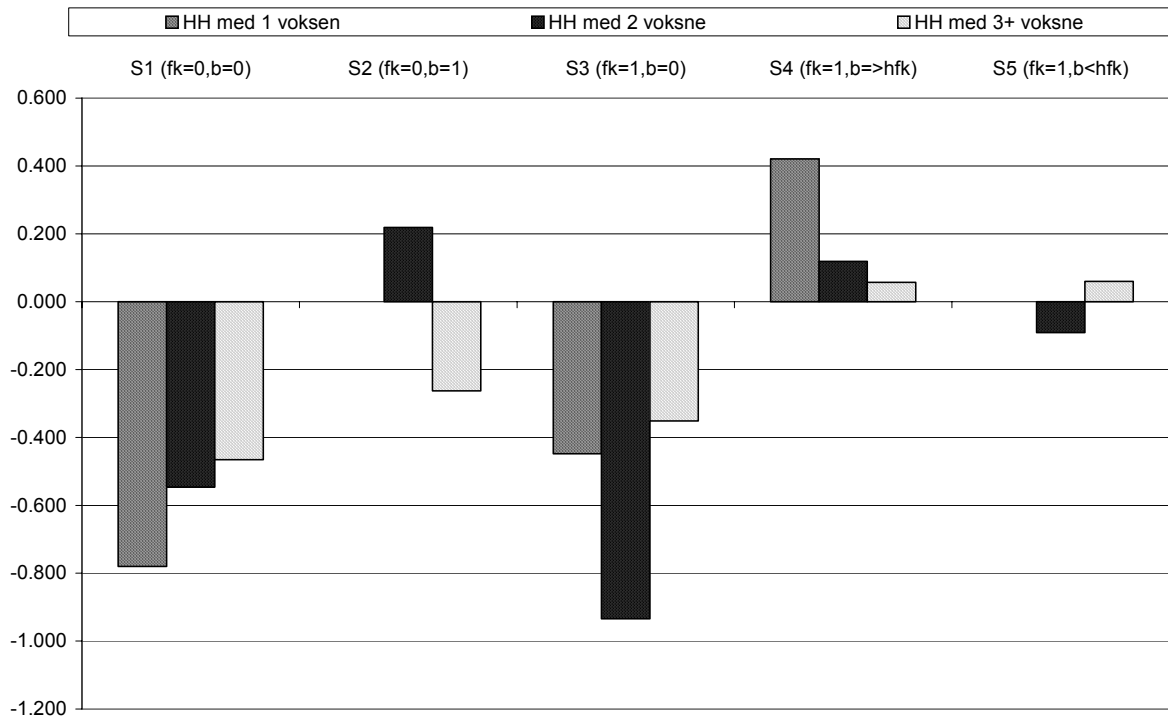
Vi har ikke hatt tilgang til variable som beskriver parkeringsforholdene ved bostedet direkte. Befolkningstetthet er benyttet som en proxyvariabel i forhold til dette, formulert både som kontinuerlige variable og som ulike dummyvariable. Tanken er at det i områder med høy befolkningstetthet ofte kan være høyere generaliserte kostnader knyttet til bilhold enn i områder med lav tetthet. Denne variabelen vil imidlertid også fange opp andre faktorer, som bedre kollektivtilbud, kortere avstander til aktiviteter, med mer, og dermed mindre behov for bil i områder med høy tetthet. Det er en klar sammenheng mellom befolkningstetthet og både bilhold og førerkortinnehav i våre modeller. I områder med høy befolkningstetthet er sannsynligheten for full biltilgang og førerkort lavere, og sannsynligheten for delvis eller ingen biltilgang høyere enn ellers.

Husholdsinntekt inngår i estimeringen som kontinuerlige variable. Det er forutsatt at den marginale bilen har en fast årlig kostnad på NOK 10000.- som trekkes fra husholdsinntekten. Den marginale bilen er ofte mye eldre enn gjennomsnittsbilen og har dermed lavere verdi. Eldre biler har sjelden kaskoforsikring. I alle modeller har inntektsvariabelen et tillegg for storbyområder (de 4 største byene i Norge), som gjør at inntektseffekter dempes i disse områdene.

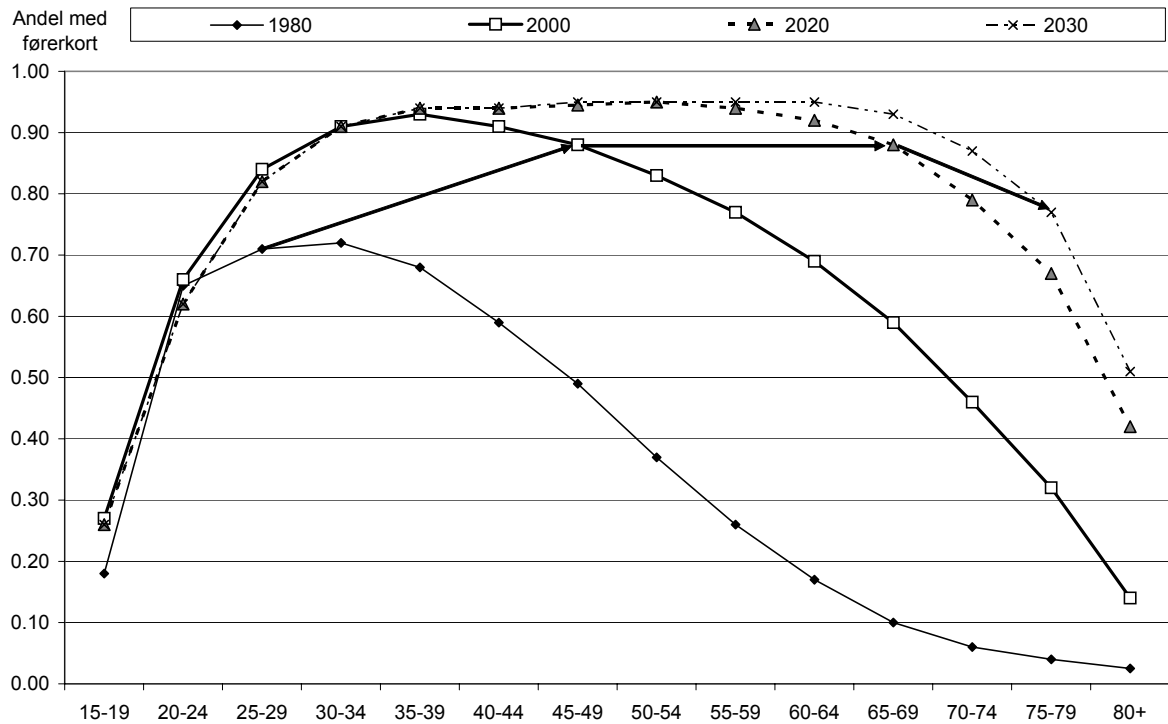
Figur 1-3 viser inntektselastisitetene i de tre modellene beregnet med utgangspunkt i fordelingen på hushold og segmenter i datagrunnlaget for estimeringen (prosentvis forskyvning mellom segmentene som følge av 1 % økning i inntektene). Størrelsen på elastisitetene er svært avhengig av fordelingen på segmentene i utgangspunktet (jfr. fig 2). Det er et generelt trekk at elastisitetene er høye i tallverdi for alternativer med få personer og lave for alternativer med mange personer.

I implementeringen kalibreres modellene mot prognoser for førerkortinnehavet i år 2010, 2015, 2020, 2025 og 2030. For kvinner er disse rene tidseffektene er illustrert i Figur 1-4. Pilene mellom kurvene antyder forløpet i førerkortandelen blant kvinner mellom 25 og 29 år i 1980. I 2030 vil disse være mellom 75 og 79 år og andelen med førerkort vil være høyere enn i 1980. Når modellene skal benyttes til langsiktige prognoser vil kalibreringen sørge for å ivareta disse effektene.

Figur 1-3. Inntektselastisiteter i BHFK-modellene



Figur 1-4 Kohorteffekter i førerkortinnhøvet. Kvinner



## 2 Datamaterialet

### 2.1 Husholdstyper

Datamaterialet i RVU2001 deles inn etter følgende 3 husholdstyper:

- Hushold med én person over 18 år
- Hushold med to personer over 18 år
- Hushold med tre og flere personer over 18 år

Tabell 2.1 og Tabell 2.2 viser hvordan hhv kvinner og menn fordeler seg på de tre husholdstypene. Tabellene viser at det er en viss forskjell mellom kjønnene. Vi merker oss at det er vesentlig flere kvinner enn menn i hushold med bare én voksen person. Hovedårsaken til dette er først og fremst at det er flere eldre kvinner enn menn i disse husholdene noe som trolig skyldes at kvinner leverer lengre enn menn. Eldre menn finnes hovedsakelig i hushold med to voksne. Yngre menn er overrepresentert i hushold med 3 og flere voksne, noe som sikkert skyldes at unge menn bor lenger hjemme hos foreldrene enn yngre kvinner.

**Tabell 2.1 Fordeling av intervjuobjekter på alder og husholdstype, kvinner (horisontal og vertikal prosentuering)**

	1p hus	2p hus	3p hus	total	1p hus	2p hus	3p hus	total	N=
Kvinne 18 eller 19	1 %	1 %	15 %	3 %	12 %	21 %	68 %	100 %	306
Kvinne 20-24	6 %	5 %	12 %	6 %	25 %	45 %	29 %	100 %	582
Kvinne 25-34	15 %	23 %	5 %	18 %	21 %	75 %	4 %	100 %	1716
Kvinne 35-64	38 %	57 %	64 %	53 %	18 %	64 %	18 %	100 %	4992
Kvinne 65+	39 %	15 %	3 %	19 %	52 %	45 %	3 %	100 %	1831
Totalt kvinner	100 %	100 %	100 %	100 %	26 %	60 %	15 %	100 %	9427
<b>N=</b>	<b>2416</b>	<b>5632</b>	<b>1379</b>	<b>9427</b>	<b>2416</b>	<b>5632</b>	<b>1379</b>	<b>9427</b>	

**Tabell 2.2 Fordeling av intervjuobjekter på alder og husholdstype, menn (horisontal og vertikal prosentuering)**

	1p hus	2p hus	3p hus	total	1p hus	2p hus	3p hus	total	N=
mann 18 eller 19	1 %	1 %	14 %	3 %	7 %	14 %	79 %	100 %	278
mann 20-24	7 %	3 %	17 %	6 %	22 %	32 %	46 %	100 %	567
mann 25-34	25 %	19 %	9 %	18 %	26 %	65 %	9 %	100 %	1688
mann 35-64	46 %	59 %	56 %	56 %	16 %	67 %	17 %	100 %	5094
mann 65+	21 %	19 %	4 %	17 %	24 %	71 %	4 %	100 %	1510
Totalt menn	100 %	100 %	100 %	100 %	19 %	64 %	17 %	100 %	9137
<b>N=</b>	<b>1763</b>	<b>5811</b>	<b>1563</b>	<b>9137</b>	<b>1763</b>	<b>5811</b>	<b>1563</b>	<b>9137</b>	

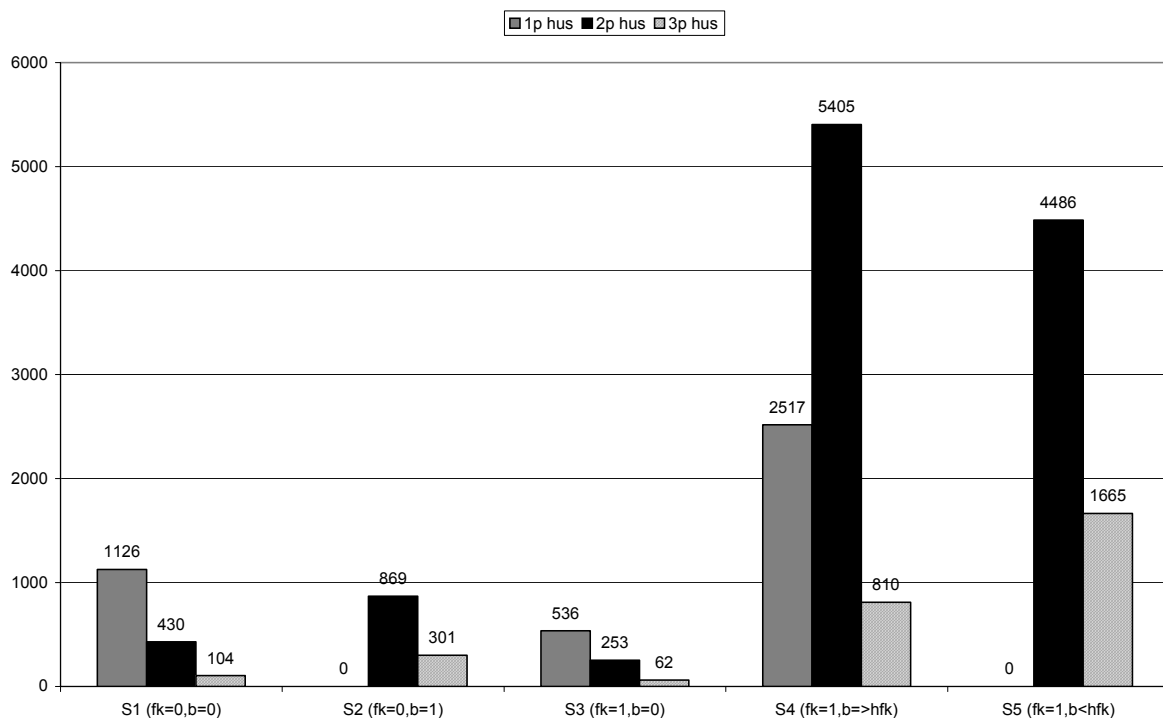
## 2.2 Bilholdssegmenter

For hver av de tre husholdstypene fordeles informantene til segmenter etter bilholdet i husholdet og etter informantens førerkortinnnehav. Følgende 5 segmenter er etablert:

- Personer uten førerkort og uten biler i husholdet ( $s=1, fk=0, b=0$ ),
- Personer uten førerkort, men med én eller flere biler i husholdet ( $s=1, fk=0, b \geq 1$ )
- Personer med førerkort, men som ikke har bil i husholdet ( $s=3, fk=1, b=0$ )
- Personer med førerkort og som har flere eller like mange biler som førerkort i husholdet ( $s=4, fk=1, b \geq hfk$ )
- Personer med førerkort og som har bil men færre biler enn førerkort i husholdet ( $s=5, fk=1, b < hfk$ )

Diagrammet nedenfor viser hvordan intervjuobjektene fordeler seg på disse 5 segmentene avhengig av hvilken av de tre husholdstypene de tilhører. Vi ser at segment S1, hvor informanten verken har førerkort eller bil i husholdet, først og fremst finnes i hushold med bare én voksen person. I disse husholdene finner vi noen svært få observasjoner som tilhører segment S2, hvor informanten ikke har førerkort men minst én bil i husholdet. Disse er imidlertid forkastet fordi det åpenbart ikke er særlig rasjonelt å ha bil men ikke førerkort i slike hushold. Det kan her dreie seg om hushold hvor den personen som hadde mulighet til å benytte bilen enten er gått bort eller har mistet førerkortet, eller om hushold som har bil fordi andre personer utenfor husholdet skal ha mulighet til å benytte den. Ellers ser vi at full biltilgang, S4, er mest vanlig i én persons hushold.

**Figur 2-1** Fordeling på bilholdssegmenter etter husholdstype

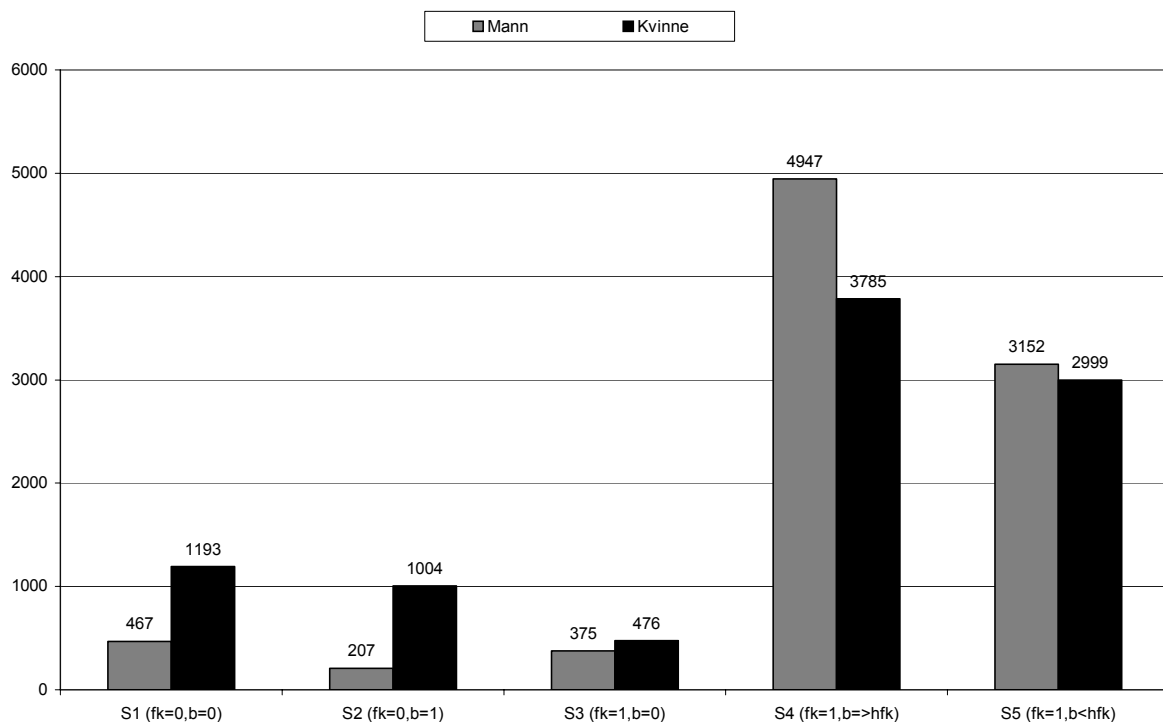


I hushold med to voksne personer er også full biltilgang det mest vanlige. Dette har endret seg betydelig siden RVU97/98, hvor S4 (full biltilgang) og S5 (delvis biltilgang) var nesten like store. I RVU2001 tilhører nesten 50 % av informantene hushold med full biltilgang.

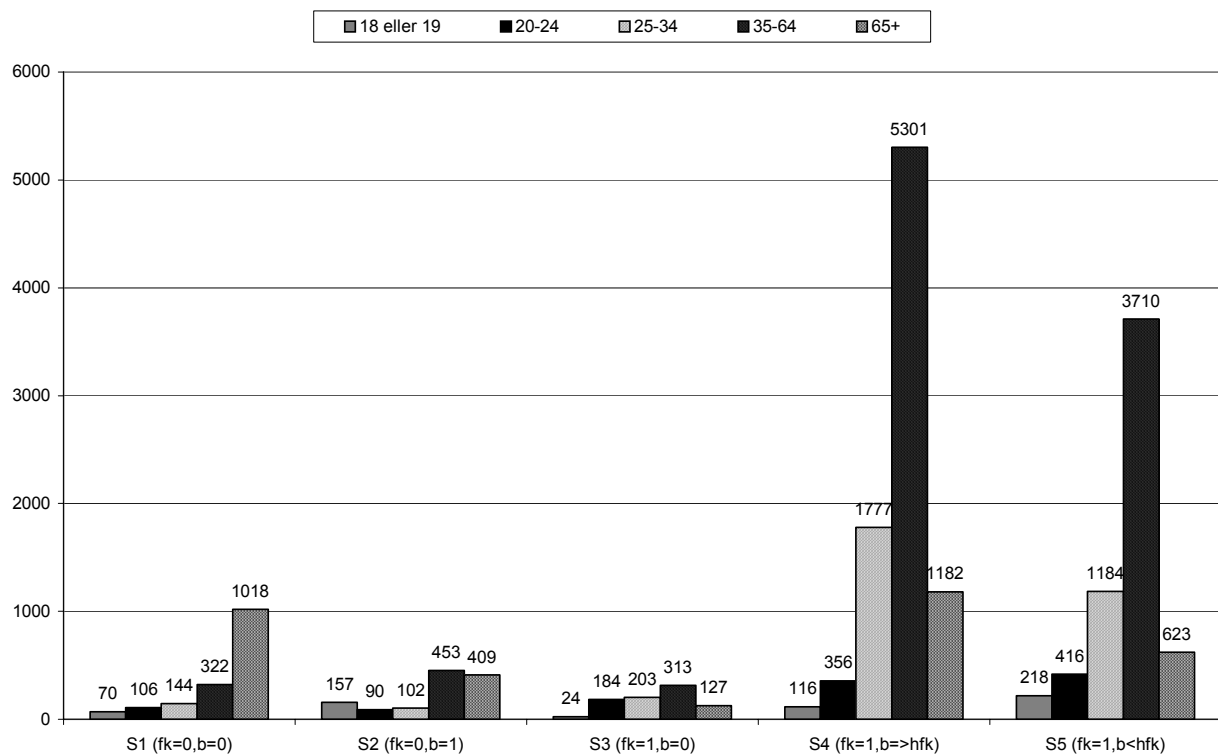
I hushold med 3 og flere voksne personer har det også vært en markant forskyvning fra segment S5 til segment S4. Segment S4 har økt med 7 prosentpoeng mens segment S5 er redusert med 4 prosentpoeng.

Figur 2-2 viser fordelingen på bilholdssegmenter etter kjønn. Figuren viser at det er relativt stor forskjell mellom kjønnene, og at menn gjennomgående har bedre biltilgang enn kvinner. Kvinner tilhører i betydelig større grad hushold uten bil, og har i betydelig mindre grad førerkort. Menn tilhører i betydelig høyere grad hushold med full biltilgang.

**Figur 2-2 Fordeling på bilholdssegmenter etter kjønn**



Figur 2-3 viser fordelingen på bilholdssegmenter etter alder. Figuren viser at full biltilgang, segment S4, er mest vanlig i alle aldersgrupper bortsett fra blant 18 og 19 åringene, hvor det er flest informanter med delvis biltilgang. I segment S1, er det flest informanter som er eldre enn 65 år.

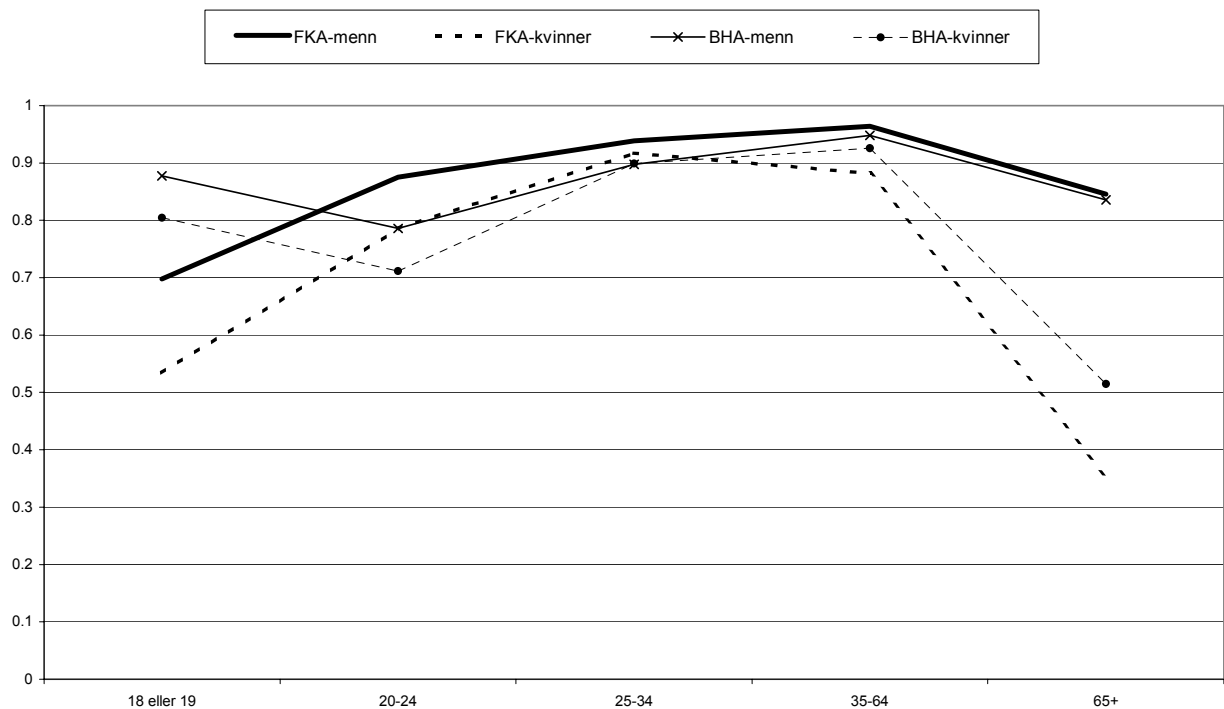
**Figur 2-3 Fordeling på bilholdssegmenter etter alder**

## 2.3 Førerkortandeler og bilholdsandeler

Figur 2-4 viser førerkortandelene (FKA) og bilholdsandelene (BHA) for kvinner og menn etter alder. Vi ser at både kvinner og menn har høyere bilholdsandel enn førerkortandel blant 18 og 19 åringer. Dette skyldes at mange av disse fortsatt bor hjemme. Figuren viser at førerkortandelen blant menn er høyest i aldersgruppen 35-64, mens den for kvinner er noe høyere i aldersgruppen 25-34. Dette skyldes at førerkortakkvisjonen blant unge kvinner hadde en topp på midten av 90 tallet, hvor det nesten var like vanlig at unge kvinner skaffet seg førerkort som unge menn. Dette vil etter hvert som tiden går gjøre at førerkortandelene blant eldre kvinner vil bli dramatisk mye høyere enn det vi kan observere for disse aldersgruppene i dag.



Figur 2-4 Førekortandeler og bilholdsandeler for kvinner og menn etter alder



## 2.4 Husholdenes biler

I RVU2001 har intervjuobjektene rapportert bl.a. årsmodell og årlig kjørelengde for de biler husholdet eier/disponerer. Dataene er i etterkant sortert slik at den nyeste bilen er bil nr. 1, den nest nyeste bil nr. 2, osv. Tabell 2.3 viser at gjennomsnittlig kjørelengde for den nyeste bilen i husholdene er ca 14900 km per år (spørsmålet i RVU var hvor langt bilen har kjørt siste 12 mnd. For biler som er anskaffet i løpet av siste år vil ikke dette tallet reflektere årlig kjørelengde. For noen av bilene er rapportert kjørelengde svært høy. Det kan her dreie seg om biler som benyttes som drosjer). Kjørelenden for bil nr 2 og bil nr 3 er som vi ser noe lavere. For bil nr 4 og 5 er det som vi ser få observasjoner. Den siste raden i tabellen reflekterer gjennomsnittlig kjørelengde for husholdet.

Tabell 2.3 Gjennomsnittlig kjørelengde for hver bil i husoldene, og gjennomsnittlig total kjørelendeforhusholdene (RVU2001)

Bil nr.	N=	Kjørelengde snitt	Standardavvik
1	14318	14863	10856
2	5705	12882	10655
3	832	11130	11642
4	188	11889	18834
5	44	11614	30273
totalt	14575	20467	17153

Tabell 2.4 viser gjennomsnittlig årsmodell for bilene i husholdene. Alderssammensetningen på bilene rapportert i RVU2001 stemmer svært bra med opplysninger fra Opplysningsrådet for veitrafikken (OFV). Per 31.12.02 var gjennomsnittsalderen i personbilparken i Norge vel 10 år. Av tabellen ser vi at gjennomsnittsalderen for bilene øker ganske betydelig i hushold med flere biler når bilene sorteres etter årsmodell. Gjennomsnittsalderen på nr. 2 bilen er som vi ser over 12 år og 17 år for nr. 3 bilen.

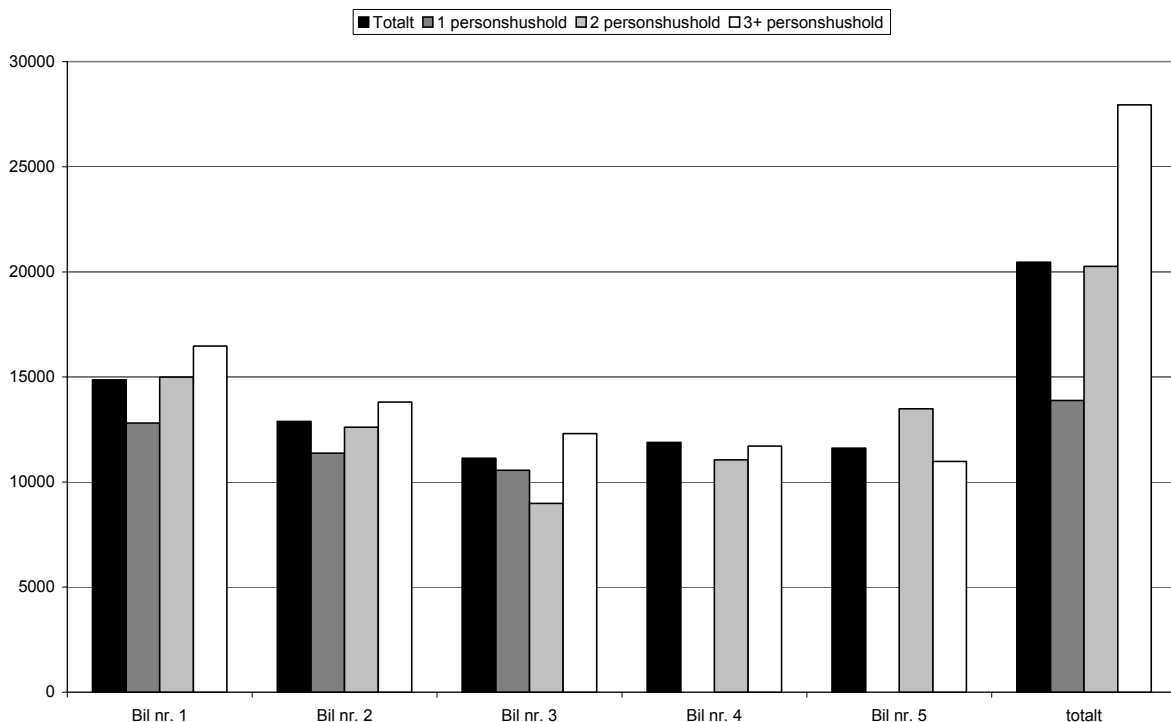
**Tabell 2.4 Gjennomsnittlig årsmodell for bilene i husholdene (RVU2001)**

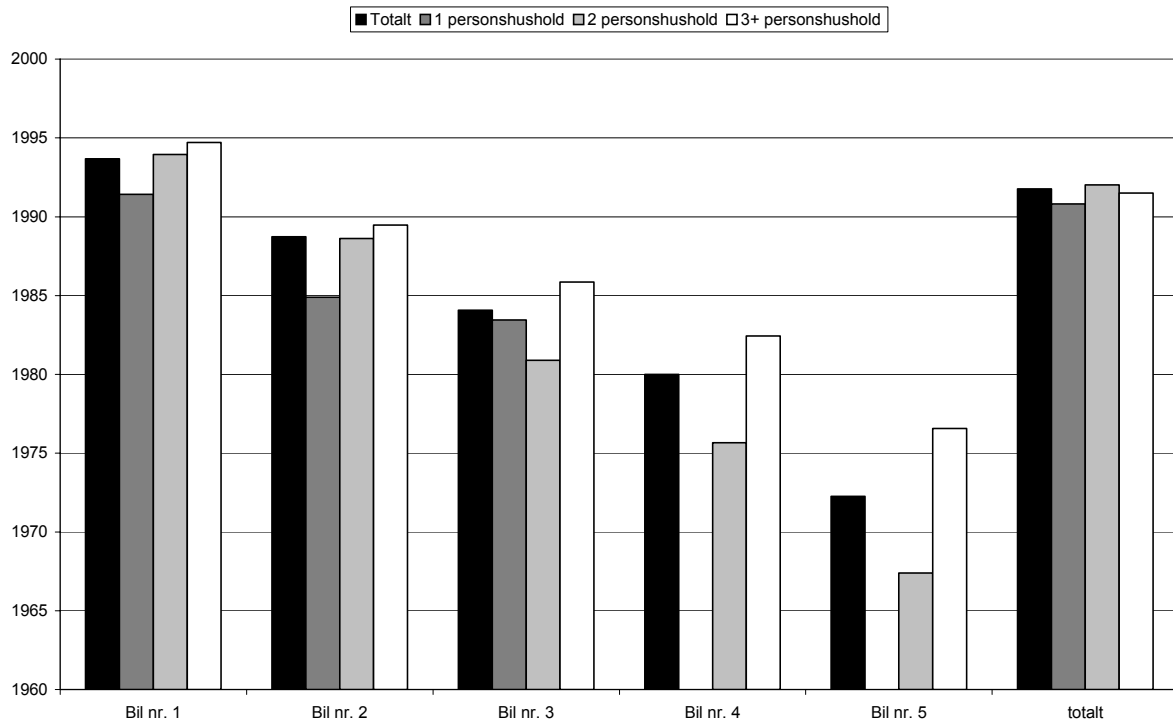
Bil nr.	N=	Årsmodell min	Årsmodell maks	Årsmodell snitt	Standardavvik
1	15921	1948	2001	1994	6
2	6384	1936	2001	1989	6
3	972	1930	2000	1984	9
4	233	1925	1998	1980	12
5	53	1931	1996	1972	15
Totalt	23563	1925	2001	1992	6

I Figur 2-5 er gjennomsnittlig kjørelengde splittet opp etter husholdstype. Den svarte kolonnen i figuren representerer gjennomsnittstallene fra Tabell 2.3. Figuren gir en indikasjon på at kjørelengden synker med alderen på bilene, og at kjørelengden øker med antall personer over 18 år i husholdene.

Figur 2-6 viser at hushold med flere voksne personer har nyere nr. 1 bil og nr. 2 bil enn hushold med én voksen. Gjennomsnittsalderen på bilene er imidlertid totalt sett ikke så svært forskjellig fordi hushold med flere personer oftere har eldre nr. 3, 4 og 5 biler.

**Figur 2-5 Årlig kjørelengde etter bil nr. (1 = nyest, 5 = eldst) og husholdstype**



**Figur 2-6** Årsmodell etter bil nr. (1 = nyest, 5 = eldst) og husholdstype

I Tabell 2.5 er kjørelengde og årsmodell delt opp etter antall biler i husholdet. Vi ser at total kjørelengde i husholdene nesten dobler seg når antall biler dobles. Videre ser vi at nr.1 bilens alder reduseres med antall biler husholdet har, men at gjennomsnittsalderen for bilene i husholdet reduseres.

**Tabell 2.5** Kjørelengde og årsmodell etter antall biler i husholdet

	Kjørelengde	Årsmodell
<b>Hushold med én bil</b>		
Bil nr. 1	14003	1993
<b>Hushold med to biler</b>		
Bil nr. 1	16109	1995
Bil nr. 2	12585	1988
Total/snitt	27555	1992
<b>Hushold med 3 biler</b>		
Bil nr. 1	16205	1996
Bil nr. 2	14259	1990
Bil nr. 3	10511	1983
Total/snitt	37457	1990
<b>Hushold med flere enn 3 biler</b>		
Bil nr. 1	16765	1996
Bil nr. 2	15460	1992
Bil nr. 3	13099	1986
Bil nr. 4	11889	1980
Bil nr. 5	11614	1972
Total/snitt	53071	1988

De to siste tabellene i dette avsnittet viser hhv gjennomsnittlig årlig kjørelengde og årsmodell etter bil (nr. 1 nyest og nr. 5 eldst) bilholdssegment og husholdsstørrelse (antall voksne personer). Bilholdssegment S2 omfatter personer som ikke selv har førerkort men husholdet har bil, S4 omfatter personer som har førerkort, og som tilhører hushold som har like mange eller flere biler enn førerkort, mens S5 omfatter personer som har førerkort, og hvor husholdet har bil, men færre biler enn førerkort. Tomme celler i tabellene indikerer at det ikke er observasjoner for det aktuelle segmentet i RVU2001.

Som vi ser er det naturlig nok husholdninger i segment S4 som bruker mest bil, og bilbruken øker med antall personer i husholdet. Vi ser at hushold med 3 voksne personer kjører nesten 3 ganger så mye som hushold med én voksen person. Vi ser også at det i gjennomsnitt er nr. 1 bilen som kjøres lengst. Dette gjelder alle segmenter og husholdninger. I gjennomsnitt kjøres den nyeste bilen ca 15000 km per år mens de øvrige bilene i snitt kjøres ca 12500 km.

Når det gjelder gjennomsnittsalder på bilene er den nyeste bilen en 1994 modell, dvs. at den er ca 7 år gammel i 2001. De andre bilene er i gjennomsnitt 6 år eldre, altså 1988 modeller. Vi merker oss at hushold med færre biler enn førerkort i gjennomsnitt har 2 år nyere biler enn hushold med like mange eller flere biler enn førerkort. Personbilparken i Norge er altså relativt gammel, noe som også bekreftes av opplysninger fra OFV.

**Tabell 2.6 Gjennomsnittlig årlig kjørelengde etter bil, bilholdssegment og husholdstype**

	1phus	2phus	3phus	Alle
S2 - Bil nr 1		12123	15170	12685
S2 - Bil nr 2		11886	12189	12064
S2 - Bil nr 3		4500	9846	9133
S2 - Bil nr 4			12000	12000
S2 - Bil nr 5				
<b>S2 - TOTALT</b>		<b>12818</b>	<b>20252</b>	<b>14297</b>
S4 - Bil nr 1	12826	15157	16502	14587
S4 - Bil nr 2	11376	12612	14224	12776
S4 - Bil nr 3	10563	9013	12038	10825
S4 - Bil nr 4	25167	11054	11877	11995
S4 - Bil nr 5	4400	13484	10314	11302
<b>S4 - TOTALT</b>	<b>13903</b>	<b>25246</b>	<b>36351</b>	<b>22990</b>
S5 - Bil nr 1		15227	16597	15577
S5 - Bil nr 2			13626	13626
S5 - Bil nr 3			13933	13933
S5 - Bil nr 4			9143	9143
S5 - Bil nr 5				
<b>S5 - TOTALT</b>		<b>15227</b>	<b>24632</b>	<b>17676</b>
Alle - Bil nr 1	12826	14991	16468	14863
Alle - Bil nr 2	11376	12605	13809	12882
Alle - Bil nr 3	10563	8980	12310	11130
Alle - Bil nr 4	25167	11054	11705	11889
Alle - Bil nr 5	4400	13484	10982	11614
<b>Alle - TOTALT</b>	<b>13903</b>	<b>20264</b>	<b>27950</b>	<b>20467</b>

Tabell 2.7 Gjennomsnittlig årsmodell etter bil, bilholdssegment og husholdstype

	1phus	2phus	3phus	Alle
S2 - Bil nr 1		1991	1993	1992
S2 - Bil nr 2		1986	1989	1988
S2 - Bil nr 3		1984	1982	1982
S2 - Bil nr 4			1988	1988
S2 - Bil nr 5				
<b>S2 - Gj. snitt</b>		<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1991</b>
S4 - Bil nr 1	1991	1995	1995	1994
S4 - Bil nr 2	1985	1989	1990	1989
S4 - Bil nr 3	1983	1981	1986	1984
S4 - Bil nr 4	1987	1976	1982	1980
S4 - Bil nr 5	1971	1967	1976	1972
<b>S4 - Gj. snitt</b>	<b>1991</b>	<b>1991</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>
S5 - Bil nr 1		1994	1995	1994
S5 - Bil nr 2			1989	1989
S5 - Bil nr 3			1986	1986
S5 - Bil nr 4			1983	1983
S5 - Bil nr 5				
<b>S5 - Gj. snitt</b>		<b>1994</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>
Alle - Bil nr 1	1991	1994	1995	1994
Alle - Bil nr 2	1985	1989	1989	1989
Alle - Bil nr 3	1983	1981	1986	1984
Alle - Bil nr 4	1987	1976	1982	1980
Alle - Bil nr 5	1971	1967	1977	1972
<b>Alle - Gj.snitt</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1992</b>	<b>1992</b>

## 2.5 Anslag på faste bilholdskostnader

Fortrinnsmessig ønsker vi at modellene skal kunne gi endringer som følge av endringer i kostnadene ved bilholdet. Datatilfang i anvendelsen gjør at vi ikke kan spesifisere modellene svært detaljert på dette punkt, men må basere oss på gjennomsnittsbetraktninger. Inkludering av kostnadskomponenter kan gjøres noe skjematisk ved å trekke ut faste kostnader ved å eie en gjennomsnittsbil fra inntekten. OFV utgir årlig eksempler på beregninger av bilholdskostnader. OFVs kalkyle baserer seg på følgende komponenter:

- ✓ Avskrivning
- ✓ Renter av bundet kapital
- ✓ Forsikring ansvar
- ✓ Forsikring kasko
- ✓ Årsavgift
- ✓ Vedlikehold
- ✓ Bensin
- ✓ Olje
- ✓ Dekk
- ✓ Service og reparasjoner

Hvilke, og hvor stor andel, av disse komponentene som må anses som faste kostnader, kan alltid diskuteres. Det er bare årsavgiften og renter av bundet kapital som er helt uavhengig av

hvor langt bilen kjøres. Størrelsen på forsikringspremien på ansvars og kaskoforsikringen er som regel avhengig av anslått årlig kjørelengde, når forsikringen kjøpes. Ansvarsforsikringen må man imidlertid ha uansett om bilen brukes eller ei, og de fleste forsikringsselskapene opererer med en nedre grense på 6000 km per år. Forsikring har dermed et fast element. Når det gjelder avskrivninger, eller verdiforringelse, kan det tyngste elementet her sies å være avhengig av bruken av bilen. En liten del av verdiforringelsen kan hevdes å være knyttet til tid alene. Dette skyldes at nyere biler stadig får mer utstyr som standard, og at det som oftest skjer en kvalitetsforbedring ved lansering av nye årsmodeller. En 2004 modell Golf vil for eksempel sikkert være litt mer verdt enn en ubrukt 2000 modell. Sannsynligvis er imidlertid forskjellene mellom en 1994 modell og en 1990 modell, mindre hvis bilene har kjørt like langt.

I våre modeller er vi først og fremst ute etter å spesifisere kostnadene for den marginale bilen. Dette er den bilen hushold uten bil går til anskaffelse av, og den ekstra bilen hushold, som allerede har én eller flere biler, kjøper, som en følge av at forholdene i husstanden har endret seg (økte inntekter, flere barn, med mer). Det er altså ikke snakk om de biler som skiftes ut med en annen, nyere eller ny bil. De data som er presentert i avsnittene over antyder at den marginale bilen er eldre enn gjennomsnittet for de øvrige bilene. Dette bildet er imidlertid ikke helt klart.

Akkvisisjonen av biler i husholdene sier RVU2001 ingenting om. Vi vet for eksempel ikke om det er slik at hushold som går til innkjøp av en ekstra bil kjøper en eldre bil, eller om de kjøper en ny(ere) bil og beholder den gamle som nr. 2 bil. Når det gjelder hushold som i utgangspunktet ikke har bil er det kanskje mer trolig at man begynner med en eldre billigere bil, og kjøper seg opp etter hvert. En stor del av akkvisisjonen av biler skjer sikkert i forbindelse med endring av husholdstype. Det er grunn til å tro at det oppstår endringer i transportbehov for eksempel når yngre flytter sammen og stifter familie, når barna etter hvert vokser opp og skaffer seg førerkort, og når par går fra hverandre og inn i egne hushold.

Disse endringene inngår ikke i modellene endogent, men vil ligge i eventuelle endringer i datagrunnlaget modellene anvendes på. Slik anvendelsen av modellene er tenkt vil befolkningen i sonene tilordnes husholdstyper (foreløpig på grunnlag av data fra RVU2001, senere forhåpentlig vis på grunnlag av FOB2001) ved hjelp av faste andeler etter alder og kjønn. Sammensetningen på hushold vil dermed kunne endre seg hvis man har befolkningsprognoser hvor fordelingen på alder og kjønn endrer seg. Forskyvningen av personer mellom husholdstyper vil altså være eksogent i modellene.

I estimeringen av modellene legger vi til grunn at den marginale bilen er billigere og eldre enn de bilene husholdene allerede har. Etter de opplysningene vi har om årsmodeller og kjørelengder i datamaterialet har vi gjennomført noen testkalkyler og kommet til at den marginale bilen i gjennomsnitt har faste kostnader i størrelsesorden 8 000 – 15 000 NOK per år. De største postene i kostnadene er av årsavgift, forsikring og kapitalkostnader. Årsaken til at anslaget er såpass vidt er at når det er snakk om såpass gamle biler som materialet antyder vil det være tvilsomt om det er lønnsomt med kaskoforsikring. Forsikringsforholdene knyttet til bilene har vi ikke opplysninger om i RVU2001. Innenfor disse kalkylene er det derfor naturligvis store forskjeller. Det er kostnadene for de marginale bilene vi først og fremst er ute etter å beskrive, fordi det er disse som er avgjørende for forskyvningene mellom bilholdssegmentene.

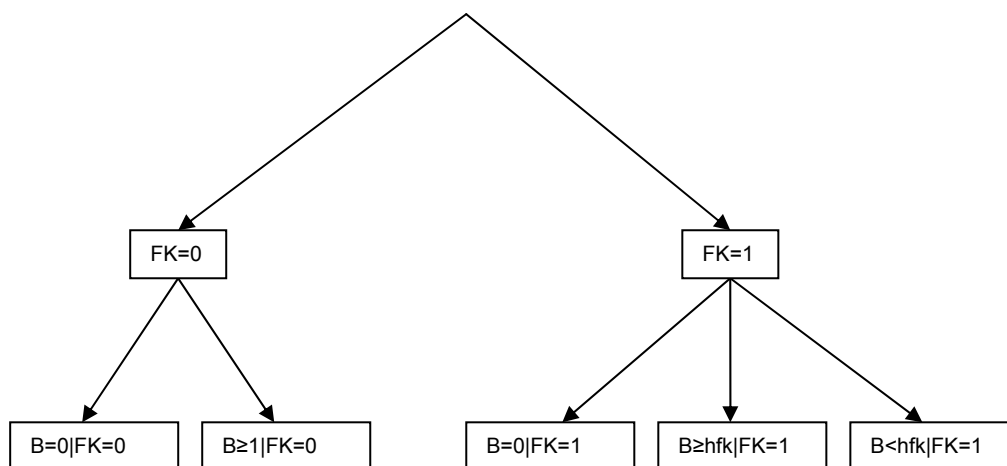
### 3 Segmenteringsmodeller

På grunnlag av datamaterialet fra RVU2001 er det estimert segmenteringsmodeller for de tre husholdstyper som er redegjort for ovenfor. Modellene er estimert i GAUSS med en spesiell prosedyre hvor førerkortmodell og betingede bilholdsmodeller blir estimert simultant. De segmentene som er etablert består av dels kjennetegn ved intervjuobjektet og dels av kjennetegn ved intervjuobjektets hushold. De personlige kjennetegn går på hvorvidt intervjuobjektet har førerkort eller ikke. Husholdskjennetegnene går på antall biler og antall førerkort i husholdet.

For personer uten førerkort skiller vi mellom hushold som har bil og hushold som ikke har bil. Dette er en binomisk situasjon, og i estimeringen kan et av alternativenes "nyttefunksjon" settes til 0. Når det gjelder personer med førerkort, skilles det mellom hushold som ikke har bil, hushold som har bil og like mange eller flere biler som førerkort, og hushold som har bil men færre biler enn førerkort. Dette er en multinomisk situasjon.

Figuren under gir en oversikt over hvordan dette er tenkt (FK er førerkort, B er biler og hfk er antall førerkort i husholdet). Øverst er det en egen binomisk modell som ivaretar segmenteringen på førerkortinnhav. Dernest er det modeller under, betinget av førerkortinnhavet, som fordeler på bilholdssegmenter. Når det gjelder hushold med én voksen person ser vi bort fra alternativene " $B \geq 1 | FK=0$ " og " $B < hfk | FK=1$ ". Da reduserer systemet seg til to binomiske modeller.

Figur 3-1 Struktur på modeller for segmentering m.h.t. førerkort og bilhold



Modellene estimeres simultant og for å gjøre dette behøves to nyttefunksjoner i tilfellet med hushold med én voksen person og 5 nyttefunksjoner når det er 2 eller flere voksne personer. Fordelen med denne tilnærmingen er at det blir vesentlig lettere å ta inn kohorteffektene i førerkortinnhavet. Dette kan gjøres direkte i nyttefunksjonen for førerkort. Systemet kunne for så vidt også vært estimert som én logitmodell (strukturert eller multinomisk) men dette ville gitt større problemer med å ta høyde for disse kohorteffektene. De tre modellene kunne sikkert også vært estimert separat, men vår oppfatning er at mest mulig informasjon blir tatt hensyn til med simultan estimering.

Modellene som estimeres må i første omgang betraktes som segmenteringsmodeller. Dette innebærer at hensikten med modellene er å på en mest mulig nøyaktig måte fordele befolkningen etter alder og kjønn på førerkort/bilholdssegmentene. Man skal være forsiktig med å legge for mye i tolkningen av modellenes koeffisienter i adferdsmessig retning. De beslutninger som er tatt og som har resultert i at individer som er intervjuet i RVU2001 har havnet i det ene eller det andre segmentet, er for de fleste gjennomført for lang tid siden, og siden den gang kan rammebetingelsene for individene ha forandret seg betraktelig. Dette er dessuten beslutninger som ikke tas så veldig ofte. Med modellene forsøker vi å beskrive hvordan situasjonen i 2001 kan forklare hvordan personene fordeler seg på segmentene, og hvilke kjennetegn (av de vi kan benytte) som ser ut til å ha mest betydning. Siden alder er en variabel vi har svært god kontroll på i anvendelsen av modellene henger vi mye på denne. Av øvrige variable er husholdsinntekt og familietype benyttet, og befolkningstetthet og storbyvariable som geografiske variable.

I dette avsnittet presenteres segmenteringsmodellene sammen med informasjon som viser hvordan modellene gjenskaper det materialet de er estimert på.

### 3.1 Hushold med 1 voksen person

Modellen for hushold med 1 voksen person er vist i Tabell 3.1. Estimeringen er som vi ser basert på 4179 observasjoner. I modellen er det to "nyttefunksjoner", én for førerkort (UFK) og én for bil (UBIL). Ut fra disse kan vi utlede følgende sammenhenger:

– $P(\text{fk}) = 1/(1+e^{-\text{UFK}})$	Sannsynlighet for førerkort
– $P(\text{bil}) = 1/(1+e^{-\text{UBIL}})$	Sannsynlighet for bil
– $P(s1) = 1-P(\text{fk})$	Har ikke bil, har ikke førerkort
– $P(s3) = (1-P(\text{bil})) * P(\text{fk})$	Har ikke bil, har førerkort
– $P(s4) = P(\text{bil}) * P(\text{fk})$	Har bil, har førerkort

Variablene i de to nyttefunksjonene er en miks av dummyvariable og kontinuerlige variable som beskriver intervjuobjektets alder og kjønn, husholdets samlede inntekt (minus faste bilholdskostnader), befolkningstetthet i bostedssonen, arbeidsplassstetthet i bostedssonen, og om det er små barn i husholdet. Dummyvariablene for kjønn og alder er fastsatt i estimeringsprosessen og et resultat av at modellen uten disse variablene vil fordele for mange eller for få personer i dette segmentet avhengig av fortegnet på koeffisienten i tabellen.

Siden koeffisienten til dummyvariabelen for kvinne 18 eller 19 år i nyttefunksjonen for førerkort, er negativ betyr dette at modellen i utgangspunktet ville gitt for mange i dette segmentet med førerkort. Negativ koeffisient i dette tilfellet innebærer altså at disse kvinnene i mindre grad har førerkort enn øvrige grupper. Som vi ser har koeffisienten for befolkningstetthet negativt fortegn men er lav i tallverdi. Dette betyr at økende befolkningstetthet har en svak negativ innvirkning på innehavet av førerkort. Økende befolkningstetthet kan hevdes å være positivt korrelert med for eksempel kvaliteten på kollektivtilbudet, og negativt korrelert med mulighetene for å få parkert bilen i nærheten av bostedet. Befolkningstetthet kan også fungere som en proxy-variabel på andre forhold, som urbaniseringsgrad, og tilbud i nærområdet når det gjelder handel, service, og fritidstilbud, som igjen kan hevdes å si noe om behovet for å ha førerkort. En svak negativ effekt av økende befolkningstetthet på førerkortinnehavet virker derfor rimelig.



Menns og kvinners alder inngår også i nyttefunksjonen formulert som andregradspolynomer. Denne formuleringen fungerer, når koeffisientene har tallverdier og fortegn som vist i tabellen, slik at effekten av alder på førerkortinnhavet er positiv opp til et visst punkt for så å gi en negativ effekt etter dette punktet. I denne modellen er toppunktet for kvinner rundt 30 år og rundt 35 år for menn. Dette er imidlertid den isolerte effekten av denne formuleringen. Som vi ser er det også med dummyvariable for alder og kjønn slik at modellens prediksjon vil være en annen.

I inntektsvariablene i nyttefunksjonen for førerkort er som nevnt et anslag på faste bilholdskostnader per bil i husholdet trukket fra husholdets samlede inntekt. Faste bilholdskostnader er satt til kr 10000.- per år. De faste kostnadene er satt såpass lavt fordi gjennomsnittsalderen på bilene i Norge er svært høy, og fordi vi tror at den marginale bilen er både eldre og har lavere verdi enn gjennomsnittsbilen. Som vi ser inngår dette inntektsbegrepet med logaritmisk formulering. Koeffisienten er som vi ser positiv og svært signifikant. Det er også et estimert tillegg til inntekten hvis intervjuobjektet bor i storby (Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger). Siden koeffisienten her er negativ innebærer dette at en inntektsøkning i mindre grad vil slå ut i høyere førerkortinnhav i storbyer enn ellers i landet. Som vi ser er imidlertid dette bare en svak tendens.

Tabell 3.1 Segmenteringsmodell for hushold med én voksen person

Modell:	S1P_12k			
Observasjoner:		4179		
Likelihood:		-2839.4		
Likelihood per observasjon:		-0.679		
Navn	Beskrivelse	PNR	Estimat	T-verdi
<b>Nyttefunksjon for førerkort</b>				
ParmFK	Konstantledd førerkort	P01	-7.1590	-12.50
K18-19	Kvinne 18 eller 19	P02	-1.0715	-2.90
Bdens	Befolkningstetthet	P03	-0.0331	-2.30
ald mann/18;	Alder mann dividert med 18	P04	0.8750	3.10
ald kvinne/18;	Alder kvinne dividert med 18	P05	1.1940	4.50
(am/18)^2	Kvadratrotten av alder mann dividert med 18	P06	-0.2260	-4.60
(ak/18)^2	Kvadratrotten av alder kvinne dividert med 18	P07	-0.3933	-8.70
Ln(I-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup>	P08	1.6954	14.80
Stby*Ln(I-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup> i storby, tillegg	P09	-0.0577	-2.10
<b>Nyttefunksjon for bil</b>				
M20-24	Mann 20 til 24	P10	-0.6067	-2.70
K18-19	Kvinne 18 eller 19	P11	-1.0753	-2.20
K20-24	Kvinne 20 til 24	P12	-1.1625	-5.30
Bdens	Befolkningstetthet	P13	-0.0419	-2.70
b012	Hvis husholdet har barn mellom 0 og 12 år	P14	0.7073	3.70
bd250	Hvis befolkningstetthet er mindre enn 250	P15	0.3252	2.30
ad250	Hvis arbeidsplassetthet er mindre enn 250	P16	0.3448	2.60
ad2000	Hvis arbeidsplassetthet er større enn 2000	P17	-0.4269	-2.60
Ln(I-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup>	P18	1.1068	9.70
Stby*Ln(I-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup> i storby, tillegg	P19	-0.0800	-2.80
ParmB	Konstantledd bil	P20	-4.2617	-7.00

1) Husholdsinntekt minus en fast årlig bilholdskostnad på kr 10000.- per bil

Når det gjelder nyttefunksjonen for bilhold inngår det her også noen dummyvariable for alder og kjønn. Det dreier seg her i første rekke om korrigeringer for de yngste aldersgruppene. Befolkningstetthet inngår også i denne nyttefunksjonen, og vi ser at effekten av befolkningstetthet på bilholdet er noe større enn effekten på førerkortinnhavet. Som vi ser er det også med dummyvariable for befolknings- og arbeidsplassetthet i denne nyttefunksjonen, og tendensen er at høy tetthet har negativ innvirkning på bilholdet mens lav tetthet virker positivt inn.

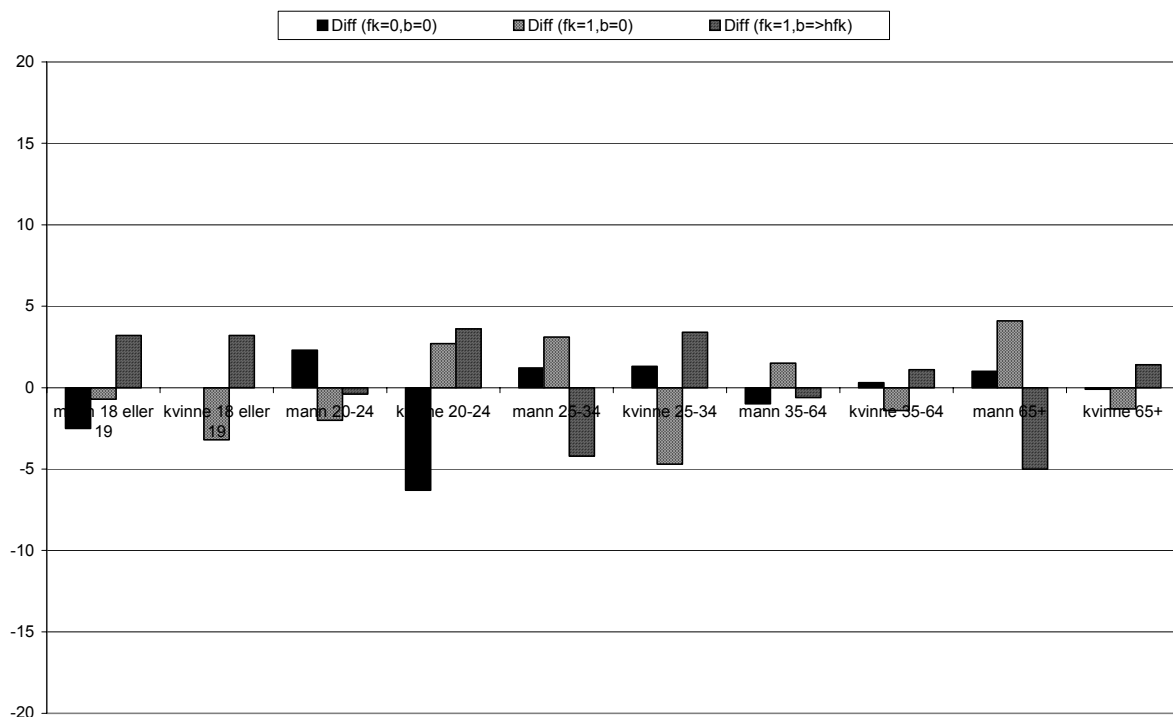
I hushold med bare én voksen person er bilholdet høyere hvis det er små barn i husholdet. Dette har sikker å gjøre med høyere mobilitetsbehov når man har barn. Dette reflekteres også i modellen ved en positiv og relativt høy koeffisientverdi for denne variabelen.

Husholdsinntekt inngår på samme måte som i nyttefunksjonen for førerkort. Vi ser at inntektsvariabelen i nyttefunksjonen for bilhold har en noe lavere koeffisient, men at tillegget for bosatte i storby har en noe høyere tallverdi. Dette demper inntektseffekten på bilholdet i storbyer noe mer enn inntektseffekten på førerkortinnehavet.

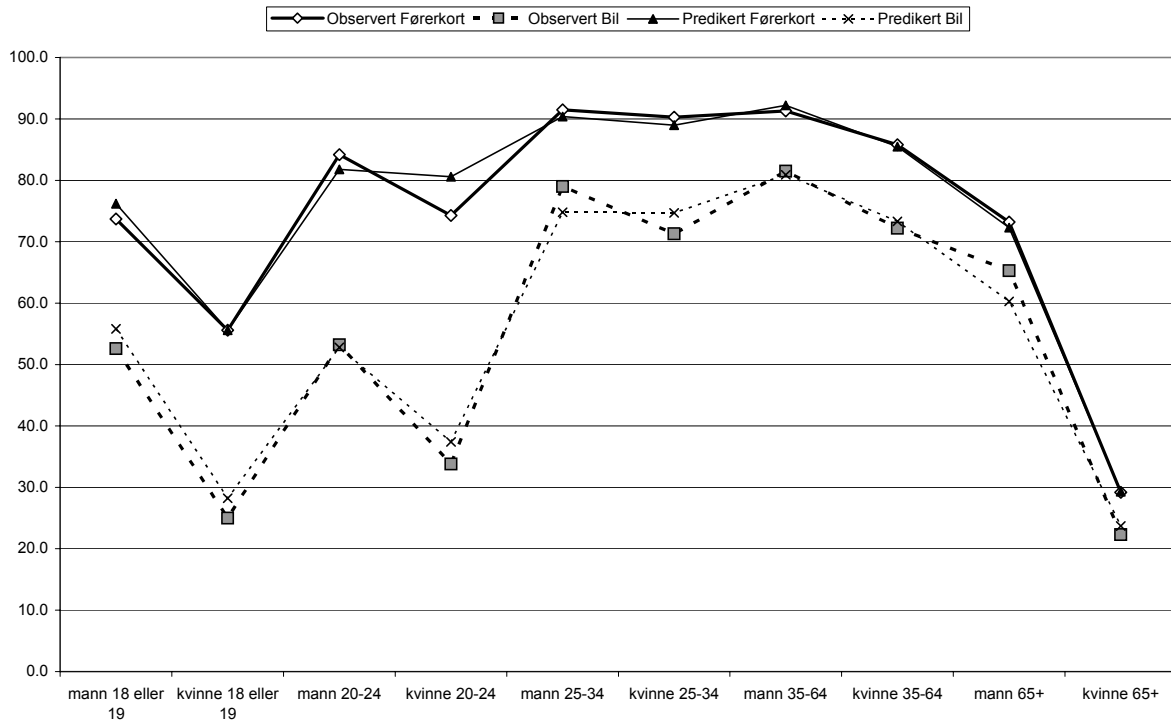
Figur 3-2 viser at modellen treffer svært bra på antallet personer som blir fordelt i segmentene. Det største avvik er ca 5 prosentpoeng. Figur 3-3 viser observerte og predikerte førerkort- og bilholdsandeler for én persons hushold etter aldersgrupper. Vi ser at modellen også treffer bra på de grupper som er definert.

I Figur 3-4 gis en oversikt over inntektselastisitetene i tilsvarende NTM5 modell og i modeller med og uten spesifisering av faste bilholdskostnader som fratrukk fra husholdsinntekten. Vi ser at elastisitetene er negative for segmenter førerkort eller bil og positiv for full biltilgang. Dette betyr at antall personer uten førerkort eller bil reduseres når inntektene øker, og at antallet personer med full biltilgang øker. Størrelsen på elastisitetene styres av størrelsen på inntektskoeffisientene og andelen i de ulike segmentene i utgangspunktet. Elastisitetene som følger av økte bilholdskostnader er som vi ser svært små og har omvendt fortegn. Størrelsen på disse er en følge av at faste bilholdskostnader utgjør en liten andel av disponible midler (inntekten).

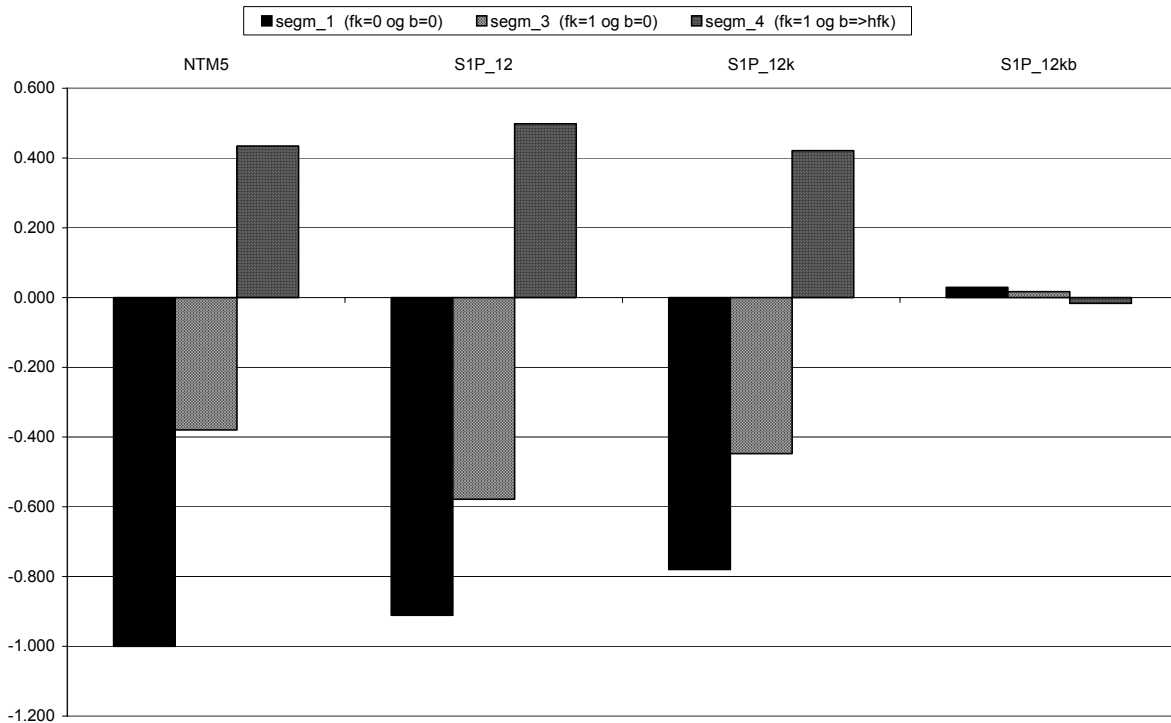
**Figur 3-2 Differanser mellom observert og predikert antall personer i segmentene etter alder (prosent)**



Figur 3-3 Observerte og predikerte førerkortandeler og bilholdsandeler etter alder



Figur 3-4 Inntekts- og kostnadselastisiteter

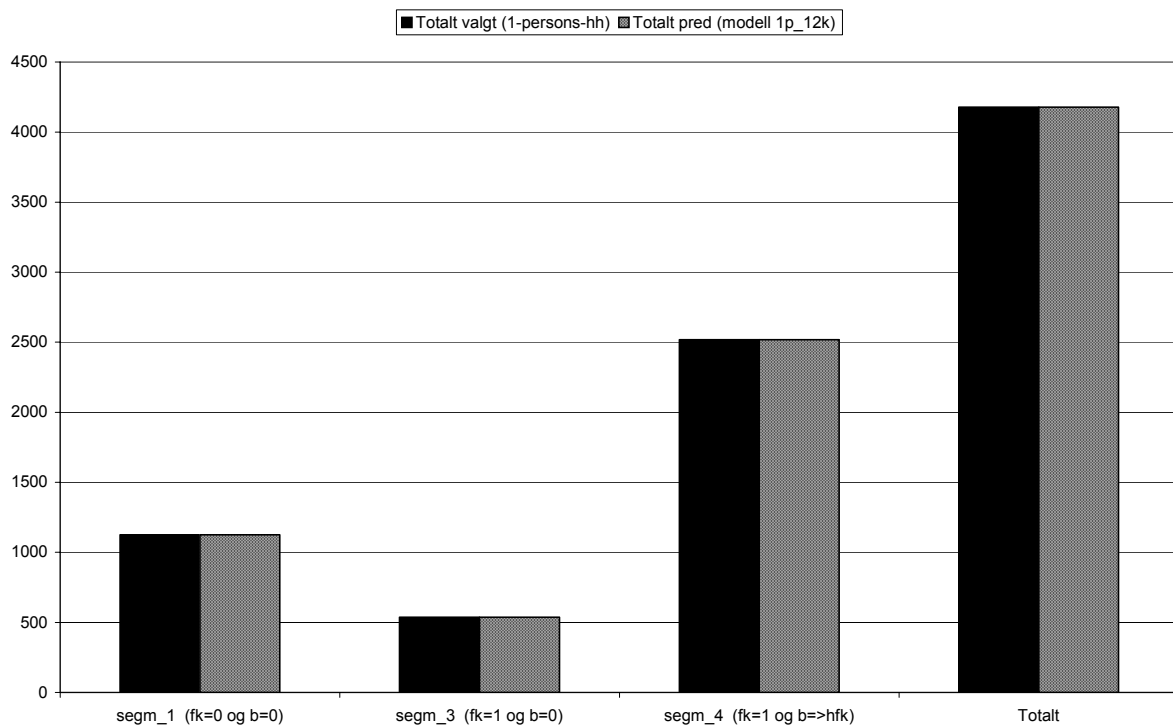


De påfølgende diagrammer viser hvordan modellen reproduserer datamaterialet den er estimert på. Det er tatt ut følgende tabeller:

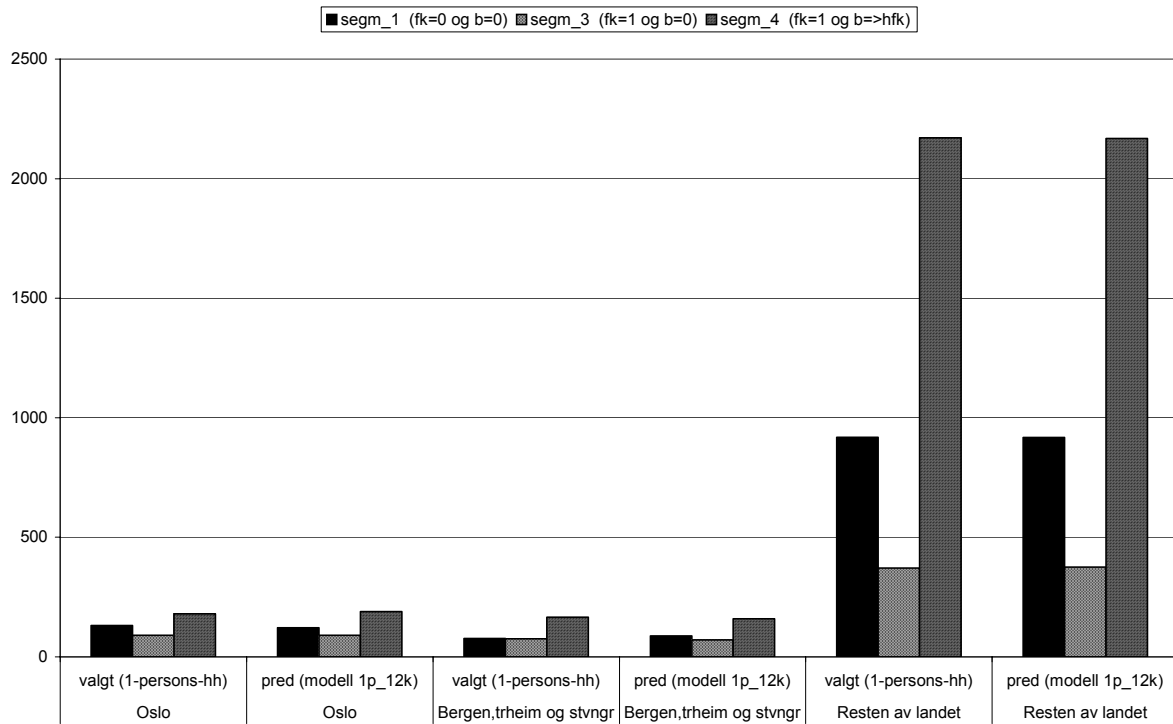
- Total fordeling på segmenter
- Fordeling på bosted
- Fordeling på personlig inntekt
- Fordeling på husholdsinntekt
- Fordeling befolkningstetthet i boistedssone

Diagrammene viser at modellen viser relativt god prediksjonsevne på disse kjennetegnene.

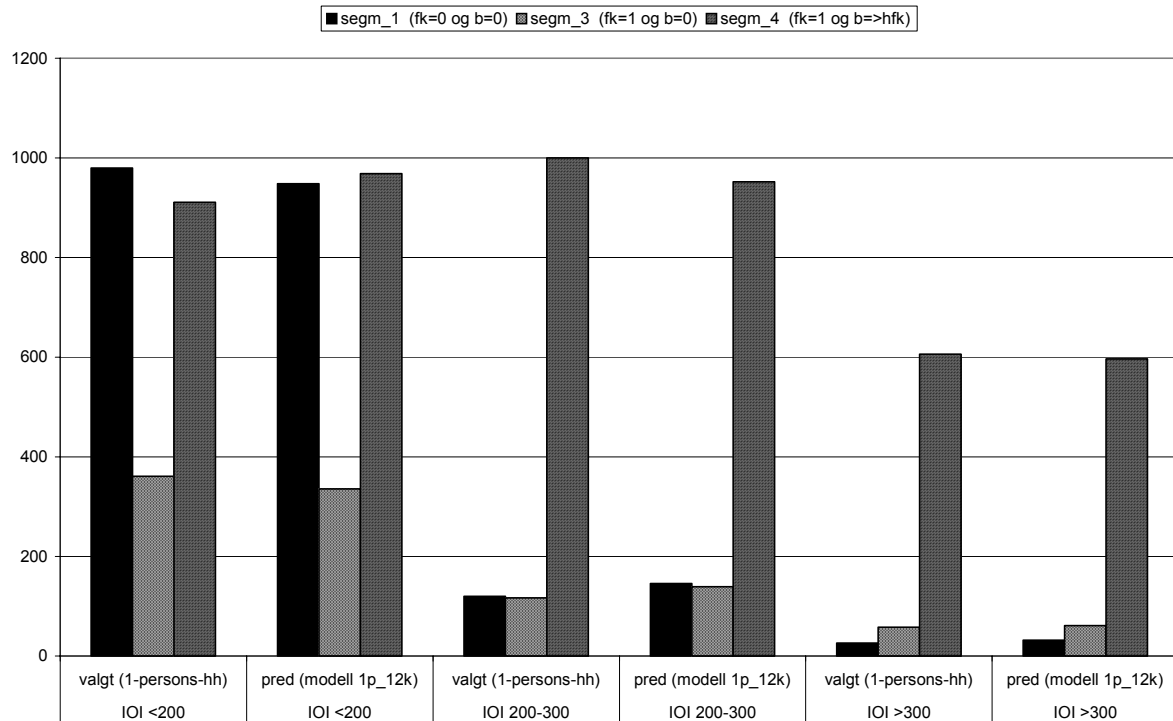
**Figur 3-5** Observert og predikert fordeling på segmenter



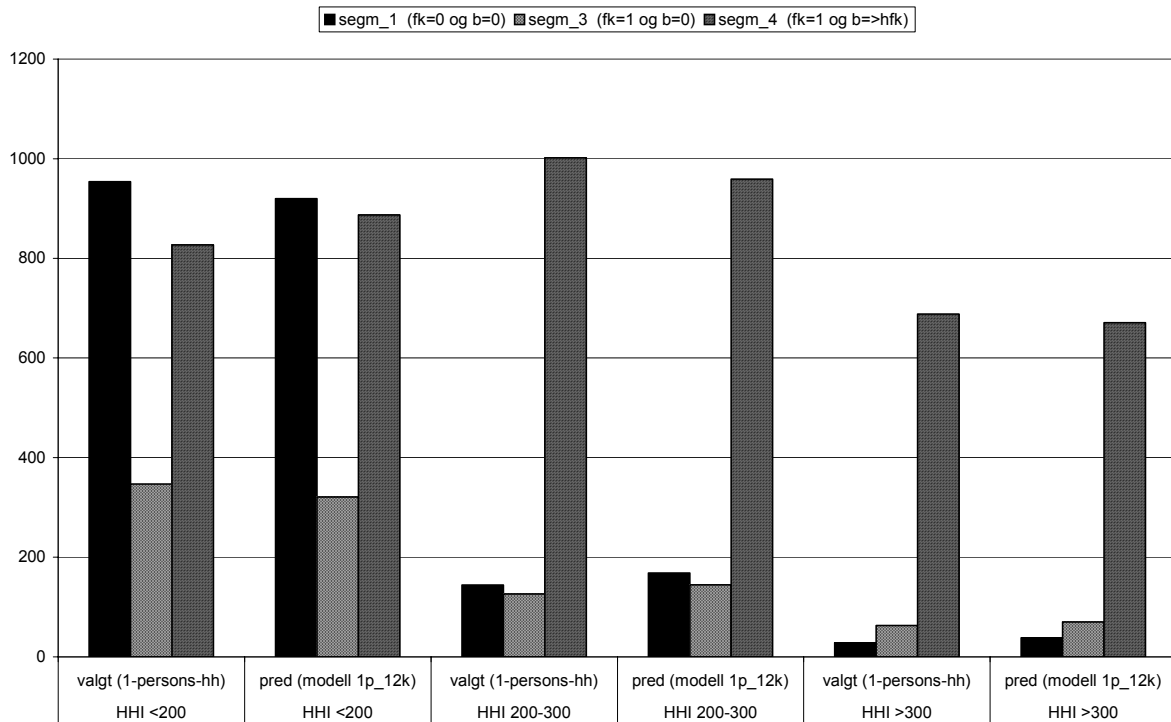
**Figur 3-6 Observert og predikert fordeling på bosted**



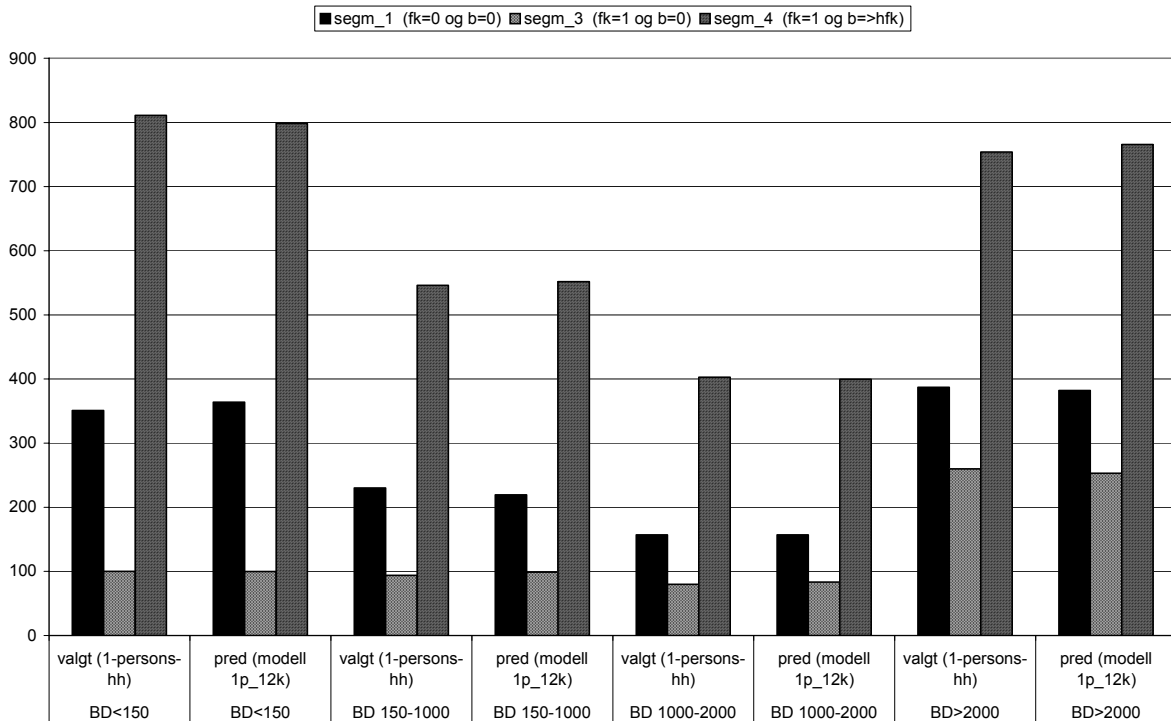
**Figur 3-7 Observert og predikert fordeling på IOs inntekt**



Figur 3-8 Observert og predikert fordeling på husholdsinntekt



Figur 3-9 Observert og predikert fordeling på befolkningstetthet i bostedssone



## 3.2 Hushold med 2 voksne personer

Modellen for hushold med to voksne personer er vist i Tabell 3.2. Modellen har følgende 5 ”nyttefunksjoner”:

- Førerkortinnehav (UFK)
- Biler i husholdet, gitt at man ikke har førerkort (UBIL01).
- Ikke bil i husholdet, gitt at man har førerkort (UBIL10)
- Biler i husholdet  $\geq$  antall førerkort i husholdet, gitt at man har førerkort (UBIL11)
- Biler i husholdet  $<$  antall førerkort i husholdet, gitt at man har førerkort (UBIL12)

Ut fra disse kan vi utlede følgende sammenhenger:

Sannsynlighet for førerkort:

$$\begin{aligned} P(\text{fk}=1) &= 1/(1+e^{-\text{UFK}}) \\ P(\text{fk}=0) &= 1-1/(1+e^{-\text{UFK}}) \end{aligned}$$

Sannsynlighet for biler gitt at man ikke har førerkort:

$$\begin{aligned} P(\text{bil} \geq 1 | \text{fk}=0) &= 1/(1+e^{-\text{UBIL01}}) \\ P(\text{biler}=0 | \text{fk}=0) &= 1-1/(1+e^{-\text{UBIL01}}) \end{aligned}$$

Sannsynlighet for ingen bil i husholdet gitt at man har førerkort:

$$P(\text{biler}=0 | \text{fk}=1) = e^{-\text{UBIL10}} / (e^{-\text{UBIL10}} + e^{-\text{UBIL12}} + e^{-\text{UBIL11}})$$

Sannsynlighet for flere eller like mange biler som førerkort i husholdet gitt at man har førerkort:

$$P(\text{biler} \geq \text{hfk} | \text{fk}=1) = e^{-\text{UBIL11}} / (e^{-\text{UBIL10}} + e^{-\text{UBIL12}} + e^{-\text{UBIL11}})$$

Sannsynlighet for færre biler enn førerkort i husholdet gitt at man har førerkort:

$$P(\text{biler} < \text{hfk} | \text{fk}=1) = e^{-\text{UBIL12}} / (e^{-\text{UBIL10}} + e^{-\text{UBIL12}} + e^{-\text{UBIL11}})$$

Utrykkene over gir oss mulighet til å beregne sannsynligheten for at en person skal tilhøre de respektive segmenter ved:

$$\begin{aligned} P(s1) &= P(\text{fk}=0) * P(\text{biler}=0 | \text{fk}=0) = (1-1/(1+e^{-\text{UFK}})) * (1-1/(1+e^{-\text{UBIL01}})) \\ P(s2) &= P(\text{fk}=0) * P(\text{bil} \geq 1 | \text{fk}=0) = (1-1/(1+e^{-\text{UFK}})) * (1/(1+e^{-\text{UBIL01}})) \\ P(s3) &= P(\text{fk}=1) * P(\text{biler}=0 | \text{fk}=1) = 1/(1+e^{-\text{UFK}}) * (e^{-\text{UBIL10}} / (e^{-\text{UBIL10}} + e^{-\text{UBIL12}} + e^{-\text{UBIL11}})) \\ P(s4) &= P(\text{fk}=1) * P(\text{biler} \geq \text{hfk} | \text{fk}=1) = 1/(1+e^{-\text{UFK}}) * (e^{-\text{UBIL11}} / (e^{-\text{UBIL10}} + e^{-\text{UBIL12}} + e^{-\text{UBIL11}})) \\ P(s5) &= P(\text{fk}=1) * P(\text{biler} < \text{hfk} | \text{fk}=1) = 1/(1+e^{-\text{UFK}}) * (e^{-\text{UBIL12}} / (e^{-\text{UBIL10}} + e^{-\text{UBIL12}} + e^{-\text{UBIL11}})) \end{aligned}$$

Som vi ser i Tabell 3.2 er det 11443 observasjoner i materialet som omfatter personer i hushold med to voksne personer. Variablene i denne modellen er en miks av dummyvariable og kontinuerlige variable som beskriver intervjuobjektets alder og kjønn, familietype, husholdets samlede inntekt (minus faste bilholdskostnader) og befolkningstetthet i bostedssonen.

Tabell 3.2 Segmenteringsmodell for hushold med to voksne personer

Modell		2p_22k		
Observasjoner		11443		
Likelihood		-11358		
Likelihood per obs		-0.993		
Navn	Beskrivelse	PNR	Estimat	T-verdi
<b>U FK</b>				
par m/barn	Familietype par med barn	P01	0.4619	4.0
ald mann/18	Alder mann dividert med 18	P02	3.9865	16.7
ald kvinne/18	Alder kvinne dividert med 18	P03	3.6230	15.2
(am/18)^2	Kvadratrotten av alder mann dividert med 18	P04	-0.7346	-17.8
(ak/18)^2	Kvadratrotten av alder kvinne dividert med 18	P05	-0.8112	-19.0
M18-19	mann 18 eller 19	P06	-1.7722	-4.9
K18-19	kvinne 18 eller 19	P07	-1.3585	-4.7
bd2000	Hvis befolkningstetthet er større enn 2000	P08	-0.3185	-4.1
parmFK	Konstantledd førerkort	P09	-1.6246	-5.0
<b>UBIL01</b>				
M18-19	mann 18 eller 19	P10	1.2967	2.7
K18-19	kvinne 18 eller 19	P11	0.7681	2.0
par m/barn	Familietype par med barn	P12	0.6074	3.3
Kvaldk	Kvadratrotten av alder kvinne	P13	0.2484	12.1
ln(l-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup>	P14	0.9051	7.2
(obts)*ln(l-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup> i storby, tillegg	P15	-0.1800	-5.4
Parm01	Konstantledd UBIL01	P16	-5.4469	-7.8
<b>UBIL10</b>				
flere voksne	Familietype flere voksne	P17	0.8933	4.4
Bdens	Befolkningstetthet	P18	0.1108	6.9
(obts)*ln(l-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt i storby <sup>1</sup> , tillegg	P19	0.2302	7.2
Parm10	Konstantledd UBIL10	P20	2.1274	2.4
<b>UBIL11</b>				
M18-19	Mann 18 eller 19	P21	1.5444	2.4
M20-24	Mann 20 til 24	P22	-1.4321	-5.8
K20-24	Kvinne 20 til 24	P23	-1.6267	-6.9
K65+	Kvinne 65+	P24	-0.7083	-5.9
Bdens	Befolkningstetthet	P25	-0.0319	-1.6
bd150	Befolkningstetthet mindre enn 150	P26	0.5958	11.2
ln(l-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup>	P27	1.2274	7.7
Parm11	Konstantledd UBIL11	P28	-1.2953	-4.7
<b>UBIL12</b>				
M65+	Mann 65 +	P29	-0.4047	-5.4
flere voksne	Familietype flere voksne	P30	-0.4218	-3.8
ag2025	Alder 20 til 25	P31	-1.2152	-5.9
aglt20	Alder mindre enn 20	P32	1.1708	2.8
ln(l-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup>	P33	1.0066	6.5
(obts)*ln(l-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup> i storby, tillegg	P34	0.0461	3.2

1) Husholdsinntekt minus en fast årlig bilholdskostnad på kr 10000.- per bil

I nyttefunksjonen for førerkort inngår en kontinuerlig spesifisering av alder/kjønn på samme måte i modellen for hushold med én voksen person. Med de koeffisientverdiene som fremgår av tabellen for de fire variable ser maksimalt førerkortinnhav blant menn ut til å ligge i alderen rundt 50 år, mens kvinner har høyest førerkortandel rundt 40 år. Som nevnt tidligere er dette den isolerte effekten av disse fire variablene, og forekomsten av andre aldersvariable forskyver dette noe. Den neste variabelen, som er en dummyvariabel for 18 og 19 åringer, viser at disse har en økt sannsynlighet for å ha førerkort. Tallverdien på denne koeffisienten for variabelen kan virke høy, men den må sammenholdes med koeffisientverdiene på dummyvariable for denne aldersgruppen i øvrige nyttefunksjoner (i og med at det er differansene mellom nyttefunksjonene som fordeler personer i segmentene), som også er positive. Vi ser videre at hvis husholdet består av par med barn, så er sannsynligheten for førerkort høyere, noe som sikkert har med mobilitetsbehov å gjøre. Høy befolkningstetthet reduserer sannsynligheten for førerkort, en effekt som er kommentert tidligere.

For personer uten førerkort skiller modellen bare mellom hushold med én eller flere biler og hushold uten bil. Nyttfunksjonen for det alternativet hvor det er biler i husholdet, betinget av at man ikke har førerkort (UBIL01), har dermed sitt binomiske motstykke i situasjonen hvor



det ikke er biler i husstanden, betinget av at man ikke har førerkort. Siden situasjonen er binomisk kan man ikke ha med det siste alternativet i modellen. Koeffisientene må tolkes i lys av dette. Som vi ser har denne nyttefunksjonen også variable for de yngste aldersgruppene. Siden vi ser på hushold med to personer over 18 år er det nærliggende å tro at det i dette alternativet dreier seg om 18 og 19 åringer som fortsatt bor hjemme hos én av foreldrene, og at det derfor er biler i husholdet. Koeffisienten for unge menn er som vi ser høyere enn koeffisienten for unge kvinner. Dette kan dels ha å gjøre med at unge menn ser ut til å bo lengre hjemme enn unge kvinner, dvs at kvinnene flytter ut fra foreldrenes hjem tidligere. Gitt at man ikke har førerkort øker sannsynligheten for biler i husholdet hvis det dreier seg om par med barn. For kvinner uten førerkort øker sannsynligheten for å tilhøre hushold som har bil med økende alder. For personer uten førerkort øker sannsynligheten for å tilhøre hushold som har bil også med husholdsinntekten. I storbyene dempes inntektseffekten noe.

For personer med førerkort skiller vi mellom tre biltilgjengelighetsvarianter, hushold som ikke har bil, hushold som har bil og flere eller like mange biler som førerkort, og hushold som har bil men færre biler en førerkort.

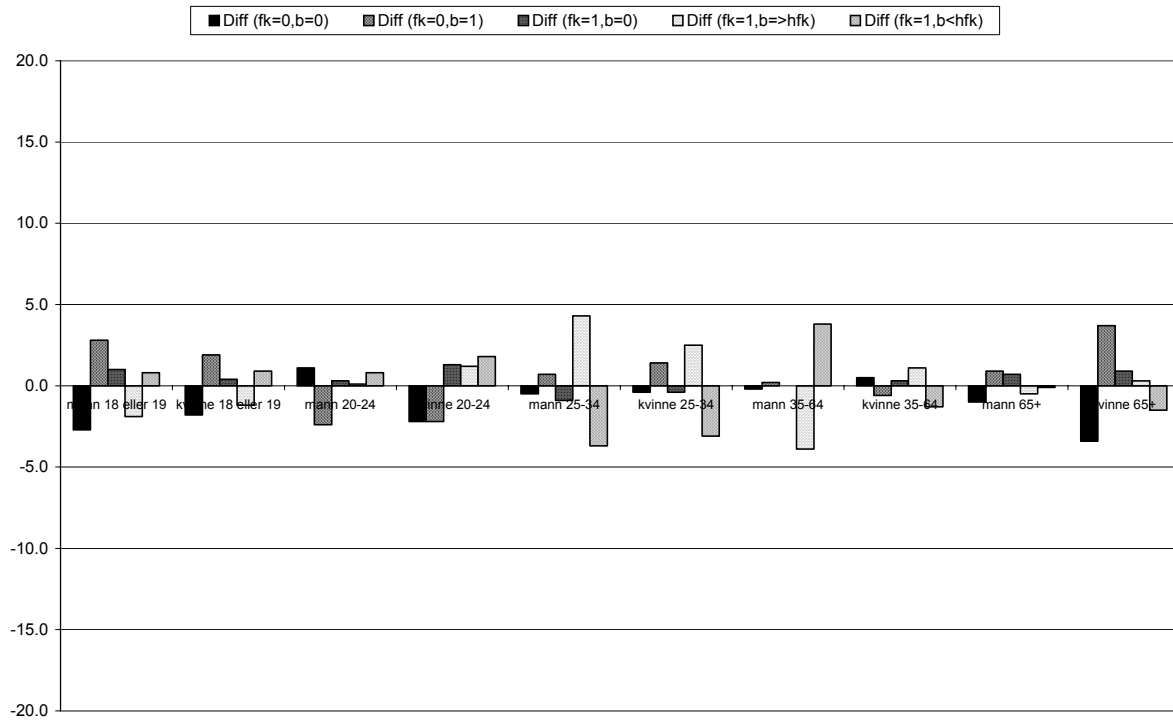
Gitt at man har førerkort, øker sannsynligheten for at husholdet ikke har bil (UBIL10), hvis de to voksne personene som bor i husholdet ikke har et parforhold. I RVU2001 er det totalt sett om lag 2500 (ca 13 %) personer som bor sammen med andre voksne personer, men ikke lever i parforhold. Det dreier seg her både om personer som er i familie (foreldre som bor sammen med voksne barn eller på andre måter er i slekt, 93 %) og som ikke er i familie (bofellesskap, 7 %). Sannsynligheten for ikke å ha bil øker også med befolkningstettheten. I storbyer øker også sannsynligheten for ikke å ha bil med husholdsinntekten. Dette er kanskje et noe kontraintuitivt resultat, men denne variabelen må sammenholdes med inntektsvariablene i de øvrige nyttefunksjonene. Nettoeffekten av økt inntekt på dette alternativet er totalt sett negativ, men mindre i tallverdi i storbyene.

Gitt at man har førerkort, er sannsynligheten for å tilhøre hushold med flere eller like mange biler som førerkort vesentlig høyere for de yngste mennene på 18 til 19 år enn for menn mellom 20 og 25. Dette har ganske sikkert å gjøre med at de fleste i den første gruppen fremdeles bor i barndomshjemmet og har tilgang til biler der, mens de fleste i det neste alderstrinnet har nettopp stiftet egen familie og har vesentlig lavere biltilgang. Blant kvinner er det de nest yngste og de eldste som har lavere sannsynlighet for full biltilgang gitt at de har førerkort (se for øvrig Figur 3-11 for å studere forholdet mellom førerkortinnehav og biltilgang etter alder). Befolkningstetthet virker negativt inn på full biltilgang, dvs at sannsynligheten for at man har full biltilgang synker når befolkningstettheten øker. I områder med lav befolkningstetthet (mindre enn 150 per km<sup>2</sup>) er sannsynligheten for full biltilgang høyere enn i andre områder. Det er en positiv sammenheng mellom husholdsinntekt og full biltilgang.

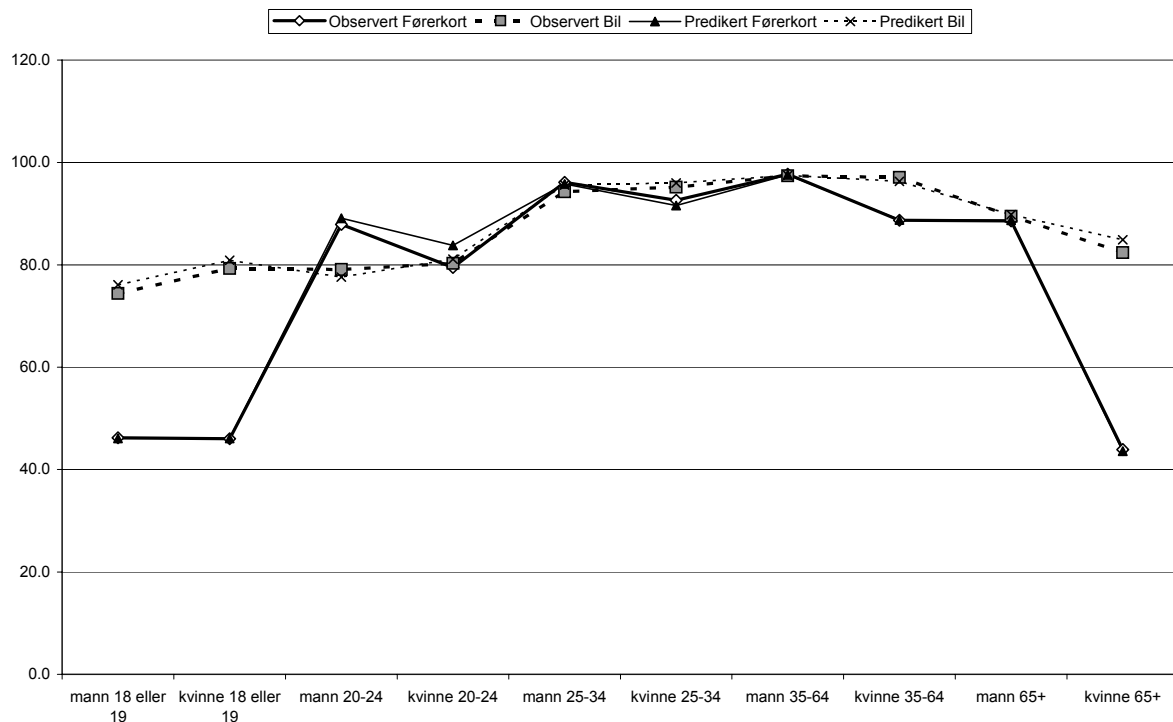
Den siste nyttefunksjonen i tabellen representerer delvis biltilgang gitt at man har førerkort. Vi ser at en dummy for eldre menn gir lavere sannsynlighet for at denne gruppen tilhører hushold med delvis biltilgang. Dette kan ha sin bakgrunn i at eldre menn oftere enn eldre kvinner bor sammen med en ektefelle som ikke har førerkort og at menn i slike hushold ofte har full biltilgang. Når to voksne som ikke er i parforhold bor sammen er også sannsynligheten for delvis biltilgang lavere. 18 og 19 åringer har markert høyere sannsynlighet for delvis biltilgang enn aldersgruppen 20 til 24, gitt at de har førerkort. Den siste gruppen finner vi først og fremst i hushold som ikke har bil. Økt inntekt øker sannsynligheten for delvis biltilgang og denne effekten er noe sterkere i storbyene enn ellers.

Figur 3-10 viser hvordan denne modellen treffer på antallet personer som fordeles på segmentene etter alder. Vi ser at det bare er små avvik mellom observerte og predikerte verdier.

**Figur 3-10 Differanser mellom observert og predikert antall personer i segmentene etter alder (prosent)**



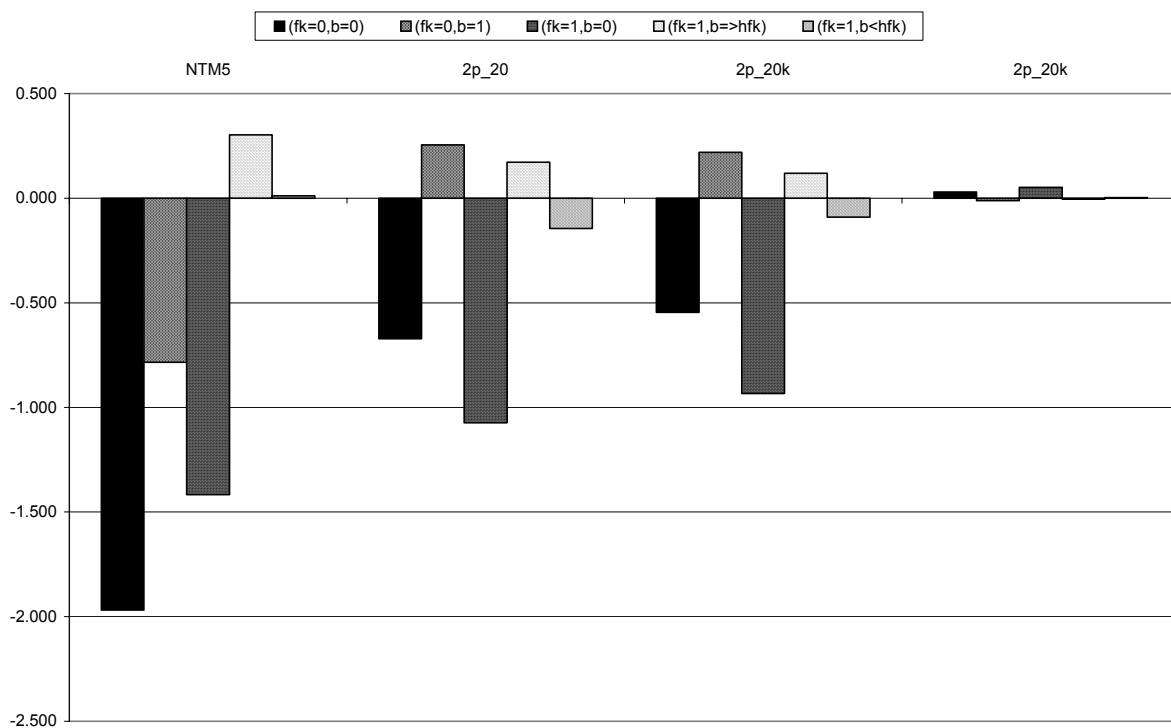
**Figur 3-11 Observert og predikerte førerkortandeler og bilholdsandeler etter alder**



Figur 3-11 viser observerte og predikerte førerkortandeler. Vi merker oss at førerkortandelene er svært like for menn og kvinner blant 18 og 19 åringer. I aldersgruppen 20 til 24 drar menn som vi ser noe fra, og eldre kvinner har vesentlig lavere førerkortinnehav enn menn. Bilholdsandelen (andel med minst én bil i husholdet uavhengig av førerkortinnehav) følger stort sett førerkortandelene. De yngste har imidlertid vesentlig høyere bilholdsandel enn førerkortandel, menn i aldersgruppen 20-24 har høyere førerkortandel enn bilholdsandel, og eldre kvinner har vesentlig høyere bilholdsandel enn førerkortandel.

I Figur 3-12 sammenliknes inntektselastisitetene i tilsvarende NTM5 modell med en modell som er svært lik modellen i Tabell 3.2 og med modell hvor faste bilholdskostnader ikke er trukket fra inntekten (2p\_20). Vi ser at det er en del forskjeller mellom NTM5 modellen og de to øvrige. Dette kan skyldes forskjeller i formuleringen av inntektsvariablene (logaritmisk i 2p\_20 og 2p\_20k), forskyvinger i markedsandelene fra RVU97/98 til RVU2001 (jfr diskusjonen i avsnitt 2.2), og forskjeller i modellspekifikasjonen for øvrig. Når inntekten øker reduseres antallet personer i S1, S3 og S5 i de nye modellene. De to første segmentene er segmenter som ikke har bil i husholdet i utgangspunktet, mens segment S5 har bil men færre biler enn førerkort. Siden NTM5 har fortegnet på elasticiteten i segment 2 endret seg. Når vi sammenlikner datagrunnlaget for de to modellene ser vi også at antall personer i dette segmentet har økt fra en andel på 5 % av totalt antall personer i 2 persons hushold til vel 8 %. Dette kan ha å gjøre med man venter lengre med å ta førerkort enn tidligere, og/eller at husholdene i større grad enn før anskaffer seg bil selv om det bare er én av personene i husholdet som kan benytte den. Som vi har påpekt tidligere er sammenhengen stor mellom markedsandelene og størrelsen på elasticitetene (høye markedsandeler gir lavere elastisiteter enn små).

**Figur 3-12** Inntekts- og kostnadselastisiteter

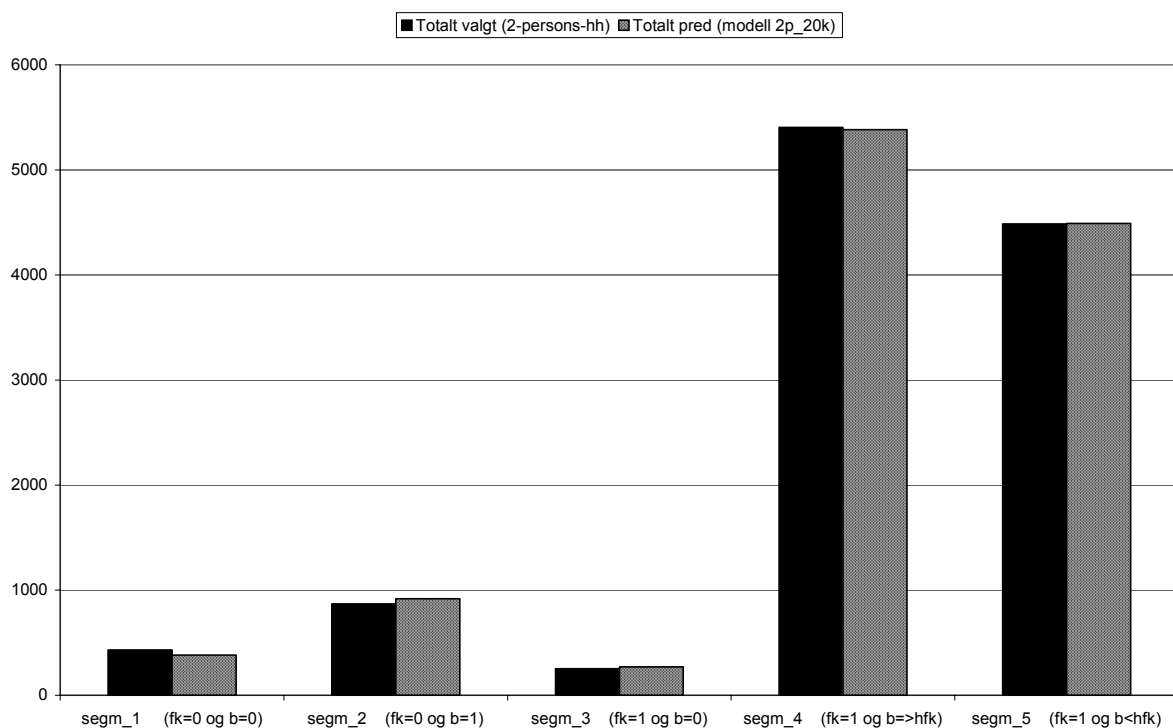


De påfølgende diagrammer viser hvordan modell 2p\_20k reproducerer datamaterialet den er estimert på. Det er tatt ut følgende tabeller:

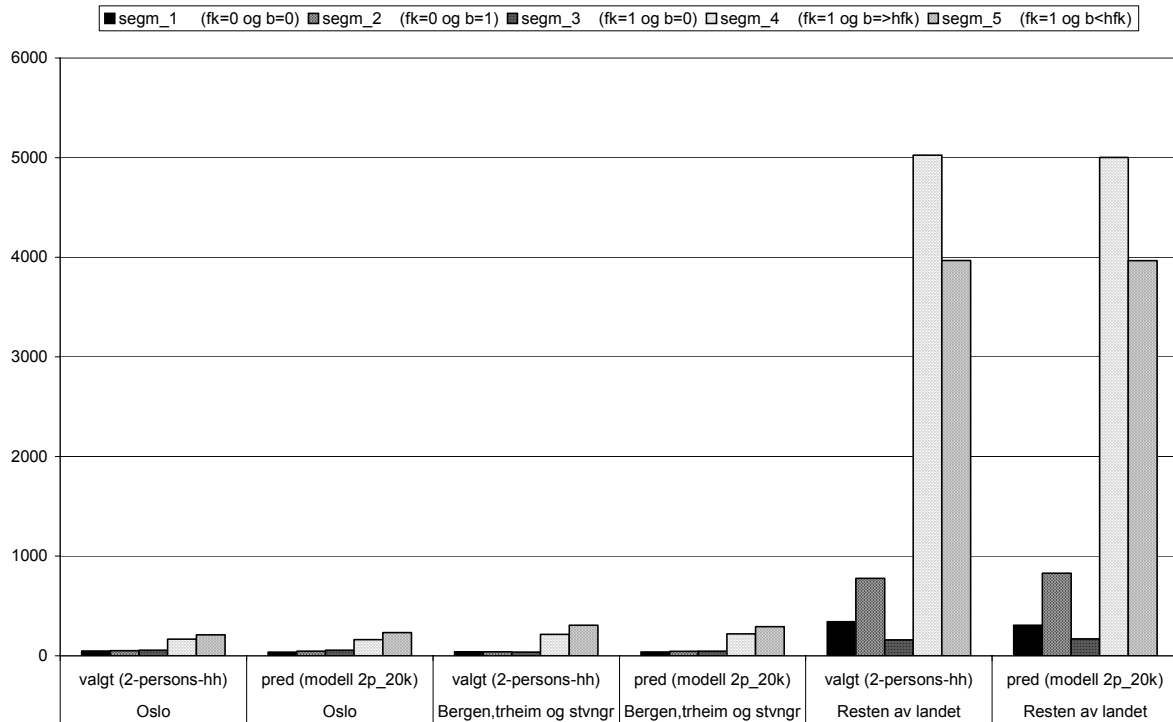
- Total fordeling på segmenter
- Fordeling på bosted
- Fordeling på personlig inntekt
- Fordeling på husholdsinntekt
- Fordeling på befolkningstetthet i bostedssone
- Fordeling på familietype

Diagrammene viser at modellen viser relativt god prediksjonsevne på disse kjennetegnene. Modell 2p\_22k som er vist i Tabell 3.2 viser samme prediksjonsevne.

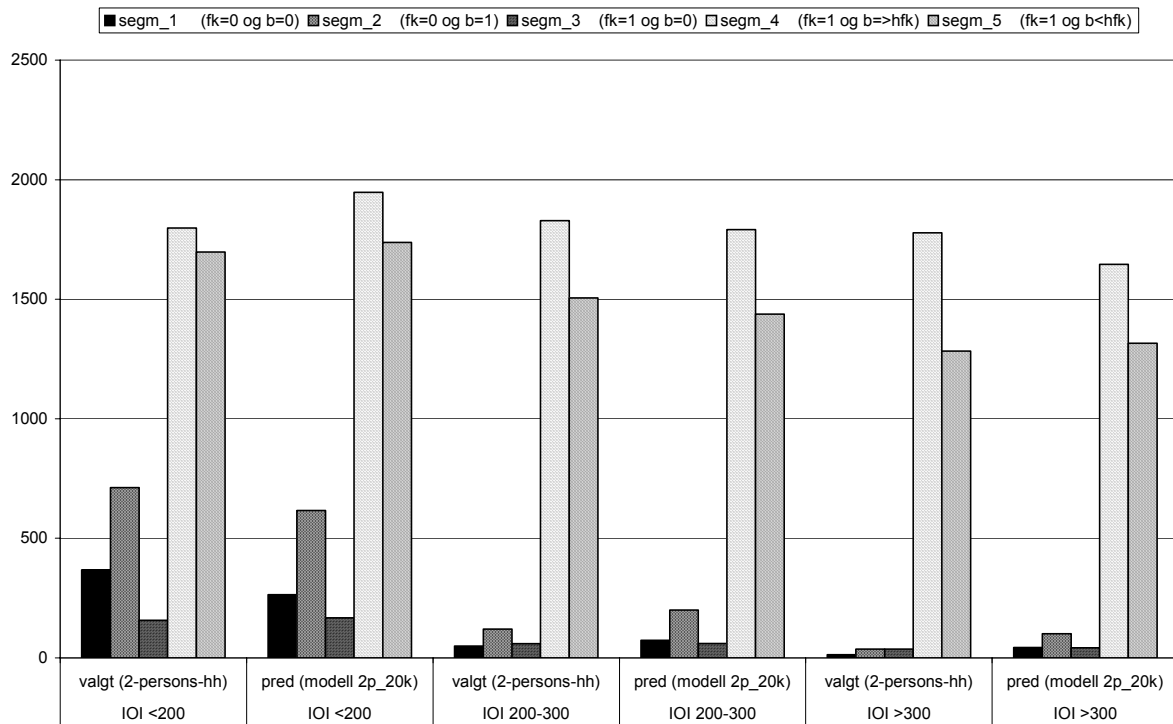
**Figur 3-13** Observert og predikert fordeling på segmenter



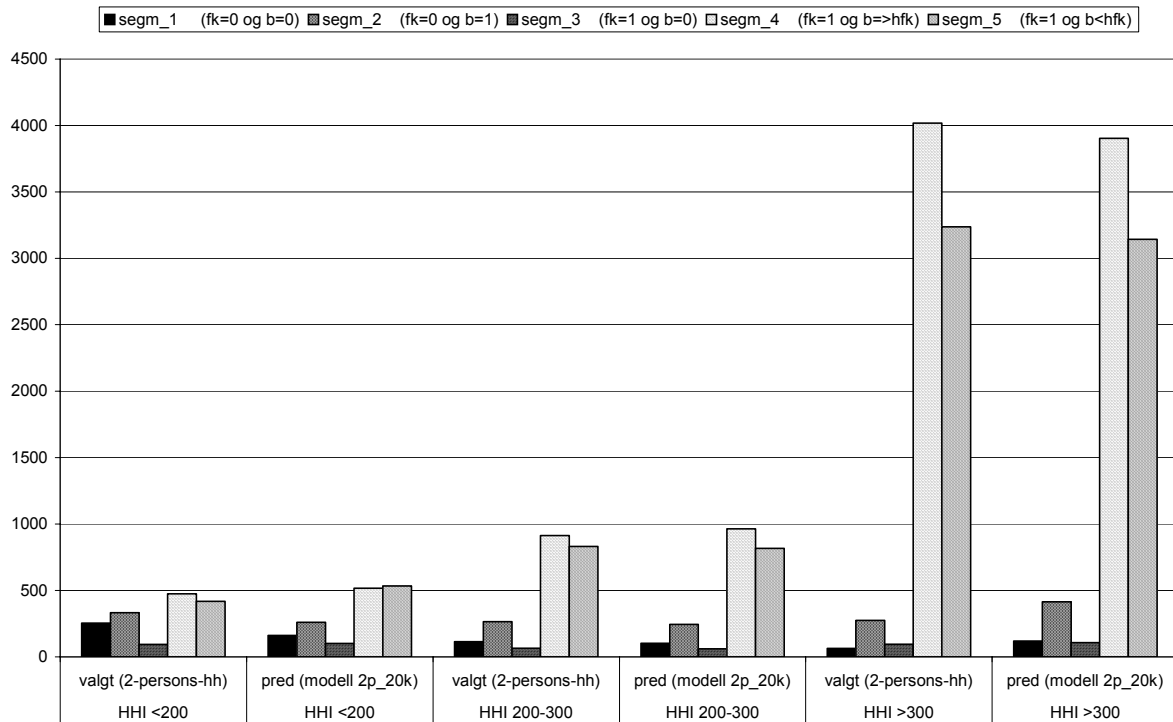
**Figur 3-14 Observert og predikert fordeling på bosted**



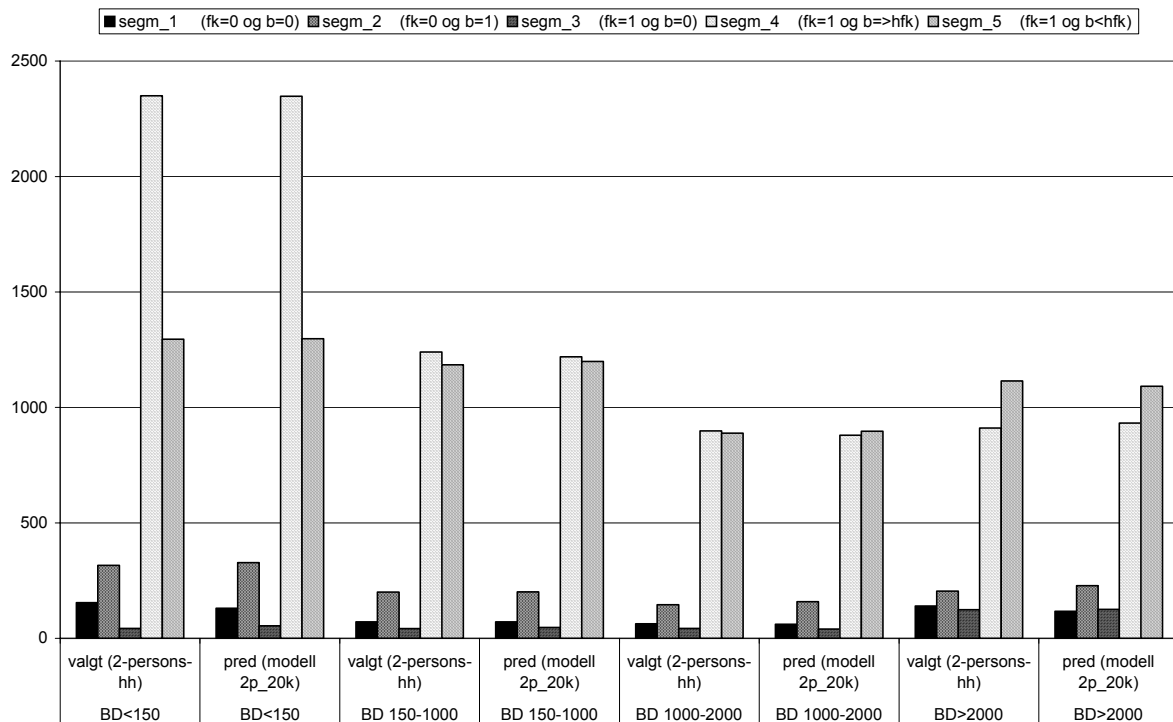
**Figur 3-15 Observert og predikert fordeling på IOs inntekt**



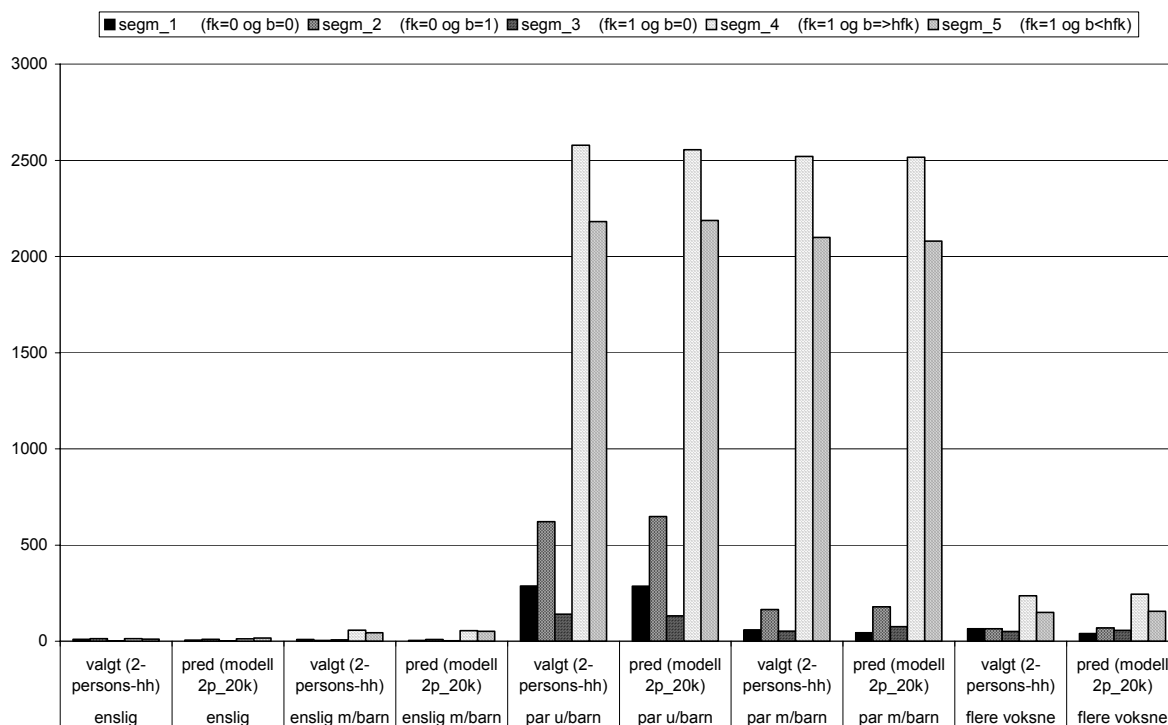
Figur 3-16 Observert og predikert fordeling på husholdsinntekt



Figur 3-17 Observert og predikert fordeling på befolkningstetthet i bostedssone



Figur 3-18 Observert og predikert fordeling på familietype



### 3.3 Hushold med 3 og flere voksne personer

Modellen for hushold med tre og flere voksne personer er vist i Tabell 3.3. Modellen inneholder mange av de samme variable som de to foregående modellene. Modellen har de samme nyttefunksjoner som modellen for hushold med to voksne personer, og sannsynlighetene regnes ut på samme måte.

I nyttefunksjonen for førerkort inngår først fire aldersdummyer, som isolert sett gir høyere sannsynlighet for førerkort blant 18 og 19 åringer enn for personer mellom 25 og 34 år, og høyere sannsynlighet for førerkort for menn enn for kvinner. Disse 4 variable må ses i sammenheng med de fire neste variablene i nyttefunksjonen, som representerer en kontinuerlig polynomisk formulering av alder og kjønn. Formuleringen gir høyest førerkortandel rundt 45 år for menn og rundt 35 år for kvinner. De firer første variablene korrigerer den kontinuerlige formuleringen av alder og kjønn slik at modellen treffer bedre på aldersfordelingen. Høy befolkningstetthet reduserer som vi ser sannsynligheten for førerkortinnhav, mens høy husholdsinntekt øker sannsynligheten for å ha førerkort.

I nyttefunksjonen for bil gitt at man ikke har førerkort er det som vi ser med to aldersdummyer for kvinner. Denne er positiv når det gjelder 18 og 19 åringer, noe som sikkert skyldes at disse i større grad bor hjemme hos foreldrene, og negativ for kvinner mellom 25 til 34, hvilket indikerer at hvis disse ikke har førerkort i er sannsynligheten høyere for at de heller ikke har bil i husstanden.

Tabell 3.3 Segmenteringsmodell for hushold med tre og flere voksne

Modell Observasjoner Likelihood Likelihood per obs Navn	Beskrivelse	3p_30k 2942 -2985 -1.015	PNR	Estimat	T-verdi
<b>U FK</b>					
m 18 - 19	Mann 18 eller 19		P01	-0.5942	-2.395
m 25-34	Mann 25 til 34		P02	-0.8551	-2.834
k 18 - 19	Kvinne 18 eller 19		P03	-1.0926	-4.581
k 25-34	Kvinne 25 til 34		P04	-0.5598	-1.499
ald m/18	Alder mann dividert med 18		P05	3.9224	7.905
ald k/18	Alder kvinne dividert med 18		P06	3.9721	8.148
(am/18)^2	Kvadratrotten av alder mann dividert med 18		P07	-0.7661	-7.65
(ak/18)^2	Kvadratrotten av alder kvinne dividert med 19		P08	-0.9754	-9.045
Bdens	Befolkningstetthet		P09	-0.1245	-5.403
ln(l-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup>		P10	0.3999	5.352
parmFK	Konstantledd førerkort		P11	-3.6318	-6.4
<b>UBIL01</b>					
m 25-34	Mann 25 til 34		P12	-1.439	-2.95
k 18 - 19	Kvinne 18 eller 19		P13	0.6056	1.952
k 25-34	Kvinne 25 til 34		P14	-1.4564	-2.208
ln(l-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup>		P15	0.2007	8.038
<b>UBIL10</b>					
bd150	Befolkningstetthet mindre enn 150		P16	-0.588	-1.886
ln(l-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup>		P17	-0.4271	-13.536
(obts)*ln(l-BK)	Logaritmen til husholdsinntekt <sup>1</sup> i storby, tillegg		P18	0.1264	2.122
<b>UBIL11</b>					
m 20-24	Mann 20 til 24		P19	-0.3113	-1.978
k 20-24	Kvinne 20 til 24		P20	-1.5932	-4.576
bd150	Befolkningstetthet mindre enn 150		P21	0.4633	5.274
<b>UBIL12</b>					
m 65+	Mann 65+		P22	-0.4195	-1.491
k 18 - 19	Kvinne 18 eller 19		P23	0.642	2.848
k 20-24	Kvinne 20 til 24		P24	-1.1088	-3.508
k 25-34	Kvinne 25 til 34		P25	-0.3672	-1.368
par m/barn	Familietype par med barn		P26	0.3804	3.83
Parmb12	Konstantledd bil12		P27	0.7486	10.676

1) Husholdsinntekt minus en fast årlig bilholdskostnad på kr 10000.- per bil

I nyttefunksjonen for ikke å ha bil gitt at man har førerkort inngår befolkningstetthet og inntekt som variable. Effekten av disse er at sannsynligheten for ikke å ha bil reduseres hvis befolkningstettheten er under 250 personer per km<sup>2</sup>, og at den også reduseres med økende husholdsinntekt. Effekten av husholdsinntekt dempes imidlertid hvis man er bosatt i en av de fire største byene i Norge.

I nyttefunksjonen for full biltilgang gitt at man har førerkort (UBIL11) inngår først to aldersdummyer som gir lavere sannsynlighet for dette alternativet for menn i alderen 20 til 24, og enda lavere sannsynlighet for kvinner i dette aldersintervallet. Dette er sannsynligvis effekten av at mange av disse er studenter som bor i bofellesskap sammen med andre studenter, og at slike husholdstyper sjelden har full biltilgang<sup>1</sup>.

I nyttefunksjonen for delvis biltilgang gitt at man har førerkort (UBIL12) inngår tre aldersdummyer. Menn over 65 har lavere sannsynlighet for delvis biltilgang, og det samme har kvinner mellom 20 og 24 år. Yngre kvinner har imidlertid høyere sannsynlighet for dette

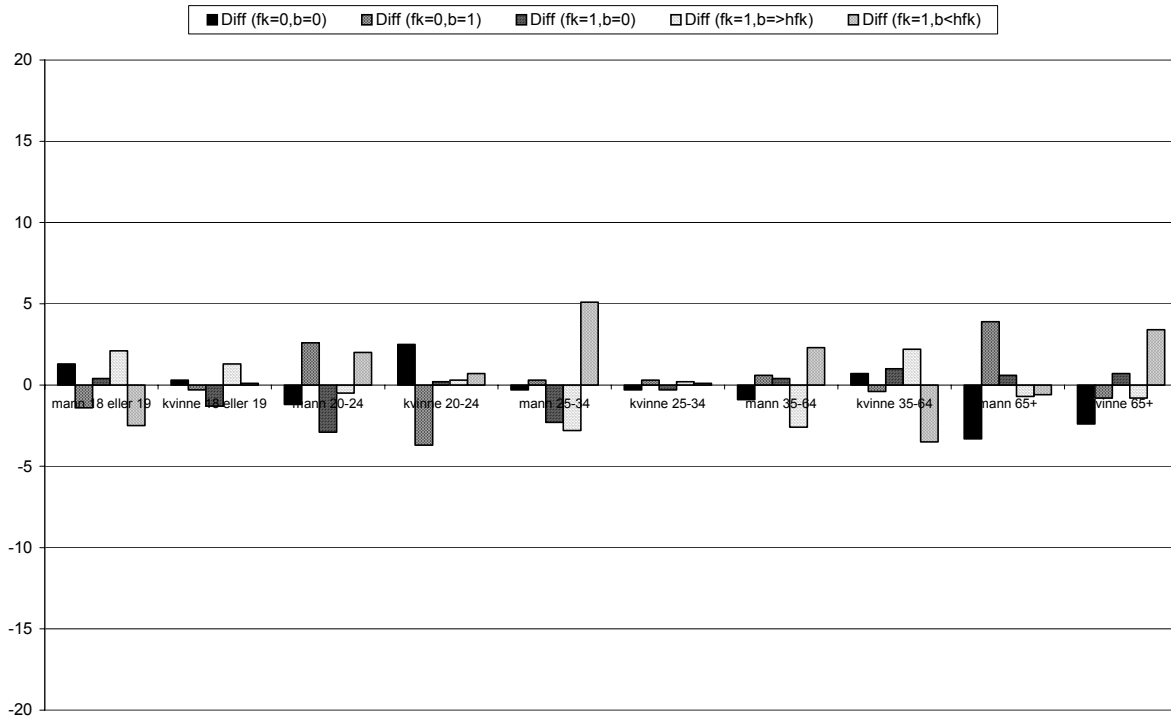
<sup>1</sup> Det er verdt å påpeke at utvalget i RVU2001 er trukket fra befolkningsregisteret og ikke fra telefonregistrene til Televerket. Dette gjør at det har vært mulig å oppspore studenter i mye større grad enn i tidligere (lokale og nasjonale) RVU-er. Når en person først er trukket ut, har man forsøkt å få til et intervju selv om personen ikke bor på den adressen som er registrert i folkeregisteret. Tidligere har studentene vært underrepresentert, og dette har vært en stor svakhet ved datamateriale benyttet til estimering av modeller.



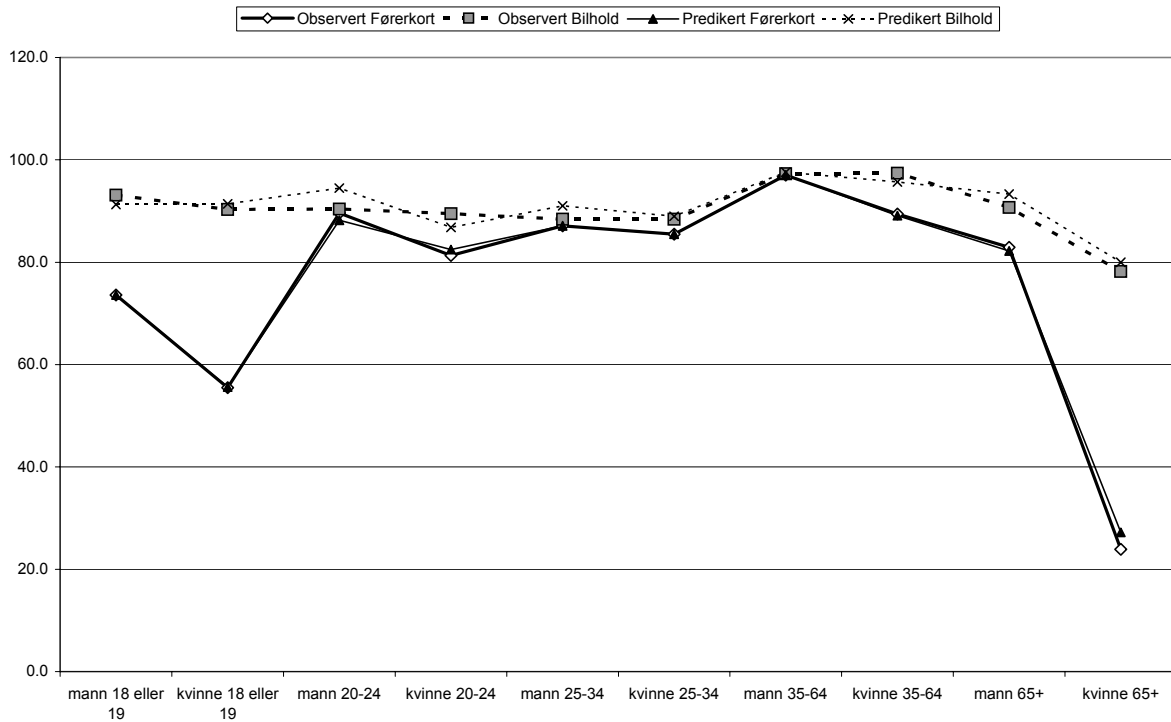
alternativet, og den samme effekten finner vi hvis familietypen er par med barn, selv om effekten her er noe lavere.

Figur 3-18 viser hvordan modellen treffer på bilholdssegmentene etter alder og kjønn. Avvikene er fremdeles innenfor akseptable grenser. Det største avviket er 7 prosentpoeng. Figur 3-19 viser observerte og predikerte førerkortandeler etter alder og kjønn. Også her er det som vi ser noen små avvik, men igjen innenfor det man må akseptere.

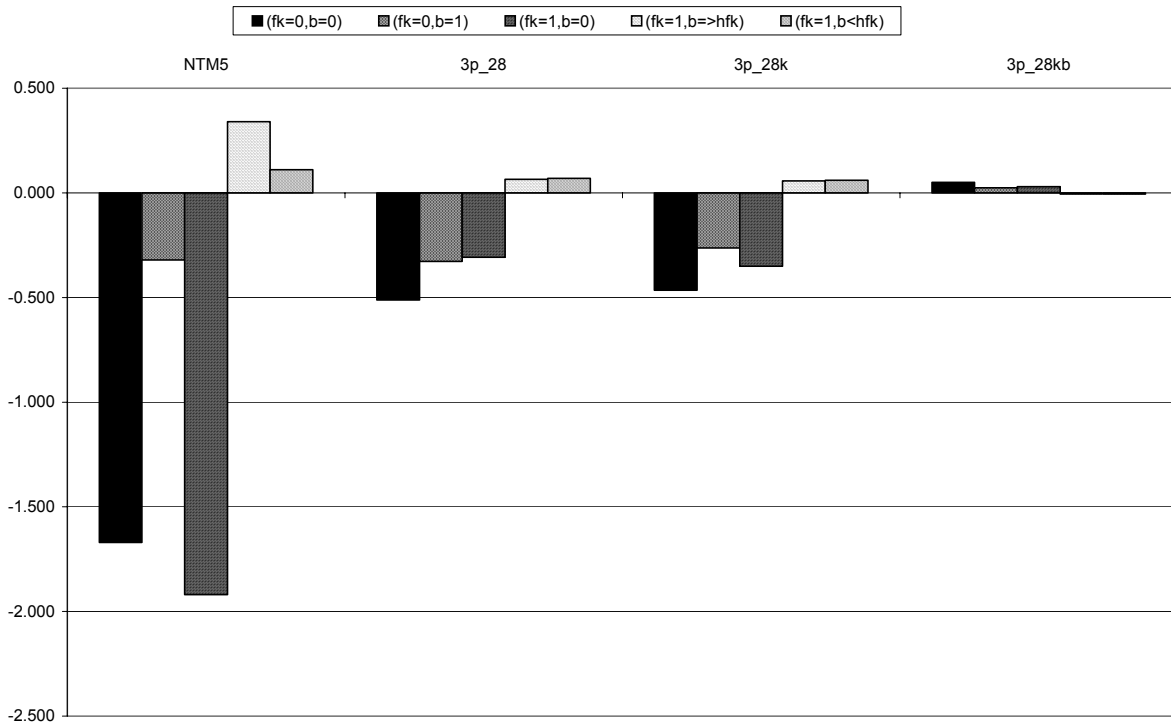
**Figur 3-19 Differanser mellom observert og predikert antall personer i segmentene etter alder (prosent)**



Figur 3-20 Observerte og predikerte førerkortandeler og bilholdsandeler etter alder



Figur 3-21 Inntekts- og kostnadselastisiteter



Figur 3-21 viser inntektselastisitetene i modell 3p\_28k sammenliknet med tilsvarende modell i NTM5. Vi ser at inntektselastisitetene er vesentlig lavere i tallverdi i den nye modellen enn i

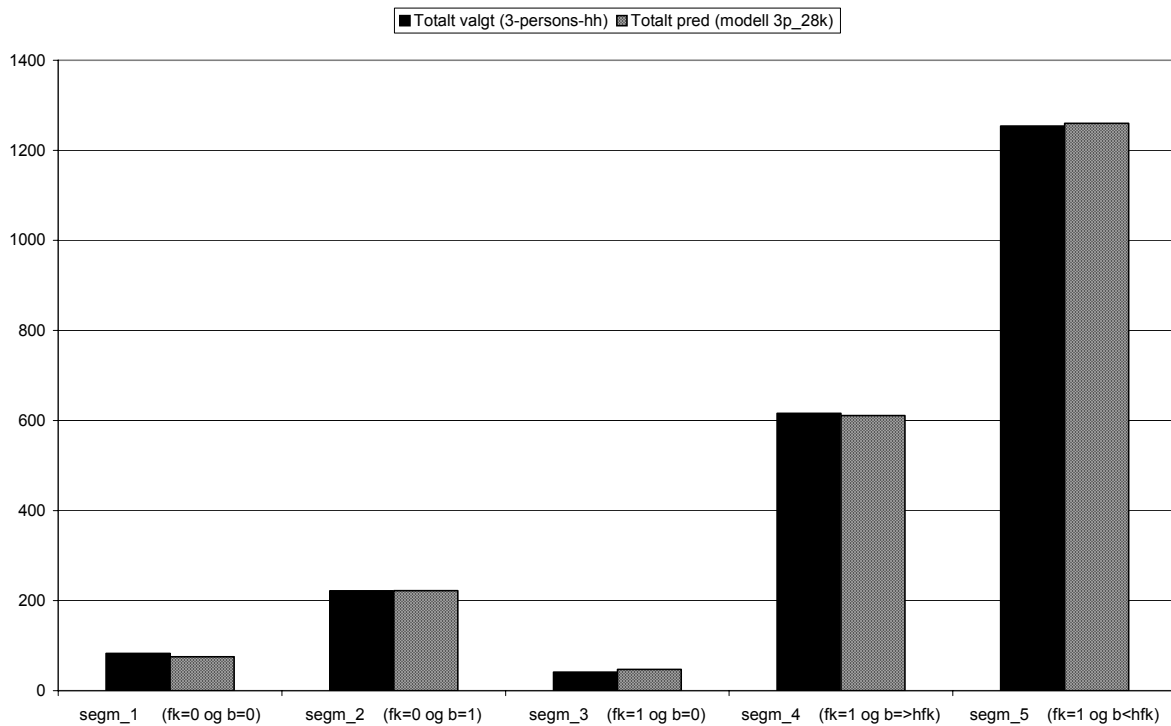
den gamle. Årsakene til dette er knyttet til de samme forholdene som ble påpekt i modellen for to persons hushold.

De påfølgende diagrammer viser hvordan 3p\_28k reproducerer datamaterialet den er estimert på. Det er tatt ut følgende tabeller:

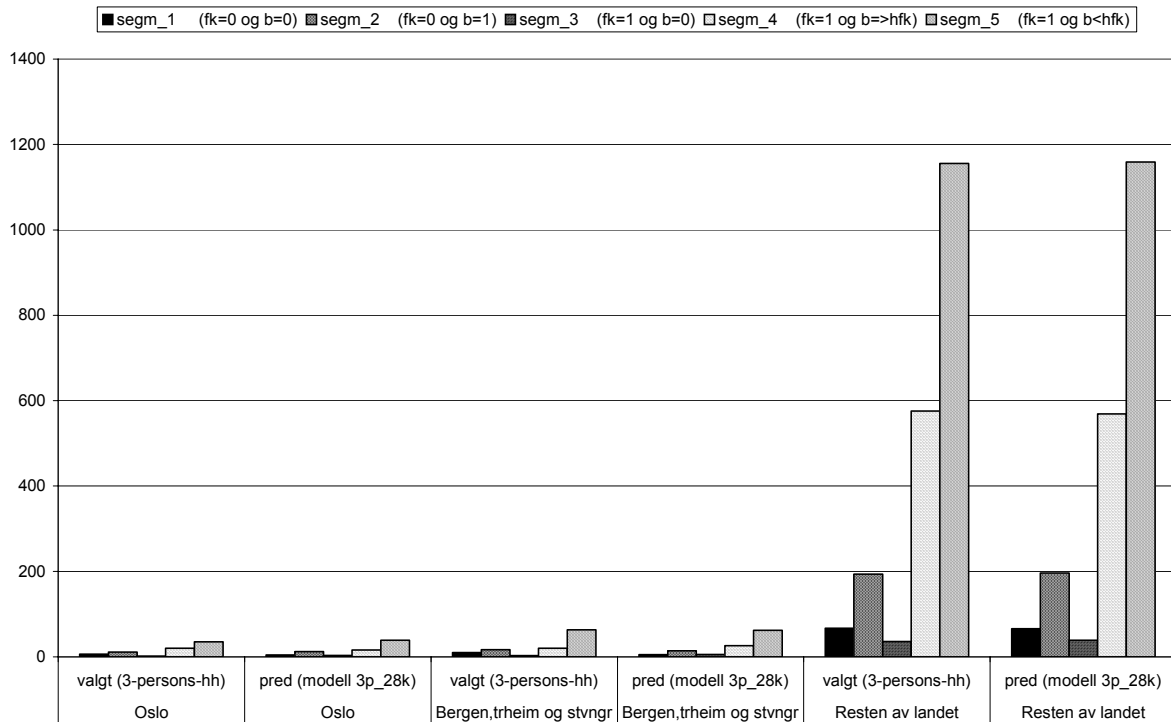
- Total fordeling på segmenter
- Fordeling på bosted
- Fordeling på personlig inntekt
- Fordeling på husholdsinntekt
- Fordeling på befolkningstetthet i bostedssone
- Fordeling på familietype

Diagrammene viser at modellen viser relativt god prediksjonsevne på disse kjennetegnene. Modell 3p\_30k viser samme gode prediksjonsevne.

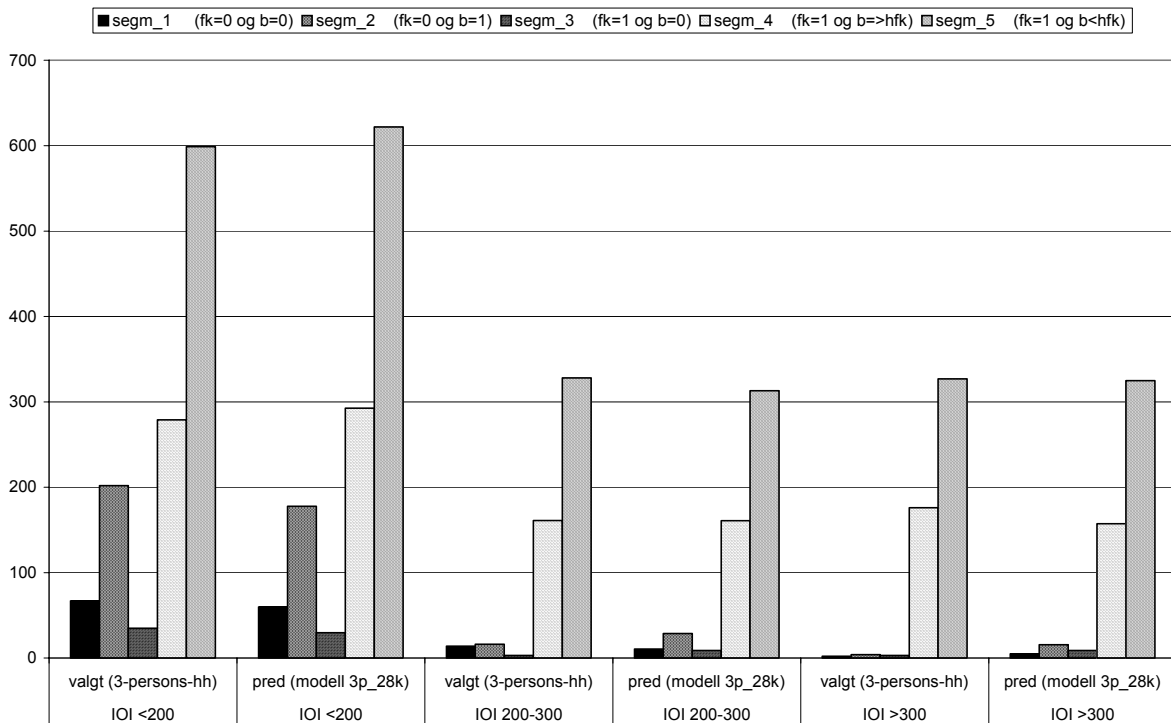
**Figur 3-22** Observert og predikert fordeling på segmenter



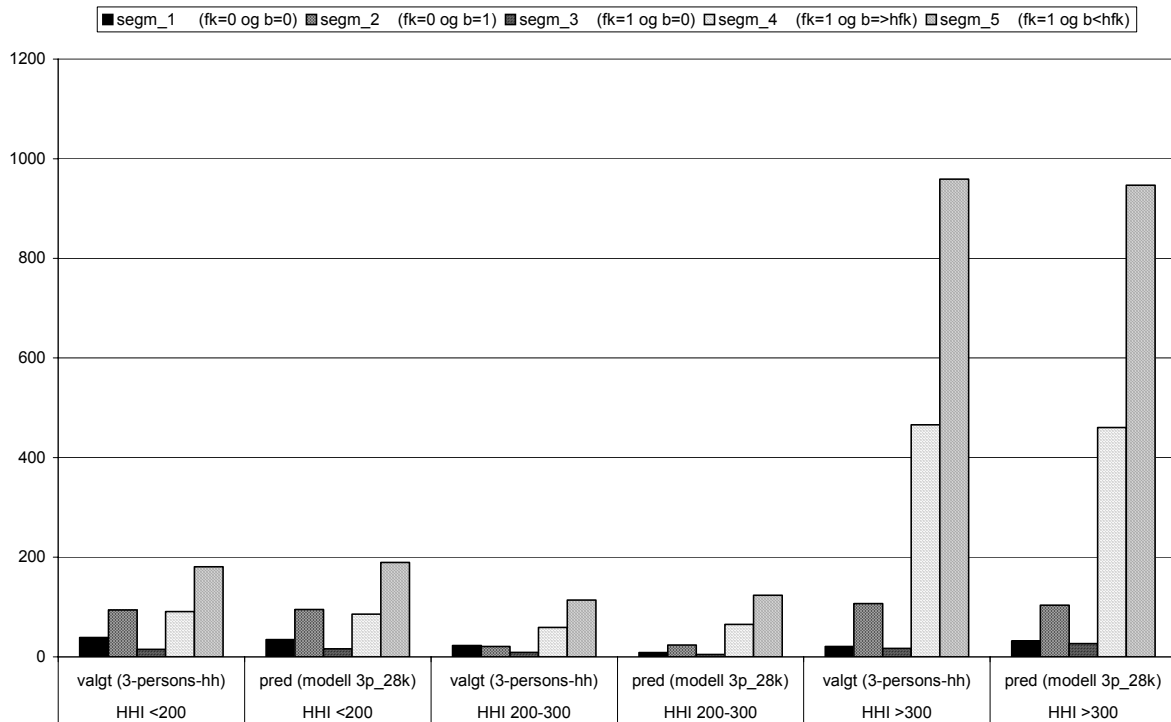
Figur 3-23 Observert og predikert fordeling på bosted



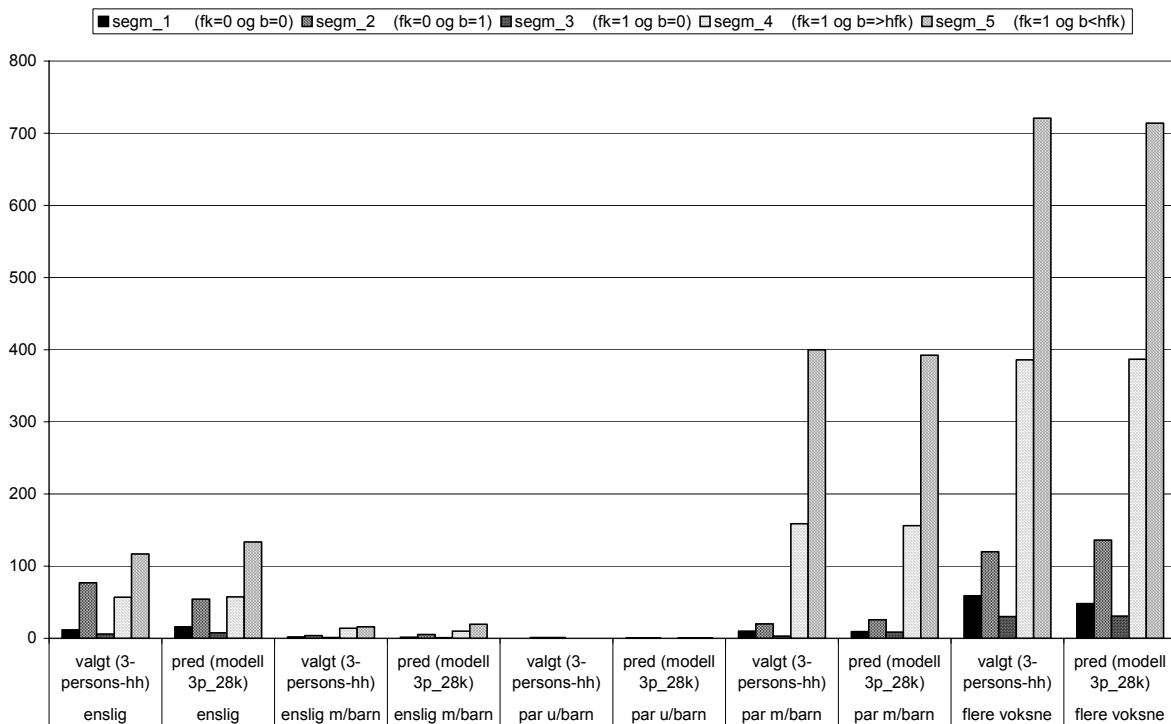
Figur 3-24 Observert og predikert fordeling på IOs inntekt



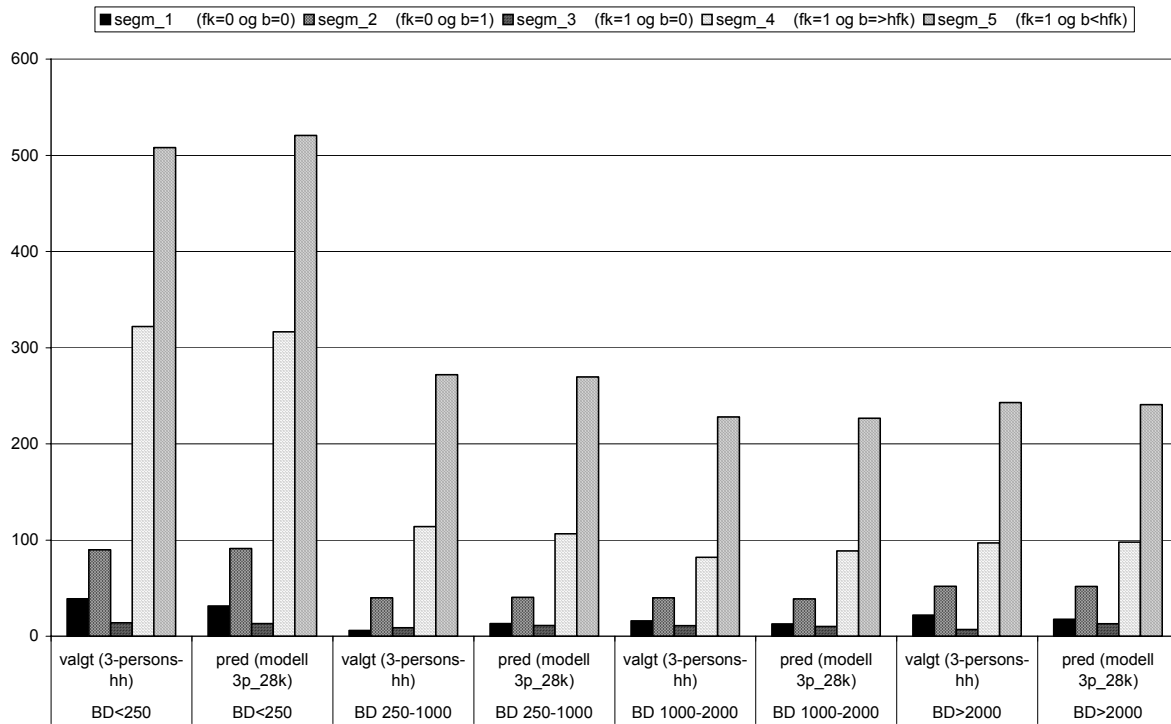
**Figur 3-25** Observert og predikert fordeling på husholdsinntekt



**Figur 3-26** Observert og predikert fordeling på familietype



Figur 3-27 Observert og predikert fordeling på befolkningstetthet i bostedssone



## 4 Implementering og kalibrering av kohorteffekter

### 4.1 Fordeling av befolkning i soner på husholdstyper

I datamaterialet transportmodellene skal anvendes på finnes det i utgangspunktet ikke opplysninger om hvordan befolkningen etter alder og kjønn fordeler seg på de tre husholdstypene som er etablert i dette arbeidet med å lage modeller for bilholds- og førerkortsegmentering. Det er derfor skaffet til veie data fra FoB-2001 (folke og boligtellings gjennomført av SSB i 2001), som etter alder og kjønn fordeler personer i kommuner/bydeler i storbyene på de tre husholdstyper. Disse data benyttes til å lage anslag på fordelingen på alder, kjønn og husholdstype på grunnkretser. Tabell 4.1 viser andelen i RVU2001. Tallene fra FoB2001 er altså mer detaljert.

Tabell 4.1 Fordeling på husholdstyper etter alder og kjønn (RVU2001)

	Hushold med 1 voksen person	Hushold med 2 voksne personer	Hushold med 3 og flere voksne personer	N=
m-18-19	0.07	0.14	0.79	278
m-24	0.22	0.32	0.46	569
m-29	0.33	0.54	0.14	793
m-34	0.21	0.75	0.04	899
m-39	0.18	0.78	0.03	985
m-44	0.17	0.67	0.16	892
m-49	0.16	0.54	0.30	920
m-54	0.14	0.60	0.26	920
m-59	0.14	0.70	0.17	803
m-64	0.16	0.74	0.09	579
m-69	0.18	0.77	0.06	461
m-70+	0.27	0.69	0.04	1049
k-18-19	0.12	0.21	0.67	307
k-24	0.26	0.45	0.29	583
k-29	0.23	0.72	0.05	751
k-34	0.20	0.77	0.03	967
k-39	0.17	0.75	0.08	1005
k-44	0.15	0.62	0.22	920
k-49	0.17	0.49	0.34	906
k-54	0.17	0.62	0.22	865
k-59	0.20	0.69	0.11	742
k-64	0.28	0.68	0.04	562
k-69	0.32	0.63	0.04	463
k-70+	0.59	0.39	0.02	1386
Totalt	0.23	0.62	0.16	18605

## 4.2 Segmentverdier etter husholdstyper

Modellene beskrevet i kapittel 3.1, 3.2 og 3.3, inneholder en del variable som vi ikke har demografiske data for i materialet modellene skal anvendes på. For disse variablene må vi benytte segmentverdier, dvs. gjennomsnittsverdier for befolkningsgrupper på alder og kjønn. Tabellene under viser hvilke variable dette gjelder og hvilke verdier disse har for hver av de tre husholdstypene og fordelt på kjønn og fem års alderssegmenter. Husholdets inntekt er spesifisert i 1000 kr per år og det samme er gjennomsnittlig bilholdskostnad (med forutsetning om en fast årlig kostnad på kr 10000 per bil).

I sonedataene har vi en variabel som reflekterer gjennomsnittlig brutto inntekt per person eldre enn 17 år i sonene. Denne variabelen kan benyttes til fordelingen av husholdenes inntekt geografisk. I gjennomsnitt over alle IO i RVU2001 er denne 230267 kr per år, standardavviket er 54214 og minste og største verdi er hhv 1030<sup>2</sup> og 919800. I sonedataene er gjennomsnittlig befolkningsvektet verdi på denne variabelen kr 235504. Denne variabelen kan benyttes til å lage en indeks som kan multipliseres med gjennomsnittsinntekten for segmentene. Den nye variabelen blir dermed

$$\text{HHINTny} = \text{husholdets inntekt fra segmenttabellene} * \text{GJBRUT17/235504}$$

De øvrige variablene som inngår i modellene kan beregnes med utgangspunkt i sonedata. Det er stort sett snakk om aldersdummyer og befolkningstetthet og dummyer for befolkningstetthet og arbeidsplassstetthet (**merk at** befolkningstetthet i modellene er beregnet som  $\text{totbef}/(\text{areal} * 1000)$ , dvs. tetthet i 1000 innbyggere, mens dummyene representerer faktisk tetthet som beskrevet i tabellene).

Tabell 4.2 Segmentverdier for variable i modell for hushold med én voksen person

	MA/18	(MA/18)^2	KA/18	(KA/18)^2	Kvalderk	Enslig	Enslig /mb	par/ub	par/mb	flere voksne	b012	Hinnt	Bkost
m-19	1.029	1.060	0.000	0.000	0.000	0.947	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000	102.6	6.3
m-24	1.237	1.536	0.000	0.000	0.000	0.984	0.000	0.016	0.000	0.000	0.008	144.1	6.5
m-29	1.508	2.281	0.000	0.000	0.000	0.996	0.004	0.000	0.000	0.000	0.004	228.2	8.5
m-34	1.775	3.159	0.000	0.000	0.000	0.946	0.049	0.000	0.005	0.000	0.049	282.7	9.5
m-39	2.039	4.164	0.000	0.000	0.000	0.862	0.133	0.006	0.000	0.000	0.122	319.0	10.1
m-44	2.322	5.399	0.000	0.000	0.000	0.863	0.124	0.000	0.007	0.007	0.105	347.6	11.0
m-49	2.620	6.871	0.000	0.000	0.000	0.878	0.122	0.000	0.000	0.000	0.054	312.1	9.0
m-54	2.881	8.307	0.000	0.000	0.000	0.930	0.063	0.000	0.008	0.000	0.039	335.6	9.9
m-59	3.167	10.037	0.000	0.000	0.000	0.955	0.045	0.000	0.000	0.000	0.018	296.7	9.5
m-64	3.444	11.871	0.000	0.000	0.000	0.979	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	238.2	8.5
m-69	3.715	13.812	0.000	0.000	0.000	0.976	0.000	0.000	0.024	0.000	0.024	225.8	8.2
m-70+	4.354	19.060	0.000	0.000	0.000	0.997	0.000	0.000	0.003	0.000	0.003	189.4	6.4
k-19	0.000	0.000	1.030	1.062	4.305	0.838	0.081	0.027	0.000	0.054	0.135	157.7	3.0
k-24	0.000	0.000	1.236	1.535	4.715	0.852	0.128	0.000	0.020	0.000	0.154	138.8	3.5
k-29	0.000	0.000	1.500	2.257	5.194	0.680	0.314	0.000	0.006	0.000	0.373	182.4	6.6
k-34	0.000	0.000	1.775	3.158	5.651	0.439	0.546	0.000	0.015	0.000	0.571	252.6	8.1
k-39	0.000	0.000	2.052	4.217	6.076	0.394	0.606	0.000	0.000	0.000	0.514	262.3	8.2
k-44	0.000	0.000	2.336	5.461	6.483	0.443	0.536	0.000	0.014	0.007	0.400	289.0	7.9
k-49	0.000	0.000	2.611	6.827	6.855	0.723	0.277	0.000	0.000	0.000	0.123	257.1	7.6
k-54	0.000	0.000	2.897	8.400	7.221	0.910	0.083	0.007	0.000	0.000	0.028	258.1	8.1
k-59	0.000	0.000	3.160	9.989	7.541	0.986	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	239.3	7.1
k-64	0.000	0.000	3.457	11.957	7.888	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	230.6	6.9
k-69	0.000	0.000	3.726	13.892	8.189	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	191.6	4.8
k-70+	0.000	0.000	4.402	19.478	8.896	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	144.8	2.0

<sup>2</sup> I RVUfilen hvor gjennomsnittlig brutto inntekt for personer over 17 år er kodet på fra sonedatafilen er det bare 23 observasjoner hvor denne er under kr 100000. Det kan være hensiktsmessig å sette minste verdi til kr 100000.



Tabell 4.3 Segmentverdier for variable i modell for hushold med to voksne personer

	MA/18	(MA/18)^2	KA/18	(KA/18)^2	Kvalderk	Enslig	Enslig /mb	par/ub	par/mb	flere voksne	b012	Hinnt	Bkost
m-19	1.028	1.059	0.000	0.000	0.000	0.256	0.000	0.179	0.000	0.564	0.205	258.3	10.8
m-24	1.235	1.531	0.000	0.000	0.000	0.033	0.028	0.530	0.127	0.282	0.155	290.9	10.7
m-29	1.512	2.293	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.410	0.489	0.091	0.492	415.3	13.1
m-34	1.779	3.169	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.206	0.759	0.031	0.759	502.4	14.8
m-39	2.056	4.235	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.082	0.889	0.021	0.875	535.0	15.2
m-44	2.326	5.415	0.000	0.000	0.000	0.002	0.023	0.117	0.820	0.037	0.740	552.1	15.5
m-49	2.608	6.810	0.000	0.000	0.000	0.002	0.010	0.338	0.590	0.060	0.457	542.2	15.4
m-54	2.896	8.393	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.656	0.279	0.059	0.151	522.1	15.1
m-59	3.161	9.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.896	0.068	0.034	0.038	507.2	14.6
m-64	3.443	11.862	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.933	0.028	0.037	0.019	442.6	13.6
m-69	3.714	13.803	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.960	0.008	0.028	0.006	340.5	12.6
m-70+	4.242	18.072	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.971	0.001	0.028	0.001	261.0	9.7
k-19	0.000	0.000	1.024	1.049	4.292	0.270	0.063	0.270	0.127	0.270	0.333	208.0	9.5
k-24	0.000	0.000	1.240	1.543	4.721	0.019	0.011	0.506	0.297	0.167	0.319	276.1	11.0
k-29	0.000	0.000	1.514	2.297	5.218	0.002	0.007	0.277	0.664	0.050	0.670	414.5	13.5
k-34	0.000	0.000	1.782	3.180	5.661	0.000	0.009	0.120	0.865	0.005	0.868	473.9	15.0
k-39	0.000	0.000	2.050	4.209	6.074	0.004	0.019	0.076	0.889	0.012	0.843	501.3	14.8
k-44	0.000	0.000	2.329	5.428	6.473	0.003	0.042	0.122	0.803	0.030	0.690	500.2	15.6
k-49	0.000	0.000	2.618	6.861	6.864	0.000	0.027	0.480	0.430	0.063	0.238	498.8	15.2
k-54	0.000	0.000	2.896	8.395	7.220	0.002	0.013	0.831	0.107	0.047	0.049	465.0	14.9
k-59	0.000	0.000	3.153	9.949	7.533	0.000	0.000	0.939	0.020	0.041	0.002	413.3	13.9
k-64	0.000	0.000	3.441	11.845	7.869	0.000	0.003	0.950	0.003	0.045	0.003	340.1	12.8
k-69	0.000	0.000	3.723	13.866	8.185	0.000	0.007	0.946	0.000	0.048	0.007	257.6	11.3
k-70+	0.000	0.000	4.206	17.754	8.697	0.000	0.004	0.912	0.000	0.084	0.004	205.3	8.5

Tabell 4.4 Segmentverdier for variable i modell for hushold med tre og flere voksne personer

	MA/18	(MA/18)^2	KA/18	(KA/18)^2	Kvalderk	Enslig	Enslig /mb	par/ub	par/mb	flere voksne	b012	Hinnt	Bkost
m-19	1.024	1.050	0.000	0.000	0.000	0.495	0.036	0.000	0.000	0.468	0.236	391.8	19.3
m-24	1.211	1.473	0.000	0.000	0.000	0.296	0.031	0.000	0.015	0.658	0.112	501.6	19.8
m-29	1.469	2.163	0.000	0.000	0.000	0.074	0.019	0.000	0.019	0.889	0.037	588.0	20.7
m-34	1.752	3.074	0.000	0.000	0.000	0.026	0.026	0.000	0.154	0.795	0.179	467.8	18.7
m-39	2.068	4.282	0.000	0.000	0.000	0.000	0.032	0.000	0.452	0.516	0.323	461.0	19.0
m-44	2.361	5.577	0.000	0.000	0.000	0.007	0.014	0.000	0.622	0.357	0.399	529.6	16.4
m-49	2.611	6.824	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.004	0.585	0.404	0.258	590.0	19.6
m-54	2.878	8.290	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.318	0.682	0.093	593.6	19.7
m-59	3.141	9.870	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.165	0.827	0.083	555.9	18.5
m-64	3.438	11.827	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.981	0.000	519.8	18.1
m-69	3.729	13.908	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.962	0.038	447.1	16.5
m-70+	4.241	18.082	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.000	0.000	0.974	0.026	292.6	15.3
k-19	0.000	0.000	1.024	1.050	4.294	0.512	0.034	0.000	0.014	0.440	0.251	287.1	17.7
k-24	0.000	0.000	1.194	1.431	4.633	0.310	0.012	0.000	0.029	0.649	0.135	301.4	17.4
k-29	0.000	0.000	1.468	2.161	5.139	0.075	0.025	0.000	0.125	0.775	0.175	488.4	18.3
k-34	0.000	0.000	1.766	3.125	5.637	0.034	0.000	0.000	0.448	0.517	0.448	492.0	19.7
k-39	0.000	0.000	2.086	4.357	6.127	0.038	0.025	0.000	0.750	0.188	0.588	463.3	17.6
k-44	0.000	0.000	2.359	5.570	6.515	0.005	0.029	0.005	0.641	0.320	0.345	512.4	18.2
k-49	0.000	0.000	2.606	6.796	6.848	0.003	0.003	0.000	0.463	0.531	0.181	540.2	18.8
k-54	0.000	0.000	2.876	8.280	7.195	0.000	0.000	0.000	0.138	0.862	0.048	518.0	19.1
k-59	0.000	0.000	3.146	9.901	7.524	0.012	0.000	0.000	0.098	0.890	0.037	473.4	18.2
k-64	0.000	0.000	3.437	11.816	7.864	0.000	0.000	0.000	0.048	0.952	0.000	358.8	17.1
k-69	0.000	0.000	3.700	13.696	8.160	0.000	0.050	0.000	0.000	0.950	0.050	216.6	17.0
k-70+	0.000	0.000	4.165	17.422	8.653	0.000	0.038	0.038	0.000	0.923	0.000	225.7	11.5

### 4.3 Skalering av modellene

I modellen for 1 personshushold hadde vi to nyttefunksjoner, UFK og UBIL. Ut fra disse utledet vi følgende sammenhenger for å beregne segmentsansynlighetene:

- $P(\text{fk}) = 1/(1+e^{-\text{UFK}})$	Sannsynlighet for førerkort
- $P(\text{bil}) = 1/(1+e^{-\text{UBIL}})$	Sannsynlighet for bil
- $P(\text{s1}) = 1-P(\text{fk})$	Har ikke bil, har ikke førerkort
- $P(\text{s3}) = (1-P(\text{bil})) * P(\text{fk})$	Har ikke bil, har førerkort
- $P(\text{s4}) = P(\text{bil}) * P(\text{fk})$	Har bil, har førerkort

I modellene for 2 personshushold og 3+ personshushold hadde vi 5 nyttefunksjoner

- Førerkortinnehav (UFK)
- Biler i husholdet, gitt at man ikke har førerkort (UBIL01).
- Ikke bil i husholdet, gitt at man har førerkort (UBIL10)
- Biler i husholdet  $\geq$  antall førerkort i husholdet, gitt at man har førerkort (UBIL12)
- Biler i husholdet  $<$  antall førerkort i husholdet, gitt at man har førerkort (UBIL11)

Ut fra disse utledet vi følgende sammenhenger:

Sannsynlighet for førerkort:

$$\begin{aligned} P(\text{fk}=1) &= 1/(1+e^{-\text{UFK}}) \\ P(\text{fk}=0) &= 1-1/(1+e^{-\text{UFK}}) \end{aligned}$$

Sannsynlighet for å ha biler gitt at man **ikke har** førerkort:

$$\begin{aligned} P(\text{bil} \geq 1 | \text{fk}=0) &= 1/(1+e^{-\text{UBIL01}}) \\ P(\text{biler}=0 | \text{fk}=0) &= 1-1/(1+e^{-\text{UBIL01}}) \end{aligned}$$

Sannsynlighet for ingen bil i husholdet gitt at man **har** førerkort:

$$P(\text{biler}=0 | \text{fk}=1) = e^{-\text{UBIL10}} / (e^{-\text{UBIL10}} + e^{-\text{UBIL12}} + e^{-\text{UBIL11}})$$

Sannsynlighet for flere eller like mange biler som førerkort i husholdet gitt at man **har** førerkort:

$$P(\text{biler} \geq \text{hfk} | \text{fk}=1) = e^{-\text{UBIL11}} / (e^{-\text{UBIL10}} + e^{-\text{UBIL12}} + e^{-\text{UBIL11}})$$

Sannsynlighet for færre biler enn førerkort i husholdet gitt at man **har** førerkort:

$$P(\text{biler} < \text{hfk} | \text{fk}=1) = e^{-\text{UBIL12}} / (e^{-\text{UBIL10}} + e^{-\text{UBIL12}} + e^{-\text{UBIL11}})$$

Segmentsansynlighetene kan da beregnes ved:

$$\begin{aligned} P(\text{s1}) &= P(\text{fk}=0) * P(\text{biler}=0 | \text{fk}=0) = (1-1/(1+e^{-\text{UFK}})) * (1-1/(1+e^{-\text{UBIL01}})) \\ P(\text{s2}) &= P(\text{fk}=0) * P(\text{bil} \geq 1 | \text{fk}=0) = (1-1/(1+e^{-\text{UFK}})) * (1/(1+e^{-\text{UBIL01}})) \\ P(\text{s3}) &= P(\text{fk}=1) * P(\text{biler}=0 | \text{fk}=1) = 1/(1+e^{-\text{UFK}}) * (e^{-\text{UBIL10}} / (e^{-\text{UBIL10}} + e^{-\text{UBIL12}} + e^{-\text{UBIL11}})) \\ P(\text{s4}) &= P(\text{fk}=1) * P(\text{biler} \geq \text{hfk} | \text{fk}=1) = 1/(1+e^{-\text{UFK}}) * (e^{-\text{UBIL11}} / (e^{-\text{UBIL10}} + e^{-\text{UBIL12}} + e^{-\text{UBIL11}})) \end{aligned}$$

$$P(s5) = P(fk=1)*P(biler < hfk | fk=1) = 1/(1+e^{-U_{FK}})*(e^{-UBIL12}/(e^{-UBIL10}+e^{-UBIL12}+e^{-UBIL11}))$$

Når vi i stedet for å benytte de eksakte variabelverdiene skal benytte segmentverdier gitt i tabellene i avsnitt 4.2 må vi **skalere** nyttefunksjonene. Dette innebærer at vi må estimere modellene på nytt med koeffisientverdier låst til de vi finner i Tabell 3.1, Tabell 3.2 og Tabell 3.3, men med gjennomsnittvariable for segmentene fra tabellene i avsnitt 4.2. Det estimeres to nye koeffisienter slik at:

$$U_{ny} = a*U_{opprinnelig} + b$$

I nyttefunksjonen for førerkort settes  $b=0$ . Dette innebærer at vi skal estimere et sett med 12 a-er og 9 b-er tilsvarende alle nyttefunksjonene i alle modellene. Resultatet av skaleringen er vist i Tabell 4.5. Skaleringen gir minst feil når  $a=1$  og  $b=0$ . Is i tabellen betyr at koeffisienten ikke er signifikant forskjellig fra null. Da er koeffisienten droppet i estimeringen. Som vi ser har skaleringen stort sett fungert bra. A-verdiene er nær 1 i tallverdi og det er bare 2 signifikante b-verdier.

**Tabell 4.5 Skalaparametre for nyttefunksjonene i modell for hushold med 1, 2 og 3+ voksne personer.**

Nyttefunksjon	a-verdier	b-verdier
<b>Hushold med 1 voksen person</b>		
U FK	0.8157	-
UBIL	0.9055	Is
<b>Hushold med 2 voksne personer</b>		
U FK	0.9893	-
UBIL01	1.0692	-0.4507
UBIL10	0.9233	Is
UBIL11	0.9901	-0.4533
UBIL12	0.9176	Is
<b>Hushold med 3+ voksne personer</b>		
U FK	0.9361	-
UBIL01	0.9172	Is
UBIL10	0.9606	Is
UBIL11	0.9980	Is
UBIL12	0.9974	Is

Når segmentverdier anvendes i stedet for faktiske verdier for informantene i RVU, blir imidlertid fordelingen på segmentene og effektene av modellene noe endret. Dette fremgår også av Tabell 4.6 som viser inntektselastisitetene i modellen før og etter skalering. Poenget med skaleringen er imidlertid å sørge for at innføringen av segmentverdier i minst mulig grad påvirker resultatene fra modellene.

**Tabell 4.6 Inntektselastisiteter før og etter skalering**

	Hushold med 1 voksen		Hushold med 2 voksne		Hushold med 3+ voksne	
	Uskalert	Skalert	Uskalert	Skalert	Uskalert	Skalert
(fk=0,b=0)	-0.78	-0.72	-0.55	-0.56	-0.47	-0.43
(fk=0,b=1)			0.22	0.26	-0.25	-0.24
(fk=1,b=0)	-0.45	-0.47	-0.93	-0.93	-0.35	-0.34
(fk=1,b=>hfk)	0.42	0.39	0.12	0.15	0.06	0.05
(fk=1,b<hfk)			-0.09	-0.13	0.06	0.05

## 4.4 Kalibrering av kohorteffekter

Prognoser for førerkortinnehav er beregnet i TØI-rapport 606/2002. Disse prognosene er vist i Tabell 4.7. Når segmenteringsmodellene skal anvendes til langsiktige prognoser ønsker vi at predikerte førerkortandeler i størst mulig grad skal treffe de andeler som er vist i tabellen. Dette vil ikke kunne skje uten at modellene kalibreres.

**Tabell 4.7 Prognoser for førerkortandeler etter kjønn og alder (kilde: TØI-rapport 606/2002)**

	Menn						Kvinner					
	2000	2010	2015	2020	2025	2030	2000	2010	2015	2020	2025	2030
15-19	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
20-24	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.80	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
25-29	0.90	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
30-34	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.90	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
35-39	0.95	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.92	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
40-44	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.94	0.91	0.93	0.94	0.94	0.94	0.94
45-49	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.89	0.93	0.93	0.94	0.94	0.94
50-54	0.95	0.95	0.96	0.95	0.95	0.95	0.85	0.91	0.93	0.94	0.94	0.94
55-59	0.93	0.95	0.96	0.96	0.95	0.95	0.78	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94
60-64	0.92	0.95	0.95	0.96	0.96	0.95	0.69	0.85	0.90	0.92	0.93	0.94
65-69	0.89	0.93	0.95	0.95	0.96	0.96	0.58	0.78	0.85	0.90	0.92	0.93
70-74	0.81	0.87	0.89	0.90	0.91	0.91	0.44	0.65	0.74	0.81	0.85	0.87
75-79	0.67	0.76	0.78	0.80	0.81	0.82	0.30	0.50	0.59	0.67	0.73	0.77
80+	0.31	0.37	0.38	0.39	0.40	0.40	0.11	0.20	0.25	0.29	0.34	0.36

Kalibreringen må gjøres når modellene er implementert og kan kjøres på demografiske data for år 2001. Modellene skal da i første omgang treffe førerkortandelene for år 2000. Så må det lages et sett med konstanter etter kjønn, alder og prognose år, som gjør at vi totalt sett treffer mot andelene i Tabell 4.7. Det blir altså ett sett med konstanter for å treffe basisåret, og så et ekstra sett for hvert av de 5 prognose årene, der førerkortandelene endrer seg.

I Tabell 4.8 og Tabell 4.9 har vi forsøkt å systematisere hvordan endringer i tabellen må tas hensyn til med konstantledd i nyttefunksjonen for førerkort i modellene. Leddene  $m_1, \dots, m_{14}$  og  $k_1, \dots, k_{14}$  er konstantledd i den generelle kalibreringen. Det er ikke sikkert at alle disse er forskjellig fra null. Dette vet vi imidlertid først når modellene implementert og kjørt for første gang. Der førerkortinnehavet for en aldersgruppe endrer seg må dette tas hensyn til med et ekstra ledd. Dette er indikert med eksempelvis "x3-10" i tabellen som representerer et lite tillegg for menn i alderen 25-29 for år 2010. Sannsynligvis kan dette tilegget benyttes også for år 2015, 2020, 2025 og 2030, fordi andelene for denne gruppen i disse prognoseårene er de samme som i år 2010.

Tabell 4.8 Oversikt over kalibreringsledd for menn

	2000	2010	2015	2020	2025	2030
15-19	m1	m1	m1	m1	m1	m1
20-24	m2	m2	m2	m2	m2	m2
25-29	m3	m3+x3-10	m3+x3-10	m3+x3-10	m3+x3-10	m3+x3-10
30-34	m4	m4+x4-10	m4+x4-10	m4+x4-10	m4+x4-10	m4+x4-10
35-39	m5	m5+x5-10	m5+x5-10	m5+x5-10	m5+x5-10	m5+x5-10
40-44	m6	m6	m6	m6+x6-20	m6+x6-20	m6+x6-20
45-49	m7	m7	m7	m7	m7	m7+x7-30
50-54	m8	m8	m8+x8-15	m8	m8	m8
55-59	m9	m9+x9-10	m9+x9-15	m9+x9-15	m9+x9-10	m9+x9-10
60-64	m10	m10+x10-10	m10+x10-10	m10+x10-20	m10+x10-20	m10+x10-10
65-69	m11	m11+x11-10	m11+x11-15	m11+x11-15	m11+x11-25	m11+x11-25
70-74	m12	m12+x12-10	m12+x12-15	m12+x12-20	m12+x12-25	m12+x12-25
75-79	m13	m13+x13-10	m13+x13-15	m13+x13-20	m13+x13-25	m13+x13-30
80+	m14	m14+x14-10	m14+x14-15	m14+x14-20	m14+x14-25	m14+x14-25

Tabell 4.9 Oversikt over kalibreringsledd for kvinner

	2000	2010	2015	2020	2025	2030
15-19	k1	k1	k1	k1	k1	k1
20-24	k2	k2	k2	k2	k2	k2
25-29	k3	k3	k3	k3	k3	k3
30-34	k4	k4+y4-10	k4+y4-10	k4+y4-10	k4+y4-10	k4+y4-10
35-39	k5	k5+y5-10	k5+y5-10	k5+y5-10	k5+y5-10	k5+y5-10
40-44	k6	k6+y6-10	k6+y6-15	k6+y6-20	k6+y6-20	k6+y6-20
45-49	k7	k7+y7-10	k7+y7-10	k7+y7-20	k7+y7-20	k7+y7-20
50-54	k8	k8+y8-10	k8+y8-15	k8+y8-20	k8+y8-20	k8+y8-20
55-59	k9	k9+y9-10	k9+y9-15	k9+y9-20	k9+y9-25	k9+y9-25
60-64	k10	k10+y10-10	k10+y10-15	k10+y10-20	k10+y10-25	k10+y10-30
65-69	k11	k11+y11-10	k11+y11-15	k11+y11-20	k11+y11-25	k11+y11-30
70-74	k12	k12+y12-10	k12+y12-15	k12+y12-20	k12+y12-25	k12+y12-30
75-79	k13	k13+y13-10	k13+y13-15	k13+y13-20	k13+y13-25	k13+y13-30
80+	k14	k14+y14-10	k14+y14-15	k14+y14-20	k14+y14-25	k14+y14-30

## 4.5 Implementering av modellene

Modellene for segmentering etter tilgang til bil (bilhold og førerkortinnehav) er basert på programmet som er implementert i den nasjonale modellen for lange reiser (NTM5). Dette programmet ble i første omgang bearbeidet og ”oversatt” for å passe inn i rammene for dataflyt og beregninger som det er lagt opp til i de regionale modellene (C++ med .NET). Programmet er i siste omgang tilpasset endringer som gjenspeiles i dette dokumentet. I tillegg er det lagt inn en noe finere inndeling i aldersintervaller enn det som ble brukt tidligere, og dessuten resultatutskrift splittet videre etter husholdskategori/familietype. Dette er gjort av hensyn til bruk av segmenter i modellene for valg av reisemiddel/reisemål og turfrekvens. I dette avsnittet gis en kort oversikt over hvordan koden fungerer pr i dag, hvilke data som brukes, og hvordan ”kohort-kalibreringen” med hensyn til førerkortinnehav fungerer. Datafiler som inneholder variable som brukes av modellene er beskrevet som (d1)-(d6) nederst. Merk at det er aktuelt å forbedre detaljering med tanke på bruk av flere sonespesifikke data når slike foreligger.

Beregningene av nyttefunksjoner og sannsynligheter følger direkte fra formlene og parametertabellene som er satt opp for hver av de tre husholdsstørrelsene/ delmodellene i kapittel 3 over. Ulike variable som inngår i modellene og som karakteriserer hvert kjønn- og aldersegment hentes fra tabellene 4.2, 4.3 og 4.4 (d4).

De tre delmodellene kjøres under en løkke som går over kombinasjoner av kjønn og aldersintervall. Antall personer i hvert slikt segment hentes fra datafil (d2) for aldersintervallene 13-17, 18-19, 20-24, 25-34, 35-49, 50-64 og 65+. Antall personer i hver husholdsstørrelse for et gitt segment beregnes ved hjelp av datafil (d3). For hvert gjennomløp av løkka hentes data som korresponderer med gjeldende kjønn/alder - inn i nyttefunksjonene for hver av de tre delmodellene. Her brukes data fra (d1), (d4),(d5) og (d6).

I nyttefunksjonene inngår det dummyvariable for fem (gjensidig utelukkende) familietyper.

1. Enslig (aleneboende)
2. Enslig m/barn
3. Par u/barn
4. Par m/barn
5. Flere voksne

Vi kan dermed få splittet den rene kjønn/aldersinndelingen på dimensjonen ”familietype”, ved å beregne modellene med hver av disse dummyene satt til 0/1. For å få antall personer veier vi opp med ”andeler på hver dummy” fra tabellene i (d4). Oppdeling etter delmodell/husholdsstørrelse (1,2 el 3+ voksne) tar vi ikke vare på, på detaljert nivå. Det skrives imidlertid ut en oppsummering av resultatene på aggregert nivå. Her vises resultatene fra de tre delmodellene/husholdsstørrelsene. Resultatene fra modellene lagres som kjønn og aldersintervaller fordelt på de fem varianter av ”førerkortinnehav/tilgang til bil”, som igjen er presentert fordelt på fem familietyper.

Resultatene deles til slutt etter aldersintervallene 13-15, 16-17, 18-19, 20-24, 25-34, 35-44, 45-49, 50-54, 55-59, 60-66, 67-70 og 70-89. Merk at intervallene som er splittet opp i forhold til den opprinnelige oppdelingen (som er brukt i beregningsløkka) legger til grunn en ”flat” fordeling av datagrunnlaget innad i intervallet (f eks vil intervallene 35-44 og 45-49 beregnes

som hhv 2/3 og 1/3 av intervallet 35-49). Med to kjønn, 12 aldersintervaller, fem kategorier av biltilgang og fem familietyper ender vi altså opp med 120 segmenter pr sone – disse summerer seg til antall personer fra 13 år.

Det er lagt inn en kalibrering av førerkortinnehavet som modellene gir (se avsnitt 4.4). Dette er gjort ved å bestemme et tillegg til nyttefunksjonen  $U_{FK}$  for hvert kjønn/alders-segment i hver delmodell. Dette er gjort ved ”prøving og feiling” med utgangspunkt i basisscenariet, men førerkortandeler i tabell 4.7 gjenskapes ganske nøyaktig. Datafilen (d6) inneholder disse justeringene, med en kolonne for alle år fra 2001 til 2034. Merk imidlertid at det kun er bestemt kalibrering ift årene 2000 (2001), 2010, 2015, 2020, 2025 og 2030 fra tabell 4.7. Mellomliggende år i (d6) er lagt inn slik at 2001-2009 anvender kalibreringen for 2001, mens 2010-2014 anvender kalibreringen for 2010, osv.

## **4.5.1 Oversikt over innholdet i datafilene som benyttes i anvendelsen**

### **4.5.1.1 (d1) Sonedata**

Total befolkning, sysselsatte, arbeidsplasser, areal, hoteller, fritidshus, sysselsatt i ulike næringskategorier, gjennomsnittlig inntekt med mer. Befolkning, arbeidsplasser og areal brukes til å beregne befolkningstetthet og arbeidsplassetetthet, som inngår i modellene. Gjennomsnittlig inntekt i hver sone brukes til å beregne en indeks som gir forholdet til landsgjennomsnittet.

### **4.5.1.2 (d2) Befolkning fordelt på kjønn og alder**

Antall personer fordelt på kjønn og fem års aldersintervaller (M0-4, M5-9,...,M95+ og K0-4, K5-9,...,K95+). Brukes for å summere opp antall personer i alderssegmentene som brukes av modellene.

### **4.5.1.3 (d3) Folke og boligtellings: husholdstilhørighet etter kjønn og alder**

Gir tilhørighet til hushold med 1,2 eller 3+ voksne personer, for kjønn- og alderssegmentene som brukes av modellene (kolonne 1, 2 og 3).

### **4.5.1.4 (d4) Tabeller med segmentvariable**

Segmentspesifikke gjennomsnittstall for variable som vi ikke har sonespesifikke data for (se avsnitt 4.2).

### **4.5.1.5 (d5) Storby/byområde-indikator og andel i tettbygd strøk**

Det er kun dummyvariabelen for byområde som benyttes av modellen (kolonne 1).

### **4.5.1.6 (d6) Kalibrering av førerkortinnehav**

12 segmenter (ikke 13-17 åringer) med kolonner for alle årene 2001-2034  
Legges til nyttefunksjonen  $U_{FK}$  i hver delmodell.