



**FRAMSKRIVING AV  
BEFOLKNINGENS UTDANNING**

**REVIDERT MODELL**

**PROJECTIONS OF THE EDUCATIONAL  
CHARACTERISTICS OF THE POPULATION**

**A REVISED MODEL**

**Av/By  
ERIK HERNÆS**

**STATISTISK SENTRALBYRÅ  
CENTRAL BUREAU OF STATISTICS OF NORWAY**



**FRAMSKRIVING AV BEFOLKNINGENS UTDANNING  
REVIDERT MODELL**



**SAMFUNNSØKONOMISKE STUDIER NR. 60**



**FRAMSKRIVING AV  
BEFOLKNINGENS UTDANNING  
REVIDERT MODELL**

**PROJECTIONS OF THE EDUCATIONAL  
CHARACTERISTICS OF THE POPULATION  
A REVISED MODEL**

**Av/By  
ERIK HERNÆS**

**STATISTISK SENTRALBYRÅ  
OSLO - KONGSVINGER 1986**

**ISBN 82-537-2296-6  
ISSN 0085-4344**

**EMNEGRUPPE**

**29 Andre sosiodemografiske emner**

**ANDRE EMNEORD**

**Framskrivingsmodell**

**Metode**

**Prognose**

**Utdanningsprognose**

## FORORD

Statistisk Sentralbyrå legger her fram en ny utgave av modellen for framskriving av befolkningens utdanning. Formålet med modellen er å gjøre langsiktige beregninger av utviklingen i den voksne befolkningsfordeling etter type av utdanning, igangværende utdanning for dem som fortsatt er under utdanning og høyeste fullførte for dem som har forlatt utdanningssystemet. Sentralt i framskrivingene står forutsetninger om utviklingen i overgangsrater fra trinn til trinn i de enkelte utdanningsveier, mellom ulike utdanningsveier, og ut av og inn i utdanningssystemet.

Den nye modellutgaven har en mye mer detaljert utdanningsgruppering enn den forrige utgaven, og gir også framskrivinger med kryssfordeling etter utdanning og alder. En framskriving til år 2000 er lagt fram i denne publikasjonen. Slike framskrivinger vil forhåpentligvis være nyttige i mange sammenhenger, særlig som grunnlag for analyser av og prognoser for arbeidsmarkedsutviklingen.

Statistisk Sentralbyrå, Oslo, 31. januar 1986

Arne Øien

## PREFACE

In this publication, the Central Bureau of Statistics presents a new version of the educational projection model. The purpose is to make long term projections of changes in the educational distribution of the adult population. Students are grouped by type of enrolment and the rest of the population by their highest educational attainment. The projections are based on assumptions about future changes in a set of transition rates between stages in the educational system, into the system and out of the system.

The new version of the model features a far more detailed educational classification and distribution also by age. A projection to 2000 is presented in the publication. Hopefully, such projections will find a variety of applications, the most important of which is probably as a basis for labour market projections and analysis.

Central Bureau of Statistics, Oslo, 31 January 1986

Arne Øien



## INNHOLD

	Side
Figurregister .....	10
Tabellregister .....	12
1. Innledning .....	14
2. Framskrivingsmodellen .....	15
2.1. Hovedtrekk i modellen og endringer fra forrige utgave ...	15
2.2. Formell beskrivelse av modellen .....	18
2.3. Omfang og gruppering .....	20
2.3.1. Oversikt .....	20
2.3.2. Utdanningsgruppering .....	21
3. Data .....	26
3.1. Individualdata for 1975-76 .....	26
3.2. Utdanningsstatistikk for 1979-80 .....	27
3.3. Befolkningsstatistikk og -framskriving .....	27
4. Estimering av aldersavhengighet .....	27
4.1. Innledning .....	27
4.2. Statistisk modell .....	28
4.3. Estimeringsmetode .....	32
4.4. Estimeringsresultater og føyning i basisperioden 1975-76	35
4.4.1. Innledning .....	35
4.4.2. Føyning 1976 .....	36
5. Framskrivning .....	42
5.1. Innledning .....	42
5.2. Forutsetninger om befolkningsutviklingen .....	42
5.3. Forutsetninger og simulering 1977 - 1980 .....	43
5.3.1. Første anslag på overgangsrater 1979-80 .....	43
5.3.2. Simulering 1977 - 1980 .....	46
5.4. Elev- og studenttallet .....	47
5.4.1. Samlet elevtall i videregående utdanning .....	47
5.4.2. Samlet studenttall .....	51
5.4.3. Fordeling på fagfelt innen videregående utdanning	52
5.4.4. Fordeling på fag og studier innen høyere utdanning	55
5.5. Utdanningsnivået i befolkningen .....	55
5.6. Type fullført utdanning i befolkningen .....	58
5.7. Utdanningsnivået for aldersgrupper .....	65
5.8. Utdanningsforskjeller mellom kvinner og menn .....	67
5.8.1. Forskjeller i utdanningshyppigheter .....	67
5.8.2. Forskjeller i høyeste fullførte utdanning .....	68
Sammen drag på engelsk .....	75
Appendiks	
1. Eksempler på estimerte splines-funksjoner for alders- avhengighet .....	87
Litteratur .....	91
Utkommet i serien Samfunnsøkonomiske studier (SØS) .....	92

## CONTENTS

	Page
Index of figures .....	11
Index of tables .....	13
1. Introduction .....	14
2. Projection model .....	15
2.1. Model structure and improvements over previous version .	15
2.2. Formal description of the model .....	18
2.3. Scope and classification .....	20
2.3.1. Overview .....	20
2.3.2. Educational classification .....	21
3. Data .....	26
3.1. Individual data for 1975-76 .....	26
3.2. Educational statistics for 1979-80 .....	27
3.3. Demographic statistics and projection .....	27
4. Estimation of age dependency .....	27
4.1. Introduction .....	27
4.2. Statistical model .....	28
4.3. Estimation method .....	32
4.4. Estimation and prediction for the base period 1976-76 ..	35
4.4.1. Introduction .....	35
4.4.2. Prediction 1976 .....	36
5. Projection .....	42
5.1. Introduction .....	42
5.2. Demographic assumptions .....	42
5.3. Assumptions and simulation 1977-80 .....	43
5.3.1. Initial estimate of 1979-80 transition rates ...	43
5.3.2. Simulation 1977 - 1980 .....	46
5.4. Educational enrolment .....	47
5.4.1. Total enrolment in upper secondary education ...	47
5.4.2. Total enrolment in higher education .....	51
5.4.3. Field of study in upper secondary education ...	52
5.4.4. Field of study in higher education .....	55
5.5. Level of educational attainment in the population .....	55
5.6. Type of educational attainment in the population .....	58
5.7. Educational attainment and age .....	65
5.8. Educational attainment and sex .....	67
5.8.1. Differences in education frequency .....	67
5.8.2. Differences in highest education completed .....	68

## Summary in English

1. Introduction .....	75
2. The model .....	75
2.1. Model structure .....	75
2.2. Classification .....	78
3. Data .....	80
4. Estimation of age functions .....	80
4.1. Introduction .....	80
4.2. Statistical model .....	80
4.3. Estimation method .....	81
4.4. Estimation and prediction on 1975-76 data .....	82
5. Projection .....	82
5.1. Assumptions .....	82
5.2. Educational enrolment .....	83
5.3. Level of educational attainment .....	84
5.4. Generations .....	84
5.5. Sex .....	85
Appendix	
1. Some estimated spline functions for age dependency .....	87
References .....	91
Issued in the series Social Economic Studies (SES) .....	92

## FIGURREGISTER

Side

5.3.1.	Oversikt over framgangsmåten ved anslag på overgangsrater 1979-80 .....	45
5.4.1.	Elev- og studenttallene i videregående og høyere utdanning. 1970 - 2000 .....	48
5.5.1.	Utdanningsstatus for personer i aldersgruppen 16-69 år. 1970 - 2000 .....	56
5.7.1.	Gjennomsnittlig klasstrinn for fullført utdanning for fødselskull av kvinner og menn som ikke er under utdanning. 1980, 1990 og 2000 .....	66
A.1.	Overgangsrater fra industri og håndverk på klasstrinn 10 (ett-årig grunnkurs) til et utvalg tilstander. Menn .....	88
A.2.	Overgangsrater fra fullført grunnskole til et utvalg tilstander. Kvinner .....	89
A.3.	Overgangsrater fra fullført videregående allmennutdanning (gymnas) til et utvalg tilstander. Menn .....	90

## TABELLREGISTER

	Side
4.1. Føyning ved ulike estimatorer av overgangene 1975-76, for kvinner med fullført 9-årig grunnskole .....	34
4.2. Føyningsavvik i 1976 over alle tilstander og ettårsaldersgrupper .....	38
4.3. Føyningsavvik i 1976 over alle tilstander og aldersgruppene 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 og 40-54 år .....	40
5.4.1. Elever og studenter, etter klassetrinn innen videregående og høyere utdanning. 1975, 1980, 1985, 1990 og 2000 .....	49
5.4.2. Tallet på elever og studenter, etter utdanningens art innen videregående og høyere utdanning. 1975, 1980, 1985, 1990 og 2000 .....	53
5.4.3. Elever og studenter, prosentfordelt etter klassetrinn innen videregående og høyere utdanning. 1975, 1980, 1985, 1990 og 2000 .....	54
5.5.1. Befolkningens utdanningsnivå. Personer i alderen 16-69 år som ikke er under utdanning, etter klassetrinn for høyeste fullførte utdanning. 1975, 1980, 1990 og 2000 .....	57
5.6.1. Befolkningens utdanningsnivå og utdanningstype. Personer i alderen 16-69 år, som ikke er under utdanning, etter klassetrinn og art av høyeste fullførte utdanning. 1975, 1980, 1990 og 2000 .....	60
5.6.2. Relativ fordeling etter art av fullført utdanning innen videregående og høyere utdanning, for personer i alderen 16-69 år som ikke er under utdanning. 1975 og 2000 .....	63
5.7.1. Utdanningsnivået for aldersgrupper. Personer 20 år og eldre som ikke er under utdanning, prosentfordelt etter nivå. 1980, 1990 og 2000 .....	67
5.8.1. Kvinneandeler i prosent på ulike trinn i utdanningssystemet 1975 og 2000 .....	70
5.8.2. Fagfeltfordeling for kvinner og menn i videregående og høyere utdanning. 1975 og 2000 .....	71
5.8.3. Prosentfordeling av fullført utdanning etter klassetrinn, for menn og kvinner som er 16-69 år og som ikke er under utdanning. 1975 og 2000 .....	72
5.8.4. Prosentfordeling etter art av fullført videregående utdanning, for menn og kvinner som er 16-69 år og som ikke er under utdanning. 1975 og 2000 .....	73
5.8.5. Fordeling etter art av fullført høyere utdanning for menn og kvinner som er 16-69 år og som ikke er under utdanning. 1975 og 2000 .....	74

## INDEX OF FIGURES

	Page
5.3.1. Overview of the construction of the 1979-80 transition rates	45
5.4.1. Enrolment in upper secondary and higher education 1970 - 2000 .....	48
5.5.1. Educational status for persons aged 16-69. 1970 - 2000 ....	56
5.7.1. Average grade of educational attainment for cohorts of females and males, exclusive of enrolment. 1980, 1990 and 2000 .....	66
A.1. Transition rates from the state: Males enrolled in trade, craft and industry programmes at grade 10 (first year after compulsory school) into a sample of states .....	88
A.2. Transition rates from the state: Females, not enrolled, completed compulsory school, into a sample of states .....	89
A.3. Transition rates from the state: Males, not enrolled, com- pleted three years general, upper secondary education (university qualifying exam), into a sample of states .....	90

## INDEX OF TABLES

	Page
4.1. Prediction error using different estimators on transitions 1975-76 for females not in education, who have completed elementary school .....	34
4.2. Prediction error for 1976 across all states and one year age groups .....	38
4.3. Prediction error for 1976 across all states and age groups 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 and 40-54 .....	40
5.4.1. Enrolment by grade in upper secondary and higher education. 1975, 1980, 1985, 1990 and 2000 .....	49
5.4.2. Enrolment in upper secondary and higher education, by type. 1975, 1980, 1985, 1990 and 2000 .....	53
5.4.3. Enrolment by grade in upper secondary, and in higher education. 1975, 1980, 1985, 1990 and 2000 .....	54
5.5.1. Level of educational attainment in the population. Distribution by grade of highest completed education for persons aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975, 1980, 1990 and 2000	57
5.6.1. Level and type of educational attainment for persons aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975, 1980, 1990 and 2000 ....	60
5.6.2. Relative distribution by type of educational attainment, within upper secondary and within higher education, for persons aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975 and 2000 .....	63
5.7.1. Level of educational attainment in age groups. Percentage at each level, among persons aged 20, exclusive of enrolment. 1980, 1990 and 2000 .....	67
5.8.1. Percentage female enrolment by grade. 1975 and 2000 .....	70
5.8.2. Relative distribution by field of study among males and females in upper secondary and in higher education. 1975 and 2000 .....	71
5.8.3. Relative distribution by grade of educational attainment among males and females aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975 and 2000 .....	72
5.8.4. Relative distribution by field of upper secondary educational attainment, among males and females aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975 and 2000 .....	73
5.8.5. Relative distribution by type of higher educational attainment, among males and females aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975 and 2000 .....	74

## 1. INNLEDNING

En viktig del av forskningsvirksomheten i Statistisk Sentralbyrå er å utvikle og bruke framskrivingsmodeller for befolkning og arbeidsmarked. I det system av slike modeller som er utviklet, har utdanningsmodellen en viktig rolle. Framskrivinger med denne modellen tar utgangspunkt i en tradisjonell framskriving av befolkningens størrelse og fordeling etter kjønn og alder, og fordeler langs ytterligere en dimensjon, utdanningsstatus. Utdanningsstatus er type av igangværende utdanning for elever og studenter, og type av høyeste fullførte utdanning for personer som har forlatt utdanningssystemet. Kombinert med en framskriving av befolkningens ekteskapelige status (Brunborg et al. 1981) og med en viss aggregering av utdannings- og aldersgrupper, danner dette befolkningsdelen i MATAUK (modell for arbeidskrafttilgang etter alder, utdanning og kjønn, Sørli, 1985). I arbeidskraftdelen i MATAUK multipliseres de beregnede tall for individer i hver av disse persongruppene med yrkesprosenten og tall for gjennomsnittlig antall arbeidstimer.

Framskrivinger med utdanningsmodellen har også selvstendig interesse, og resultater fra en slik framskriving er presentert i denne publikasjonen.

Modellutgaven som er beskrevet her, er en videreutvikling av den utgaven som er beskrevet hos Hernæs (1979a). Modellen er fortsatt en bruttostrømsmodell med en kjerne som består av et sett overgangsrater mellom utdanningstilstander, spesifisert på kjønn og alder. I den nye modellutgaven er imidlertid grupperingen etter type utdanning langt mer detaljert enn tidligere. Mens vi før grupperte etter klassetrinn og i tillegg bare delte videregående utdanning i allmenn og yrkesrettet utdanning, deles det nå også etter fagfelt, jf. Standard for utdanningsgruppering (Statistisk Sentralbyrå, 1973). De vanligste studiene ved universitet og høyskoler er også spesifisert.

Den andre viktige omleggingen er at det gis fullstendig kryssgruppering etter kjønn, utdanning og alder, mens det tidligere ble gruppert bare etter kjønn og utdanning. For å få til dette, måtte overgangsratene gjøres aldersavhengige, siden en innledende studie, Hernæs (1979b), viste at det var sterk sammenheng mellom alder og utdanningsatferd. Blant personer i samme type utdanning eller med samme type fullført utdanning, valgte de yngste videre utdanning i langt høyere grad enn de eldre.



Innføring av aldersspesifikasjon var i vesentlig grad motivert ut fra modellens rolle i beregninger av tilgangen på arbeidskraft (MATAUK). Tidligere modellversjoner krevde tilleggsberegninger for å få befolkningen kryssfordelt etter kjønn, alder og utdanning. Disse beregningene var omfattende og de bygget på usikre forutsetninger, slik som beskrevet av Birkeland (1977) og Fridstrøm (1981). Etter integreringen i MATAUK har framskrivninger av arbeidsstyrken bedre kvalitet og er lettere å utføre.

Kapitlene 2-4 gir dokumentasjon av modellen, mens kapittel 5 inneholder resultater fra en framskriving. Det er laget bare ett beregningssett med konstante overgangsrater. Dette kan tolkes som en konsekvensberegning av konstante utdanningshyppigheter for framtidige årskull, og vi regner med at det i hovedtrekk er innen mulighetsområdet for det vi kan vente oss.

## 2. FRAMSKRIVINGSMODELLEN

### 2.1. Hovedtrekk i modellen og endringer fra forrige utgave

Modellen beskriver befolkningens fordeling på en rekke "tilstander" i eller utenfor utdanningssystemet og overgangene fra år til år mellom slike tilstander. Hver tilstand karakteriseres ved om den er i eller utenfor utdanningssystemet, og ved alder og type og nivå av utdanning for dem som befinner seg i tilstanden.

Ut fra befolkningens (15 år og mer) fordeling etter kjønn, alder og utdanning ved utgangen av ett år (bestander) beregnes strømmene av personer mellom alle grupper (tilstander) til utgangen av året etter. Summen av alle strømmene inn til hver tilstand, utgjør bestandene ett år etter. Siden personene da er blitt ett år eldre, må vi legge til et nytt kull av 15-åringer. I strømmene er det også lagt inn anslag for antall døde.

Strømmene, og derved bestandene året etter, er beregnet ved hjelp av rater. Disse ratene er det naturlig å dele i to typer. For det første har vi overlevelsesrater av tradisjonell, demografisk type. Disse angir hvor stor andel som overlever ett år framover, og er spesifisert for kvinner og menn og for ettårsaldersgrupper. De tilsvarer overlevelsesratene i befolkningsprognosemodellen.

Den andre typen rater beskriver overgangene mellom ulike typer utdanning, igangværende eller fullført, og kalles overgangsrater. Ut fra hver tilstand har vi for hvert kjønn og hvert alderstrinn ett sett overgangsrater som beskriver fordelingen av de overlevende på utdanningstilstander ett år etter. For hver tilstand summerer ratene seg til en. Et eksempel på en overgangsrate er andelen av guttene i 9. klasse i grunnskolen som ett år etter er i grunnkurs under fagfelt for administrasjon og økonomi. Et annet eksempel er andelen av jenter som etter å ha vært utenfor utdanningssystemet etter fullført allmenn studieretning, går over til første år av jusstudiet.

Overgangsratene angir hvordan en gruppe sprer seg ut på videre aktiviteter (utdanning) og det er naturlig å tolke dette som en atferdsbeskrivelse. Vi skal likevel være klar over at de overgangsratene vi observerer i en basisperiode, ikke uten videre kan tolkes som en beskrivelse av utdanningsønsker eller -søkning. For det første registrerer vi faktiske strømmer som er bestemt også av opptaksreguleringer. Og selv om vi hadde registrert søkning, ville også denne vært påvirket av opptaket, siden folk jo vurderer sine sjanser før de søker. Vi har derfor tolket overgangsratene som utdanningshyppigheter, og latt konstante overgangsrater i framskrivingene beskrive konsekvenser av like utdanningshyppigheter eller lik gjennomsnittlig utdanningslengde for framtidige kull.

Den forrige modellutgaven hadde bare en rudimentær aldersgruppering. Ratene var beregnet for hele aldersgruppen i tilstanden eller for to store aldersgrupper. Nå er imidlertid bestandene fordelt også etter alder, i ettårsgrupper. Spørsmålet om hvorvidt overgangsratene avhenger av alderen blir da viktigere enn før. Dette er tatt opp av Hernæs (1979b), og det er vist at overgangsratene varierer kraftig med alderen. Yngre personer fortsetter i eller vender tilbake til videre utdanning i langt høyere grad enn eldre. Når vi skal framskrive kryssgrupperingen etter alder og utdanning, må derfor overgangsratene variere med alderen.

Med de dimensjoner modellen nå har, kan vi ikke operere med ulike overgangsrater for ettårige alderstrinn. I stedet har vi tatt inn aldersavhengighet i overgangsratene på to måter, og uavhengig for kvinner og menn.

For det første har vi beregnet alle overgangsrater for hver av de 5 aldersgruppene 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 og 40-54 år. Dette gir overgangsrater som skifter fra aldersgruppe til aldersgruppe, men ikke innenfor hver aldersgruppe.

For det andre har vi latt en del viktige overgangsrater variere også innenfor aldersgruppene. Siden beregningsgrunnlaget for de enkelte alderstrinn kan bli svært spinkelt har vi jevnet ut ratene for slike tilstander ved å estimere splines-funksjoner for sammenhengen mellom alder og utdanningsatferd. Det vil også redusere tallet på parametre i modellen. Framgangsmåten er nærmere beskrevet i kapittel 4.

Personer over 54 år er forutsatt å ikke skifte utdanningsstatus og ikke være under utdanning. Dette er gjort for å redusere dimensjonene i modellen. Virkningen av denne forenklingen kan antydes ved at det blant personer i aldersgruppen 50-59 år i 1970, bare var 1 287 som i 1975 hadde økt sin høyeste fullførte utdanning (upublisert materiale i Byrået). Vi kjenner ikke direkte den videre aldersfordeling, men blant elever mellom 50 og 59 år i 1975 var bare 1/4 over 54 år. Det tyder på at virkningen blir liten av å begrense endringene i fullført utdanning til personer som er 54 år eller yngre.

I en framskriving vil marginalfordelingen etter kjønn og alder vise mindre avvik fra en befolkningsframskriving. Så lenge inn- og utvandring ikke er med, vil det være den viktigste kilden til uoverensstemmelser. I tillegg vil koeffisientestimatene kunne gi overgangsrater som ikke summerer seg nøyaktig til én. Alle disse avvikene fjernes under framskrivingen, ved proporsjonal justering av alle utdanningsgrupper innen hver ettårs aldersgruppe og hvert kjønn. En tolkning av denne operasjonen er at utdanningsmodellen gir den relative fordelingen av befolkningen etter utdanning, for hvert år, begge kjønn og ettårsaldersgrupper, mens folketallet, spesifisert etter kjønn og alder gis av en tradisjonell befolkningsmodell.

Overgangsratene er altså forutsatt å avhenge bare av kjønn, alder og tilstanden i utgangsåret. Resultatene hos Hernæs (1979b), viser imidlertid at også tidligere utdanning har betydning. Videreutdanningssansynligheten for elever i yrkesrettete grunnkurs (første år) i videregående

skole, var høyere blant dem som hadde forutdanning utover niårig grunnskole, f.eks. gymnas, og den var høyere jo kortere tid det var siden de hadde fullført forutdanningen. De som har forutdanning utover niårig grunnskole, er imidlertid eldre enn de som kommer rett fra grunnskolen, slik at det er samvariasjon mellom alder og forutdanning. Hvis det, som for framskrivingsmodellen her, estimeres med bare alder som forklaringsvariabel, fanger det opp også mye av effekten av forutdanning. Føyningen, når vi predikerer kryssfordelingen etter kjønn, alder og utdanning, blir da ikke vesentlig dårligere enn om også forutdanning hadde vært med i estimeringen. Stabiliteten i parametrene over tid vil imidlertid avhenge av om samvariasjonen mellom alder og forutdanning holder seg.

## 2.2. Formell beskrivelse av modellen

Modellen spesifiserer bestander og strømmer av personer hvert år, etter kjønn, ettårsaldersgrupper og utdanningstilstandene er beskrevet i avsnitt 2.3. Framskrivningene av bestandene fra år til år beskrives ved et system av likninger ((2.1) - (2.4)).

Likning (2.1) viser framskrivningen av bestandene fra ett år til det neste. Det er en slik likning for hvert kjønn, for hver tilstand og for hver aldersgruppe fra og med 15 til og med 54 år i utgangsåret. De som er 15 år i sluttåret fordeles på tilstander ved likning (2.2). Antallet 15-åringer i alt av hvert kjønn er gitt utenfor modellen ved en befolkningsframskrivning. De som er eldre enn 54 år forutsettes å ikke være elever og ikke endre høyeste fullførte utdanning. De kan derfor framskrives bare ved aldring og død ved den enklere likningen (2.3).

På grunn av inn- og utvandring og overgangsrateer som ikke summerer seg nøyaktig til én, blir det mindre avvik i fordelingen etter kjønn og alder i forhold til en tradisjonell befolkningsframskrivning. For å få samme fordeling, foretas det en justering av beregningsresultatene fra likningene (2.1) og (2.3), jf. likning (2.4). Justeringen er slik at de beregnete bestandene i alle tilstander endres forholdsvis like mye innen hvert kjønn og aldersklasse.

$$(2.1.) \quad a_{vj}^{*kt} = \sum_{i=1}^{235} a_{v-1,i}^{k \ t-1(1-q_{v-1}^k)} r_{v-1,i,j}^k \quad \text{for } v=16,17,\dots,55$$

$$(2.2.) \quad a_{15,j}^{kt} = a_{15}^{kt} e_j^k$$

$$(2.3.) \quad a_{vj}^{*kt} = a_{v-1,j}^{k \ t-1(1-q_{v-1}^k)} \quad \text{for } v=56,57,\dots,105$$

$$(2.4.) \quad a_{vj}^{kt} = a_{vj}^{*kt} \left( a_v^{kt} / \sum_{j=1}^N a_{vj}^{*kt} \right) \quad \text{for } v=16,17,\dots,105$$

der

$a_{vi}^{kt}$  er antall personer av kjønn  $k$  som var bosatt i landet 31. desember år  $t$  og da hadde fylt  $v$  år, og som 1. oktober år  $t$  var i utdanningstilstand i (bestander etter kjønn, år, alder og utdanningsstilstand). For oversiktens skyld har vi markert et mellomtrinn i beregningen av bestanden,  $a_{vj}^{*kt}$  etter bruk av overgangsratene, men før justering mot befolkningsprognosens tall for kjønns- og aldersgrupper,

$1-q_v^k$  er andelen av gruppen av personer av kjønn  $k$  som har fylt  $v$  år ved utgangen av ett kalenderår, som overlever ett år framover (ettårige overlevelsesrater etter kjønn og alder, like for alle år),

$r_{v,i,j}^{kt}$  er andelen av de overlevende i persongruppen av kjønn  $k$  og alder  $v$  i tilstand  $i$  i år  $t$  som går over til tilstand  $j$  i år  $t+1$  (ettårige overgangsrater etter kjønn, alder, år og utdanningsstilstand),

$a_v^{kt}$  er antall  $v$ -åringer av kjønn  $k$ , bosatt i landet 31. desember år  $t$ , ifølge den befolkningsframskriving som er valgt til utgangspunkt for utdanningsframskrivingen og

$e_j^k$  er andelen av 15-åringer av kjønn  $k$  som er i tilstand  $j$  (utdanningsfordeling av 15-åringene, lik for alle år),

for

$k = \text{kjønn (K=kvinner, M=mann)}$

$j = 1, 2, \dots, 235$  hvor 235 er antall tilstander og

$t = 1977, 1978, \dots, 2000$  (framskrivingene går til år 2000).

Med unntak av overgangsratene fra 24 spesifiserte tilstander, jf. avsnitt 4.4, er overgangsratene de samme for alle alderstrinn innenfor hver av aldersgruppene 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 og 40-54 år, men varierer fra aldersgruppe til aldersgruppe. I forhold til de enkelte alderstrinn danner altså overgangsratene "trappetrinnsfunksjonen".

For overgangsratene fra de 24 spesifiserte tilstandene, 11 for kvinner og 13 for menn, er det estimert funksjoner av alder i ettårstrinn for intervallet 15-29 år. Disse ratene kan derfor variere mellom ettårsaldersgrupper i intervallet 15-29 år, men er som de øvrige ratene trappetrinnsfunksjoner for høyere aldere.

### 2.3. Omfang og gruppering

#### 2.3.1. Oversikt

Bestandene som framskrives i modellen er antall bosatte som er 15 år eller eldre ved utgangen av året. For denne bestanden gir framskrivingene fullstendig kryssgruppering etter kjønn, ettårsaldersgrupper og 235 utdanningsgrupper. Utdanningsgrupperingen er omtalt i detalj i avsnitt 2.3.2. Mens aldersgrupperingen angir fylte år ved utgangen av året, angir utdanningsgrupperingen status 1. oktober. Årsaken til avvikene mellom registreringsdatoer er datakildene. Vi henter tall for antall 15-åring og avstemmer hele bestanden mot befolkningsframskrivingene, og disse har utgangen av året som framskrivingstidspunkt. Utdanningsgrupperingen av utgangsbestanden og overgangsratene i basisperioden får vi fra utdanningsstatistikken, hvor 1. oktober er det sentrale registreringstidspunktet.

### 2.3.2. Utdanningsgruppering

Befolkningen deles først inn etter kjønn og i ettårsaldersgrupper. Deretter skilles det mellom elever og studenter på den ene side, og personer som ikke er under utdanning på den annen side. Som elever og studenter regner vi alle som 1. oktober holder på med utdanning av minst 300 timers varighet (samme omfang som i Byråets utdanningsstatistikk), med den begrensning at alle over 54 år regnes som ikke-elever. Dette er gjort for å redusere dimensjonene i modellen, og virkningen er nærmere diskutert i avsnitt 2.1. Det er ikke skilt mellom heltids- og deltidsutdanning, siden det viktigste er hva slags utdanning personer får.

Elevene og studentene er gruppert etter hva slags utdanning de holder på med 1. oktober, mens personer som ikke er under utdanning er gruppert etter sin høyeste fullførte utdanning, dvs. den fullførte utdanning som slutter på det høyeste klassetrinnet. En person som har flere fullførte utdanninger på samme klassetrinn, blir gruppert etter den sist fullførte.

Utdanningsgrupperingen følger Standard for utdanningsgruppering, Statistisk Sentralbyrå (1973). Det deles både etter lengde og art av utdanning. Først deles all utdanning i ettårsbiter (klasetrinn) og plasseres på standardens klassetrinsskala. I oppstillingen nedenfor er det vist noen eksempler på hvordan utdanning blir plassert.

På de første ni klassetrinnene finner vi 9-årig grunnskole, 7-årig folkeskole og framhaldsskole. Selv om de to siste skoleslagene er erstattet av grunnskolen, er de likevel tatt med i oppstillingen fordi det ennå er mange personer i befolkningen som ikke har fullført annen utdanning og derfor er gruppert med folkeskole eller framhaldsskole som sin høyeste fullførte utdanning.

## Eksempler på plassering av utdanning på standardens klassetrinsskala

Klasse- trinn	Utdanningens art		
1	7-årig folke- skole	9-årig grunn- skole	
2			
.			
:			
7			
8			Ettårig framhaldsskole
9			
10	Grunnkurs, videregående skole	Folkehøgskolekurs	
11	Videregående kurs I	Grunn- skole i syke- pleie	Videregående folkehøgskolekurs
12	Videregående kurs II	Tek- nisk skole	
13	Medisinstudiet		
14			
15			
16			
17			
18			
19	Lisensiatgrad		
20	Doktorgrad		



Utdanning for eksempel i videregående skole regnes å bygge på 9-årig grunnskole og er derfor plassert f.o.m. klassetrinn 10. Grunnskolen i sykepleie er regnet å kreve ett års forutdanning og er derved plassert f.o.m. klassetrinn 11. Klassetrinnplasseringen bygger altså på lengden av normal forutdanning målt i år f.o.m. første klasse i grunnskolen. Nå kan naturligvis personer som begynner på samme utdanning faktisk ha nokså forskjellig forutdanning. Lengden av normal forutdanning blir stipulert slik at minst tre fjerdeparter av dem som begynner har minst så lang forutdanning. I prinsippet skal altså plasseringen av enkeltutdanninger endres i takt med utdanningsmønsteret. I praksis har imidlertid hensynet til sammenliknbarhet i statistikken over tiden gjort at en har vært varsom med omlegginger. I den perioden våre data stammer fra er det imidlertid gjennomført en revisjon i standarden for utdanningsgruppering og i utdanningsstatistikken. Dette har virkninger på vår gruppering, som vi skal beskrive nærmere.

Tidligere var det vanlig å ha folkeskole og ett års framhaldsskole før yrkesutdanning, og i grupperingen ble det derfor forutsatt at yrkesutdanning som vanligvis bygget på obligatorisk grunnutdanning, startet på klassetrinn 9. En treårig verkstedsskole gikk da over klassetrinnene 9-11, og de som har fullført slik utdanning står på klassetrinn 11. Innføring av niårig grunnskole gjør imidlertid at slik utdanning nå normalt vil starte i det 10. skoleår, og den bør derfor plasseres f.o.m. klassetrinn 10. En treårig verkstedsskole vil da gå over klassetrinnene 10-12. Innføringen av niårig grunnskole gikk gradvis, men i statistikkproduksjonen måtte det settes et skille på et eller annet tidspunkt.

En valgte da å plassere yrkesutdanning fullført etter 30. juni 1972 fra og med klassetrinn 10. Utdanning fullført tidligere beholdt sin plassering fra og med klassetrinn 9. Dette innebærer at en i statistikk over befolkningens utdanningsbakgrunn, f.eks. Statistisk Sentralbyrå (1978) og folketellingen i 1980, ennå i lang tid vil plassere yrkesutdanning som bygger på obligatorisk grunnskole fra og med klassetrinn 9, for det flertall som har fullført slik utdanning før 30. juni 1972. En oversikt over befolkningen fordelt etter utdanning med et slikt grupperingsprinsipp, kan tolkes som en tilnærmet fordeling etter utdanningens lengde målt i år.

Revisjonen gjaldt stort sett slik utdanning som gis ved de yrkesfaglige studieretningene i videregående skole. Klassetrinns plasseringen ble imidlertid også forandret for enkelte andre typer utdanning, som sjømannsutdanning, musikerutdanning og sykepleierutdanning. Det siste har stor betydning for vurdering av kvinners utdanningsnivå. Grunnskolen i sykepleie ble flyttet slik at den nå slutter på klasstrinn 13, mens den tidligere sluttet på klasstrinn 12. Denne forandringen får enda større betydning fordi en ofte setter skillet mellom videregående og høyere utdanning mellom klasstrinn 12 og 13.

Da vi laget grunnlagsdata for modellen, både den nye versjonen og den tidligere som er beskrevet av Hernæs (1979a), gikk vi en annen vei enn i utdanningsstatistikken. Vi kodet om all utdanning som var fullført før 30. juni 1972. Klassetrinnsinndelingen kan en da tolke som om all yrkesutdanning bygget på niårig grunnskole, uansett når den ble fullført. Vi gjorde dette for det første for å få sammenliknbarhet med arbeidskraftundersøkelsene (AKU). Fra og med 1976 er nemlig all utdanning registrert gjennom AKU kodet på denne måten. For det andre mener vi at det i arbeidskraftanalyser var viktigere å gruppere etter lengden på yrkesutdanningen, enn etter lengden på den obligatoriske allmennutdanningen. En fordeling av befolkningen etter fullført utdanning med en slik klasstrinnsinndeling kan i så fall tolkes som en fordeling etter utdanningskompetanse.

I tillegg til inndeling etter utdanningens lengde, deles det i modellen også inn etter utdanningens art. All utdanning grupperes på ett av standardens 9 fagfelt (Statistisk Sentralbyrå, 1973:11):

1. Allment fagfelt.
2. Humaniora og estetikk.
3. Undervisning.
4. Administrasjon, økonomi, samfunnsvitenskap og jus.
5. Industri, håndverk, naturvitenskap og teknikk.
6. Samferdsel.
7. Helsevesen.
8. Jordbruk, skogbruk og fiske.
9. Tjenesteyting og forsvar.

Utdanning som slutter på klasstrinn 17 eller 18, i standarden kalt nivå 7, altså universitetsstudier av minst fem års varighet, er gruppert enda finere enn på klasstrinn og fagfelt. Som vist i oppstillingen på neste side har vi delt opp fagfeltene 2, 4, 5 og 7.

Gruppering av utdanning på klassetrinn 17 eller 18, nivå 7 (universitetsstudier av minst fem års varighet)

Utdanningskode i standarden <sup>1</sup> (Annet siffer angir fagfelt)	Utdanningens art
720-726 og 728-730	Humaniora og estetikk
727	Teologi
73	Undervisning
742	Sosialøkonomi
743	Psykologi
748	Jus
740, 741, 744, 747, 749	Samfunnsfag ellers
755-759	Sivilingeniør- og arkitektfag
750-754	Annen teknisk og naturvitenskapelig utdanning
771	Medisin
772	Odontologi
775	Farmasi
777	Veterinærmedisin
78	Landbruksfag
79	Tjenesteyting og forsvar

<sup>1</sup> Statistisk Sentralbyrå (1973).

Samlet gir dette en gjennomgående gruppering etter klassetrinn og fagfelt, og enda finere gruppering av de lengste universitetsstudiene. Når vi bruker denne grupperingen for igangværende og for høyeste fullførte utdanning, for henholdsvis elever og studenter og for personer som ikke er under utdanning, får vi 235 utdanningstilstander. Vi har da 132 typer igangværende utdanning, og 103 typer fullført utdanning, inkludert oppgitt.

### 3. DATA

#### 3.1. Individualdata for 1975-76

Med en gitt utgangsbestand og gitte overgangsrater kan vi bruke modellen til framskrivinger. Her skal vi gjøre en framskriving under forutsetning av at overgangsratene holder seg uendret fra 1980. Tallfesting av modellen, slik den er beskrevet i kapittel 2, krever da anslag på bestander og strømmer i utgangsåret. Siden data fra Folke- og boligtel-ling 1980 ennå ikke var klare da estimatene måtte utarbeides, hadde vi ikke tilgjengelige data med alle de spesifikasjoner som trengtes for senere år enn 1975-76. På dette grunnlag har vi simulert utviklingen fram til 1980, og ved å sammenholde resultatene med tilgjengelig statistikk har vi kunnet justere bestander og overgangsrater, slik at de videre framskrivinger i hovedtrekk bygger på forholdene i 1980 (se avsnitt 5.3). Bestander og strømmer for basisperioden 1975-76 er laget ved omfattende koplinger av individualdata. I det følgende skal vi gi en kort oversikt over denne delen av dataarbeidet.

Vi tok utgangspunkt i individdata fra prosjektet Befolkningens utdanning 1975, Statistisk Sentralbyrå (1978). Disse data omfattet alle bosatte 1. oktober 1975 i alderen 16 år og over. Dette endret vi til alle bosatte 31. desember 1975, 14 år og over. For å få også massen av bosatte 31. desember 1976, la vi til innvandrede i løpet av 1976 og merket av hvem som hadde utvandret eller dødd i løpet av 1976.

De data vi tok utgangspunkt i, inneholdt opplysninger om høyeste fullførte utdanning 1. oktober 1975. Vi foretok videre koplinger mot utdanningsstatistikken, slik at vi merket av om personene var under utdanning 1. oktober 1975 og 1. oktober 1976 og eventuelt typen av utdanning. Dessuten tok vi med fullført utdanning i perioden 1. oktober 1975 - 1. oktober 1976, slik at vi også kunne gruppere etter høyeste fullførte utdanning i 1976.

Ved å aggregere disse individdataene får vi direkte ut strømmer og bestander for 1975-76, og ved å dividere strømmene med bestandene i 1975 får vi overgangsrater. Dette gir både overgangsratene for aldersgruppene i kapittel 2, og grunnlag for å estimere koeffisienter slik som det er beskrevet i kapittel 4.

### 3.2. Utdanningsstatistikk for 1979-80

Til simuleringen for 1977 - 1980 som er beskrevet i kapittel 5, hentet vi utdanningsopplysninger fra utdanningsstatistikken for perioden 1. oktober 1979 - 1. oktober 1980. Det foreligger der filer med opplysninger om igangværende utdanning på begge disse tidspunktene, og opplysninger om kjønn, alder m.m. Ved aggregering får vi direkte ut overganger og bestander, som sammen gir en stor del av overgangsratene for 1979-80. Selv om vi mangler fullført utdanning for dem som kommer inn i eller forlater utdanningssystemet, gir dette likevel et viktig utgangspunkt for simuleringen.

### 3.3. Befolkningsstatistikk og -framskriving

Fra aggregerte filer som er laget på grunnlag av personregistret, får vi direkte ut antall personer etter kjønn og alder ved utgangen av hvert år for perioden 1975 - 1982. For perioden 1983 - 2000 får vi tilsvarende data fra befolkningsframskrivingen 1983 - 2025, Statistisk Sentralbyrå (1982), alternativ KI 82. Vi bruker 15-åringene som tilgang i framskrivingen, og de øvrige bestandene til å avstemme modellens tall for antall personer etter kjønn og alder. Vi bruker også dødelighetsrater som tilsvarer dødelighetsratene i befolkningsframskrivingen.

## 4. ESTIMERING AV ALDERSAVHENGIGHET

### 4.1. Innledning

Som forklart i kapittel 2 er overgangsratene ( $r$ ) fra 24 av tilstandene funksjoner av alder i ettårstrinn, over intervallet fra og med 15 til og med 29 år, og vi ønsker glattere funksjonsformer enn de vi får ved å bygge direkte på observerte overgangsrater. Vi skal i dette avsnittet vise hvordan disse funksjonene er estimert.

Funksjonsformene er forutsatt å være splines-polynomer. Et splines-polynom er en kontinuerlig funksjon i en variabel, som beskrives ved ulike polynomer over ulike intervaller for variabelen. Sammenføyningspunktene, der polynomene skifter, kalles noder.

Splines-polynomer er fleksible og godt egnet til å gjengi aldersvariasjon i ratene. Dessuten kan de greit programmeres i DATSY, som er programmeringsspråket modellen er implementert i. Selv om det a priori ikke er gitt at funksjonsverdiene vil ligge mellom null og en eller at summen av alle ratene fra en tilstand summerer seg til én, har dette i praksis ikke gitt store utslag.

Valget av noder og graden i polynomene er gjort ved at vi fra hver enkelt tilstand prøvde oss fram og valgte det som gav best føyning. Det endelige valget går fram av avsnitt 4.4, mens eksempler på estimerte funksjonsforløp er gitt i appendikset. Den statistiske modellen er beskrevet i avsnitt 4.2 og estimering av koeffisienter for gitt polynomgrad og nodeplassering beskrevet i avsnitt 4.3.

Et viktig poeng er at modellsystemet er bygd opp fleksibelt og modulært, slik at splines-polynomer lett kan innføres for nye tilstander i framskrivingsmodellen. Vi kan også lett endre polynomenes grad, nodeplassering eller koeffisientverdier. I denne forstand er modellstrukturen og koeffisientestimatene foreløpige. Hvis det senere viser seg ønskelig, kan vi lett utvide aldersavhengigheten og redusere føyningsavviket ytterligere.

#### 4.2. Statistisk modell

Vi skal i det følgende stille opp en modell for overgangene fra de 24 tilstandene hvor det kan være variasjoner i overgangsratene mellom ettårige aldersgrupper.

Betrakt en vilkårlig valgt tilstand ( $i$ ) blant disse og en vilkårlig valgt, ettårs aldersgruppe ( $v$ ). Anta så at alle personer i samme (leverende) tilstand og i samme alder har det samme settet av sannsynligheter for overgang til mottakende tilstander året etter. Under estimeringen spesifiseres de  $R$  viktigste mottakende tilstandene, mens resten blir slått sammen i en residualgruppe. Anta endelig at alle personers overganger skjer uavhengig. Bruttostrømmene vil da følge en multinomisk modell og de observerte overgangsrater mellom to år vil være en realisasjon av en slik modell.

Når

$n_{vij}$  er antall personer i alder  $v$  (i utgangsåret) som går fra tilstand  $i$  til tilstand  $j$ , for  $j=1,2,\dots,R+1$

blir

$n_{vi1}, n_{vi2}, \dots, n_{vi(R+1)}$  multinomisk fordelt med parametre

$n_{vi}, p_{vi1}, p_{vi2}, \dots, p_{vi(R+1)}$

hvor  $\sum_{j=1}^{R+1} n_{vij} = n_{vi}, \sum_{j=1}^{R+1} p_{vij} = 1$  og  $0 \leq p_{vij} \leq 1$

Fotskriftene for alder skal i hele avsnittet løpe over verdiene  $v=15,16,\dots,29$ . Siden formelt identiske modeller kan estimeres for hver av de 24 leverende tilstandene, sløyfes fotskriften ( $i$ ) for leverende tilstand.

På bakgrunn av en slik stokastisk modell, kan modellen i kapittel 2 tolkes som en framskrivingsmodell for forventede bestander, hvor overgangsratene ( $r$ ) tilsvarer overgangssannsynlighetene ( $p$ ). Når vi lar disse være splines-polynomer i alder, kan koeffisientene estimeres ved regresjonslikningene

$$(4.1.) \quad y_{vj} = \sum_{k=0}^K b_{jk} z_{vk} + u_{vj}$$

der

$$y_{vj} = n_{vj} / n_v \quad \text{for } j=1,2,\dots,R, \quad \text{og} \quad n_v = \sum_{j=1}^{R+1} n_{vj},$$

$b$ 'ene er koeffisienter og  $u$ 'ene restledd.  $z$ 'ene er aldersledd, både konstantledd ( $z_{v0} \equiv 1$ ), vanlige potenser og splines-ledd. Mer utførlig kan (4.1) skrives

$$y_{vj} = \sum_{k=0}^W c_{jk} v^k + \sum_{h=1}^H \sum_{k=1}^W c_{jhk} S_h^k + u_{vj}$$

der  $W$  er graden av polynomene,  $k$  angir potenser,  $H$  er antall noder og  $c$  er gruppene av koeffisienter i  $b$ , for ulike typer av ledd i  $z$ . De ulike typene er potenser av alderen og splines-leddene:

$$S_h = \text{Maks}(0, v - \bar{v}_h) \quad \text{der } \bar{v}_1, \bar{v}_2, \dots, \bar{v}_H \text{ angir noder.}$$

Summene av leddene er naturligvis den samme med begge skrivemåter, slik at

$$K+1 = W+1 + H W$$

For å forenkle notasjonen ved utledning av estimeringslikningene, skal det innføres matriser og vektorer. (4.1) kan da skrives

$$(4.2.) \quad y = x b + u$$

der

$$y = \begin{bmatrix} y_{15,1} \\ y_{16,1} \\ \cdot \\ \cdot \\ y_{29,1} \\ y_{15,2} \\ \cdot \\ \cdot \\ y_{29,R} \end{bmatrix} \quad x = \begin{bmatrix} z & 0 & \dots & 0 \\ 0 & z & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & z \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} b_{1,0} \\ b_{1,1} \\ \cdot \\ \cdot \\ b_{1,K} \\ b_{2,0} \\ \cdot \\ \cdot \\ b_{R,K} \end{bmatrix} \quad u = \begin{bmatrix} u_{15,1} \\ u_{16,1} \\ \cdot \\ \cdot \\ u_{29,1} \\ u_{15,2} \\ \cdot \\ \cdot \\ u_{29,R} \end{bmatrix}$$

hvor  $x$  har  $R$  identiske blokker langs hoveddiagonalen. Vi ser at dette tilsvarer (4.1) ved å skrive ut for eksempel annen linje, som blir

$$y_{16,1} = b_{1,0} + \sum_{k=1}^k b_{1,k} z_{16,k} + u_{16,1}$$



Varians-kovariansstrukturen i restleddene blir, jf. Amundsen (1978: 128-129):

$$(4.3.) \quad E u u^T = F = (F_{ij})_{15 \cdot R, 15 \cdot R}$$

der

$$F_{ii} = \begin{bmatrix} \frac{p_{15,i}(1-p_{15,i})}{n_{15}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{p_{16,i}(1-p_{16,i})}{n_{16}} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{p_{29,i}(1-p_{29,i})}{n_{29}} \end{bmatrix} \quad \text{for } i=1,2,\dots,R$$

$$F_{ij} = \begin{bmatrix} -\frac{p_{15,i}p_{15,j}}{n_{15}} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -\frac{p_{16,i}p_{16,j}}{n_{16}} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & -\frac{p_{29,i}p_{29,j}}{n_{29}} \end{bmatrix} \quad \text{for } i \neq j \text{ og } i,j=1,2,\dots,R$$

### 4.3. Estimeringsmetode

Den vanlige minste kvadraters estimatoren for  $b$  i likning (4.2),

$$(4.4) \quad b^* = (x^T x)^{-1} x^T y$$

blir forventningsrett og konsistent. Imidlertid skal vi utvikle en estimator hvor den spesielle variansstrukturen i restleddene tas hensyn til, siden en slik estimator får mindre varians.

Anta at den inverse av varians-kovariansmatrisen  $F$  er kjent. Den generaliserte minste kvadraters estimatoren er da (Johnston, 1972: 211)

$$(4.5) \quad b^{**} = (x^T F^{-1} x)^{-1} x^T F^{-1} y$$

Siden  $F^{-1}$  ikke er kjent, skal den estimeres, og dette estimatet sett inn i (4.5) for å gi en estimator for  $b$ . Hos Lee et al. (1970) er denne matrisen invertert analytisk, og det er vist at

$$(4.6) \quad F^{-1} = (G_{ij})_{15 \cdot R, 15 \cdot R}$$

der

$$G_{ii} = \begin{bmatrix} n_{15}((1/p_{15,i})+(1/p_{15,R+1})) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & n_{16}((1/p_{16,i})+(1/p_{16,R+1})) & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & n_{29}((1/p_{29,i})+(1/p_{29,R+1})) \end{bmatrix}$$

for  $i=1,2,\dots,R$  og

$$G_{ij} = \begin{bmatrix} n_{15}/p_{15,R+1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & n_{16}/p_{16,R+1} & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & n_{29}/p_{29,R+1} \end{bmatrix} \quad \text{for } i \neq j \text{ og } i, j = 1, 2, \dots, R$$

der

$$p_{v,R+1} = 1 - \sum_{j=1}^R p_{vj}$$

Hvis vi setter inn  $y_{vj}$  i stedet for  $p_{vj}$  i uttrykket for  $F^{-1}$ , får vi en forventningsrett og konsistent estimator for den inverse varians-kovariansmatrisen, som vi kaller  $(F^{-1})^{***}$ . En ny estimator for  $b$  blir da

$$(4.7.) \quad b^{***} = (x^T (F^{-1})^{***} x)^{-1} x^T (F^{-1})^{***} y$$

Denne estimatoren kan tolkes som en minste kvadraters estimator på veidde observasjoner. Ut fra likningene (4.6) og (4.7) kan en se at observasjonene blir multiplisert med ledd av typen  $n_v(1/p_{vj} + 1/p_{v,R+1})$  og  $n_v/p_{v,R+1}$ . En kan tolke dette slik at under estimering av koeffisienter i  $p$ -funksjonene, gis observasjoner av overgangsrater økt vekt når  $n_v$  er stor og  $p_{vj}$  er liten. At  $n_v$  er stor betyr at det er mange personer i aldersgruppen, slik at overgangsraten bygger på mange individuelle observasjoner og variansen derfor blir liten. At  $p_{vj}$  er liten, innebærer at svært få personer har gått til tilstand  $j$ . I estimeringsformelen "tolkes" dette som et "nesten sikkert" resultat, altså varians nær null. Vi veier altså med observasjonsantallet og med råratene. I mange tilfelle vil dette gi føyning etter små overganger, slik at den samlede føyningen blir dårlig. Vi har derfor også prøvd, og til slutt valgt, en estimator hvor det veies bare med observasjonsantallet og ikke med råratene. Denne estimatoren er laget ved at alle råratene settes like i

formelen for den inverse varians-kovariansmatrisen, slik at vi får estimatoren  $\hat{F}^{-1}$  ved å sette  $p_{vi}=k$  i likning (4.6). Parameteren  $k$  forsvinner under estimeringen, poenget er bare at variasjonen i råratene ikke benyttes under estimeringen.

Dette gir en tredje og endelig estimator for koeffisientene

$$(4.8.) \quad \hat{b} = (x^T \hat{F}^{-1} x)^{-1} x^T \hat{F}^{-1} y$$

I tabell 4.1 er de tre estimatorene prøvd på overgangene fra tilstanden fullført 9-årig grunnskole, for kvinner. I alle tre estimatorene har vi følgende form på aldersavhengigheten (jf. den mer utførlige skrivemåten for regresjonslikningen i avsnitt 4.2):

$$y_{vj} = c_{j0} + c_{j1}v + c_{j2}v^2 + c_{j11}S_1 + c_{j13}S_1^3 + u_{vj}$$

Vi har bare en node (jf. avsnitt 4.1),  $H=1$  og et annengrads polynom i alderen. Splines-leddet av annen grad har vi imidlertid byttet ut med et tredjegradsledd. Det ser nemlig ut til at vi med et annengrads splines-ledd får så høy korrelasjon i alders- og splines-leddene at beregningsrutinene bryter sammen. Vi har altså  $W=3$ ,  $c_{j3} \equiv 0$  og  $c_{j12} \equiv 0$ .

Tabell 4.1. Føyning ved ulike estimatorer av overgangene 1975-76, for kvinner med fullført 9-årig grunnskole Prediction error using different estimators on transitions 1975-76 for females not in education, who have completed elementary school

Estimator	Brutto avvik i prosent <sup>1</sup> Prediction error in percentages <sup>1</sup>
<u>Node ved 18 år</u>	
<u>Node point at age 18</u>	
b*** .....	2,7
b* .....	1,5
$\hat{b}$ .....	1,5
 <u>Node ved 17 år</u>	
<u>Node point at age 17</u>	
$\hat{b}$ .....	0,8

<sup>1</sup> Summen av tallverdiavvikene mellom observerte og predikerte bestander etter kjønn, alder og utdanning, regnet i prosent av utgangsbestanden og dividert med to for å unngå dobbeltelling. Jf. formelen i kolonne (4) i tabell 4.2.

<sup>1</sup> Sum of absolute values of prediction errors, across sex, age and education, in per cent of initial stock and divided by two to eliminate double-counting. Cf. the formula in column (4) of table 4.2.

Vi ser at veiing med både observasjonsantallet og råratene ( $b^{***}$ ) gir dårligere føyning enn direkte estimering uten veiing ( $b^*$ ). Dette skyldes antakelig at i dette spesielle tilfellet er aldersgruppene nokså jamnstore, slik at veiingen med observasjonsantallet får relativt liten betydning, mens tallmessig små overganger gis stor vekt. Veiing med bare observasjonsantallet ( $\hat{b}$ ) gir like god føyning som uten veiing ( $b^*$ ). For tilstander med varierende størrelse på aldersgruppene, ville føyningen ha blitt bedre.

Et annet poeng er at nodeplasseringen er riktig. Ved å flytte noden fra 18 til 17 år, halveres bruttoavviket.

Under estimeringen i kapittel 4.4, vil vi for å få best mulig føyning, bruke estimatoren  $\hat{b}$  fra likning (4.8). Vi vil også eksperimentere med ulike nodeplasseringer og ulike grader i polynomene.

#### 4.4. Estimeringsresultater og føyning i basisperioden 1975-76

##### 4.4.1. Innledning

Koeffisientene  $b$  skal generere de aldersspesifikke overgangsratene ( $r$ ) i likning (2.1) i framskrivingsmodellen, og før vi estimerer disse koeffisientene er det vel naturlig å stille spørsmålet om hvor stabile funksjonene er. Foreløpig har vi imidlertid ikke hatt tilstrekkelig data og ressurser til å lage en empirisk analyse av dette, men når vi har klargjort resultatene fra folketellingen i 1980, vil vi ta det opp til nærmere undersøkelse.

Koeffisientene i likninger av typen (4.8) ble estimert for et utvalg på 24 tilstander. Både valget av disse tilstandene og valget av polynomets grad og noder, ble gjort for å få best mulig føyning i basisperioden 1975-76. Vi gikk derfor skrittvis fram slik som beskrevet nedenfor, med å estimere koeffisienter for flere tilstander etter hvert, og med ulike spesifikasjoner av funksjonen, for å redusere avviket mellom observerte og føydde bestander i 1976. Tilstandene som ble valgt, var de som så ut til å ha størst betydning for føyningen, ved at de omfattet store persongrupper og hadde sterk aldersavhengighet. Alt ble gjort etter tur for kvinner og menn.

Datagrunnlaget for estimeringen var overgangene fra 1. oktober 1975 til 1. oktober 1976, etter at de som døde i 1976 ble fjernet. Dette er utført ved hjelp av koplingene som er beskrevet i kapittel 3.

#### 4.4.2. Føyning 1976

I første linje for hvert kjønn i tabell 4.2 ser vi resultatet av en framskriving fra 1975 til 1976, hvor overgangsratene ikke er spesifisert etter alder i det hele tatt. Det vil si at vi har bare ett sett overgangsrater samlet for alle aldere. Vi får da framskrevet en kryssfordeling etter alder og utdanning i 1976, og den kan vi sammenlikne med den observerte. I kolonne (2) ser vi at samlet bestand er uendret. Også føydde og observerte marginalfordelinger etter alder og etter utdanning blir like. Det vil imidlertid bli avvik i kryssfordelingen etter alder og utdanning. I kolonne (3) har vi summert tallverdiene av alle disse avvikene, og fått et samlet avvik på 53 000 kvinner og 57 000 menn. Litt forenklet kan vi si at de unge både i for liten grad blir holdt igjen i utdanningssystemet i videre utdanning, og i for liten grad sendt tilbake til utdanningssystemet etter tidligere avsluttet utdanning. Omvendt lar vi for mange av de gamle fortsette og for mange vende tilbake til utdanning. I kolonne (4) har vi beregnet noe vi tolker som feilplasseringsprosent. Når vi summerer opp absoluttavgvikene, vil alle "feilplasserte" personer telles to ganger, der hvor de "mangler" og der hvor de "er til overs". Det samlede bruttoavviket er derfor halvert og regnet i prosent av bestanden. Vi får da at 2,62 prosent av kvinnene og 2,72 prosent av mennene blir feilplassert i 1976. Dette er altså en samlet feilplassering i kryssgrupperingen etter alder og utdanning, når vi sammenlikner framskrevet og registrert kryssfordeling i 1976.

Under estimeringen gikk vi litt ulikt fram for kvinner og menn. Det bør vel bemerkes at vi var og fremdeles er i en utforskende fase, slik at det senere kan bli justeringer i hvordan det skal bli tatt hensyn til aldersavhengigheten i modellen.

Vi estimerte aldersavhengigheten for kvinnene først, og i femte linje i tabell 4.2 ser vi at føyningsavviket uten oppdeling i de 5 aldersgruppene, men med estimert aldersavhengighet i ettårstrinn (splines-polynom) i overgangene fra grunnskolen, folkehøgskolen og gymnaset, ble redusert fra 52 000 til 32 000 personer. Vi ser også at de estimerte aldersfunksjonene gir et nettounderskudd på nærmere 2 000 personer. Det betyr at samlet bestand underestimeres. Dette skyldes at de overgangsrater som funksjonene genererer pluss overgangsraten til de ikke-spesifiserte tilstander, ikke summerer seg til én ut fra hver tilstand. I den endelige estimeringen for kvinnene i siste linje i tabellen, har vi reestimert for

en av tilstandene i linjen over, samtidig som vi estimerer for 6 nye tilstander og deler i 5 aldersgrupper. Dette reduserer nettoavviket til bare 153 personer, samtidig som bruttoavviket halveres, til 17 000 personer.

For mennene beregnet vi først rater for de 5 aldersgruppene uten å estimere aldersfunksjoner. I annen linje i tabell 4.2, ser vi at en slik framskrivning reduserte bruttoavviket til 31 000 personer, uten å gi noe nettoavvik. Når vi i siste linje estimerte splines-polynomer, ble bruttoavviket redusert videre til 19 000 personer, mens vi fikk en overestimering av samlet bestand av menn med 1 700. Disse nettoavvikene, både for menn og kvinner, justerer vi bort under framskrivning.

Tabell 4.2 viser føyningsavviket når vi ser på fullstendige kryssfordelinger for menn og kvinner etter utdanningstilstander og ettårsaldersgrupper. I tabell 4.3 har vi vist føyningsavviket etter aggregering til de 5 aldersgruppene 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 og 40-54 år. Vi ser der at bruttoavviket blir redusert til 1/3. Det betyr at 2/3 av avviket fantes innen aldersgruppene, slik at det falt bort ved aggregering. Hvis det hadde vært systematiske skjevheter, og skillet mellom overestimering og underestimering av aldersgrupper innen tilstandene hadde falt akkurat mellom to av våre aldersgrupper, ville ikke noe av bruttoavviket falt bort ved aggregering. Det ville vært tilfelle om f.eks. alle elevgrupper til og med 19 år ble undervurdert og alle elevgrupper over 19 år ble overvurdert, slik at vi hadde en systematisk overvurdering av elevenes alder. I stedet har vi altså for en stor del avvik begge veier innen aldersgruppene. Det innebærer en klar fordel ved videre anvendelser av resultatene hvor alderen er viktig, f.eks. i arbeidskraftprognoser.

Noen skjevheter er det likevel. Hvis vi ser på ettårsaldersgrupper, men deler inn bare etter om personene er under utdanning eller ikke, blir ikke bruttoavviket særlig mye redusert. Det betyr at hvis vi overestimerer andelen av en ettårsaldersgruppe som er under utdanning, gjør vi det stort sett for alle typer utdanning.

Tabell 4.2. Føyningsavvik i 1976 over alle tilstander og ettårs-  
 aldersgrupper

Framskrivingsmodell	Observervert antall personer 15-54 år i 1976 <sup>1</sup>		Observed number aged 15-54 by 1976 <sup>1</sup>		Nettoavvik Net prediction error	
	$\Sigma_{v=15}$	$\Sigma_{j=1}$	$a_{vj}^{k,1976}$	$\Sigma_{v=15}$	$\Sigma_{j=1}$	$(a_{vj}^{k,1976} - a_{vj}^{k,1976})$
	(1)			(1)		(2)
<b>MENN</b>						
Aldersuavhengige over- gangsrater .....		1 046 618				-
Aldersavhengighet ved aldersgruppene 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 og 40-54 år .....		1 046 618				-
Aldersavhengighet ved gruppering i 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 og 40-54 år og ved splines-polynomer for overgangsratene fra grunnskole, folkehøyskole, gymnas og innen videre- gående skole .....		1 046 618				1 718
<b>KVINNER</b>						
Aldersuavhengige over- gangsrater .....		1 004 285				-
Aldersavhengighet bare ved splines-polynomer i over- gangsratene fra grunnskole, folkehøyskole og gymnas ..		1 004 285				-1 917
Aldersavhengighet ved gruppering i 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 og 40-54 år og ved splines-polynomer for overgangsratene fra grunnskole, folkehøyskole, gymnas og innen videre- gående skole .....		1 004 285				-118

<sup>1</sup> Toppskriften k angir kjønn. <sup>2</sup>  $\hat{a}$  betegner predikerte bestander.



Prediction error for 1976 across all states and one year age groups

Franskrevet 1976<sup>1,2</sup> Predicted 1976<sup>1,2</sup>

Bruttoavvik Prediction error		Feilplasseringsprosent Prediction error in per cent		Projection model
$\sum_{v=15}^{54} \sum_{j=1}^{235} \left  \begin{array}{c} \hat{a}_{vj}^k, 1976 \\ -a_{vj}^k, 1976 \end{array} \right $	(3)	$\frac{(3)}{(1)} \cdot \frac{100}{2}$	(4)	
				MALES
56	941	2,72		Transition rates independent of age
31	384	1,50		Age dependency by age groups 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 and 40-54
19	225	0,92		Age dependency by age groups 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 and 40-54 and by spline polynomials in rates from compulsory school, folk high school and upper secondary education
				FEMALES
52	562	2,62		Transition rates independent of age
32	153	1,60		Age dependency by spline polynomials in rates from compulsory school, folk high school and upper secondary general education
16	593	0,83		Age dependency by age groups 15-19, 20-24, 25-29, 30-39, 40-54 and by spline polynomials in rates from compulsory school, folk high school and upper secondary education

<sup>1</sup> The superscript k denotes sex. - <sup>2</sup>  $\hat{a}$  denote predicted stocks.

Tabell 4.3. Føyningsavvik i 1976 over alle tilstander og aldersgruppene 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 og 40-54 år<sup>1</sup>

Kjønn	Observervert antall personer 15-54 år <sup>2</sup> Observed number of persons aged 15-54 <sup>2</sup>	Nettoavvik <sup>3</sup> Prediction error <sup>3</sup>
	(1)	(2)
I alt .....	2 050 503	1 600
Kvinner .....	1 004 285	-118
Menn .....	1 046 618	1 718

<sup>1</sup> Den "endelige" framskrivingsmodellen i siste linje for hvert kjønn i tabell 4.2. <sup>2</sup> Som i kolonne (1) i tabell 4.2. <sup>3</sup> Som i kolonne (2) i tabell 4.2.

$$\begin{aligned}
 & \sum_{j=1}^{235} \left| \sum_{v=15}^{19} (\hat{a}_{vj} - a_{vj}) \right| + \left| \sum_{v=20}^{24} (\hat{a}_{vj} - a_{vj}) \right| + \left| \sum_{v=25}^{29} (\hat{a}_{vj} - a_{vj}) \right| + \left| \sum_{v=30}^{39} (\hat{a}_{vj} - a_{vj}) \right| \\
 & \left| + \left| \sum_{v=40}^{54} (\hat{a}_{vj} - a_{vj}) \right| \right|^5 \frac{(3)}{(2)} \frac{100}{2} .
 \end{aligned}$$

Toppskriftene k for kjønn og 1976 for år er sløyfet fra bestandssymbolene  $\hat{a}$  og  $a$ . The superscripts k for sex and 1976 for year have been omitted from the stock symbols  $\hat{a}$  and  $a$ .

Prediction error for 1976 across all states and age groups 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 and 40-54<sup>1</sup>

Bruttoavvik <sup>4</sup> Prediction error <sup>4</sup>	Feilplasserings- prosent <sup>5</sup> Prediction error in percentages <sup>5</sup>	Sex
(3)	(4)	
12 323	0,30	Total
5 541	0,28	Females
6 782	0,32	Males

<sup>1</sup> The "final" projection model, in the bottom line for each sex, in table 4.2. <sup>2</sup> As in column (1) of table 4.2. <sup>3</sup> As in column (2) of table 4.2.

<sup>4</sup> See previous page. <sup>5</sup>  $\frac{(3)}{(2)} \frac{100}{2}$

## 5. FRAMSKRIVING

### 5.1. Innledning

Med modellen foran gjorde vi en framskriving til år 2000. Resultatet av denne framskrivingen, befolkningens fordeling etter kjønn, alder og utdanning, blir gjennomgått i avsnittene 5.4-5.8. I avsnitt 5.4 ser vi nærmere på utviklingen av elev- og studenttallet, både samlet og fordelt på nivå og ulike typer utdanning. I avsnittene 5.5-5.8 ser vi på høyeste fullførte utdanning for resten av befolkningen mellom 16 og 69 år. Etter tur behandles utdanningsnivået, fordelingen mellom ulike typer utdanning og utdanningsforskjeller mellom aldersgrupper og mellom kvinner og menn.

Framskrivingen bygger på forutsetninger om befolkningsutvikling (avsnitt 5.2) og utdanningsatferd, beskrevet ved overgangsratene (avsnitt 5.3). Siden Folke- og bolig telling 1980 ennå ikke var klargjort som modellgrunnlag da vi laget beregningene, har vi et fullstendig datagrunnlag (bestander og overgangsrater) bare for 1975-76, og framskrivingen må starte med bestandene i 1976. Imidlertid gir den løpende utdanningsstatistikken et ganske godt grunnlag for å simulere utviklingen fram til 1979-80, både i bestander og i overgangsrater. Noen av overgangsratene har vi direkte observasjoner av i statistikken, de andre justeres ut fra nivået i 1975-76, slik at en framskriving fra 1976 til 1980 gir elev- og studenttall som er i godt samsvar med statistikken. Denne simuleringen gir samtidig et anslag på tallet på personer som ikke er under utdanning, med fordeling etter høyeste fullførte utdanning. Dette er ikke dekket av den løpende utdanningsstatistikken. Teknisk er justeringen av overgangsratene og simuleringen nokså komplisert, og det er gitt en utførlig beskrivelse i avsnitt 5.3.

Fra 1980 til 2000 er overgangsratene forutsatt å holde seg på nivået fra 1979-80. Det innebærer at eventuelle feil i disse anslagene får virkning for den etterfølgende 20-årsperioden. Hvis anslagene er riktige, innebærer det at atferden fra 1979-80 fryses fast. Spesielt bør en merke seg at utviklingen i elev- og studenttallet bestemmes utelukkende av overgangsratene, og at det ikke er lagt inn begrensninger i form av opptaksregulering. Der hvor det sammenliknes med framskrivinger med tidligere modellversjoner, er den nye framskrivingen kalt K81.

### 5.2. Forutsetninger om befolkningsutviklingen

Utviklingen i befolkningens størrelse og fordeling etter kjønn og alder er lik faktisk utvikling ifølge personregistret fram til og med

1981, og deretter lik alternativ K1 82 i befolkningsframskrivingen dokumentert i Statistisk Sentralbyrå (1982). I denne framskrivingen starter en med befolkningen ved utgangen av 1981. I alle alternativer antas det at dødeligheten vil gå noe ned. I alternativ K1 antas det dessuten at fødselshyppighetene vil holde seg på samme nivå som i 1981, med et netto reproduksjonstall på 0,82. Overensstemmelsen med befolkningsstatistikk og -framskriving har vi oppnådd ved å hente 15-årskullene med fordeling etter kjønn fra disse kildene og ved å la det være samme avgang ved død. Vi har også justert bort mindre avvik som skyldes inn- og utvandring og dårlig føyning i de estimerte funksjonene for aldersavhengighet, slik at bestandene etter kjønn og alder blir helt lik de tilsvarende bestandene i befolkningsframskrivingen.

### 5.3. Forutsetninger og simulering 1977 - 1980

#### 5.3.1. Første anslag på overgangsrater 1979-80

Anslaget på overgangsratene for 1979-80 ble laget i flere trinn. Figur 5.3.1 gir en oversikt over det som ble gjort for hvert kjønn og hver av de 5 aldersgruppene 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 og 40-54 år.

Vi tenker oss først overgangsratematrisen delt i fire kvadranter ved at vi setter skille mellom tilstander for personer som er under utdanning og personer som ikke er under utdanning. Utdanningsstatistikken gir direkte verdiene på overgangsratene i kvadrant I. Dette er overgangsrater mellom utdanningstilstander, f.eks. andeler som etter grunnskolen går over til de ulike fagfelt i videregående skole (nokså likt studieretninger), andeler som går over til videregående kurs i videregående skole, andeler som går over til ulike studier etter allmenn studieretning og andeler som fortsetter eller skifter studium. For hver utdanningstilstand får vi altså alle overganger til andre utdanningstilstander. Resten av elevene og studentene må ha gått ut av utdanningssystemet, og dette gir radsummene i kvadrant II. Siden de fleste fullfører den utdanningen de holdt på med og skal grupperes med denne som sin høyeste fullførte, har hver rad i kvadrant II gjerne ett dominerende element. Avvik fra dette har vi når noen ikke fullfører eller har annen (høyere) utdanning fra tidligere. Dette har vi ikke data om for 1979-80, men vi fordeler summen i hver linje i kvadrant II i samme forhold som for 1975-76. Vi forutsetter da at de som går ut, fra 1979 til 1980, har samme fordeling etter høyeste fullførte utdanning som de som gikk ut fra 1975 til 1976.

Den alvorligste usikkerheten knytter seg til kvadrant III, tilbakevendingsrater til utdanning. Dette omfatter alle som vender tilbake til en eller annen utdanning etter å ha vært utenfor utdanningssystemet i ett eller flere år. Dette er svært viktige strømmer, f.eks. har det gjennom en årrekke vært slik at av de artianerne som begynte på et studium, begynte halvparten direkte og halvparten etter ett eller flere ventear.

For disse overgangsratene har vi ingen direkte observasjoner. I kvadrant III har vi derfor først satt inn overgangsratene fra 1975-76, og justert etter hvert slik at vi ved framskriving (simulering) skal få observerte elev- og studenttall for 1980. Dette er omtalt i avsnitt 5.3.2. I kvadrant IV har vi satt inn ratene fra 1975-76, og justert slik at radsummene over kvadrantene III og IV blir lik en. I kvadrant IV er det svært få elementer som ikke er null utenfor hoveddiagonalen. Unntakene er folk som tar en utdanning utenom 1. oktober, og derved går direkte fra en høyeste fullført utdanning til en annen.

Figur 5.3.1. Oversikt over framgangsmåten ved anslag på overgangsrater 1979-80 Overview of the construction of the 1979-80 transition rates

Utdanningstilstander  
Educational enrolment states

Tilstander for personer som ikke er under utdanning States for persons not in education

<p>Utdannings-tilstander Educational enrolment states</p>	<p>Kvadrant I Quadrant I</p> <p>Overgangs-rater mellom utdanningstilstander Transition rates between educational states</p> <p>Kilde: Direkte observert i utdanningsstatistikken. Source: Constructed directly from educational statistics.</p>	<p>Kvadrant II Quadrant II</p> <p>Overgangs-rater ut av utdanningssystemet Transition rates out of the educational system</p> <p>Kilde: Radsummer er residualt bestemt, og enkeltratene beregnet med samme fordeling som for 1975-76. Source: Sum over rows residually determined and distributed in 1975-76 proportions.</p>
<p>Tilstander for personer som ikke er under utdanning States for persons not in education</p>	<p>Kvadrant III Quadrant III</p> <p>Overgangs-rater inn til utdanningssystemet Transition rates into the educational system</p> <p>Kilde: Rater for 1975-76 proporsjonalt justert for å gi observerte elev- og studenttall i 1980 ved simulering. Source: Transition rates for 1975-76 proportionally adjusted to yield actual enrolment by 1980 in simulation.</p>	<p>Kvadrant IV Quadrant IV</p> <p>Overgangs-rater mellom tilstander for personer som ikke er under utdanning Transition rates for persons not in education</p> <p>Kilde: Som for kvadrant II. (Få ikke-null elementer utenfor diagonalen.) Source: As for quadrant II. (Few non-zero elements outside diagonal.)</p>

### 5.3.2. Simulering 1977 - 1980

Simuleringen er laget ved gjentatte framskrivinger fra 1976 til 1980, hvor vi hver gang justerer anslaget på tilbakevendingsratene for 1979-80 i kvadrant III og interpolerer overgangsratene for de mellomliggende årene. Som startverdier for 1979-80 brukte vi tilbakevendingsratene for 1975-76. Dette gir stort sett for lave elevtall i videregående utdanning, og vi justerte derfor tilbakevendingsratene til tilstandene med for lave elevtall opp, proporsjonalt fra alle leverende tilstander, og justerte samtidig overgangsratene i kvadrant IV ned for å beholde linjesummene lik en. Siden en heving av elevtallet på lavere klassetrinn etter hvert øker elevtallet på høyere trinn, gjennomførte vi først justering for de lavere trinn.

Vi brukte samme relative justering av overgangsratene for alle aldersgrupper. Det kan tolkes slik at en økt (redusert) tilbakevending ble forutsatt å ha samme fordeling på alder og (tidligere) høyeste fullførte utdanning som for 1975-76. Der hvor det var lagt inn aldersfunksjoner i overgangsratene, ble konstantleddene endret slik at funksjonene fikk skift uten å forandre form. Justeringen ble gjort uavhengig for kvinner og menn.

Målet med simuleringen var altså å etterlikne elev- og studenttallsutviklingen fra 1976 til 1980, og det ble regnet som tilfredsstillende når avvikene i utdanningstilstander av noen betydning var nede på nivå en prosent, og det ikke noe sted var over 10 prosent. Etter framskrivingen satte vi inn faktiske elev- og studenttall for 1980 for å rette opp eventuelle skjevheter i aldersfordelingen innen utdanningsgruppene. For hver alder justerte vi til slutt gruppene av personer ikke under utdanning proporsjonalt for å få samme aldersfordeling som i befolkningsstatistikken.

Resultatene av disse beregningene går fram av tabellene i dette kapitlet.



#### 5.4. Elev- og studenttallet

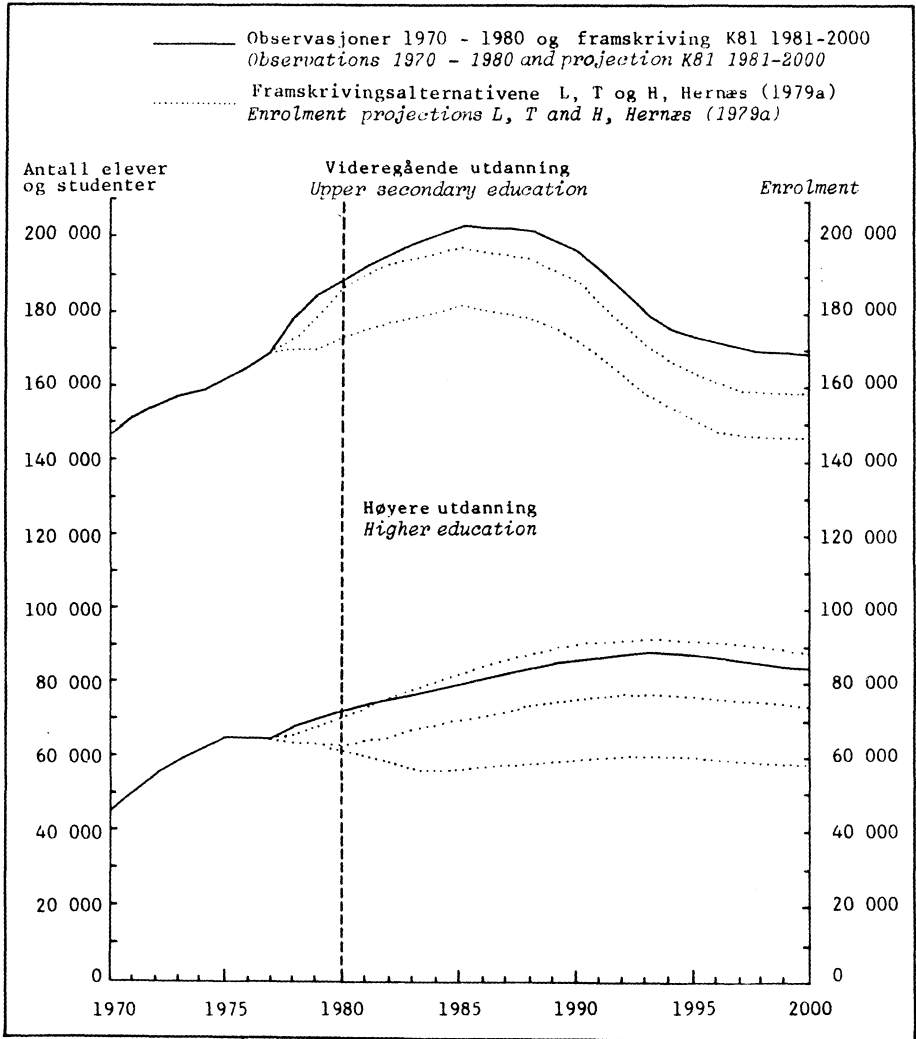
I flere av figurene og tabellene har vi slått sammen i en gruppe all utdanning som er plassert på klassetrinnene 10-12, og i en annen all utdanning på klassetrinnene 13-18. Den første gruppen, kalt videregående utdanning, inneholder utdanning som normalt tas i løpet av de tre første skoleårene etter grunnskolen, og omfatter stort sett det som gis i videregående skole som grunnkurs og videregående kurs I og II, også allmenn studieretning (gymnas). Den andre gruppen, kalt høyere utdanning, inneholder hovedsaklig utdanning ved universitet og høyskoler. Enkelte utdanninger som går over både klassetrinn 12 og 13, vil her bli delt mellom videregående og høyere utdanning. For eksempel vil de to første årene av sykepleierutdanningen bli regnet som videregående utdanning og det siste året som høyere utdanning. Stort sett vil imidlertid skillet passe bra med den vanlige delingen mellom videregående og høyere utdanning.

##### 5.4.1. Samlet elevtall i videregående utdanning

Med konstante overgangsrate vil nedgangen i fødselskullene etter 1969 slå ut i fallende elevtall i videregående utdanning etter 1985, men fallet blir avdempet på grunn av aldersspredningen blant elevene, jf. figur 5.4.1 og tabell 5.4.1. I år 2000 vil elevtallet ha stabilisert seg på 1977-nivå, 17 prosent under det høyeste nivået fra 1985.

Den nye framskrivingen ligger over det høyeste alternativet fra framskrivingene med den forrige utgaven av modellen (Hernæs, 1979a), jf. figur 5.4.1. For videregående utdanning bygget det høyeste alternativet i 1979 (T og H er identiske for videregående utdanning) på trendforlenging og justering av rater for å få samsvar med planene for utbygging av skolesystemet. Den faktiske utbygging og elevtallsøkning ble imidlertid enda sterkere. Den tilhørende ekstra økningen i overgangsrate fram til 1980 er fanget opp i den nye framskrivingen, som derfor gir et høyere nivå på elev- og studenttallet over hele den etterfølgende framskrivingsperioden. Også den nye framskrivingen ligger imidlertid for lavt etter 1980, og vil bli oppdatert.

Figur 5.4.1. Flev- og studenttallene i videregående og høyere utdanning. 1970-2000  
*Enrolment in upper secondary and higher education. 1970-2000*



Tabell 5.4.1. Elever og studenter, etter klasstrinn innen videregående og høyere utdanning. 1975, 1980, 1985, 1990 og 2000  
 Enrolment by grade in upper secondary and higher education. 1975, 1980, 1985, 1990 and 2000

Klasstrinn	Grade	Registrert Observed		Framskrevet K81 Projected K81			Alternativ T, Hernæs (1979a) 2000
		1975	1980	1985	1990	2000	
I alt	Total	227415	260028	282243	282241	252710	234021
Videregående utdanning							
Upper secondary education		161820	188580	203204	196449	169237	159019
Klasstrinn	Grade	89175	97419	102871	96492	83529	76816
"	11	40670	50582	55308	53837	45932	45279
"	12	31975	40309	45025	46120	39776	36924
Høyere utdanning							
Higher education		65595	71448	79039	85792	83473	75002
Klasstrinn	Grade	24503	27156	31758	33951	31350	27459
"	14	14994	15519	17973	19587	18830	15398
"	15	11520	12967	14015	15661	16412	13915
"	16	7050	6625	6561	7149	7070	7078
"	17	4449	4778	4583	4933	4938	5574
"	18	3079	4403	4149	4511	4873	5578

Befolkningsutviklingen gir ikke noe stort bidrag til usikkerheten i den framskrivingen vi har gjort her. Vi har brukt alternativet med konstant fruktbarhet og nettoinnvandring på 4 000 personer hvert år (K1 82) fra befolkningsframskrivingen 1982 - 2025, Statistisk Sentralbyrå (1982). Fruktbarhetsalternativene atskiller seg fra hverandre først fra 1998, og et alternativ uten inn- eller utvandring ville i år 2000 ha senket 16-årskullet med omkring 4 prosent.

Utsiktene etter år 2000 er imidlertid avhengige av fruktbarhetsutviklingen. I år 2025 ligger størrelsen på 16-årskullet i det høyeste alternativet, med stigende fruktbarhet og nettoinnvandring 4 000 personer hvert år (H1 82), 71 prosent over det laveste alternativet med synkende fruktbarhet, og uten nettoinnvandring (LO 82). Kort kan en si at konstant fruktbarhet og vandring gir 10 prosent vekst i 16-årskullet fra 2000 til 2025, men at vi godt kan få store avvik den ene eller andre veien.

Fra slutten av 1980-årene vil disse beregningene gi synkende elevtall, og det kan bety ganske stor overkapasitet i den videregående skolen. Dette vil likne den situasjon vi nå opplever i grunnskolen.

Det er imidlertid to ting en bør ta med i vurderingen av videre utbygging av skoleverket i lys av disse beregningene. Det første er at vi kan ha et etterslep av personer som ikke tidligere har fått videregående utdanning, eller som bare har en ufullstendig utdanning. Overgangsratene vi har brukt fra 1979-80 innebærer at nærmere 10 prosent av grunnskolekullene ikke tar videre utdanning. Med de 130 000 som i 1980 ikke hadde utdanning utover niårig grunnskole og en med viss naturlig avgang, gir våre beregninger 220 000 personer med bare niårig grunnskole i år 2000. De aller fleste, 95 prosent, er under 60 år, og hvis mange av disse også hadde tatt videre utdanning, kunne de ha fylt opp mye av den ledige kapasiteten utover i perioden, og gitt økt press de første årene. Sagt på en annen måte kan ledig kapasitet utover i 1980- og 1990-årene brukes til å etterutdanne mange av dem som måtte ønske det.

Vi har hittil regnet som om kullene skulle få så lang videregående utdanning som overgangsratene fra 1979-80 innebærer, og det bringer oss over til den andre faktoren som kan forandre de anslagene vi gjorde om kapasiteten i videregående utdanning. Situasjonen i dag er at svært mange tar mer enn ett år i slik utdanning som i utdanningsstandarden er plassert på klassetrinn 10, altså det første året av videregående utdanning. I 1980 lå det samlede elevtall her en og en halv gang over grunnskolekullet året før. Dette skyldes delvis at vi her har folkehøyskole, som ofte blir tatt i tillegg til annen utdanning, men også at mange tar to grunnkurs i videregående skole. Dette gjør at selv om det samlede elevtall i videregående utdanning forlengst er over 3 årskull, utgjorde elevtallet i 1980 på klassetrinn II, 83 prosent av grunnskolekullet 2 år tidligere, og elevtallet på klassetrinn 12, bare 67 prosent av grunnskolekullet 3 år før. En slik fordeling mellom klassetrinnene ligger i overgangsratene fra 1979-80 som er brukt i framskrivningen, jf. tabellene 5.4.1 og 5.4.3. Det innebærer at det fortsatt vil oppleves som like vanskelig som nå å komme inn på videregående kurs, dersom ikke andelen på klassetrinn 10 går ned, og dersom man reduserer kapasiteten i takt med beregningene her, jf. figur 5.4.1. Hvis opphopningen på klassetrinn 10 skyldes poengsamling og venting på videregående kurs, kan dette komme til å løse seg selv når tallet på elever som kommer fra grunnskolen går ned. Hvis ikke, kan en bare få til en lettelse ved ikke å redusere kapasiteten i takt med kullstørrelsen.

#### 5.4.2. Samlet studenttall

Utviklingen i studenttallet (klassetrinn 13-18) er atskillig jammere enn i elevtallet i videregående utdanning. Den heltrukne kurven i figur 5.4.1 får ikke noen markert topp, men et høyeste nivå på omkring 87 000 studenter i begynnelsen av 1990-årene. Deretter får vi et svakt fall som vil fortsette etter år 2000. Det jammere forløpet skyldes for det første at overgangen mellom videregående og høyere utdanning er mye mer utstrakt i tid. Etter allmenn studieretning (gymnas) begynner like mange etter venteår som direkte, og mange venter i 4 år. Dessuten strekker høyere utdanning seg gjennomsnittlig over flere år. Aldersspredningen blir derfor langt større enn i videregående utdanning, og det markerte fallet i fødselskullene i 1970-årene blir avdempet.

Studenttallet i den nye framskrivningen ligger nærmest det høye alternativet i den forrige framskrivningen. Det skyldes hovedsakelig høyere elevtall i videregående utdanning.

Det samme forbehold for opphenting av etterslep som vi tok for videregående utdanning, må også tas her. Signaler som foreligger om poengsamling, tyder på at det i overgangsratene for 1979-80 ligger en oppdemmet etterspørsel etter høyere utdanning. I så fall kan vi få press utover det kurvene i figur 5.4.1 viser.

Et annet moment er at eventuell ekspansjon i videregående utdanning utover det som ligger i figur 5.4.1 kan slå ut i økt press i høyere utdanning. De siste årenes nedgang i den relative overgangen fra videregående til høyere utdanning kan imidlertid tyde på at denne sammenheng ikke lenger er stabil.

#### 5.4.3. Fordeling på fagfelt innen videregående utdanning

I tabell 5.4.2 er elevene i videregående utdanning gruppert etter fagfelt. Siden vi bruker faste overgangsrater etter 1980, får vi som ventet ingen store forandringer i fordelingen. Andelen på allment fagfelt går likevel tilbake. Av tabell 5.8.2 ser vi at den fra 1980 til 2000 reduseres fra 46 til 37 prosent for gutter og fra 55 til 46 prosent for jenter. Dette skyldes at en slik utvikling var i gang i 1979-80, men da ikke hadde slått gjennom på alle klasstrinn.

Den stabile fordelingen på fagfelt er vel ett av de mer usikre trekk i framskrivningen. De offentlige målsettingene vi har sett på, går mest på samlet dimensjonering av videregående utdanning. Det er imidlertid sannsynlig at arten av utdanning som gis vil bli tilpasset etterspørselen, og det virker ikke opplagt at den skal ha en såpass stabil sammenheng som i denne framskrivningen.

Tabell 5.4.2. Tallet på elever og studenter, etter utdanningens art innen videregående og høyere utdanning. 1975, 1980, 1985, 1990 og 2000 Enrolment in upper secondary and higher education, by type. 1975, 1980, 1985, 1990 and 2000

Utdanningens nivå og art Level and type of education	Registrert Observed		Framskrevet K81 Projected K81		
	1975	1980	1985	1990	2000
I alt Total .....	227415	260028	282243	282241	252710
Videregående utdanning <sup>1</sup> Upper secondary education <sup>1</sup>	161820	188580	203204	196449	169237
Allment fagfelt General programmes .....	81780	83465	87980	82678	70216
Humaniora og estetikk Humanities and art .....	2121	4261	4922	4955	4219
Undervisning Teacher training .....	1286	2093	2665	2839	2462
Administrasjon og økonomi Commerce and business ....	20990	27369	29829	29483	26744
Industri, håndverk og tek- nikk Trade and craft .....	33335	41613	45377	44049	37565
Samferdsel Transport and communication .....	3071	3856	4045	4024	3556
Helsevern Medical pro- grammes .....	6032	8225	9357	9829	8521
Jordbruk, skogbruk og fiske Agriculture, fore- stry and fishing .....	3535	4513	5095	5104	4304
Tjenesteyting og forsvar Service and military pro- grammes .....	9670	13185	13934	13488	11650
Høyere utdanning <sup>2</sup> Higher education <sup>2</sup> .....	65595	71448	79039	85792	83473
Uoppgitt fagfelt Field of study unknown .....	3663	4432	5194	5481	5043
Humaniora og estetikk Humanities and art .....	11991	10622	11711	12948	13562
Teologi Theology .....	757	762	723	743	661
Undervisning Teacher training .....	12981	13735	15884	17947	19475
Sosialøkonomi Economics	514	302	335	353	325
Psykologi Psychology ....	1023	1008	1090	1189	1170
Jus Law .....	4025	3592	3022	3227	3282
Administrasjon, økonomi, samfunnsfag og jus ellers Other business and social science .....	10253	13294	15275	16497	15753
Sivilingeniør- og arki- tektfag Higher degree in engineering .....	4431	4937	5537	5787	4846
Annen teknisk og natur- vitenskapelig utdanning Other engineering and natural science .....	8563	10138	10955	11672	10470

<sup>1</sup> Klassestrinn 10-12. <sup>2</sup> Klassestrinn 13-18.

<sup>1</sup> Grades 10-12. <sup>2</sup> Grades 13-18.

Tabell 5.4.2 (forts.). Tallet på elever og studenter, etter utdanningens art innen videregående og høyere utdanning. 1975, 1980, 1985, 1990 og 2000 Enrolment in upper secondary and higher education, by type. 1975, 1980, 1985, 1990 and 2000

Utdanningens nivå og art	Registrert		Framskrevet K81		
	1975	1980	1985	1990	2000
Høyere utdanning (forts.) Higher education (cont.)					
Samferdse/ Transport and communication .....	619	814	760	752	684
Medisin Medicine .....	2174	2408	2458	2624	2334
Odontologi Dentistry .....	624	594	533	556	468
Farmasi Pharmacy .....	199	198	153	160	132
Veterinærmedisin Veterinary medicine .....	246	258	245	261	222
Helsevern ellers Other medical programmes .....	2307	2883	3722	4064	3706
Jordbruk, skogbruk og fiske Agriculture, forestry and fishing .....	758	859	888	936	805
Tjenesteyting og forsvar Service and military programmes .....	467	612	554	595	535

Tabell 5.4.3. Elever og studenter, prosentfordelt etter klasstrinn innen videregående og høyere utdanning. 1975, 1980, 1985, 1990 og 2000 Enrolment by grade in upper secondary, and in higher education. 1975, 1980, 1985, 1990 and 2000

Klasstrinn	Grade	Registrert Observed		Framskrevet K81 Projected K81			Alternativ T, Hernæs (1979a) 2000
		1975	1980	1985	1990	2000	
Videregående utdanning Upper secondary education		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Klasstrinn 10	Grade 10	55,1	51,7	50,6	49,1	49,4	48,3
" 11	" 11	25,1	27,0	27,2	27,4	27,1	28,5
" 12	" 12	19,8	21,4	22,2	23,5	23,5	23,2
Høyere utdanning Higher education .....		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Klasstrinn 13	Grade 13	37,4	38,0	40,2	39,6	37,6	36,6
" 14	" 14	22,9	21,7	22,7	22,8	22,6	20,5
" 15	" 15	17,6	18,1	17,7	18,3	19,7	18,6
" 16	" 16	10,7	9,3	8,3	8,3	8,5	9,4
" 17	" 17	6,8	6,7	5,8	5,7	5,9	7,4
" 18	" 18	4,7	6,2	5,2	5,3	5,8	7,4



#### 5.4.4. Fordeling på fag og studier innen høyere utdanning

For høyere utdanning er hovedinntrykket at overgangsratene fra 1979-80 ikke innebærer store vridninger mellom ulike typer høyere utdanning. De vil gi en jamt fordelt vekst og det er opplagt urealistisk. For eksempel kan begrensninger av opptaket ved lærerhøgskoler og ved lege- og tannlegestudiet medføre vridninger i fordelingen mellom ulike typer høyere utdanning, i forhold til overgangsratene fra 1979-80. Tabell 5.4.2 viser derfor bare tendenser som ligger i atferden fra 1979-80.

#### 5.5. Utdanningsnivået i befolkningen

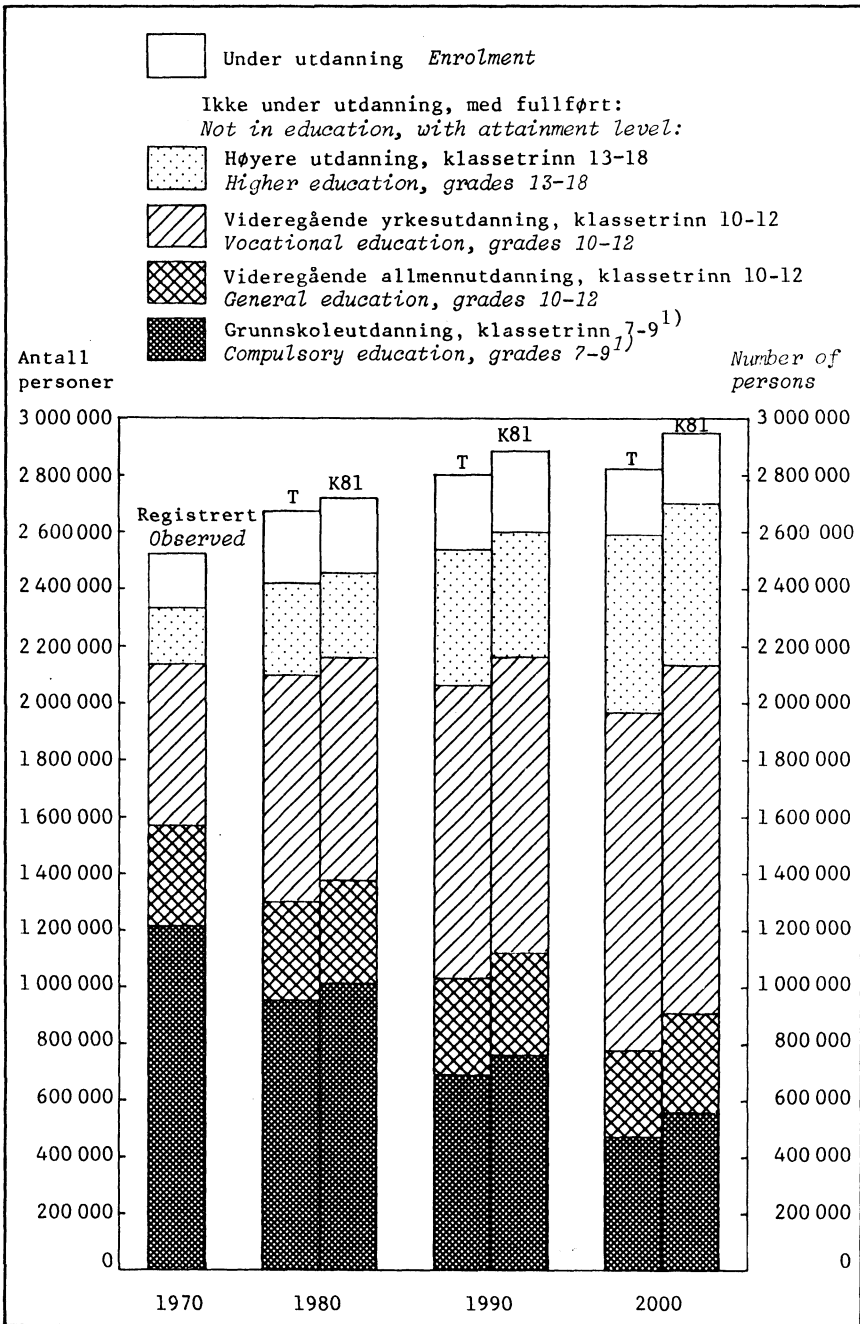
Den ene hoveddelen av resultater fra en framskriving er utviklingen i elev- og studenttallet, som er beskrevet i avsnitt 5.4. Den andre hoveddelen er utviklingen i fordelingen etter høyeste fullførte utdanning for resten av befolkningen i arbeidsaktiv alder (16-69 år).

Hovedinntrykket fra tabell 5.5.1 og figur 5.5.1 er en sterk vridning over fra bare obligatorisk grunnskole til videregående eller høyere utdanning. I 1980 var det 1 million personer som ikke hadde utdanning utover folkeskole, framholdsskole eller niårig grunnskole, mens det i år 2000 blir bare halvparten så mange. I stedet får vi 400 000 flere personer med videregående utdanning og 270 000 flere med høyere utdanning. Samlet øker gruppen av personer 16-69 år som ikke er under utdanning, med omkring 12 prosent fra 1980 til 2000. Andelen med videregående utdanning øker fra 47 til 58 prosent og andelen med høyere utdanning fra 12 til 21 prosent. Tilsvarende går andelen med bare grunnskoleutdanning ned fra 41 til 21 prosent.

Også innen de to gruppene videregående (klassesetrinn 10-12) og høyere (klassesetrinn 13-18) utdanning er det en viss vridning, ved at de høyeste klassesettrinnene vokser noe sterkere enn de lavere.

Vi har også tatt med resultater fra tidligere beregninger, gjort med den forrige modellutgaven. Sammenlikning viser at den samlede voksne befolkning nå er større enn i de tidligere beregningene. Det skyldes for det første at vi nå får kullene av 15-åringene fra en befolkningsframskriving som ligger høyere. For det andre avstemmes det for kjønn og aldersgrupper mot en befolkningsframskriving, slik at vi implisitt får med nettoinnvandring. Dette ble ikke gjort i den forrige modellutgaven.

Figur 5.5.1. Utdanningsstatus for personer i aldersgruppen 16-69 år.  
1970-2000 Educational status for persons aged 16-69.  
1970-2000



1) Inkludert uoppgitt.

1) Unknown included.

Tabell 5.5.1. Befolkningens utdanningsnivå. Personer i alderen 16-69 år som ikke er under utdanning, etter klasstrinn for høyeste fullførte utdanning. 1975, 1980, 1990 og 2000 Level of educational attainment in the population. Distribution by grade of highest completed education for persons aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975, 1980, 1990 and 2000

Klasstrinn for utdanning Grade of educational attainment	Regist- rert 1975 Observed 1975	Framskrivning K81 Projection K81			Alternativ T, Hernæs (1979a)
		1980	1990	2000	2000
I alt Total .....	2406282	2455690	2597886	2699670	2590729
Grunnskoleutdanning Compulsory education	1087999	961073	716451	519529	472230 <sup>1</sup>
Folkeskole Primary school (7 years) ...	766975	623903	356184	159086	174513
Framhaldsskole Continuation school 9-årig grunnskole Primary school, upper stage (9 years) ....	221458 99566	202497 134673	169692 190575	141813 218630	297717
Videregående utdanning Upper secondary education .....	1031220	1151406	1404776	1574533	1494447
Klasstrinn 10 Grade 10 .....	716343	775063	891425	964696	924970
Klasstrinn 11 Grade 11 .....	116769	146935	212698	260999	307500
Klasstrinn 12 Grade 12 .....	198108	229408	300653	348838	261977
Høyere utdanning Higher education .....	237777	296862	434034	566291	624045
Klasstrinn 13 Grade 13 .....	108732	129945	177959	218454	293546
Klasstrinn 14 Grade 14 .....	44277	53482	80599	110873	99013
Klasstrinn 15 Grade 15 .....	16954	29142	56634	83375	83916
Klasstrinn 16 Grade 16 .....	17805	22927	34073	45687	38085
Klasstrinn 17 Grade 17 .....	30179	35046	44375	52467	60944
Klasstrinn 18 og over Grade 18 and over .....	19830	26320	40394	55435	48545
Uoppgitt Unknown ...	49286	46349	42625	39317	.

<sup>1</sup> Medregnet uoppgitt.

<sup>1</sup> Unknown included.

Når det gjelder fordelingen etter fullført utdanning, er det en hel rekke årsaker til at den nye beregningen avviker fra de forrige alternativene. Modellen er lagt om til et mye finere grupperingsnivå, slik at vi får mange flere interne strømmer. Den forrige modellen kan derfor ha aggregeringsfeil i forhold til den nye. Videre har vi tatt utgangspunkt i en bestand fra 1975, som er bearbeidet på en annen måte enn bestanden for 1970 i den gamle modellen. Selv om vi har forsøkt å følge de samme prinsipper så langt vi har kunnet, kan det godt bli avvik. Spesielt vil vi nevne at vi har fått flere uoppgitte, på grunn av innvandring 1971 - 1975 som ikke kunne fordeles etter fullført utdanning i 1975.

Alt i alt er det vel rimelig samsvar, og avvik bør tas som en generell advarsel og indikasjon om nøyaktighetsnivået i slike beregninger.

#### 5.6. Type fullført utdanning i befolkningen

I den forrige modellen var utdanning delt etter klasstrinn, dvs. normal varighet i antall år, og videregående utdanning var delt i allmenn- og yrkesrettet utdanning. Vi har nå delt videre opp som beskrevet i avsnitt 2.3.2, slik at videregående utdanning er delt opp i fagfelt, og høyere utdanning både i fagfelt og til dels i faggrupper, slik at de vanligste studiene er skilt fra hverandre.

I tabell 5.6.1 er enkelte grupper av klasstrinn slått sammen, men ellers er stort sett det fineste detaljeringsnivå i framskrivingsmodellen gjengitt.

Hovedinntrykket er at alle grupper vokser, bortsett fra allmennutdanning på klasstrinn 10 (folkehøyskole, realskole og det 10. frivillige år i grunnskolen). Vi har ikke lagt inn noen endringer i overgangsratene fra 1979-80, og endringen i sammensetningen betyr derfor at det i utgangspunktet er ubalanse mellom kapasiteten i utdanningssystemet og utdanningssammensetningen i den voksne befolkning. Faste overgangsrater betyr også at vi ikke har lagt inn noen skranker i utdanningssystemet, og en bør derfor vurdere utviklingen i enkelte utdanningsgrupper mot den tilsvarende utviklingen i elev- eller studentbestanden. F.eks. ser vi at bestanden av sivilingeniører og arkitekter vokser fra 17 000 i 1980 til 29 000 i år 2000. En slik framskrivning bygger på at studenttallet på sivilingeniør- og arkitektstudiene vokser fra 4 900 i 1980 (tabell 5.4.2) til 5 800 i 1990 og deretter faller til 4 800 i år 2000. En annen utvikling i studenttallet vil også gi en annen utvikling av tallet på personer

som har fullført slik utdanning. Vi har her altså ikke lagt inn noen andre forutsetninger enn at overgangsratene skal være konstante fra 1979-80. Spesielt bør en være oppmerksom på studier som tannlegestudiet, hvor det nå blir en reduksjon i kapasiteten. Her kan våre framskrivninger bli for høye, mens de kan bli for lave for andre faggrupper.

En annen ting er at vi ennå ikke har lagt inn noen anslag på utdanning fullført utenlands etter 1970. Dette hullet får vi fylt igjen når vi oppdaterer modellen med data fra folketellingen i 1980.

I tabell 5.6.2 har vi beregnet andeler med ulike typer utdanning innen klassetrinnsgruppene 10 (ett år etter grunnskolen), 11 og 12 (to eller tre år etter grunnskolen), 13-16 (opp til og med lavere grads nivå ved universitet og høyskoler) og 17 og over (høyere grads eksamen og licensiat- og doktorgrader).

På videregående nivå ser vi at allmennutdanning utgjør en avtakende andel, mens det særlig er ettårig yrkesrettet utdanning innen industri-, håndverks- og industrifag og to- eller treårig yrkesrettet utdanning innen administrasjon og økonomi som øker sine andeler.

Innen høyere utdanning er vridningene mindre, og framskrivninger gir i stor grad inntrykk av vekst over hele spektret.

Tabell 5.6.1. Befolkningens utdanningsnivå og utdanningstype. Personer i alderen 16-69 år, som ikke er under utdanning, etter klasstrinn og art av høyeste fullførte utdanning. 1975, 1980, 1990 og 2000 Level and type of educational attainment for persons aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975, 1980, 1990 and 2000

Utdanningsnivå og type Level and type of attainment	Registrert Observed	Framskrevet K81 Projected K81		
	1975	1980	1990	2000
I alt Total .....	2406282	2455690	2597885	2699670
Grunnskoleutdanning Compulsory education .....	1087999	961073	716451	519529
Folkeskole Primary school (7 years).....	766975	623903	356184	159086
Framhaldsskole Continua- tion school .....	221458	202497	169692	141813
9-årig grunnskole Primary school, upper stage (9 years)	99566	134673	190575	218630
Videregående utdanning Upper secondary education .....	1031220	1151406	1404776	1574533
Klasstrinn 10 Grade 10 .....	716343	775063	891425	964696
Allment fagfelt General programmes .....	283603	259527	225361	195859
Humaniora og estetikk Huma- nities and arts .....	2526	4084	7786	10223
Undervisning Teacher trai- ning .....	106	87	69	49
Administrasjon og økonomi Commerce and business .....	163622	189764	229898	256432
Industri, håndverk og teknikk Trade and craft .....	122750	150933	208374	247616
Samferdsel Transport and communication .....	13010	16672	24589	28926
Helsevern Medical programmes	20748	32756	60153	81721
Jordbruk, skogbruk og fiske Agriculture, forestry and fishing .....	20737	20060	18951	17940
Tjenesteyting og forsvar Service and military programmes .....	89241	101180	116244	125930
Klasstrinn 11 og 12 .....	314877	376343	513351	609837
Allment fagfelt General programmes .....	91966	110698	138416	150942
Humaniora og estetikk Huma- nities and arts .....	6189	6521	7125	7201
Undervisning Teacher trai- ning .....	1587	1958	3745	5447
Administrasjon og økonomi Commerce and business .....	22193	44391	98085	140820
Industri, håndverk og teknikk Trade and craft .....	99194	114844	154812	184919
Samferdsel Transport and communication .....	34899	34272	33919	32640

Tabell 5.6.1 (forts.). Befolkningens utdanningsnivå og utdanningstype. Personer i alderen 16-69 år, som ikke er under utdanning, etter klassetrinn og art av høyeste fullførte utdanning. 1975, 1980, 1990 og 2000  
Level and type of educational attainment for persons aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975, 1980, 1990 and 2000

Utdanningsnivå og type	Registrert	Framskrevet K81		
	1975	1980	1990	2000
Klassetrinn 11 og 12 (forts.)				
Helsevern Medical programmes	1452	1951	3823	5748
Jordbruk, skogbruk og fiske Agriculture, forestry and fishing .....	28266	30400	35815	40608
Tjenesteyting og forsvar Service and military programmes .....	29131	31308	37611	41512
Høyere utdanning Higher edu- cation .....	237777	296862	434033	566291
Klassetrinn 13-16 Grades 13-16	187768	235496	349264	458390
Uoppgitt fagfelt Field of study unknown .....	279	287	385	498
Humaniora og estetikk Huma- nities and arts .....	13231	20312	32096	42204
Undervisning Teacher trai- ning .....	50233	63881	96815	131042
Administrasjon, økonomi, sam- funnsfag og jus Business and social science .....	35488	46818	74617	101190
Naturvitenskap og teknikk Engineering and natural science .....	38798	47645	68091	85024
Samferdsel Transport and communication .....	9305	10254	12017	13218
Helsevern Medical programmes	38328	43739	61706	81026
Jordbruk, skogbruk og fiske Agriculture, forestry and fishing .....	63	74	89	89
Tjenesteyting og forsvar Service and military programmes .....	2043	2486	3448	4097
Klassetrinn 17 og over Grade 17 and over .....	50009	61366	84769	107901
Humaniora og estetikk Huma- nities and arts .....	4135	5898	8794	1226
Teologi Theology .....	1567	1728	2403	3077
Undervisning Teacher trai- ning .....	1102	1559	2595	3855
Sosialøkonomi Economics ...	1176	1392	1688	1927
Psykologi Psychology .....	820	1296	2451	3700
Jus Law .....	5371	6379	7525	8458

Tabell 5.6.1 (forts.). Befolkningens utdanningsnivå og utdanningstype. Personer i alderen 16-69 år, som ikke er under utdanning, etter klassetrinn og art av høyeste fullførte utdanning. 1975, 1980, 1990 og 2000  
Level and type of educational attainment for persons aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975, 1980, 1990 and 2000

Utdanningsnivå og type	Registrert	Framskrevet K81		
	1975	1980	1990	2000
Klassetrinn 17 og over (forts.) Grade 17 and over (cont.)				
Administrasjon, økonomi og samfunnsfag ellers Other business and social science .	503	1005	2053	2978
Sivilingeniør- og arkitekt- fag Higher degree in engineering .....	14306	17010	23324	28977
Annen teknisk og naturviten- skapelig utdanning Other engineering and natural science .....	5008	6186	8622	10818
Medisin Medicine .....	6042	7083	9628	12565
Odontologi Dentistry .....	3228	3541	4288	4796
Farmasi Pharmacy .....	881	1005	1146	1236
Veterinærmedisin Veteri- nary medicine .....	702	807	962	1066
Jordbruk, skogbruk og fiske Agriculture, forestry and fishing .....	2780	3173	3830	4535
Tjenesteyting og forsvar Service and military programmes .....	966	1182	1498	1768
Lisensiatgrad Doctoral degree .....	570	873	1612	2388
Doktorgrad Doctoral degree	852	1249	2350	3488
Uoppgitt utdanning Unknown ....	49286	46349	342625	9317



Tabell 5.6.2. Relativ fordeling etter art av fullført utdanning innen videregående og høyere utdanning, for personer i alderen 16-69 år som ikke er under utdanning. 1975 og 2000 Relative distribution by type of educational attainment, within upper secondary and within higher education, for persons aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975 and 2000

Utdanningstype og nivå Level and type of attainment <sup>1</sup>	Registrert 1975		K81 K81
	Observed 1975	Framskrevet 2000 Projected 2000	
Grunnskoleutdanning .....	1087999	519529	
I alt (prosent) .....	100,0	100,0	
Folkeskole .....	70,5	30,6	
Framhaldsskole .....	20,4	27,3	
Grunnskole .....	9,2	42,1	
Videregående utdanning .....	1031220	1574534	
Klassestrinn 10 .....	716343	964696	
I alt (prosent) .....	100,0	100,0	
Allment fagfelt .....	39,6	20,3	
Humaniora og estetikk .....	0,4	1,1	
Undervisning .....	0,0	0,0	
Administrasjon og økonomi ..	22,8	26,6	
Industri, håndverk og tek- nikk .....	17,1	25,7	
Samferdsel .....	1,8	3,0	
Helsevern .....	2,9	8,5	
Jordbruk, skogbruk og fiske	2,9	1,9	
Tjenesteyting og forsvar ...	12,5	13,1	
Klassestrinn 11 og 12 .....	314877	609837	
I alt (prosent) .....	100,0	100,0	
Allment fagfelt .....	29,2	24,8	
Humaniora og estetikk .....	2,0	1,2	
Undervisning .....	0,5	0,9	
Administrasjon og økonomi ..	7,0	23,1	
Industri, håndverk og tek- nikk .....	31,5	30,1	
Samferdsel .....	11,1	5,4	
Helsevern .....	0,5	0,9	
Jordbruk, skogbruk og fiske	9,0	6,7	
Tjenesteyting og forsvar ...	9,3	6,8	

<sup>1</sup> English translation of type of education is given in table 5.6.1.

Tabell 5.6.2 (forts.). Relativ fordeling etter art av fullført utdanning innen videregående og høyere utdanning, for personer i alderen 16-69 år som ikke er under utdanning. 1975 og 2000 Relative distribution by type of educational attainment, within general and vocational education and within higher education, for persons aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975 and 2000

Utdanningstype og nivå <sup>1</sup>	Registrert	
	1975	Framskrevet 2000 K81
Høyere utdanning .....	237777	566291
Klassetrinn 13-16 .....	187768	458390
I alt (prosent) .....	100,0	100,0
Uoppgitt fagfelt .....	0,1	0,1
Humaniora og estetikk .....	7,0	9,2
Undervisning .....	26,8	28,6
Administrasjon, økonomi, samfunnsfag og jus .....	18,9	22,1
Naturvitenskap og teknikk ..	20,7	18,5
Samferdsel .....	5,0	2,9
Helsevern .....	20,4	17,7
Jordbruk, skogbruk og fiske	0,0	0,0
Tjenesteyting og forsvar ...	1,1	0,9
Klassetrinn 17 og over .....	50009	107901
I alt (prosent) .....	100,0	100,0
Humaniora og estetikk .....	8,3	11,4
Teologi .....	3,1	2,9
Undervisning .....	2,2	3,6
Sosialøkonomi .....	2,4	1,8
Psykologi .....	1,6	3,4
Jus .....	10,7	7,8
Administrasjon, økonomi og samfunnsfag ellers .....	1,0	2,8
Sivilingeniør- og arkitektfag .....	28,6	26,9
Annen teknisk og naturvitenskapelig utdanning ....	10,0	10,0
Medisin .....	12,1	11,6
Odontologi .....	6,5	4,4
Farmasi .....	1,8	1,1
Veterinærmedisin .....	1,4	1,0
Jordbruk, skogbruk og fiske	5,6	4,2
Tjenesteyting og forsvar ...	1,9	1,6
Lisensiatgrad .....	1,1	2,2
Doktorgrad .....	1,7	3,2

1) English translation of type of education is given in table 5.6.1.

### 5.7. Utdanningsnivået for aldersgrupper

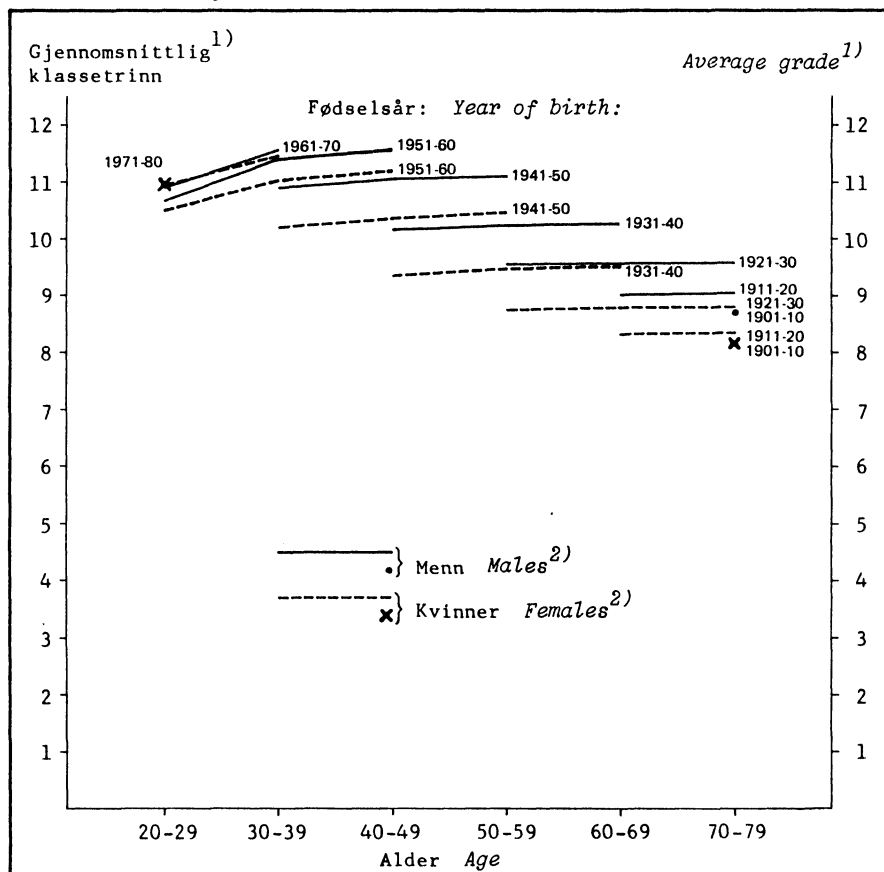
I vårt utdanningssystem gjennomgås formell utdanning, som er det vi studerer her, i alt overveiende grad i barne- og ungdomsårene. En heving av utdanningsnivået som vi så foran, kommer da i stand ved at nye kull fra utdanningssystemet har lengre utdanning bak seg enn de som går ut av befolkningen ved død, og ved fylte 70 år dersom vi bare ser på aldersgruppene opp til og med 69 år.

I tabell 5.7.1 og figur 5.7.1 kommer denne dynamikken tydelig fram, ved litt ulike mål. Vi har begge steder sett på utviklingen fra 1980 til 2000 for 10 års fødselskull, fra 1901 - 1910 til 1971 - 1980. I tabellen har vi beregnet fordeling mellom grunnskole, videregående og høyere utdanning som høyeste fullførte, mens vi i figuren har beregnet gjennomsnittlig klassetrinn. Klassetrinnsbegrepet er diskutert i avsnitt 2.3.2, og kan tolkes som normal varighet av utdanning, regnet fra og med første år i grunnskolen.

Vi ser at det til nå bare har skjedd små endringer i utdanningsnivået etter fylte 30 år, og hvis det ikke forandrer seg, har vi ganske pålitelig informasjon om skiftene i utdanningsnivået fra 10-årskull til 10-års fødselskull fram til kullet fra 1941 - 1950. Sprangene er økende fram til fødselskullet fra 1941 - 1950, det vil si til dem som avsluttet sin utdanningskarriere i 1970-årene. Det neste 10-årskullet, født 1951 - 1960, hadde ennå ikke avsluttet sin "utdanningsaktive alder" i 1980. De ratene som er observert for 1979-80 vil gi dem et endelig utdanningsnivå klart over det foregående 10-årskullet, men skiftet er mindre enn mellom foregående kull.

Konstante overgangsrater vil selvsagt gi stabilisering, og 1971 - 1980-kullet vil som 20-29-åringer i år 2000, ligge likt med de foregående. Hele befolkningen til og med 69 år vil ha fått en stabil utdannings sammensetning omkring år 2030. Underveis vil endringstakten reduseres, fordi avstanden mellom utdanningsnivået for tilgangen fra utdanningssystemet og for den naturlige avgangen, stadig blir mindre.

Figur 5.7.1. Gjennomsnittlig klasstrinn for fullført utdanning for fødselskull av kvinner og menn som ikke er under utdanning. 1980, 1990 og 2000 *Average grade of educational attainment for cohorts of females and males, exclusive of enrolment. 1980, 1990 and 2000*



1) Ikke medregnet uoppgitt. 2) Det yngste (1971-80) og det eldste (1901-10) kullet kommer begge med på figuren bare med ett punkt, og må markeres spesielt.

1) Unknown not included. 2) The youngest (1971-80) and the oldest (1901-10) cohort are each represented by a single point on the figure, and have to be indicated specially.

Tabell 5.7.1. Utdanningsnivået for aldersgrupper. Personer 20 år og eldre som ikke er under utdanning, prosentfordelt etter nivå. 1980, 1990 og 2000<sup>1</sup> Level of educational attainment in age groups. Percentage at each level, among persons aged 20, exclusive of enrolment. 1980, 1990 and 2000<sup>1</sup>

Alder Age	1980			1990			2000		
	Grunn- skole <sup>2</sup> Com- pul- sory school <sup>2</sup>	Vi- dere- gående utdan- ning <sup>3</sup> Upper second- ary educa- tion <sup>3</sup>	Høyere utdan- ning <sup>4</sup> Higher educa- tion <sup>4</sup>	Grunn- skole <sup>2</sup>	Videre- gående utdan- ning <sup>3</sup>	Høyere utdan- ning <sup>4</sup>	Grunn- skole <sup>2</sup>	Videre- gående utdan- ning <sup>3</sup>	Høyere utdan- ning <sup>4</sup>
I alt Total	44	45	11	34	51	15	25	55	19
20-29	23	64	13	15	70	15	14	70	15
30-39	28	52	19	17	59	24	10	63	26
40-49	42	44	14	26	53	21	14	59	26
50-59	52	39	10	40	45	15	25	53	22
60-69	62	32	6	51	39	10	40	45	15
70-79	68	27	5	62	32	6	52	39	10
80 og over and over	73	22	5	69	26	5	63	31	6
20-69	40	47	13	28	55	18	19	59	22

<sup>1</sup> Personer med uoppgitt utdanning er ikke medregnet. <sup>2</sup> Klassestrinnene 7-9. <sup>3</sup> Klassestrinnene 10-12. <sup>4</sup> Klassestrinnene 13 og over.

<sup>1</sup> Exclusive of persons with unknown education. <sup>2</sup> Grades 7-9. <sup>3</sup> Grades 10-12. <sup>4</sup> Grades 13 and over.

## 5.8. Utdanningsforskjeller mellom kvinner og menn

### 5.8.1. Forskjeller i utdanningshyppigheter

I tabell 5.8.1 har vi aggregert over type utdanning, og sett på andelen kvinner blant elever og studenter på ulike klassestrinn i utdanningssystemet.

Innen videregående utdanning er det allerede i 1980 omtrent like mange jenter som gutter. Jentene er imidlertid litt overrepresentert på klassestrinn 10 og underrepresentert på 11 og 12, slik at de altså fortsatt tar kortere utdanning enn guttene.

Den store forskjellen i utdanningsatferd mellom jenter og gutter finner vi imidlertid i typen av utdanning. Av tabell 5.8.2 ser vi at guttene oftere tar håndverks- og industrifag, mens jentene tar administrasjon og økonomifag og tjenesteytingsfag. Overgangsratene fra 1979-80 vil ikke gi store endringer i dette mønstret.

Innen høyere utdanning ser det av tabell 5.8.1 ut til at vi er oppe i en kraftig utjamning når det gjelder utdanningsvolum. Andelen kvinner har økt fra 36 prosent i 1970 til 46 prosent i 1980, og ifølge framskrivingen vil den øke videre til hele 56 prosent i år 2000. Selv på klassetrinnene 17 og 18 vil andelen da ligge rundt 45 prosent, mens den lå på omtrent 30 i 1980 og omtrent 20 i 1970. Siden overgangsratene er holdt konstant fra 1979-80, skyldes en slik vridning at en høy kvinneandel på de lavere trinn i utgangssituasjonen, ikke hadde rukket å forplante seg gjennom systemet.

Når en vurderer denne delen av framskrivingen, bør en være spesielt oppmerksom på at endringer i utdanningskapasiteten kan slå ulikt ut for kvinner og menn. For eksempel vil en eventuell nedskjæring av lærerutdanningen kunne redusere kvinneandelen i høyere utdanning, siden hele 28 prosent av kvinnene i høyere utdanning i 1980 (tabell 5.8.2), var på fagfeltet undervisning.

Når det gjelder arten av utdanning, ser det ut til å være mindre grad av polarisering mellom kvinner og menn i høyere utdanning enn i videregående utdanning. Det er likevel markerte forskjeller, og tabell 5.8.2 tyder på at overgangsratene fra 1979-80 heller ikke vil gi noen særlig utjamning i dette mønstret fram til år 2000.

### 5.8.2. Forskjeller i høyeste fullførte utdanning

Økningen i kvinnes utdanningshyppigheter opp mot menneskets nivå, slik som en ser av tabell 5.8.1, vil etter hvert slå ut i mindre kjønnsforskjeller i fordelingen etter fullført utdanning blant dem som ikke er under utdanning. Dette tar imidlertid lang tid, og år 2000 er en for kort horisont til at vi vil se noen stabilisering. Av figur 5.7.1 ser vi at avstanden mellom kvinners og menns utdanningsnivå først vil minke for fødselskullene fra 1951 - 1960. Kvinner og menn fra 1961 - 1970-kullene står likt som 20-29-åringene, men det blir forskjell 10 år senere, selv om den ikke er stor i forhold til situasjonen for tidligere kull. Med 1979-80 overgangsraten vil også senere kull stå likt som 20-29-åringene, men uten endringer i overgangsratene vil det bli forskjell etter hvert.

Av tabell 5.8.3 ser vi at den grove grupperingen i grunnskoleutdanning, videregående og høyere utdanning dekker over de forskjeller som

kommer fram i figur 5.7.1. Innen videregående utdanning ser vi at kvinnene i langt høyere grad enn mennene er konsentrert på klassesetrinn 10. De har altså i større grad tatt en kort, gjerne ettårig, yrkesrettet utdanning. Av tabell 5.8.4 ser vi at denne ofte er på fagfeltene 1, 4 eller 9 (folkehøyskole, handelsskole eller husstellkurs).

Av de kvinnene som har to eller treårig videregående utdanning, ser vi av tabell 5.8.4 at hele 40 prosent i år 2000 vil ha gymnas. Blant mennene er dette bare 16 prosent. Ellers finnes kvinneutdanningene under fagfeltet administrasjon og økonomi, og mannsutdanningene under fagfeltet industri, håndverk og teknikk.

Også innen høyere utdanning er det klare forskjeller når vi går ned under det groveste aggregeringsnivået. Av tabell 5.8.3 ser vi at selv om 20 prosent både av kvinnene og mennene i år 2000 vil ha fullført en høyere utdanning, har over tre ganger så mange menn som kvinner utdanning på det høyeste nivået, hvor vi har embetseksamen og lisensiat- og doktorgrader.

Dette er forskjeller som vil jamne seg enda noe ut ved konstante overgangsrater, men det vil fortsatt bli igjen forskjeller dersom ikke utdanningshyppighetene endrer seg ytterligere fra 1979-80-nivået.

Også når det gjelder arten av høyere utdanning er det kjønnsforskjeller (tabell 5.8.5). Også i år 2000 vil lærer- og sykepleierutdanningen være dominerende kvinneutdanninger på "cand.mag." nivået. Mennene på dette nivået har økonomisk eller teknisk utdanning, selv om også mange menn er lærere. På det høyeste nivået er forskjellene mindre, selv om flere av kvinnene er filologer og flere av mennene sivilingeniører.

Tabell 5.8.1. Kvinneandeler i prosent på ulike trinn i utdannings-  
systemet. 1975 og 2000 Percentage female enrolment by  
grade. 1975 and 2000

Klasse-trinn	Grade	Registrert Observed			Framskrevet 2000 Projected 2000	
		1970	1975	1980	Alternativ K81	Alternativ T, Hernæs (1979a)
I alt	Total .....	42	46	49	53	48
Videregående utdanning						
Upper secondary education						
Klasse-trinn	Grade	49	52	52	53	53
"	10 11	34	41	49	48	47
"	11 12	39	43	47	50	48
Høyere utdanning						
Higher education .....						
Klasse-trinn	Grade	43	47	51	57	52
"	13 14	38	43	49	58	44
"	14 15	32	41	50	62	40
"	15 16	26	33	34	45	41
"	16 17	17	23	29	40	31
"	17 18	22	28	32	49	37



Tabell 5.8.2. Fagfeltfordeling for kvinner og menn i videregående og høyere utdanning. 1975 og 2000 Relative distribution by field of study among males and females in upper secondary and in higher education. 1975 and 2000

Utdanningens nivå og art Level and type of education <sup>1</sup>	Registrert 1975 Observed 1975		Framskrevet 2000 K81 Projected 2000 K81	
	Menn Males	Kvinner Females	Menn Males	Kvinner Females
Videregående utdanning <sup>2</sup> .....	100,0	100,0	100,0	100,0
Allment fagfelt .....	46,1	55,4	36,9	45,9
Humaniora og estetikk .....	0,8	1,9	0,9	4,0
Undervisning .....	0,2	1,5	0,4	2,5
Administrasjon og økonomi .....	10,1	16,1	11,8	19,6
Industri, håndverk og teknikk .	32,6	7,4	38,4	6,6
Samferdsel .....	3,1	0,6	2,9	1,3
Helsevern .....	0,7	7,1	0,9	9,1
Jordbruk, skogbruk og fiske ...	3,3	0,9	3,7	1,4
Tjenesteyting og forsvar .....	3,1	9,1	4,1	9,5
Høyere utdanning <sup>3</sup> .....	100,0	100,0	100,0	100,0
Uoppgitt fagfelt .....	3,4	8,7	4,0	7,6
Humaniora og estetikk .....	14,5	23,8	11,7	19,9
Teologi .....	1,7	0,3	1,4	0,3
Undervisning .....	13,8	28,4	13,6	31,0
Sosialøkonomi .....	1,2	0,1	0,7	0,1
Psykologi .....	1,5	1,7	1,3	1,5
Jus .....	7,7	3,9	4,5	3,5
Administrasjon, økonomi, sam- funnsfag og jus ellers .....	16,9	13,8	20,9	17,3
Sivilingeniør- og arkitektfag .	10,4	1,4	10,7	2,0
Annen teknisk og naturviten- skapelig utdanning .....	18,0	6,0	20,5	6,2
Samferdsel .....	1,4	0,2	1,6	0,2
Medisin .....	4,2	2,0	3,5	2,2
Odontologi .....	1,1	0,8	0,6	0,5
Farmasi .....	0,2	0,4	0,2	0,2
Veterinærmedisin .....	0,5	0,3	0,4	0,1
Helsevern ellers .....	0,7	7,5	1,4	6,9
Jordbruk, skogbruk og fiske ...	1,6	0,5	1,6	0,5
Tjenesteyting og forsvar .....	1,2	0,0	1,4	0,1

<sup>2</sup> Klassestrinn 10-12. <sup>3</sup> Klassestrinn 13 og over.

<sup>1</sup> English translation of type of education is given in table 5.4.2.

<sup>2</sup> Grades 10-12. <sup>3</sup> Grades 13 and over.

Tabell 5.8.3. Prosentfordeling av fullført utdanning etter klassetrinn, for menn og kvinner som er 16-69 år og som ikke er under utdanning. 1975 og 2000 Relative distribution by grade of educational attainment among males and females aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975 and 2000

Klassetrinn	Grade	Registrert 1975		Framskrevet 2000		Projected 2000	
		Observed 1975		Alternativ K81		Alternativ T, Hernæs (1979a)	
		Menn Males	Kvinner Females	Menn	Kvinner	Menn	Kvinner
I alt Total		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Grunnskoleutdanning							
Compulsory education		42,0	48,4	19,5	19,0	18,9	17,5
Klassetrinn 7	Grade 7	30,1	33,7	5,9	5,9	6,9 <sup>1</sup>	6,5 <sup>1</sup>
" 8	" 8	7,8	10,6	4,6	5,9		
" 9	" 9	4,1	4,1	9,0	7,2	12,0	11,0
Videregående utdanning							
Upper secondary education		44,0	41,7	57,9	58,9	57,0	58,4
Klassetrinn 10	Grade 10	24,2	35,3	29,2	42,5	27,8	43,6
" 11	" 11	8,4	1,3	13,2	6,1	16,9	6,9
" 12	" 12	11,4	5,1	15,5	10,3	12,3	7,9
Høyere utdanning Higher education							
Higher education		11,6	8,2	20,9	20,9	24,2	24,2
Klassetrinnene 13-16							
Grades 13-16		7,9	7,7	15,0	19,1	17,6	22,3
Klassetrinn 13	Grade 13	4,6	4,4	7,6	8,6	8,8	13,9
" 14	" 14	1,5	2,2	3,0	5,3	4,3	3,4
" 15	" 15	0,8	0,6	2,6	3,6	3,2	3,3
" 16	" 16	1,0	0,5	1,8	1,6	1,3	1,7
Klassetrinn 17 og over							
Grades 17 and over		3,7	0,5	5,9	1,8	6,6	1,9
Klassetrinn 17	Grade 17	2,3	0,2	3,2	0,6	4,0	0,8
" 18	" 18	1,3	0,3	2,4	1,2		
Lisensiat, 19		0,0	0,0	0,1	0,0	2,6	1,1
Doktor, 20		0,1	0,0	0,2	0,0		
Uoppgitt Unknown		2,3	1,8	1,7	1,2	-	-

<sup>1</sup> Inkludert uoppgitt.

<sup>1</sup> Unknown included.

Tabell 5.8.4. Prosentfordeling etter art av fullført videregående utdanning, for menn og kvinner som er 16-69 år og som ikke er under utdanning. 1975 og 2000 Relative distribution by field of upper secondary educational attainment, among males and females aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975 and 2000

Utdanningstype og nivå Level and field <sup>1</sup>	Registrert 1975 Observed 1975		Framskrevet K81 2000 Projected K81 2000	
	Menn	Kvinner	Menn	Kvinner
	Males	Females	Menn	Kvinner
I alt Total .....	527 678	503 542	794 135	780 398
Klassetrinn 10 .....	289 965	426 378	401 322	563 374
I alt (prosent) .....	100,0	100,0	100,0	100,0
Allment fagfelt .....	32,9	44,1	18,0	22,0
Humaniora og estetikk ..	0,4	0,3	0,5	1,5
Undervisning .....	0,0	0,0	0,0	0,0
Administrasjon og økonomi	18,8	25,6	14,5	35,2
Industri, håndverk og teknikk .....	35,0	5,0	52,5	6,6
Samferdsel .....	2,4	1,4	4,6	1,9
Helsevern .....	0,1	4,8	0,7	14,0
Jordbruk, skogbruk og fiske .....	6,6	0,4	3,7	0,6
Tjenesteyting og forsvar	3,8	18,4	5,6	18,4
Klassetrinnene 11 og 12 ...	237 713	77 164	392 813	217 024
I alt (prosent) .....	100,0	100,0	100,0	100,0
Allment fagfelt .....	19,5	59,0	16,0	40,5
Humaniora og estetikk ..	1,3	4,0	0,7	2,1
Undervisning .....	0,3	1,2	0,4	1,7
Administrasjon og økonomi	6,7	8,2	17,6	33,0
Industri, håndverk og teknikk .....	38,2	10,8	42,4	8,5
Samferdsel .....	13,5	3,6	7,3	1,8
Helsevern .....	0,1	1,7	0,0	2,6
Jordbruk, skogbruk og fiske .....	11,5	1,2	9,0	2,4
Tjenesteyting og forsvar	8,9	10,4	6,5	7,4

<sup>1</sup> English translation of type of education is given in table 5.6.1.

Tabell 5.8.5. Fordeling etter art av fullført høyere utdanning for menn og kvinner som er 16-69 år og som ikke er under utdanning, 1975 og 2000 Relative distribution by type of higher educational attainment, among males and females aged 16-69, exclusive of enrolment. 1975 and 2000

Utdanningstype og nivå Level and type of education <sup>1</sup>	Registrert 1975		Framsrevet K81 2000	
	Observed		Projected K81 2000	
	1975			
	Menn	Kvinner	Menn	Kvinner
	Males	Females	Males	Females
I alt Total .....	139 650	98 127	288 577	277 714
Klassetrinnene 13-16 .....	95 372	92 396	206 234	252 156
I alt (prosent) .....	100,0	100,0	100,0	100,0
Uoppgitt fagfelt .....	0,2	0,1	0,2	0,1
Humaniora og estetikk ....	6,3	7,9	7,2	10,9
Undervisning .....	21,3	32,4	21,0	34,8
Administrasjon, økonomi og samfunnsfag .....	20,3	17,4	24,4	20,2
Naturvitenskap og teknikk	38,4	2,4	35,5	4,7
Samferdsel .....	9,7	0,1	6,2	0,2
Helsevern .....	1,6	39,8	3,6	29,2
Jordbruk, skogbruk og fiske .....	0,1	0,0	0,0	-
Tjenesteyting og forsvar	2,1	0,0	2,0	0,0
Klassetrinn 17 og over .....	44 278	5 731	82 343	25 558
I alt (prosent) .....	100,0	100,0	100,0	100,0
Humaniora og estetikk ....	6,8	19,7	7,7	23,2
Teologi .....	3,3	1,7	3,2	1,7
Undervisning .....	2,1	3,0	2,9	5,6
Sosialøkonomi .....	2,5	1,4	2,1	0,8
Psykologi .....	1,1	5,5	2,4	6,7
Jus .....	11,2	7,4	8,0	7,2
Administrasjon, økonomi og samfunnsfag ellers .....	1,0	1,4	2,6	3,3
Sivilingeniør- og arkitekt- fag .....	31,2	8,8	31,8	10,8
Annen teknisk og natur- vitenskapelig utdanning ..	10,3	7,7	10,8	7,6
Medisin .....	11,6	15,8	10,5	15,4
Odontologi .....	5,6	13,2	3,7	7,0
Farmasi .....	0,7	10,1	0,5	3,3
Veterinærmedisin .....	1,5	0,8	1,1	0,6
Jordbruk, skogbruk og fiske	6,0	2,1	4,3	3,9
Tjenesteyting og forsvar .	2,2	-	2,1	-
Lisensiatgrad .....	1,2	0,6	2,4	1,5
Doktorgrad .....	1,8	1,0	3,8	1,3

<sup>1</sup> English translation of type of education is given in table 5.6.1.

## Summary in English

## 1. INTRODUCTION

Construction and use of population projection models are important parts of the research activities of the Norwegian Central Bureau of Statistics. In the 1970s an educational projection model was added to this group of models. In the year by year projections made with this model, the population aged 16 and over is grouped by sex, age (single year) and educational status. Educational status is by type of educational enrolment for pupils and students and by highest educational attainment for the rest of the population.

The educational model is a part of a system of models. Input is a population projection by year, sex and age, obtained from a traditional demographic projection model, Statistisk Sentralbyrå (1982). Output is combined with output from a projection model for marital status, Brunborg et al. (1981), and fed into a projection model for labour supply, Sørli (1985).

The present version of the educational model which is described below, is an extension of the version described by Hernæs (1979a). Distinguishing the new model are (single year) age groups and a far more disaggregate educational classification. Classification by age required modification of the model structure, to allow the transition rates to vary with age.

Model structure and educational classification are set out in chapter 2, an overview of the data sources is given in chapter 3, estimation of model parameters is described in chapter 4 and results from a projection to 2000 are given in chapter 5. The formulae, figures and tables which are referred to, are all to be found in the Norwegian section. The figures and tables have text in English as well as in Norwegian.

## 2. THE MODEL

2.1. Model structure

The model is a Markov chain with discrete time and a unit period of one year. The endogenous stock variables  $a$  and flow variables  $b$ , in equations (2.1)-(2.4), cfr. the Norwegian section, can be interpreted as expected values given previous years stocks, inflows of cohorts aged 15, and survival and transition rates.

The variables are defined as follows:

$a_{vi}^{kt}$  is the number of residents of sex  $k$  and age  $v$  at the end of year  $t$  who had educational status  $i$  1 November (stocks)

$a_v^{kt}$  is the number of residents of sex  $k$  and age  $v$  at the end of year  $t$  (population projection stocks)

$1-q_v^k$  is the fraction who will survive for one year, among residents of sex  $k$  and age  $v$  at the end of any year (survival rates)

$r_{vij}^{kt}$  is the fraction who will move to educational status  $j$  1 November year  $t+1$ , of the number of residents of sex  $k$  and age  $v$  at the end of year  $t$ , and with educational status  $i$  1 November year  $t$  (transition rates)

$e_j^k$  is the fraction with educational status  $j$  1 November any year  $d$ , among 15 year old residents of sex  $k$  at the end of the same year  $d$

An asterisk (\*) is used to denote a provisional stock estimate, i.e. prior to adjustment by a population projection.

In each one year projection loop, the logic of the model can briefly be described as follows: Firstly, exits from the system are calculated by applying one year survival rates, specified by sex and age, to all initial stocks. Secondly, transition rates are applied to all stocks net of exits, to give the educational distribution by state at the end of the period. Thirdly, entries to the system are added, consisting of a new cohort of 15 year olds, with the majority enrolled in the last year of compulsory schooling. Finally, the marginal distribution by sex and age is compared to that of a corresponding population projection, presently the one described in Statistisk Sentralbyrå (1982). Any deviation will be due to non-zero net migration from abroad, and to a small degree, to transition rates which, out from each state and sex and age group, do not add exactly to unity. Such deviations are removed by a proportional adjustment across educational stocks, within each sex and age group.

The educational transition rates are allowed to vary with age for two reasons. First, a substantial number of flows between educational states are quite heterogenous with respect to age composition, and secondly the rates display substantial variation with age.

The cause of the age dispersion is the high frequency of intermittent spells within and out of education in Norway. This is probably due to a variety of factors, one of which is the structure of vocational training, which calls for a combination of training within the schooling system and on-the-job training. Another cause of age dispersion is that about half of those who enrol in higher education, delay their entry at least one year from their qualifying examination. All this create large return flows to education, of persons who have had spells of one or more years outside the educational system, mostly in employment, but also (in the case of men) in conscription and (in the case of women) in housework and child care. Since educational enrolment tails off with age, these flows predominantly consist of young persons. Also, these intermittent spells of education and other activities create a considerable degree of age dispersion even among students enrolled in the same type and level of education.

Variation with age in the transition rates among persons with the same initial educational status was firmly established in a previous study, Hernæs (1979b). The youngest are more likely to go on with further education, or re-enter the educational system. Consequently, we had to introduce variation with age in the transition rates, in order to obtain projections with classification by education and age.

Variation by age has been introduced into the model in two steps. First, all transition rates have been estimated separately for each sex and for each of the age groups 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 and 40-54. Persons over the age of 54 are assumed not to change their educational status. Secondly, polynomial splines functions of age over the age interval 15-29, are estimated for transition rates which determine crucial flows. Crucial flows are those which potentially give rise to large projection errors. Specifically, these are flows which contain a large number of persons or have a wide age dispersion or show strong age variation in the transition rate, or have any crucial combination of these three aspects.

Selection of such crucial flows was made on grounds of goodness of fit, as explained in chapter 4. In the present version of the model, a number of flows out from 13 of the states for females and 11 of the states for males are determined by rates which are splines polynomials in age.

However, the model has been constructed so as to make it simple to introduce this type of age variation into more flows, or to change the existing estimates or some aspect like the degree of the polynomial. Consequently, we may well choose to modify later versions of the model.

## 2.2. Classification

The states comprise the whole population aged 15 and over, and specify a wide variety of educational "activities": enrolment in any of 132 different types of education for pupils and students and classification by educational qualification into any of 103 groups (unknown included) for the rest of the population. The educational classification is derived from the Norwegian Standard Classification of Education, Statistisk Sentralbyrå (1973), in two steps. First, we classify by number of years of schooling and by field of study. Secondly, some of these groups are disaggregated further, in order to classify separately a number of academic degrees.

Number of years of schooling are measured by the concept of grade, which is pivotal in the Norwegian Standard Classification of Education. Therefore, a brief outline of the principles will be given. An educational "ladder" is constructed, with each step denoting an educational activity lasting one year, labeled grade, numbered from 1 upwards and starting with the first year of elementary (junior) school. All educational courses are located on this ladder according to their "normal" duration and to the number of years of schooling "normally" preceding them. Thus, the nine years of compulsory school are placed on the first nine grades. General education preparing for university studies normally lasts three years, starting at the completion of compulsory school. Consequently, it is placed on grades 10-12, whereas university studies are placed from grade 13 upwards. The educational system also offers vocational courses. Full certificates of vocational training are usually awarded at the end of three years education and training following compulsory school (9 years) and will give the bearer a qualification on grade 12. Certificates may also be awarded at the end of each year and the tables show that large numbers of persons settle for only one or two years of (vocational) education after compulsory school, giving them qualifications on grade 10 or grade 11. Education on grades 10-12, general as well as vocational, is referred to as upper secondary education. This is in line with other educational statistics published by the Norwegian Central Bureau of Statistics.



The number of years normally preceding an educational activity are defined to be such that 3/4 of the students actually have been through a preparation at least that long, counting from the first year of elementary school. Normal duration is defined from plans of study and other standards used by the educational authorities.

At each grade, educational activities are grouped into the following nine fields of study, which are also used in the Standard:

1. General programmes
2. Humanities, religion and theology, fine and applied arts programmes
3. Education science and teacher training programmes
4. Administration, economics, social and behavioural science and law programmes
5. Trade, craft, industrial, mathematics, natural science and engineering
6. Transport and communications programmes
7. Medical and para-medical programmes
8. Agricultural, forestry and fishing programmes
9. Service and military programmes

In order to indicate separately a number of academic degrees, this classification is disaggregated even further. The full classification can be inferred from the set of tables in chapter 5. Using this educational classification, pupils and students are grouped by the type of education in which they are currently enrolled, and the rest of the population by their highest educational attainment, defined as the one with the highest grade.

In the tables of chapter 5, a large number of persons are classified as having obtained an education on grades 7 or 8. These persons have completed their elementary education at a time when only 7 years were compulsory. Some of them then left school and are accordingly classified with an educational attainment at grade 7, whereas others went on for one more year ("continuation school") to be classified with an educational attainment at grade 8.

### 3. DATA

Most of the empirical basis for the model consists of registers of individual data, held by the Central Bureau of Statistics. The existence of unique, permanent, personal numbers for all Norwegian residents, opens up for linking individual data across data sets. Here, we have linked data from the population census of 1970 with educational statistics from the 1970s, thereby obtaining estimates of flows between educational states. However, the time and resources required to carry out the computational procedures, allowed data sets for two time periods only to be worked out, 1975-76 and 1979-70. Furthermore, even though the data set for 1979-80 covers the most importance flows, it is not complete.

Survival rates and cohorts by sex and age are obtained from the population projection, Statistisk Sentralbyrå (1982).

### 4. ESTIMATION OF AGE FUNCTIONS

#### 4.1. Introduction

As observed in chapter 2, a number of "crucial" transition rates are allowed to vary across single year age groups, over the age interval 15-29. These rates are assumed to be polynomial splines functions of age. In this chapter, we will look at estimation of the coefficients of these functions. The base period is 1975-76. For the projections, linear shift to the period 1979-80 have been estimated, as explained in chapter 5.

#### 4.2. Statistical model

In this section, an aggregate statistical model will be derived from a stochastic model of individual behaviour. The equations referred to can be found in chapter 4 of the Norwegian text, but the variables will be defined here.

All individuals are assumed to act independently. Variation with initial state, age and sex is explicitly modelled, whereas influence of other variables is assumed to be randomly distributed within each group of persons of the same sex and age and initially in the same state. Looking at one such, arbitrarily chosen group, and assuming that all individuals have the same set of transition probabilities to other states, the flows will be multinomially distributed. The flows are defined as follows:

$n_{vij}$  is the number of persons of age  $v$  who move from state  $i$  to state  $j$

when

$i=1,2,\dots,24$  (the number of "delivering" states)

$i=1,2,\dots,K+1$  (the number of "receiving" states)

$v=15,16,\dots,29$  (the age interval of the splines functions).

Defining transition rates  $y$  and assuming these to be functions of age, the coefficients  $b$  can be estimated in the regression equations (4.1), written on matrix form in equation (4.2). The variables  $z$  include splines terms. The error terms  $u$  are distributed as described by (4.3). An estimation method which takes into account the heteroscedasticity and autocorrelation of the error term, will be developed in the next section.

#### 4.3. Estimation method

Even with heteroscedasticity and autocorrelation, an ordinary, least squares estimator for  $b$  (4.4) will be non-biased and consistent. However, other estimators may exist, with the same desirable properties, but with smaller variance. Such a set of estimators will be developed below.

Had the inverted variance-covariance matrix been known, the best estimator would have been (4.5) (Johnston, 1972, p.211). Since this matrix is not known, it will be estimated and the estimate inserted into (4.5).

The variance-covariance matrix  $F$  can be inverted analytically (Lee et al., 1970), the result of which is given by (4.6). Using observed transition rates as estimates of transition probabilities, and inserting into (4.5), an estimator of  $c$  is (4.7). Inspection of this formula reveals that the estimation procedure is equivalent to ordinary, least squares regression on weighted variables. The weights are of two types, initial group sizes,  $n$ , and transition rates  $p$ . The larger the group and the closer the rates are to one or zero, the more weight is attached to that rate in the estimation procedure. Weighting with transition rates implies that more weight is given to small flows. (The flows for which coefficients are estimated are predominantly much smaller than half the initial stock.) This tends to reduce goodness of fit, which we want to improve. Therefore, we used the slightly different estimator (4.8). Here, all transition rates in the estimator of the inverted variance-covariance matrix are set to the same value, which is arbitrarily chosen and eliminated during the estimation procedure. Weighting is therefore done with group sizes only.

#### 4.4. Estimation and prediction on 1975-76 data

To obtain a parsimonious representation in the model of the structure of age variation, we extended step by step the range of flows for which to estimate polynomials. Based on inspection of data, we chose an initial set of states and flows from each of these states, for which to estimate functions using the formula (4.8). Then, we chose the number of nodes ( $H$ ), their location ( $\bar{v}_1, \bar{v}_2, \dots, \bar{v}_H$ ) and the degree of the polynomial ( $W$ ). The criterion used was the ability of the model to predict, from the observed distribution of 1975, the population distribution of 1976, by educational status and single year age groups. The prediction error is measured as stated in table 4.2, as the sum of absolute values of prediction errors in stocks, across educational and age groups for 1976, divided by 2 and related to the size of the population. An interpretation of this variable is the percentage of the population predicted to be in the wrong age-educational group, compared to the observed distribution of 1976.

Having thus decided on the detailed functional form and estimated the coefficients for the initially chosen set of flows, we proceeded to widen the set of flows. Again, the criterion is reduction of the prediction error and the selection is based on inspection of data.

Table 4.2 reports from three steps in this procedure. From an initial prediction error (column 4), of 2.72 per cent among men and 2.62 among women, obtained with a model without any age variation in the transition rates, we settled for a model with prediction errors of 0.92 and 0.83 per cent, respectively. As mentioned previously, this model has transition rates which can all vary across the age groups 15-19, 20-24, 25-29, 30-39 and 40-54. In addition, a number of flows (typically 7-9) out from each of 13 of the states for men and 11 of the states for women are allowed to vary with age as splines polynomials.

## 5. PROJECTION

### 5.1. Assumptions

The model of the preceding chapters has been used to make a projection to the year 2000. Input to this exercise are three sets of assumptions. Firstly, one year sex and age specific rates of survival and

secondly the population distribution by sex and age for each year throughout the projection period. Both of these are fetched from population statistics for the first part of the period, and from a population projection for the period 1982 onwards, cfr. Statistisk Sentralbyrå (1982), alternative K1 82 (fertility stable on 1981 level, with a net reproduction rate of 0.82).

Thirdly, all transition rates are exogenous to the model. In addition to the initial set of estimates for 1975-76, we have an incomplete but fairly comprehensive set of observations of rates for 1979-80. Also, we have observations of educational enrolment for the period 1977-80. Pooling these data, we estimated linear shifts between 1975-76 and 1979-80 in rates where 1979-80 observations existed. For other rates, we guessed at shifts in order to predict observed enrolment by 1980. This process resulted in an estimate of 1979-80 transition rates, and a simulation of the changes in the educational status of the population from 1976 to 1980. Throughout the projection period to 2000, the estimated transition rates for 1979-80 were assumed to be constant.

## 5.2. Educational enrolment

With constant transition rates, educational enrolment follows, broadly speaking, from demographic trends. The unbroken curves of figure 5.4.1 (the Norwegian section) depict an enrolment peak in upper secondary education by 1985 and in higher education by 1993. Upper secondary programmes consist mainly of a three years course preparing for university studies. Vocational programmes provide occupational specific training. Both sets of programmes are primarily aimed at the age group 16-19, although quite a few of the students are older, particularly in the vocational programmes.

The peak in birth cohorts of 1969 is quite accurately reflected in the 1985 peak in enrolment in upper secondary education. The peak in enrolment is less pronounced in the case of higher education, due to a wider age dispersion. Again, this is caused by the cumulative effect of intermittent spells within and outside the educational system, and also to a more prolonged transition into higher education than is the case at lower levels.

In a forecasting context, the results should be treated with caution. The projected sharp drop in enrolment in general and vocational programmes may eventually turn out to be off the mark for a variety of reasons. The most important is probably the absence of labour demand

effects on demand for educational places. In the projection, there is a large and increasing number of persons with little or no educational qualifications beyond compulsory school, also among young persons. Many of these may well be influenced by the higher enrolment rates of their juniors, into seeking to improve their knowledge and qualifications by further education. Although there may be a "consumption aspect", the main motive is likely to be an attempt to meet a perceived threat to their labour market prospects, by improving their competitiveness through improved qualifications. The negative enrolment effect caused by declining cohorts may therefore be countered by previous cohorts catching up. Such a development may be supported by teachers fearing for their jobs.

### 5.3. Level of educational attainment

The growth in educational enrolment, which started in the 1950s and is projected to continue till the early 1990s, is changing the distribution of educational attainment in the population completely. Over the period covered by table 5.5.1 and figure 5.5.1, the number of persons without qualifications beyond compulsory school is reduced from one half to one quarter of the population aged 16-69, excluding students. Dual to this, general and vocational programmes become the dominant group of qualifications and the group of persons who have completed some kind of higher education is more than doubled.

The uncertainty attached to this part of the projection is much less than in the case of educational enrolment. A majority of the population in table 5.5.1 is overlapping from 1980 to 2000, and most will have the same educational status. In addition, any changes in the capacity of the educational system are likely to occur gradually over time. On this background, the scope of variation in the distribution of educational attainment appear to be fairly limited over a 20 year timespan. A substantial part of the projected change can therefore be regarded as fairly certain, and interpreted as the outcome of educational policy and enrolment decisions of the past.

### 5.4. Generations

The dynamics of the change in the qualification level of the population imply wide differences between generations. This is indeed a salient feature of table 5.7.1, throughout the whole of the projection period. At some stage, the constant transition rates of our projections will move the system towards equilibrium, but figure 5.7.1 indicates that

this occurs only from the 1961-70 birth cohorts onwards. Consequently, generational variation in qualifications across the population of working-age, will be observed for at least two decades into the next century.

### 5.5. Sex

The gap in the level of qualification between males and females narrowed slightly from the birth cohort of 1931-40 to the birth cohort of 1941-50, but substantially only with the next 10 years cohort (figure 5.7.1). Furthermore, the table 5.8.1 indicates that further equalization in enrolment can be expected between 1975 and 2000. Consequently, convergence of enrolment rates seems to have started in the late 1960s, and to be in progress still. The gender gap in the level of educational attainment will continue to close beyond 2000 which is the end point of this projection.

Looking at field of study, the picture is rather different. Within upper secondary education, female enrolment is strongly biased towards general, commercial, health and service programmes (table 5.8.2). In higher education, female enrolment is biased towards humanities and art, teacher training and nursing. This pattern prevails throughout the projection period 1980-2000. Therefore, attainment distribution by field of study will continue to differ substantially between men and women, unless future transition rates change from their 1979-80 level.





## EKSEMPLER PÅ ESTIMERTE SPLINES-FUNKSJONER FOR ALDERSAVHENGIGHET

Splines-funksjoner for aldersavhengighet har blitt estimert for i alt 203 overgangsrater. Disse er fordelt på 24 "leverende" tilstander, 13 for menn og 11 for kvinner. I stedet for å gjengi alle koeffisientestimaterne, har vi som eksempler på funksjonsforløp plottet forløpene for 10 av overgangsratene.

Utgangsbestanden i figur A.1 er menn i grunnkurs innen håndverk og industri i videregående skole. I 1975 var det nærmere 17 000 menn her, og vi ser at det er betydelig aldersspredning, selv om de fleste er under 20. Bare vel 1/3 er 16 år, dvs. de har fullført grunnskole med "normal" alder og så startet med grunnkurset. Noe av forklaringen på aldersspredningen ser vi av den kurven som viser at repetisjonen for de viktigste aldersgruppene ligger over 15 prosent.

Når det gjelder aldersvariasjonen, er de eldste mest tilbøyelig til gå ut etter grunnkurset, eller ta enda et år. De faller i mindre grad fra uten å fullføre og går i mindre grad videre.

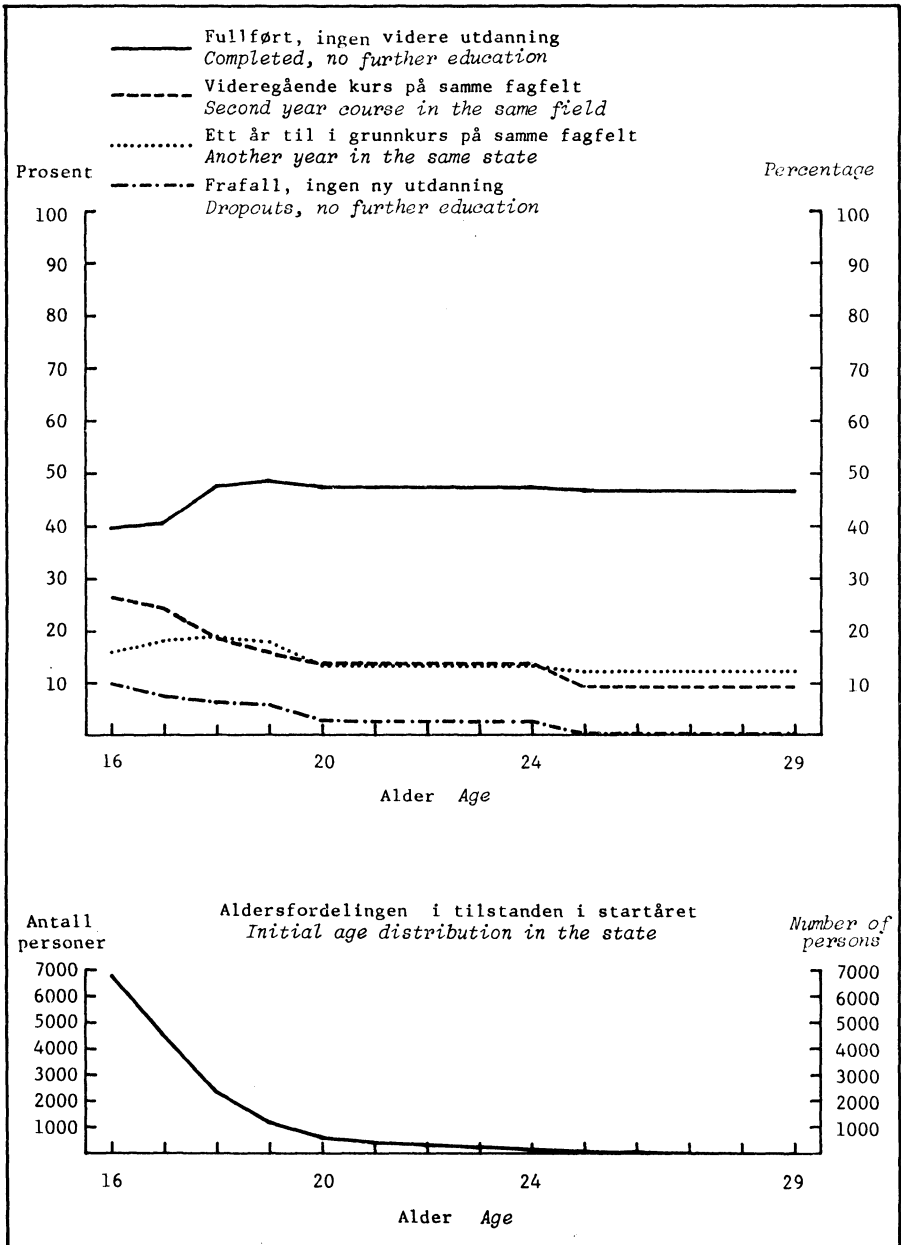
Kurvene viser føydde verdier (brukt i framskrivingen), og funksjonsformen er lineær fra 16 til 19 år, med knekkpunkter ved 17 og 18 år. Den er videre konstant innen hvert av intervallene 20-24 og 25-29 år.

Figur A.2 viser noen overganger for kvinner som har fullført grunnskolen og ikke gått videre med en gang. Aldersfordelingen her er naturligvis atskillig jammere. Årsaken til at det er så få over 25 år, er at niårig grunnskole da var i ferd med å bli innført. Etter hvert kan vi vente en jammere aldersfordeling. Estimeringen av overgangsratene for de høyere aldersgruppene blir da viktigere, og det er nok svært ønskelig å få oppdatert denne delen av overgangsratene.

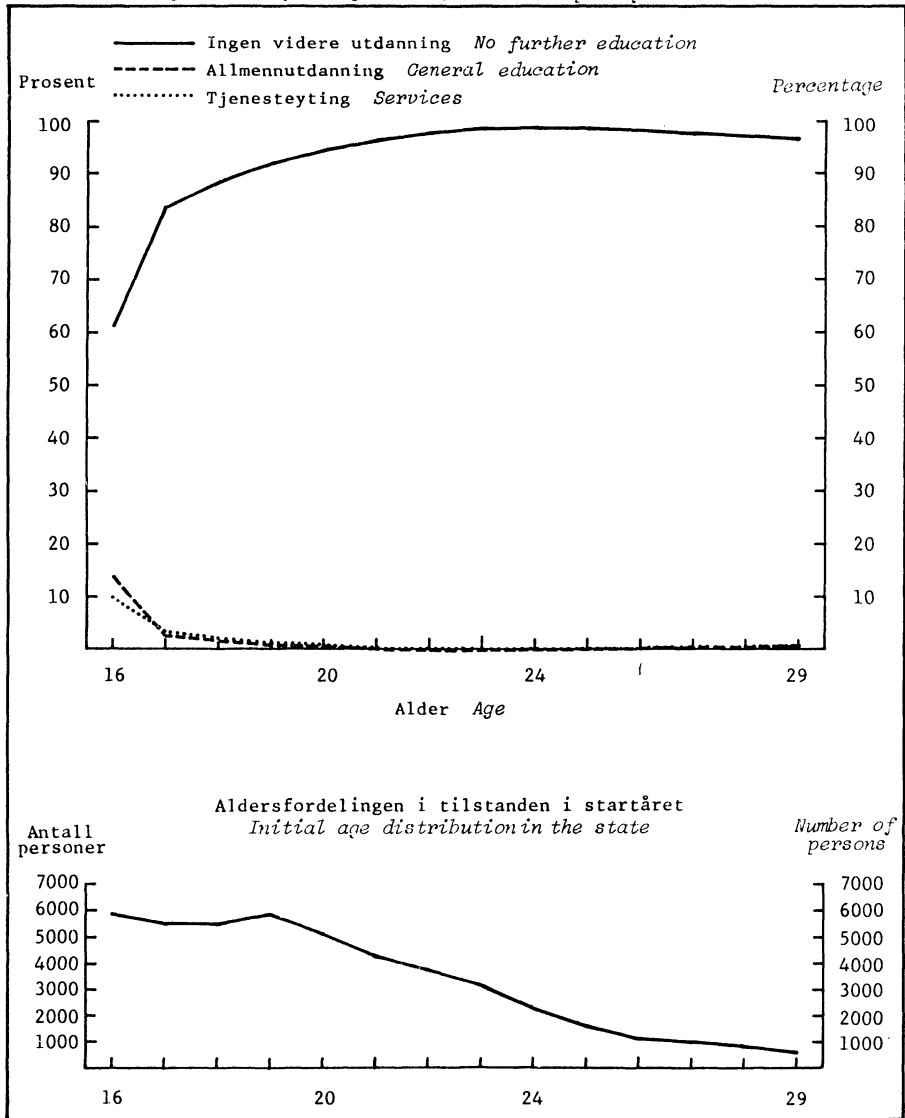
Andelen som går videre synker sterkt med økende alder. Funksjonsformen her er et tredjegradspolynom med knekkpunkt ved 17 år.

Figur A.3 viser overganger for menn som har fullført gymnas og ikke gått videre med en gang. Også dette er en gruppe hvor aldersfordelingen er ganske jamn, og overgangsratene for de høyere aldersgruppene er viktig. Vi ser en jamt fallende videreutdanningsandel. Et spesielt trekk er at overgangen til sivilingeniørstudiet skjer tidlig, mens overgangen til administrasjon og økonomi er mer utstrakt i tid. Dette kan være et utslag av ordningen med tilleggs-poeng, som er atskillig mer utstrakt på Norges Handelshøyskole enn ved Norges Tekniske Høyskole. Funksjonsformen er et annetgradspolynom med knekkpunkt ved 20 år.

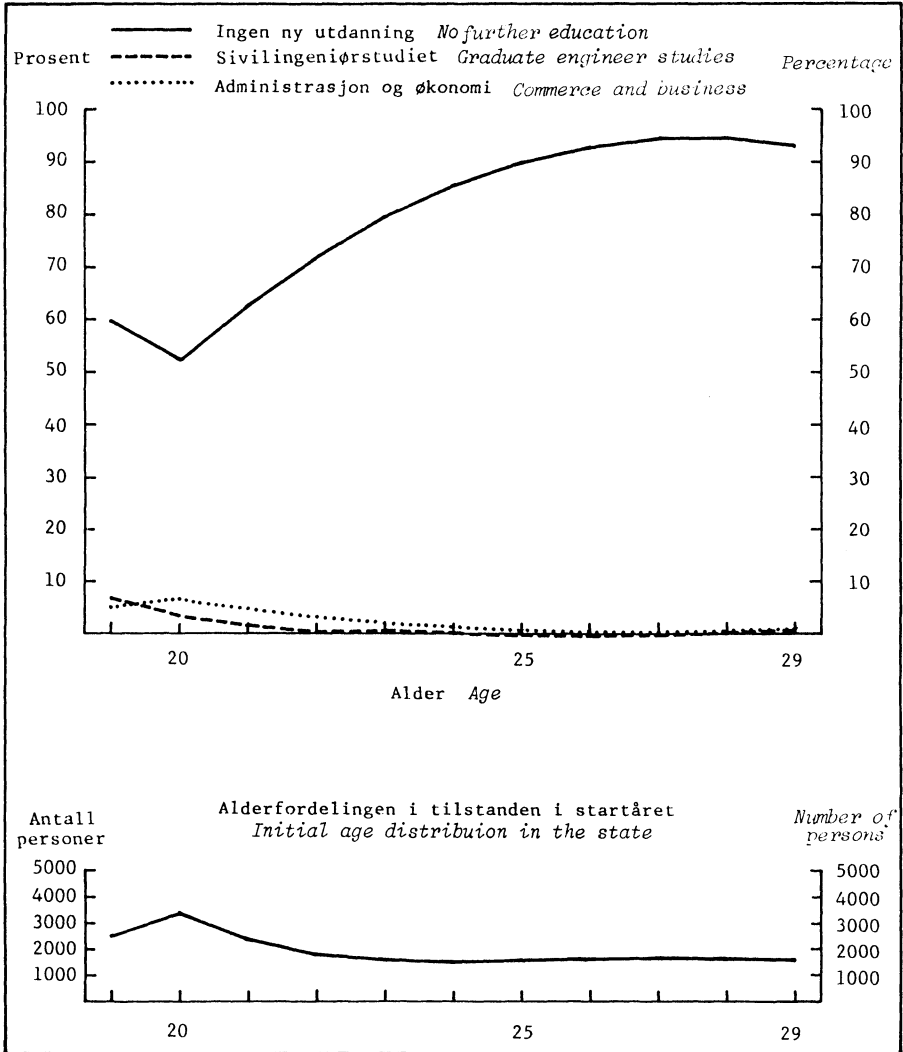
Figur A.1. Overgangsrateer fra industri og håndverk på klassesetrinn 10 (ett-årig grunnkurs) til et utvalg tilstander. Menn *Transition rates from the state: Males, enrolled in trade, craft and industry programmes at grade 10 (first year after compulsory school) into a sample of states*



Figur A.2. Overgangsrate fra fullført grunnskole til et utvalg tilstander.  
 Kvinner Transition rates from the state: Females, not enrolled,  
 completed compulsory school, into a sample of states



Figur A.3. Overgangsrater fra fullført videregående allmennutdanning (gymnas) til et utvalg tilstander. Menn *Transition rates from the state: Males, not enrolled, completed three years general, upper secondary education (university qualifying exam), into a sample of states*



## LITTERATUR REFERENCES

- Amundsen, Herdis Thoren (1978): Statistisk metodelære II. Tolkning av observasjonsmaterialer. Tanum-Nordli, Oslo.
- Birkeland, Eva (1977): Mulig tilbud av arbeidskraft 1970-1990. Kommunal- og arbeidsdepartementet/Arbeidsdirektoratet.
- Brunborg, H., J. Mønnesland og R. Selmer (1981): Framskrivning av folkemengden etter ekteskapelig status 1979-2025. Statistisk Sentralbyrå, Rapporter 81/12.
- Fridstrøm, Lasse (1981): Framskrivning av arbeidsstyrken 1979-2000. Statistisk Sentralbyrå, Samfunnsøkonomiske studier, nr. 48.
- Hernæs, Erik (1979a): Framskrivning av befolkningens utdanning til år 2000. Statistisk Sentralbyrå, Samfunnsøkonomiske studier, nr. 40.
- Hernæs, Erik (1979b): Innføring av aldersspesifikasjon i utdanningsmodellen: Innledende studie av hvordan utdanningsvalget avhenger av tidligere utdanning. Statistisk Sentralbyrå, Rapporter 79/25.
- Johnston, J. (1972): Econometric Methods. McGraw Hill, New York, International Student Edition.
- Lee, T.C., G.G. Judge og A. Zellner (1970): Estimating the parameters of the Markov probability model from aggregate time series data. North-Holland, Amsterdam.
- Statistisk Sentralbyrå (1973): Standard for utdanningsgruppering. Statistisk Sentralbyrås Håndbøker, nr. 28.
- Statistisk Sentralbyrå (1978): Utdanningsstatistikk. Utdanningen til personer 16 år og over 1. oktober 1975. Norges offisielle statistikk A 935.
- Statistisk Sentralbyrå (1982): Framskrivning av folkemengden 1982-2025. Regionale tall. Norges offisielle statistikk B 317.
- Sørli, Kjetil (1985): MATAUK - En modell for tilgang på arbeidskraft, revidert utgave og framskrivning av arbeidsstyrken 1983-2000. Statistisk Sentralbyrå, Rapporter 85/8.

Utkommet i serien Samfunnsøkonomiske studier (SØS)  
 Issued in the series Social Economic Studies (SES)

\* Utsolgt Out of sale

- Nr. 1 Det norske skattesystems virkninger på den personlige inntektsfordeling The Effects of the Norwegian Tax System on the Personal Income Distribution 1954 Sidetall 103 Pris kr 3,00
- 2\* Skatt på personleg inntekt og midel Tax on Personal Income and Capital 1954 Sidetall 120 Pris kr 3,00
- 3 Økonomisk utsyn 1900 - 1950 Economic Survey 1955 Sidetall 217 Pris kr 4,00
- 4\* Nasjonalregnskap. Teoretiske prinsipper National Accounts. Theoretical Principles 1955 Sidetall 123 Pris kr 3,00
- 5\* Avskrivning og skattlegging Depreciation and Taxation 1956 Sidetall 85 Pris kr 3,00
- 6\* Bedriftsskatter i Danmark, Norge og Sverige Corporate Taxes in Denmark, Norway and Sweden 1958 Sidetall 101 Pris kr 4,00
- 7\* Det norske skattesystemet 1958 The Norwegian System of Taxation 1958 Sidetall 159 Pris kr 6,50
- 8\* Produksjonsstruktur, import og sysselsetting Structure of Production, Imports and Employment 1959 Sidetall 129 Pris kr 5,50
- 9 Kryssløpsanalyse av produksjon og innsats i norske næringer 1954 Input-Output Analysis of Norwegian Industries 1960 Sidetall 614 Pris kr 10,00
- 10 Dødeligheten og dens årsaker i Norge 1856 - 1955 Trend of Mortality and Causes of Death in Norway 1962 Sidetall 246 Pris kr 8,50
- 11 Kriminalitet og sosial bakgrunn Crimes and Social Background 1962 Sidetall 194 Pris kr 7,00
- 12 Norges økonomi etter krigen The Norwegian Post-War Economy 1965 Sidetall 437 Pris kr 15,00
- 13 Ekteskap, fødsler og vandringer i Norge 1856 - 1960 Marriages, Births and Migrations in Norway 1965 Sidetall 221 Pris kr 9,00
- 14\* Foreign Ownership in Norwegian Enterprises Utenlandske eierinteresser i norske bedrifter 1965 Sidetall 213 Pris kr 12,00
- 15 Progressiviteten i skattesystemet 1960 Statistical Tax Incidence Investigation 1966 Sidetall 95 Pris kr 7,00
- 16\* Langtidslinjer i norsk økonomi 1955 - 1960 Trends in Norwegian Economy 1966 Sidetall 150 Pris kr 8,00
- 17 Dødelighet blant spedbarn i Norge 1901 - 1963 Infant Mortality in Norway 1966 Sidetall 74 Pris kr 7,00
- 18\* Storbyutvikling og arbeidsreiser En undersøkelse av pendling, befolkningsutvikling, næringsliv og urbanisering i Osloområdet Metropolitan Growth, Commuting and Urbanization in the Oslo Area 1966 Sidetall 298 Pris kr 12,00

- Nr. 19 Det norske kredittmarked siden 1900 The Norwegian Credit Market since 1900 Sidetall 395 Pris kr 11,00
- 20 Det norske skattesystemet 1967 The Norwegian System of Taxation 1968 Sidetall 146 Pris kr 9,00
- 21 Estimating Production Functions and Technical Change from Micro Data. An Exploratory Study of Individual Establishment Time-Series from Norwegian Mining and Manufacturing 1959 - 1967 Estimering av produktfunksjoner og tekniske endringer fra mikro data. Analyser på grunnlag av tidsrekker for individuelle bedrifter fra norsk bergverk og industri 1971 Sidetall 226 Pris kr 9,00 ISBN 82-537-0014-8
- 22 Forsvarets virkninger på norsk økonomi The Impact of the Defence on the Norwegian Economy 1972 Sidetall 141 Pris kr 9,00 ISBN 82-537-0149-7
- 23 Prisutvikling og prisatferd i 1960-årene En presentasjon og analyse av nasjonalregnskapets prisdata 1961 - 1969 The Development and Behaviour of Prices in the 1960's Presentation and Analysis of the Price-Data of the Norwegian National Accounts 1974 Sidetall 478 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-0279-5
- 24 Det norske skattesystemet I Direkte skatter 1974 The Norwegian System of Taxation I Direct Taxes 1974 Sidetall 139 Pris kr 9,00 ISBN 82-537-0399-6
- 25\* Friluftsliv, idrett og mosjon Outdoor Recreation, Sport and Exercise 1975 Sidetall 114 Pris kr 8,00 ISBN 82-537-0469-0
- 26 Nasjonalregnskap, modeller og analyse En artikkelsamling til Odd Aukrusts 60-årsdag National Accounts, Models and Analysis to Odd Aukrust in Honour of his Sixtieth Birthday 1975 Sidetall 320 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0530-1
- 27 Den representative undersøgelsesmetode The Representative Method of Statistical Surveys 1976 Sidetall 64 Pris kr 8,00 ISBN 82-537-0538-7
- 28 Statistisk Sentralbyrå 100 år 1876 - 1976 Central Bureau of Statistics 100 Years 1976 Sidetall 128 Pris kr 9,00 ISBN 82-537-0557-3
- 29 Statistisk Sentralbyrås 100-årsjubileum Prolog og taler ved festmøtet i Universitetets aula 11. juni 1976 Central Bureau of Statistics Prologue and Addresses at the Centenary Celebration, University Hall 1976 Sidetall 32 Pris kr 7,00 ISBN 82-537-0637-5
- 30 Inntekts- og forbruksbeskatning fra et fordelingssynspunkt - En modell for empirisk analyse Taxation of Income and Consumption from a Distributional Point of View - A Model for Empirical Analysis 1976 Sidetall 148 Pris kr 9,00 ISBN 82-537-0647-2
- 31\* Det norske skattesystemet II Indirekte skatter og offentlige trygdeordninger 1976 The Norwegian System of Taxation II Indirect Taxes and Social Security Schemes 1977 Sidetall 124 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0713-4
- 32 Inntekt og forbruk for funksjonshemmede Income and Consumer Expenditure of Disabled Persons 1977 Sidetall 166 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0732-0

- Nr. 33 Prinsipper og metoder for Statistisk Sentralbyrås utvalgsundersøkelser Sampling Methods Applied by the Central Bureau of Statistics of Norway 1977 Sidetall 105 Pris kr 11,00 ISBN 82-537-0771-1
- 35 Flyttemotivundersøkelsen 1972 Survey of Migration Motives 1978 Sidetall 233 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-0783-5
- 36 Konjunkturbølger fra utlandet i norsk økonomi International Cycles in Norwegian Economy 1979 Sidetall 141 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0910-2
- 37 Norske lytter- og seervaner Radio Listening and Television Viewing in Norway 1979 Sidetall 216 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0931-5
- 38 Analyse av investeringsatferd Problemer, metoder og resultater Analysing Investment Behaviour Problems, Methods and Results 1979 Sidetall 91 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0952-8
- 39 Kvinners yrkesdeltaking i Norge Female Labour Activity in Norway 1979 Sidetall 162 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0961-7
- 40 Framskrivning av befolkningens utdanning til år 2000 Projections of the Education Characteristics of the Population to the Year 2000 1979 Sidetall 112 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0998-6
- 41 Nordmenns feriereiser Holiday Trips by Norwegians 1979 Sidetall 222 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0999-4
- 42 Analyse av sammenhengen mellom forbruk, inntekt og formue i norske husholdninger Analysing the Relationship between Consumption, Income and Wealth in Norwegian Households 1980 Sidetall 95 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-1012-7
- 43 MODIS IV A Model for Economic Analysis and National Planning MODIS IV Modell for økonomisk analyse og nasjonal planlegging 1980 Sidetall 189 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-1014-3
- 44 Holdninger og atferd på arbeidsmarkedet Attitudes and Behaviour in the Labour Market 1980 Sidetall 223 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-1186-7 ISSN 0085-4344
- 45 Nasjonalregnskapet i Norge System og beregningsmetoder National Accounts of Norway System and Methods of Estimation 1980 Sidetall 313 Pris kr 18,00 ISBN 82-537-1191-3 ISSN 0085-4344
- 46 Inntektsfordeling og levekår Income Distribution and Level of Living 1980 Sidetall 263 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-1195-6 ISSN 0085-4344
- 47 Fruktbarhetsutvikling og fruktbarhetsteorier Norge i et internasjonal perspektiv Trends and Theories in Fertility Norway in an International Context 1981 Sidetall 120 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-1236-7 ISSN 0085-4344
- 48 Framskrivning av arbeidsstyrken 1979 - 2000 Labour Force Projections 1981 Sidetall 109 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-1556-0 ISSN 0085-4344
- 49 Fruktbarhet blant norske kvinner Resultater fra Fruktbarhetsundersøkelsen 1977 Fertility among Norwegian Women Results from the Fertility Survey 1981 Sidetall 349 Pris kr 20,00 ISBN 82-537-1621-4 ISSN 0085-4344
- 50 Flyttemønstre Norge 1971 - 1974 Patterns of Migration Norway 1971 - 1974 1982 Sidetall 238 Pris kr 20,00 ISBN 82-537-1709-1 ISSN 0085-4344



- Nr. 51 Utdanning og sosial bakgrunn Education and Social Background  
1982 Sidetall 210 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-1759-8  
ISSN 0085-4344
- 52 Econometrics of Incomplete Cross-Section/Time-Series Data:  
Consumer Demand in Norwegian Households 1975 - 1977  
Økonometrisk analyse av ufullstendige tverrsnitts/tidsserie  
data: Konsumetterspørselen i norske husholdninger 1982  
Sidetall 307 Pris kr 20,00 ISBN 82-537-1782-2 ISSN 0085-4344
- 53 Analysis of Supply and Demand of Electricity in the Norwegian  
Economy Analyse av tilbud og etterspørsel etter elektrisitet i  
norsk økonomi 1983 Sidetall 334 Pris kr 20,00  
ISBN 82-537-1815-2 ISSN 0085-4344
- 54 Et valg i perspektiv En studie av Stortingsvalget 1981 1983  
Sidetall 285 Pris kr 24,00 ISBN 82-537-1932-9 ISSN 0085-4344
- 55 Endringer i kvinners arbeidsmarkedstilpasninger Changes in  
Women's Employment Patterns 1984 Sidetall 371 Pris kr 24,00  
ISBN 82-537-2039-4 ISSN 0085-4344
- 56 An Economic Model of Fertility, Sex and Contraception En økono-  
misk modell for fruktbarhet, seksuell aktivitet og prevensjonsbruk  
1984 Sidetall 334 Pris kr 24,00 ISBN 82-537-2094-7  
ISSN 0085-4344
- 57 Uformell omsorg for syke og eldre Informal Care of Sick and  
Elderly 1984 Sidetall 265 Pris kr 24,00 ISBN 82-537-  
2101-3 ISSN 0085-4344
- 58 Individual Labour Supply in Norway Individenes tilbud av  
arbeidskraft 1984 Sidetall 177 Pris kr 24,00 ISBN 82-537-2114-5  
ISSN 0085-4344
- 59 Økonomi, befolkningsspørsmål og statistikk Utvalgte arbeider av  
Petter Jakob Bjerve Economy, Population Issues and Statistics  
Selected works by Petter Jakob Bjerve 1985 Sidetall 431  
Pris kr 50,00 ISBN 82-537-2236-2 ISSN 0085-4344
- 60 Framskrivning av befolkningens utdanning Revidert modell  
Projections of the Educational Characteristics of the  
Population A Revised Model 1985 Sidetall 95  
Pris kr 25,00 ISBN 82-537-2296-6





