

Interne notater

STATISTISK SENTRALBYRÅ

86/41

25. september 1986

**DOKUMENTASJON AV MAKE OG FREK -
TO MODELLER FOR FRAMSKRIVING AV BEFOLKNINGEN ETTER EKTESKAPELIG STATUS.**

AV

ØYSTEIN KRAVDAL

I N N H O L D

	Side
Forord	2
1. Generelle opplysninger om MAKE og FREK	3
2. Dokumentasjon av MAKE og tilhørende estimeringsprogram	4
2.1 Innledning	4
2.2 Beskrivelse av modellen	5
2.2.1 Inngangsdata	7
2.2.2 Framskrivingsmodell	10
2.2.3 Tidsutvikling av giftermåls- og skilsmisserater ..	17
2.2.4 Diverse størrelser som regnes ut	18
2.3 Estimering av overgangs-sannsynligheter og beregning av utgangsbestand	20
2.3.1 Definisjoner	20
2.3.2 Beregning av sannsynligheter	21
2.3.3 Glatting	22
2.3.4 Beregning av bestand	23
2.4 Kommentarer til modellen og tilhørende estimeringsprogram	24
2.4.1 Dobbeltbegivenheter	24
2.4.2 Sannsynligheter istedenfor intensiteter	26
2.4.3 Vigselmodellen	26
2.4.4 Dødsfall	27
2.5 Programmenes struktur og virkemåte	28
2.5.1 Behandling av meldingsfiler	30
2.5.2 Data fra personregisteret	32
2.5.3 Filer med data om fruktbarhet og dødelighet	32
2.5.4 Eksekvering av framskrivingsmodellen	33
2.6 Diverse programtekniske detaljer	34
2.7 Filer benyttet under testkjøring	35
3. Dokumentasjon av FREK og tilhørende estimeringsprogram	36
3.1 Innledning	36
3.2 Estimering av overgangs-sannsynligheter og beregning av utgangsbestand	37
3.3 Beskrivelse av framskrivingsmodellen FREK.....	39
3.4 Kommentarer til modellen	41
3.4.1 Konstant aldersfordeling ved dødsfall	41
3.4.2 Dobbeltbegivenheter	42
3.5 Programmenes struktur og virkemåte	43
3.5.1 Behandling av meldingsfiler	45
3.5.2 Eksekvering av framskrivingsmodellen	47
3.6 Diverse programtekniske detaljer	48
3.7 Filer benyttet under testkjøring	48
Litteratur	49

FORORD

Dette notatet er en dokumentasjon av framskrivingsmodellene FREK og MAKE og de tilhørende estimeringsprogram. Modellene er utviklet i Sosiodemografisk seksjon under ledelse av Helge Brunborg, og brukes til å framskrive befolkningen på landsnivå etter alder, kjønn og ekteskadelig status. Jeg har vært ansvarlig for programmeringen av estimeringsrutinene og MAKE, og har også hjulpet til med modellspesifiseringen i forbindelse med oppbyggingen av MAKE.

Øystein Kravdal

1. GENERELLE OPPLYSNINGER OM MAKE OG FREK

Både MAKE (modell for framskriving av befolkningen etter alder, kjønn og ekteskapelig status) og FREK (modell for framskriving av befolkningen etter ekteskapelig status) er egnet til å framskrive fordeling av ekteskapelig status på landsnivå. Det er imidlertid viktige forskjeller mellom de to modellene. FREK fordeler befolkningen etter ekteskapelig status på grunnlag av resultater fra den regionale befolkningsmodellen. MAKE derimot er en selvstendig modell. En viktig egenskap ved MAKE er at den benytter fruktbarhets- og dødelighetsrater som er avhengige av ekteskapelig status. Også når det gjelder fordelingen over ekteskapelig status er de to modellene ulike. Mens FREK er en sammensetning av to énkjønnsmoeller, kan MAKE i større grad betraktes som en parmodell. Fordelen med dette er bl.a. at MAKE gir en jevnere tidsutvikling av sivilstandsandelene for personer over 70 år (se kapittel 3.4.1).

Det er grunn til å anta at MAKE i framtiden kommer til å bli mest brukt av disse to modellene. For eksempel er den godt egnet til å simulere utviklingen av det totale folketall under forskjellige antakelser om sivilstandsspesifikk dødelighet og fruktbarhet. FREK kan særlig være aktuell å bruke dersom det er viktig at befolkningstallene for de ulike sivilstandsgruppene adderer seg opp til de samme verdier som i den regionale modellen. Alternativt kan de framskrevne verdiene fra MAKE multipliseres med en konstant slik at den ønskede konsistens oppnås. Til dette bruk må det i tilfelle lages en enkel ny rutine i programmet.

FREK er i hovedtrekk lik SIVMOD, som ble utviklet av Brunborg, Mønnesland og Selmer 1978-1981 (Brunborg et al., 1981). Det er bare gjort en eneste forandring av betydning (se kapittel 3.3). De estimeringsprogrammene som ble benyttet i 1981 var lite brukervennlige, og det ble derfor konstruert nye i 1984. Selve estimeringsmetodene er imidlertid uendret.

MAKE ble skapt i 1984 ved en sammenslåing av FREK og landsmodellen BEFPROG. BEFPROG er en modell for framskriving etter kjønn og alder på landsnivå. Den er utviklet av Brunborg, og har vært i bruk siden 1971 (Brunborg og Kravdal, 1986). Summasjon over ekteskapelig status i MAKE gir de samme framskrevne bestandstall etter kjønn og alder som BEFPROG - selvfølgelig under forutsetning av at det brukes samme inngangsdata for fruktbarhet, dødelighet og inn- og utvandring. De estimeringsrutiner som idag benyttes i MAKE, er omtrent identiske med de som ble utviklet til bruk i FREK.

I dette notatet blir MAKE-modellen beskrevet forholdsvis detaljert fordi den er såpass forskjellig fra både SIVMOD og BEFPROG. Også estimeringen behandles i detalj, selv om det her er gjort svært små forandringer i forhold de

rutiner som er beskrevet i rapporten om SIVMOD (Brunborg et al., 1981).

Dokumentasjonen av FREK er langt mindre grundig. I kapitlet om estimering omtales bare de sannsynligheter og bestandstall som det ikke har vært nødvendig å beregne i MAKE. Beskrivelsen av modellen dekker bare de endringer som er gjort i forhold til SIVMOD.

Kapittel 2.4 inneholder endel kommentarer til MAKE-modellen og de tilhørende estimeringsprogram. Kommentarer til FREK finnes i kapittel 3.4, men her er det i første rekke lagt vekt på de trekk som er spesielle for FREK. Kommentarer som gjelder begge modeller, er gitt under dokumentasjonen av MAKE.

Modellene MAKE og FREK eksekveres ved hjelp av et FORTRAN-program. Før eksekveringen kan utføres må det imidlertid bygges opp en rekke filer som inneholder estimerte sannsynligheter, bestandstall og diverse andre størrelser. Dette gjøres ved hjelp av noen få SAS-, FORTRAN- og COBOL-programmer. En av hovedhensiktene med dette notatet har vært å forklare nøyaktig hvordan de ulike programmene skal brukes. Dette er gjort både for FREK og MAKE til tross for at det er mye som er likt.

2. DOKUMENTASJON AV MAKE OG TILHØRENDE ESTIMERINGSPROGRAM

2.1 Innledning

I MAKE famskrives befolkningen etter alder, kjønn og ekteskapelig status. Under beregningene benyttes ett-årige aldersgrupper fra og med 0 til og med 104 år og den åpne gruppa 105 år og eldre. Sivilstandsgruppene er ugift, gift, skilt og enke eller enkemann. Separerte behandles som gifte i alle programmene. For hvert år i framskrivingsperioden beregnes antall gifte par for alle 91 * 91 alderskombinasjoner (alder fra og med 15 år til og med 105 år og eldre).

I MAKE-programmet er det implementert to rutiner for utskrift av bestand i framskrivingsperioden - en for ettårsgrupper og en for femårsgrupper. Også matrisen som gir antall par etter begge ektefellers alder, skrives ut. I tillegg skrives det ut diverse tabeller, blant annet en over hyppighet og gjennomsnittsalder for begivenhetene vigsel og skilsmisse. Det skrives også ut tabeller over andel gift, andel ugift og andel tidligere gift, samt over antall begivenheter.

Det må estimeres en rekke overgangs-sannsynligheter i en basisperiode på to år ved hjelp av vigsel-, skilsmisse- og flyttemeldinger i denne perioden. Bestandsdata for utgangsåret fås ved aggregering fra en bestandsfil for alle landets kommuner. Parmatrisen for dette året finnes ved hjelp av Personregisterets situasjonsfil.

En testkjøring er utført med 1985 som første framskrivingsår og 1983-

1984 som basisperiode. Siste framskrivingsår er 2050. Det ble benyttet samme fruktbarhet og dødelighet for alle sivilstandsgrupper i denne testkjøringen.

2.2 Beskrivelse av framskrivingsmodellen MAKE

I hele notatet vil "alder" bety "alder ved utgangen av året". Alder 0 den 31/12 år t betyr at vedkommende er født i løpet av år t . Alder $n+$ betyr n eller eldre. En inndeling angitt ved for eksempel 15 - 90+ betyr 15, 16, ...89, 90+. Hvis $x = 90+$, er $x-1 = 89+$ og $x+1 = 91+$.

En grunnleggende antagelse i MAKE-modellen er at et individ i alder x befinner seg i en av disse 6 tilstandene:

U(x)	Ugift og bor i Norge i alder x .
G(x,y)	Gift (eller separert) og bor i Norge i alder x . Ektefellen bor i Norge og har alder y .
S(x)	Skilt og bor i Norge i alder x .
W(x)	Enke(mann) og bor i Norge i alder x .
D	Død. Bodde i Norge i dødsøyeblikket.
A	Bor i utlandet.

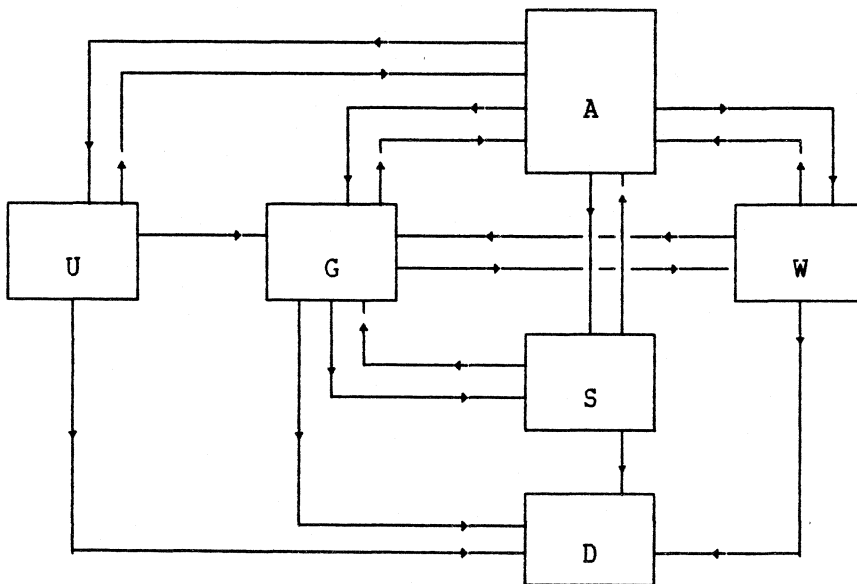
Som det framgår av tilstandsbeskrivelsen, er det antatt at ektefellen til en som er gift og bosatt i Norge, også er bosatt her. Derfor må det også forutsettes at gifte personer som utvandrer eller innvandrer, tar med sin ektefelle. En annen antagelse som er gjort, er at ingen gifter seg eller flytter til Norge som gift før det året de fyller 15. Det er videre forutsatt at ingen innvandrer eller utvandrer som 70-åring eller eldre.

Modellen beregner forventet antall personer i de ulike tilstander ved utgangen av år $t+1$ på grunnlag av bestanden den 31/12 år t . Derfor er det nødvendig å kjenne sannsynligheten $P(i,j,t)$ for at en person som er i tilstand i den 31/12 år t , skal være i tilstand j den 31/12 år $t+1$. For å få en modell der begge kjønns atferd har betydning og der det er like mange gifte menn som kvinner, blir det utført en forholdsvis komplisert beregning av noen av disse sannsynlighetene. (Dette er egentlig en beregning som bare skjer implisitt, idet formlene faktisk gir bestanden direkte). Utgangspunktet for disse beregningene er de overgangs-sannsynligheter $Q(i,j)$ som er estimert i basisperioden (se kapittel 2.3), og som er omtalt som nødvendige inngangsdata i kapittel 2.2.1. $Q(i,j)$ er de sannsynligheter det ville være aktuelt å bruke i en enkel enkjønnsmodell der bare ett av kjønnene gjør overganger mellom de forskjellige tilstander mens det andre følger passivt med. I en slik modell er det forøvrig bare nødvendig å kjenne overgangs-sannsynlighetene for det "aktive" kjønnnet.

En overgang fra f.eks. ugift til skilt på ett år er i prinsippet mulig, men forekommer sjelden. For å få en enkel modell, er det sett bort fra slike overganger som ikke kan gjøres direkte. De overgangene som er mulige i MAKE og som det blir estimert sannsynligheter for, er disse:

<u>31/12 år t</u>		<u>31/12 år t+1</u>		<u>31/12 år t</u>		<u>31/12 år t+1</u>
(1) U(x)	→	G(x+1,y+1)		(11) W(x)	→	G(x+1,y+1)
(2) U(x)	→	D		(12) W(x)	→	D
(3) U(x)	→	A		(13) W(x)	→	A
(4) G(x,y)	→	S(x+1)		(14) A	→	U(x+1)
(5) G(x,y)	→	W(x+1)		(15) A	→	G(x+1,y+1)
(6) G(x,y)	→	D		(16) A	→	S(x+1)
(7) G(x,y)	→	A		(17) A	→	W(x+1)
(8) S(x)	→	G(x+1,y+1)				
(9) S(x)	→	D				
(10) S(x)	→	A				

Dessuten er det selvfølgelig mulig å bli værende i tilstandene. Dette kan også betraktes som overganger fra U(x) til U(x+1), fra G(x,y) til G(x+1,y+1) osv.



Figur 1. Illustrasjon av tilstandsoverganger

Ved innvandring (overgang 14, 15, 16, 17) er den presise definisjon av A slik: Bor i utlandet, men flytter til Norge i løpet av år $t+1$, og bor i Norge den 31/12 år $t+1$. Dette forklarer hvorfor overgangen fra A til D ikke er tillatt. Når det gjelder utvandring (overgang 3, 7, 10, 13), er definisjonen slik: Flyttet til utlandet i løpet av år $t+1$ og bor ikke i Norge etter den 31/12 år $t+1$.

Under estimering av overgangs-sannsynlighetene $Q(i, j)$ i basisperioden er det gjort ytterligere antagelser om at dobbeltbegivenheter ikke finner sted (se kapittel 2.3). De eneste dobbeltbegivenheter som tas i betraktning ved estimeringen, er skilsmisse og senere giftermål samme år.

I presentasjonen har jeg valgt å benytte noe flere ligninger enn strengt nødvendig for å vise eksplisitt hvordan de enkelte aldersklasser behandles. Alternativt kunne jeg ha benyttet vektorer som var definert for 0 - 105+ , eventuelt med 0-verdier for flere aldersgrupper. Dette ville ha gitt en reduksjon i antall utskrevne ligninger. Denne siste metoden er valgt i selve programmet.

Numrene i tabellen over mulige overganger brukes ved en del anledninger senere for å presisere hvilke sannsynligheter eller forventningsverdier som betraktes. I resten av kapittel 2 kan nemlig tilstandene og overgangene være beskrevet litt unøyaktig for å få en mer lettlest framstilling.

2.2.1 Inngangsdata

a) Sannsynligheter som estimeres ved hjelp av programmer beskrevet i notatet

- $g(h, x+1, e)$ Sannsynlighet for at en person med kjønn h som har sivilstand e ($e = u, s, w$) og alder x den 31/12 år t , skal være gift og bosatt i Norge den 31/12 år $t+1$.
(Overgang 1, 8, 11).
 $g(h, x+1, e)$ er definert for x fra og med 14 til og med 89 år.
- $s(h, x+1)$ Sannsynlighet for at en person med kjønn h som er gift og har alder x den 31/12 år t , skal være skilt og bosatt i Norge den 31/12 år $t+1$.
(Overgang 4).
 $s(h, x+1)$ er definert for x fra og med 14 til og med 89 år.
- $mv(x+1, y+1)$ Sannsynlighet for at en ikke-gift mann som har alder x den 31/12 år t , og er bosatt i Norge som gift den 31/12 år $t+1$, har hustru i alder $y+1$ den 31/12 år $t+1$.
(Fordeling av y gitt overgang 1, 8 eller 11).
 $mv(x+1, y+1)$ er definert for x og y fra og med 14 til og med 89.
- $kv(x+1, y+1)$ Analog definisjon for kvinner.
(x og y byttet om).

- $ms(x+1,y+1)$ Sannsynlighet for at en gift mann som har alder x den 31/12 år t , og er bosatt i Norge som skilt den 31/12 år $t+1$, ble skilt fra en hustru som hadde alder y den 31/12 år t . (Fordeling av y gitt overgang 4). $ms(x+1,y+1)$ er definert for x og y fra og med 14 til og med 89.
- $ks(x+1,y+1)$ Analog definisjon for kvinner. (x og y byttet om)
- $ue(h,x+1,e)$ Sannsynlighet for at en person med kjønn h som flytter fra Norge år $t+1$ og har alder x den 31/12 år t , har sivilstand e den 31/12 år t . (Fordeling av overganger 3,7,10,13 gitt at det er en av dem). $u(h,x+1,e)$ er definert for x fra og med 0 til og med 68 år.
- $ie(h,x+1,e)$ Sannsynlighet for at en person med kjønn h som flytter til Norge år $t+1$ og er bosatt i Norge som $x+1$ åring den 31/12 år $t+1$, har sivilstand e . (Fordeling av overganger 14,15,16,17, gitt at det er en av dem) $u(h,x+1,e)$ er definert for x fra og med 0 til og med 68 år.

b) Utgangsbestand (beregnet av program beskrevet i notatet)

- $P(h,x,e,t_0)$ Antall personer med kjønn h som har alder x , sivilstand e og er bosatt i Norge den 31/12 år t_0 (utgangsåret). Tilpasset slik at det er overensstemmelse med $N(x,y,t_0)$ (se kapittel 2.3.4). $P(h,x,e,t_0)$ er definert for x fra og med 0 til og med 105+.
- $N(x,y,t_0)$ Antall gifte par bosatt i Norge den 31/12 år t_0 (utgangsåret), han med alder x og hun med alder y den 31/12 år t_0 . Tilpasset slik at det er overensstemmelse med $P(h,x,e,t_0)$. $N(x,y,t_0)$ er definert for x fra og med 15 til og med 105+.

c) Størrelser som styrer tidsutviklingen av giftermåls- og skilsmisseatferd

- $qgl(h,x+1)$ Årlig endringsfaktor (basisendringsfaktor) i en periode før utgangsåret for giftermålssannsynlighetene for ugifte med kjønn h og alder x .
- $qrl(h,x+1)$ Tilsvarende for giftermålssannsynligheter for skilte
- $qsl(h,x+1)$ Tilsvarende for skilsmissesannsynligheter for skilte
- $T1g$ Siste år (innenfor framskrivingsperioden) med eksponentiell utvikling av giftermålssannsynlighetene for ugifte
- $T2g$ Siste år (innenfor framskrivingsperioden) før konstant nivå på giftermålssannsynlighetene for ugifte
- $T1r,T2r$ Tilsvarende for giftermålssannsynligheter for skilte
- $T1s,T2s$ Tilsvarende for skilsmissesannsynligheter for skilte

Bruken av disse størrelsene er omtalt i kapittel 2.2.3.

d) Sannsynligheter som antas kjent fra andre beregninger gjort i Byrået

- $f(x+1, e, t+1)$ Sannsynlighet for at en kvinne som har alder x og sivilstand e den 31/12 år t , får et barn i løpet av år $t+1$ (uavhengig av hvilken sivilstand hun er i når hun får barnet).
 $f(x+1, e, t+1)$ er definert for x fra og med 14 til og med 48 år.
- $d(h, x+1, e, t+1)$ Sannsynlighet for at en person med kjønn h som har alder x og sivilstand e den 31/12 år t , dør i løpet av år $t+1$ og er bosatt i landet i dødsøyeblikket. (Overgang 2,6,9,12).
 $d(h, x+1, e, t+1)$ er definert for x fra og med 0 til og med 104 år.
- $d(h, 106+, e, t+1)$ Sannsynlighet for at en person med kjønn h som har alder 105 eller eldre og sivilstand e den 31/12 år t , dør i løpet av år $t+1$ og er bosatt i landet i dødsøyeblikket. Denne sannsynligheten er satt eksplisitt til 1 i programmet. Dette innebærer at det er umulig å bli eldre enn 105 år.
- $d(h, 0, t+1)$ Sannsynlighet for at en som er født år $t+1$ og har kjønn h dør i løpet av $t+1$ og er bosatt i landet i dødsøyeblikket.
- $u(h, x+1)$ Sannsynlighet for at en person med kjønn h som har alder x den 31/12 år t , skal utvandre i løpet av år $t+1$.
 $u(h, x+1)$ er definert for x fra og med 0 til og med 68.
 (Overgangene 3,7,10,13).
- $u(h, 0)$ Sannsynlighet for at en person med kjønn h som blir født år $t+1$, skal utvandre i løpet av år $t+1$.
- $i(h, x+1)$ Sannsynlighet for at en person som flytter til Norge år $t+1$, har kjønn h og er bosatt i Norge med alder $x+1$ den 31/12 år $t+1$.
 (Fordeling på kjønn og alder for overgangene 14,15,16,17).
 $i(h, x+1)$ er definert for x fra og med 0 til og med 68 år.
- $i(h, 0)$ Sannsynlighet for at en person som flytter til Norge år $t+1$, er født i løpet av år $t+1$, har kjønn h og er bosatt i landet den 31/12 år $t+1$.
- $c(h)$ Sannsynlighet for at et nyfødt barn har kjønn h .

Funksjoner som er definert med t som argument, er tidsavhengige. Alle andre er tidsuavhengige.

e) Andre størrelser som må angis før eksekvering

- N Nettoinnvandring. Definert som forskjell mellom antall som flytter inn til Norge i løpet av år $t+1$ og er bosatt i landet den 31/12 år $t+1$, og antall som flytter ut av Norge i løpet av år $t+1$ og var bosatt i landet 31/12 år t .
 Nettoinnvandringen er satt til 4000 under testingen av MAKE.

2.2.2 Framskrivingsmodell

De størrelser som skal framskrives, er:

$P(h,x,e,t)$ Antall personer med kjønn h , alder x og sivilstand e som er bosatt i Norge den 31/12 år t .
(Beregnes for x -verdiene $0 - 105+$).

$N(x,y,t)$ Antall ektepar bosatt i Norge den 31/12 år t , han med alder x og hun med alder y .
(Beregnes for x - og y -verdiene $15 - 105+$).

Punktene I til IX nedenfor beskriver hvilke likninger som brukes i modellen. Den konvensjon som er valgt når det gjelder brøker som har 0 i nevner og 0 i teller, er at brøken settes til 0. Dette problemet opptrer svært sjelden i praksis.

I) Antall NYFØDTE med kjønn h år $t+1$:

$$B(h,t+1) = c(h) \cdot \sum_e \sum_{x=14}^{x=48} (f(x+1,e,t+1) \cdot P(\text{kvinne},x,e,t))$$

II) Antall personer med kjønn h som UTVANDRER år $t+1$ og har alder x den 31/12 år t (beregnes for x fra og med 0 til og med 68 år):

$$FU(h,x+1,t+1) = u(h,x+1) \cdot \sum_e P(h,x,e,t)$$

Antall utvandrere år $t+1$ som er født år $t+1$ og har kjønn h :

$$FU(h,0,t+1) = u(h,0) \cdot B(h,t+1)$$

Totalt antall utvandrere år $t+1$:

$$TU(t+1) = FU(h,0,t+1) + \sum_{x=0}^{x=68} FU(h,x+1,t+1)$$

Antall gifte par som utvander år $t+1$, der han har alder x og hun alder y den 31/12 år t (beregnes for x og y fra og med 14 til og med 68 år):

$$PU(x+1,y+1,t+1) = 0.5 \cdot FU(\text{mann},x+1,t+1) \cdot ue(\text{mann},x+1,\text{gift}) \cdot Nm \\ + 0.5 \cdot FU(\text{kvinne},y+1,t+1) \cdot ue(\text{kvinne},y+1,\text{gift}) \cdot Nk$$

$$\text{der } Nm = N(x+1,y+1,t) / \sum_{y=14}^{y=68} N(x+1,y+1,t)$$

$$\text{og } Nk = N(x+1,y+1,t) / \sum_{x=14}^{x=68} N(x+1,y+1,t)$$

Ligningssettet uttrykker at $PU(x+1,y+1,t+1)$ har to bidrag.
 Det ene er fra menn som flytter og tar med hustruer etter en
 aldersfordeling som er lik aldersfordelingen i bestanden.
 Det andre er et tilsvarende bidrag fra kvinner.

Antall menn som utvandrer år $t+1$ og hadde alder x og sivilstand
 gift den 31/12 år t (x fra og med 14 til og med 68 år):

$$U(\text{mann}, x+1, \text{gift}, t+1) = \int_{y=14}^{y=68} PU(x+1, y+1, t+1)$$

Antall kvinner som utvandrer år $t+1$ og hadde alder y og
 sivilstand gift den 31/12 år t (y fra og med 14 til og med 68):

$$U(\text{kvinne}, y+1, \text{gift}, t+1) = \int_{x=14}^{x=68} PU(x+1, y+1, t+1)$$

Antall ikke-gifte personer med kjønn h som utvandrer år $t+1$
 og har alder x og sivilstand e (der e ikke er 'gift') den 31/12 år t
 (beregnet for x fra og med 14 til og med 68):

$$U(h, x+1, e, t+1) = (FU(h, x+1, t+1) - U(h, x+1, \text{gift}, t+1)) \cdot ue'$$

$$\text{der } ue' = ue(h, x+1, e) / \int_{e=u, s, w} ue(h, x+1, e)$$

Summasjonen er over tilstandene ugift, skilt og enke(mann)

Antall personer som utvandrer år $t+1$ og har alder x , kjønn
 h og sivilstand e den 31/12 år t (x fra og med 0 til og med 14):

$$U(h, x+1, \text{ugift}, t+1) = FU(h, x+1, t+1)$$

$$U(h, x+1, e, t+1) = 0 \quad \text{for alle andre } e$$

Antall personer som utvandrer år $t+1$ og har kjønn h og er født år $t+1$:

$$U(h, 0, \text{ugift}, t+1) = FU(h, 0, t+1)$$

$$U(h, 0, e, t+1) = 0 \quad \text{for alle andre } e$$

III) Antall INNVANDRERE totalt år $t+1$ som bor i Norge den 31/12 år $t+1$:

$$TI(t+1) = TU(t+1) + N$$

Antall innvandrere år $t+1$ som er bosatt i Norge med alder x og kjønn
 h den 31/12 år t (beregnes for x fra og med 0 til og med 68 år):

$$FI(h, x+1, t+1) = i(h, x+1) \cdot TI(t+1)$$

Antall innvandrere år $t+1$ som er født år $t+1$ og bosatt i
 Norge den 31/12 år $t+1$ og har kjønn h :

$$FI(h, 0, t+1) = i(h, 0) \cdot TI(t+1)$$

Antall gifte par som innvandrere år $t+1$ og er bosatt i Norge den 31/12 år $t+1$, han med alder $x+1$, hun med alder $y+1$ (beregnes for x og y fra og med 14 til og med 68 år):

$$PI(x+1,y+1,t+1) = 0.5 \cdot FI(\text{mann},x+1,t+1) \cdot ie(\text{mann},x+1,\text{gift}) \cdot Nm \\ + 0.5 \cdot FI(\text{kvinne},y+1,t+1) \cdot ie(\text{kvinne},y+1,\text{gift}) \cdot Nk$$

$$\text{der } Nm = N(x+1,y+1,t) / \sum_{y=14}^{y=68} N(x+1,y+1,t)$$

$$\text{og } Nk = N(x+1,y+1,t) / \sum_{x=14}^{x=68} N(x+1,y+1,t)$$

Ligningssettet uttrykker at $PI(x+1,y+1,t+1)$ har to bidrag. Det ene er fra menn som flytter og tar med hustruer etter en aldersfordeling som er lik aldersfordelingen i bestanden (av de som allerede er bosatt i landet). Det andre er et tilsvarende bidrag fra kvinner.

Antall menn som innvandrere år $t+1$ og er bosatt i Norge med alder $x+1$ og sivilstand gift den 31/12 år $t+1$ (beregnes for x fra og med 14 til og med 68):

$$I(\text{mann},x+1,\text{gift},t+1) = \sum_{y=14}^{y=68} PI(x+1,y+1,t+1)$$

Antall kvinner som innvandrere år $t+1$ og er bosatt i Norge med alder $x+1$ og sivilstand gift den 31/12 år $t+1$ (beregnes for y fra og med 14 til og med 68):

$$I(\text{kvinne},y+1,\text{gift},t+1) = \sum_{x=14}^{x=68} PI(x+1,y+1,t+1)$$

Antall ikke-gifte personer med kjønn h som innvandrere år $t+1$ og er bosatt i Norge i alder $x+1$ og sivilstand e (der e ikke er 'gift') den 31/12 år $t+1$ (beregnet for x fra og med 14 til og med 68 år):

$$I(h,x+1,e,t+1) = (FI(h,x+1,t+1) - I(h,x+1,\text{gift},t+1)) \cdot ie'$$

$$\text{der } ie' = ie(h,x+1,e) / \sum_{e=u,s,w} ie(h,x+1,e)$$

Summasjonen er over statusgruppene ugift, skilt og enke(mann)

Antall personer med kjønn h som innvandrere år $t+1$ og er bosatt i Norge i alder $x+1$ og sivilstand e den 31/12 år $t+1$ (beregnet for x fra og med 0 til og med 14 år):

$$I(h,x+1,\text{ugift},t+1) = FI(h,x+1,t+1)$$

$$I(h,x+1,e,t+1) = 0 \quad \text{for alle andre } e$$

Antall personer med kjønn h som innvandrere år $t+1$, er født år $t+1$ og er bosatt i Norge den 31/12 år $t+1$:

$$I(h,0,\text{ugift},t+1) = FI(h,0,t+1)$$

$$I(h,0,e,t+1) = 0 \quad \text{for alle andre } e$$

- IV) Antall VIGSLER bestemmes ved å la halvparten av mennene utsettes for giftermåls-sannsynligheter for menn og halvparten av kvinnene for giftermåls-sannsynligheter for kvinner. Disse sannsynlighetene multipliseres med endringsfaktoren $qg(h,x+1,t+1)$, som er beskrevet i kapittel 2.2.3. Deretter tildeles hvert kjønn ektefeller etter aldersfordelings-sannsynligheten. Denne ideen kommenteres i kapittel 2.4.3 .

$$FVa(h,x+1,e,t+1) = 0.5 \cdot g(h,x+1,e) \cdot P(h,x,e,t) \cdot qg(h,x+1,t+1) \\ \text{for } e = \text{ugift}$$

$$FVa(h,x+1,e,t+1) = 0.5 \cdot g(h,x+1,e) \cdot P(h,x,e,t) \cdot qr(h,x+1,t+1) \\ \text{for } e = \text{skilt}$$

$$FVa(h,x+1,e,t+1) = 0.5 \cdot g(h,x+1,e) \cdot P(h,x,e,t) \quad \text{for } e = \text{enke(mann)}$$

Dette summeres over sivilstandsgruppene ugift, skilt og enke(mann):

$$FVat(h,x+1,t+1) = \sum_{e=u,s,w} FVa(h,x+1,e,t+1)$$

Antall par som gifter seg år $t+1$ og er bosatt i Norge som gift den 31/12 år, han i alder $x+1$, hun i alder $y+1$ (beregnes for x fra og med 14 til og med 89 år):

$$PV(x+1,y+1,t+1) = FVat(\text{mann},x+1,t+1) \cdot mv(x+1,y+1) \\ + FVat(\text{kvinne},y+1,t+1) \cdot kv(x+1,y+1)$$

Antall menn som gifter seg år $t+1$ og er bosatt i Norge som gift den 31/12 år $t+1$, gitt at de hadde sivilstand e ($e=u,s,w$) den 31/12 år t (beregnet for x fra og med 14 til og med 89):

$$FV(\text{mann},x+1,e,t+1) = FVa(\text{mann},x+1,e,t+1) \\ + K_m \cdot \sum_{y=14}^{y=89} (FVat(\text{kvinne},y+1,t+1) \cdot kv(x+1,y+1))$$

$$\text{der } K_m = FVa(\text{mann},x+1,e,t+1) / FVat(\text{mann},x+1,t+1)$$

Antall kvinner som gifter seg år $t+1$ og er bosatt i Norge som gift i alder $x+1$ den 31/12 år t , gitt at de hadde sivilstand e ($e=u,s,w$) den 31/12 år t (beregnet for y fra og med 14 til og med 89 år):

$$FV(\text{kvinne},y+1,e,t+1) = FVat(\text{kvinne},y+1,e,t+1) \\ + K_k \cdot \sum_{x=14}^{x=89} (FVat(\text{mann},y+1,t+1) \cdot mv(x+1,y+1))$$

$$\text{der } K_k = FVa(\text{kvinne},y+1,e,t+1) / FVat(\text{kvinne},y+1,t+1)$$

- V) Antall par som er gift den 31/12 år t og bosatt i Norge som SKILT den 31/12 år t+1, han i alder x+1, hun i alder y+1 (beregnet for x og y fra og med 14 til og med 89 år):

$$PS(x+1,y+1,t+1) = 0.5 \cdot s(\text{mann},x+1) \cdot ms(x+1,y+1) \cdot qs(\text{mann},x+1,t+1) \\ \cdot P(\text{mann},x,\text{gift},t) + 0.5 \cdot s(\text{kvinne},y+1) \\ \cdot ks(x+1,y+1) \cdot P(\text{kvinne},x,\text{gift},t) \cdot qs(\text{kvinne},x+1,t+1)$$

Antall menn som er gift og har alder x den 31/12 år t og er skilt og bosatt i Norge den 31/12 år t+1 (beregnet for x fra og med 14 til og med 89 år):

$$FS(\text{mann},x+1,t+1) = \sum_{y=14}^{y=89} PS(x+1,y+1,t+1)$$

Antall kvinner som er gift og har alder y den 31/12 år t og er skilt og bosatt i Norge den 31/12 år t+1 (beregnet for y fra og med 14 til og med 89 år):

$$FS(\text{kvinne},x+1,t+1) = \sum_{x=14}^{x=89} PS(x+1,y+1,t+1)$$

- VI) Nedenfor menes det med DØD at vedkommende er bosatt i Norge i dødsøyeblikket. En del av ligningene er kommentert i kp. 2.4.4.

Antall personer med kjønn h, sivilstand e og alder x den 31/12 år t som dør i løpet av år t+1: (beregnet for x fra og med 0 til og med 103 år):

$$FD(h,x+1,e,t+1) = P(h,x,e,t) \cdot d(h,x+1,e,t+1)$$

$P(h,x,e,t)$ er lik 0 for alle andre e enn e=ugift for $x < 15$

Antall døde år t+1 blant de som er født år t+1 og har kjønn h:

$$FD(h,0,\text{ugift},t+1) = B(h,t+1) \cdot d(h,0,t+1) \\ FD(h,0,e,t+1) = 0 \quad \text{for alle andre e}$$

Antall døde år t+1 blant de som har kjønn h og er 104 år eller eldre den 31/12 år t:

$$FD(h,105+,e,t+1) = P(h,104,e,t) \cdot d(h,105,e,t+1) \\ + P(h,105+,e,t) \cdot d(h,106+,e,t)$$

$d(h,105+,e,t+1)$ defineres ved at:

$$FD(h,105+,e,t+1) = P(h,104+,e,t) \cdot d(h,105+,e,t+1)$$

Antall ekteskap som oppløses år t+1 ved at begge dør, der han har alder x og hun alder y den 31/12 år t (beregnes for x og y fra og med 14 til og med 104+):

$$PD_{\text{begge}}(x+1, y+1, t+1) = N(x, y, t) \cdot d(\text{mann}, x+1, \text{gift}, t+1) \\ \cdot d(\text{kvinne}, y+1, \text{gift}, t+1)$$

Antall ekteskap som oppløses år t+1 ved at han dør, der han har alder x og hun alder y den 31/12 år t (beregnes for x og y fra og med 14 til og med 104+):

$$PD_{\text{han}}(x+1, y+1, t+1) = N(x, y, t) \cdot d(\text{mann}, x+1, \text{gift}, t+1) \\ \cdot (1 - d(\text{kvinne}, y+1, \text{gift}, t+1))$$

Antall ektepar som oppløses år t+1 ved at hun dør, der han har alder x og hun alder y den 31/12 år t (beregnes for x og y fra og med 14 til og med 104+):

$$PD_{\text{hun}}(x+1, y+1, t+1) = N(x, y, t) \cdot d(\text{kvinne}, x+1, \text{gift}, t+1) \\ \cdot (1 - d(\text{mann}, y+1, \text{gift}, t+1))$$

Det er trivielt å vise at det blir konsistens mellom FD og PD_{begge}, PD_{han} og PD_{hun}:

$$FD(\text{mann}, x+1, \text{gift}, t+1) = \sum_{y=14}^{y=104+} PD_{\text{begge}}(x+1, y+1, t+1) \\ + \sum_{y=14}^{y=104+} PD_{\text{han}}(x+1, y+1, t+1)$$

og analogt for FD(kvinne, y+1, gift, t+1)

VII) Antall gifte menn som har alder x den 31/12 år t og er bosatt i Norge som ENKEMENN den 31/12 år t+1 (beregnes for x fra og med 14 til og med 104+):

$$FE(\text{mann}, x+1, t+1) = \sum_{y=14}^{y=104+} PD_{\text{hun}}(x+1, y+1, t+1)$$

Antall gifte kvinner som har alder y den 31/12 år t og er bosatt i Norge som ENKER den 31/12 år t+1 (beregnes for y fra og med 14 til og med 104+):

$$FE(\text{kvinne}, x+1, t+1) = \sum_{x=14}^{x=104+} PD_{\text{han}}(x+1, y+1, t+1)$$

VIII) Hovedligninger for framskrivingen av $P(h,x,e,t)$:

a) For nyfødte:

$$P(h,0,ugift,t+1) = B(h,t+1) - D(h,0,t+1) - U(h,0,t+1) + I(h,0,t+1)$$

$$P(h,0,e,t+1) = 0 \text{ for alle andre } e$$

b) For x fra og med 0 til og med 13 år:

$$P(h,x+1,e,t+1) = P(h,x,e,t) - D(h,x+1,e,t+1) - U(h,x+1,e,t+1) \\ + I(h,x+1,e,t+1)$$

c) For x fra og med 14 til og med 68 år:

$$P(h,x+1,ugift,t+1) = P(h,x,ugift,t) - FV(h,x+1,ugift,t+1) \\ - D(h,x+1,ugift,t+1) - U(h,x+1,ugift,t+1) \\ + I(h,x+1,ugift,t+1)$$

$$P(h,x+1,gift,t+1) = P(h,x,gift,t) + FV(h,x+1,ugift,t+1) \\ + FV(h,x+1,skilt,t+1) + FV(h,x+1,enke,t+1) \\ - D(h,x+1,gift,t+1) - U(h,x+1,gift,t+1) \\ + I(h,x+1,gift,t+1) - FS(h,x+1,t+1)$$

$$P(h,x+1,skilt,t+1) = P(h,x,skilt,t) + FS(h,x+1,t+1) \\ - FV(h,x+1,skilt,t+1) + I(h,x+1,skilt,t+1) \\ - D(h,x+1,gift,t+1) - U(h,x+1,gift,t+1)$$

$$P(h,x+1,enke,t+1) = P(h,x,enke,t) + FE(h,x+1,t+1) - FV(h,x+1,enke,t+1) \\ - D(h,x+1,enke,t+1) - U(h,x+1,enke,t+1) \\ + I(h,x+1,enke,t+1)$$

d) For x fra og med 69 til og med 89 år:

$$P(h,x+1,ugift,t+1) = P(h,x,ugift,t) - FV(h,x+1,ugift,t+1) \\ - D(h,x+1,ugift,t+1)$$

$$P(h,x+1,gift,t+1) = P(h,x,gift,t) + FV(h,x+1,ugift,t+1) \\ + FV(h,x+1,skilt,t+1) + FV(h,x+1,enke,t+1) \\ - D(h,x+1,gift,t+1) - FS(h,x+1,t+1)$$

$$P(h,x+1,skilt,t+1) = P(h,x,skilt,t) + FS(h,x+1,t+1) \\ - FV(h,x+1,skilt,t+1) + D(h,x+1,skilt,t+1)$$

$$P(h, x+1, \text{enke}, t+1) = P(h, x, \text{enke}, t) + FE(h, x+1, t+1) - FV(h, x+1, \text{enke}, t+1) \\ - D(h, x+1, \text{enke}, t+1)$$

e) For x fra og med 90 til og med 104+:

$$P(h, x+1, e, t+1) = P(h, x, e, t) - D(h, x+1, e, t+1)$$

IX) Hovedligninger for framskriving av $N(x, y, t)$

a) For x og y mindre enn 14 år:

$$N(x, y, t) = 0$$

b) For x og y fra og med 14 til og med 68 år:

$$N(x+1, y+1, t+1) = N(x, y, t) + PV(x+1, y+1, t+1) - PS(x+1, y+1, t+1) \\ - PDbegge(x+1, y+1, t+1) - PDhan(x+1, y+1, t+1) \\ - PDhun(x+1, y+1, t+1) - PU(x+1, y+1, t+1) + PI(x+1, y+1, t+1)$$

c) For x og y fra og med 69 til og med 89 år:

$$N(x+1, y+1, t+1) = N(x, y, t) + PV(x+1, y+1, t+1) - PS(x+1, y+1, t+1) \\ - PDbegge(x+1, y+1, t+1) - PDhan(x+1, y+1, t+1) \\ - PDhun(x+1, y+1, t+1)$$

d) For x og y fra og med 90 til og med 104+:

$$N(x+1, y+1, t+1) = N(x, y, t) - PDbegge(x+1, y+1, t+1) - PDhan(x+1, y+1, t+1) \\ - PDhun(x+1, y+1, t+1)$$

2.2.3 Tidsutvikling av giftermåls- og skilsmisserater

I programmet gis det anledning til å endre tilbøyeligheten til skilsmisse, første gangs giftermål og giftermål blant skilte gjennom framskrivingsperioden. Det benyttes tids- og aldersavhengige endringsfaktorer $qs(h, x+1, t+1)$, $qg(h, x+1, t+1)$ og $qr(h, x+1, t+1)$. For eksempel er giftermålssannsynligheten for ugifte i et år $t+1$ i framskrivingsperioden er gitt ved $g(h, x+1, \text{ugift}) \cdot qg(h, x+1, t+1)$. Det er tre utviklingsalternativer - lavalternativet, høyalternativet og konstantalternativet.

I det følgende er T_0 utgangsåret, og T_{1g} , T_{2g} , T_{1s} , T_{2s} , T_{1r} og T_{2r} er seks tidspunkt som leses fra fil. Endringsfaktorene i en periode før utgangsåret er $qsl(h, x+1)$, $qgl(h, x+1)$ og $grl(h, x+1)$, som også leses fra fil.

Endringsfaktorene for giftermål blant ugifte, $qg(h, x+1, t+1)$, er i alle utviklingsalternativene gitt ved produktet: $qg(h, x+1, t+1) = qgl(h, x+1)^{0.5} \cdot qg_0(h, x+1, t+1)$. Eksponenten her er 0.5 i eksisterende programversjon fordi det under testkjøringen var et halvt år mellom midtpunktet i basisperioden (1983-84)

og midtpunktet i utgangsåret (1984). Dette betyr at hvis $qg_0(h, x+1, t+1) = 1$, vil de estimerte giftermålsratene $g(h, x+1, ugift)$ multiplisert med endringsfaktoren, $qg(h, x+1, t+1)$, tilsvare et giftermålsnivå midt i 1984.

Nedenfor er det vist hvordan $qg_0(h, x+1, t+1)$ bestemmes i lavalternativet:

$$qg_0(h, x+1, t+1) = qgl(h, x+1)^{(t+1-T_0)} \quad \text{for } t+1 < T_1g$$

$$qg_0(h, x+1, t+1) = qg_0(h, x+1, t) \cdot (qgl(h, x+1) - (t+1-T_1g) \cdot (qgl(h, x+1)-1) / (T_2g-T_1g+1))$$

for $t+1 > T_1g+1$ og $t+1 < T_2g$ (rekursjonsformel)

$$qg_0(h, x+1, t+1) = qg_0(h, x+1, T_2g) \quad \text{for } t+1 > T_2g+1$$

Dette tilsvarener en eksponensiell utvikling i første periode, så en neddemping, og etter T_2g konstant endringsfaktor.

Hvis $T_0 = 1984$; $T_1 = 1989$ og $T_2 = 1993$, får vi følgende utvikling:

$$\begin{aligned} qg(h, x+1, 1985) &= qgl(h, x+1) \cdot ggl(h, x+1)^{0,5} \\ qg(h, x+1, 1986) &= qg(h, x+1, 1985) \cdot ggl(h, x+1) \\ qg(h, x+1, 1987) &= qg(h, x+1, 1986) \cdot ggl(h, x+1) \\ qg(h, x+1, 1988) &= qg(h, x+1, 1987) \cdot ggl(h, x+1) \\ qg(h, x+1, 1989) &= qg(h, x+1, 1988) \cdot ggl(h, x+1) \\ qg(h, x+1, 1990) &= qg(h, x+1, 1989) \cdot ggl(h, x+1) \cdot (ggl(h, x+1) - 0.2 \cdot (ggl(h, x+1)-1)) \\ qg(h, x+1, 1991) &= qg(h, x+1, 1990) \cdot ggl(h, x+1) \cdot (ggl(h, x+1) - 0.4 \cdot (ggl(h, x+1)-1)) \\ qg(h, x+1, 1992) &= qg(h, x+1, 1991) \cdot ggl(h, x+1) \cdot (ggl(h, x+1) - 0.6 \cdot (ggl(h, x+1)-1)) \\ qg(h, x+1, 1993) &= qg(h, x+1, 1992) \cdot ggl(h, x+1) \cdot (ggl(h, x+1) - 0.8 \cdot (ggl(h, x+1)-1)) \\ qg(h, x+1, t+1) &= qg(h, x+1, 1993) \quad \text{for alle } t+1 > 1994 \end{aligned}$$

Høyalternativet er tilsvarende basert på $qgh(h, x+1)$, der $qgh(h, x+1) = 2 \cdot qgl(h, x+1)$. I konstantalternativet er $qg_0(h, x+1, t+1) = 1$ for alle framskrivingsår.

For skilsmisser og giftemål blant skilte er det helt analogt, men her er bokstaven g i symbolene skiftet ut med s eller r .

2.2.4 Diverse størrelser som regnes ut

Under eksekvering av MAKE blir det skrevet ut en tabell med opplysninger om skilsmisse og vigsel for hvert år i framskrivingsperioden. Dataene er basert på syntetiske kohorter som opplever overgangs-sannsynlighetene for de enkelte år i perioden. I og med at det bare er endringsfaktorer for giftermål blant skilte og ugifte og for skilsmisse, er det bare for disse overgangene det kommer fram en tidsutvikling i tabellen. De størrelser som regnes ut for år t er:

Sannsynlighet for å gifte seg i løpet av livet når man er ugift som 14-åring:

$$g_{p_{tot}}^h = 1 - \prod_{x=15}^{x=90} (1 - g(h,x,ugift,t))$$

Gjennomsnittsalder ved første gangs vigsel:

$$g_{A_{mid}}^h = \frac{\sum_{x=15}^{x=90} (x \cdot g_{p_x}^h)}{\sum_{x=15}^{x=90} g_{p_x}^h}$$

$$\text{der } g_{p_x}^h = g(h,x,ugift,t) \cdot \prod_{y=14}^{y=x-1} (1 - g(h,y,ugift,t)) / g_{p_{tot}}^h$$

er sannsynligheten for å bli gift første gang i alder x gitt at en overhodet blir gift.

(Det er enkelt å vise ved induksjon at summen av $g_{p_x}^h$ over x er lik 1)

Standardavvik i alder ved første gangs vigsel:

$$g_{A_{std}}^h = \left(\frac{\sum_{x=15}^{x=90} ((x - g_{A_{mid}}^h)^2 \cdot g_{p_x}^h)}{\sum_{x=15}^{x=90} g_{p_x}^h} \right)^{0.5}$$

Det er analoge definisjoner for hendelsene vigsel blant skilte, vigsel blant etterlatte og skilsmisse. Her er utgangspunktet henholdsvis skilt, etterlatt og gift som 14-åring. I beregningene ovenfor er det sett bort fra dødelighet.

Resultatene må tolkes med stor forsiktighet for alle andre hendelser enn første gangs vigsel. For eksempel har det vist seg under testing at gjennomsnittlig skilsmissealder er 37 år, mens gjennomsnittlig giftealder for skilte er 28 år. Det er her viktig å ha klart for seg at det er meget få av de skilte som opplever de høye gjengifteratene i alderen 20 til 30 år, da de fleste skilles etter å ha passert 30. Et annet problem er at sannsynligheten bare er beregnet som funksjon av alder og ikke av varighet. For eksempel vil en som er gift som 18-åring oppleve langt høyere skilsmisse-sannsynlighet som 22-åring enn det som er gitt i s-raten for 22-åringer. De fleste gifte på dette alderstrinnet har vært gift i under 2 år, og det er deres skilsmisseatferd som vil bidra mest til og s-raten.

Det regnes også ut gjennomsnittlig fødealder, samlet fruktbarhetstall og netto- bruttoreproduksjonstall. Disse beregningene er basert på fruktbarhetsrater og dødelighetsrater for alle sivilstandsgrupper betraktet under ett. I eksisterende versjon av MAKE beregnes ikke en slik samlet fruktbarhetsrate for hvert år i framskrivingsperioden med mindre alle sivilstandsgrupper har samme fruktbarhet.

Gjennomsnittlig fødealder år t+1:

$$GA(t+1) = \frac{\sum_{x=14}^{x=48} (f(x+1,t+1) \cdot (x+1))}{\sum_{x=14}^{x=48} f(x+1,t+1)}$$

Samlet fruktbarhetstall år $t+1$:

$$SF(t+1) = \sum_{x=14}^{x=48} f(x+1, t+1)$$

Netto reproduksjonstall år $t+1$:

$$NF(t+1) = \sum_{x=14}^{x=48} (f(x+1, t+1) \cdot \sum_{y=0}^{y=x} (1-d(h, y, t+1))) \cdot c(\text{kvinne})$$

Disse størrelsene skrives ut i tabell sammen med det totale folketall, antall fødsler, antall dødsfall, total befolkningsvekst etc.

Antall begivenheter (vigsler, skilsmiser, ektefellers død) skrives også ut for hvert år framskrivingsperioden. Det er viktig å være klar over at det her er sett bort fra personer som skiller seg og så gifter seg senere samme år.

2.3. Estimering av overgangs-sannsynligheter og beregning av utgangsbestand

Overgangs-sannsynlighetene definert i kapittel 2.1.1 punkt a) kan estimeres på en enkel måte når man ser bort fra at andre dobbeltbegivenheter enn skilt + gift kan finne sted samme kalenderår.

$g(h, x+1, e, t)$ estimeres ved størrelsene g_{x+1}^h , r_{x+1}^h , p_{x+1}^h for e lik ugift, skilt og enke. $s(h, x+1, e, t)$ estimeres ved s_{x+1}^h . Det er vist i kapittel 2.3.2 hvordan de beregnes. $mv(x+1, y+1)$, $kv(x+1, y+1)$, $ms(x+1, y+1)$, $ks(x+1, y+1)$, $ue(h, x+1, e)$ og $ie(h, x+1, e)$ er sannsynlighetsfordelinger for alder eller ekteskapielig status, og kan betraktes som betingede overgangs-sannsynligheter. De estimeres ved størrelsene $m_v(x+1, y+1)$, $k_v(x+1, y+1)$, $m_s(x+1, y+1)$, $k_s(x+1, y+1)$, $e_{u_{x+1}}^h$ og $e_{i_{x+1}}^h$. Det vil framgå av kapittel 2.3.3 hvordan disse beregnes.

2.3.1 Definisjoner

Av hensyn til den videre dokumentasjon gjøres følgende definisjoner:

$G(h, x, t) =$ antall personer med kjønn h som gifter seg år t , er ugift og bosatt i Norge før giftermålet, og har alder x den 31/12 år t .

$R(h, x, t) =$ antall personer med kjønn h som gifter seg år t , er skilt og bosatt i Norge før giftermålet, ikke skilte seg tidligere samme år, og har alder x den 31/12 år t .

$P(h, x, t) =$ antall personer med kjønn h som gifter seg år t , er enke(menn) og bosatt i Norge før giftermålet, og har alder x den 31/12 år t .

$S(h, x, t) =$ antall personer med kjønn h som skiller seg år t , er bosatt i Norge før skilsmissen, ikke gifter seg senere samme år, og har alder x den 31/12 år t .

$V(x,y,t)$ = totalt antall vigsler år t , der mannen har alder x og hustruen alder y den 31/12 år t , og begge er bosatt i Norge før giftermålet.

$SK(x,y,t)$ = antall skilsmisser år t , der mannen har alder x og hustruen alder y den 31/12 år t , og begge er bosatt i Norge før skilsmissen.

$I(h,x,e,t)$ = antall personer med kjønn h som flytter til Norge år t , og har sivilstand e ved innflytting og alder x den 31/12 år t

$U(h,x,e,t)$ = antall personer med kjønn h som flytter fra Norge år t , og har sivilstand e ved utflytting og alder x den 31/12 år t

$P(h,x,e,t)$ = antall personer med kjønn h , alder x og sivilstand e som er bosatt i Norge den 31/12 år t

2.3.2 Beregning av sannsynligheter

Overgangsratene for første gangs vigsel og vigsel blant enker eller enkemenn beregnes ved å dividere antall giftermål i løpet av året med bestanden ved utgangen av foregående år. For skilsmisser og vigsler er det gjort litt annerledes, siden dobbeltbegivenheten skilt + gift skal tas i betraktning. Den løsning som er valgt, er at personer som opplever en slik dobbeltbegivenhet i et basisår, ikke bidrar ved opptelling av overganger fra skilt til gift og omvendt. De som opplever begivenhetene i motsatt rekkefølge derimot, bidrar til begge rater.

Et annet grunnprinsipp som er fulgt, er at bare personer som er bosatt i Norge, telles med når ratene for vigsel- og skilsmisse beregnes. Når det gjelder fordelingsfunksjonene for vigsel og skilsmisse, bidrar bare de par der begge er bosatt i Norge. Ved beregning av fordelingsfunksjoner er det ikke justert for dobbeltbegivenheter.

La de to basisårene være t_1 og t_2 . Da er de uglattede ratene og fordelingsfunksjonene gitt ved ligningene nedenfor.

$$g_x^m = (G(\text{mann}, x, t_1) + G(\text{mann}, x, t_2)) / (P(\text{mann}, x-1, \text{ugift}, t_1-1) + P(\text{mann}, x-1, \text{ugift}, t_2-1))$$

for x verdier fra 15 til 90

Tilsvarende uttrykk gjelder for r_x^m , p_x^m og s_x^m . Her er G erstattet med henholdsvis R , P og S . Ratene for kvinner beregnes helt analogt. Fordelingsfunksjonene beregnes ved å foreta normeringer:

$$m_v(x,y) = (V(x,y,t_1) + V(x,y,t_2)) / \int_{y=15}^{y=90} (V(x,y,t_1) + V(x,y,t_2))$$

$$k_v(x,y) = (V(x,y,t_1) + V(x,y,t_2)) / \int_{x=15}^{x=90} (V(x,y,t_1) + V(x,y,t_2))$$

Tilsvarende uttrykk gjelder for $m_s(x,y)$ og $k_s(x,y)$, der SK benyttes.

$$e_{u_x}^m = U(\text{mann}, x, e, t) / \sum_e U(\text{mann}, x, e, t)$$

$$e_{i_x}^m = I(\text{mann}, x, e, t) / \sum_e I(\text{mann}, x, e, t)$$

Tilsvarende uttrykk gjelder for kvinner.

Alle disse fordelingsfunksjonene beregnes for x og y fra 15 til 90. Den konvensjon som er valgt når det gjelder brøker der teller og nevner er 0, er at brøken settes lik 0. Dette blir som nevnt også gjort i selve modellen.

Når det gjelder sivilstandsfordeling ved flytting, er verdien for alder 70 og oppover uten betydning. For gruppen 0 - 14 blir fordelingen satt til 1 for ugift og 0 for de andre statusgruppene.

2.3.3 Glatting

Fordi estimeringen av flere av størrelsene er basert på få observasjoner, utføres det en glatting ved hjelp av et 3-leddet glidende gjennomsnitt. Alle rater og fordelingsfunksjoner blir glattet på denne måten. Dersom $i=1,2,\dots,n$ vil resultatvektoren $B(i)$ etter glatting av $A(i)$ være gitt ved $B(1)=(2\cdot A(1)+A(2))/3$, $B(n)=(A(n-1)+2\cdot A(n))/3$ og $B(i)=(A(i-1)+A(i)+A(i+1))/3$ for $i=2,3,\dots,n-1$. Dette innebærer at B summert over i er lik A summert over i . Overgangs-ratene glattes i aldersretningen. Når det gjelder flytteandelene, foretas det en glatting av U og I i aldersretningen før normeringen utføres. Hvis glatting hadde blitt utført etter normeringen, ville denne ha blitt ødelagt dersom det fantes aldersgrupper der det ikke var registrert flyttere. Av samme grunn glattes $m(x,y)_v$ ved at telleren glattes i x -retning før normering i y -retning. Når det gjelder $k_v(x,y)$ blir telleren glattet i y -retning før normering i x -retning. Etter normering glattes det i den normerte retning. Analogt gjelder for de to andre alders-fordelingsfunksjonene $m_s(x,y)$, $k_s(x,y)$. Dersom det for eksempel ikke er registrert vigsler blant 15-årige menn bosatt i Norge, men blant 16-åringer, vil glatting ha som effekt at g_{15}^m ikke er lik 0. Skal dette gi utslag i resultatene, må også $m_v(15,y)$ være ulik 0 for en eller annen y . Med den glattingsrutine som er valgt, vil dette kravet bli tilfredsstilt.

Etter glatting vil sumene i normeringsresultatene være enten 0 eller 1. At summen er 0, byr ikke på problemer ved beregning av skilsmisser og vigsler, da de tilsvarende ratene også er 0. En inkonsistens kan oppstå hvis for eksempel $e_{i_x}^h$ er lik 0 for alle e for en verdi av x under 70 år, men dette skjer neppe i praksis.

2.3.4 Beregning av bestand

t_0 er utgangsåret. Følgende størrelser defineres:

$P(h,x,e,t_0)$ Antall personer med kjønn h alder x og sivilstand e som er bosatt i Norge 31/12 år t_0 (bestemmes for x fra 0 til 105+)

$N(x,y,t_0)$ Antall ektepar bosatt i Norge 31/12 år t_0 der han har alder x og hun har alder y (bestemmes for x og y fra 15 til 105+)

$P'(h,x,e,t_0)$ Som over, men ukorrigert

$N'(x,y,t_0)$ Som over, men ukorrigert

Den ukorrigerte parmatrisen beregnes ved å telle opp i Personregisterets Situasjonfil. De ukorrigerte bestandstallene fås fra en bestandsfil for alle landets kommuner.

Det er ikke like mange gifte menn og kvinner bosatt i Norge. Den 31/12-1984 var det ca. 1900 flere menn enn kvinner. Første trinn ved beregning av utgangsbestand er derfor å danne korrigert bestand $P(h,x,e,t_0)$. Dette gjøres ved at antall gifte menn i alle aldre multipliseres med samme faktor, som er slik at summen av gifte menn blir lik summen av gifte kvinner.

De bestandstall som da framkommer, er noe høyere enn det som fås ved å summere i den ukorrigerte parmatrisen. (Forskjellen var under 100 for de aller fleste aldersgrupper). Dette skyldes blant annet at ektefellens fødselsår ikke er oppgitt. Neste trinn er at den korrigerte bestand $P(h,x,e,t_0)$ brukes som marginalverdi ved en iterativ tilpasning av parmatrisen. I en slik tilpasning multipliseres alle matriseelementer i en rad med samme konstant slik at radsummen blir lik den ønskede marginalverdi. Dette gjøres for alle rader. Deretter utføres en tilsvarende prosedyre for kolonnene. Operasjonene gjentas til tilpasningen er akseptabel. Under testing med 1984-bestand ble det en meget god tilpasning etter 95 iterasjoner (mindre enn 0.05 i gjennomsnittlig feil pr. alderstrinn).

Den resulterende $N(x,y,t_0)$ skrives ut på fil, og benyttes som input i MAKE-modellen. For å oppnå helt eksakt samsvar mellom parmatrise og bestand i modellen settes antall gifte menn i alder x lik summen av alle par der ektemannen har alder x . Den differensen som da oppstår mellom antall gifte menn i $P(h,x,e,t_0)$ og antall gifte menn beregnet for alder x , fordeles på de 3 andre status-klassene i samme forhold som de er representert i $P(h,x,e,t_0)$. Tilsvarende gjøres for kvinner.

Med den framskrivingsmetode som er benyttet, skal det være slik at antall gifte menn er lik antall gifte kvinner gjennom hele framskrivingsperioden, og dessuten samsvar mellom $N(x,y,t)$ og $P(h,x,gift,t)$. I de utskrevne tabellen er det på grunn av avrunding ved utskrivningen ikke fullstendig samsvar. Det

framkommer også en liten forskjell mellom antall gifte kvinner og antall gifte menn totalt. Denne øker gjennom framskrivingsperioden til omtrent 20 i 2050. Dette avviket kan skyldes at det brukes for få siffer i noen av mellomregningene.

2.4. Kommentarer til modellen

Det er i dette kapitlet samlet kommentarer til endel aspekter ved modellen. Noe av det som diskuteres, er ganske fundamentalt, mens annet har liten praktisk betydning.

I kapittel 2.4.1 og 2.4.2 er det tatt utgangspunkt i en enkel enkjønnsmodell der mannen er det aktive kjønn. Tilsvarende resonnerer gjelder for den mer kompliserte MAKE-modellen.

2.4.1 Dobbelbegivenheter

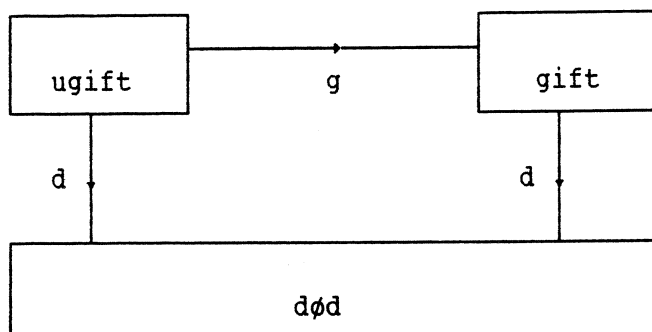
For å få et inntrykk av hvilke feil som gjøres ved å neglisjere de fleste dobbeltbegivenheter i modellen og under estimering, kan man betrakte en gruppe på N menn i alder x som er bosatt i Norge som ugift (dvs. er i tilstand U) ved utgangen av år t .

Allerede ved formulering av modellen kommer det inn en feil. Det er nemlig eksplisitt antatt at det er umulig for disse mennene å være skilt eller enkemenn den 31/12 år $t+1$. Ytterligere feil kommer inn ved estimeringen. Dersom man antar at dobbeltbegivenhetene gift + skilt og gift + enkemenn virkelig er umulige, vil forventet antall menn i tilstand G den 31/12 år $t+1$ være lik $N \cdot g(\text{mann}, x+1, \text{ugift})$. Her må $g(\text{mann}, x+1, \text{ugift})$ være estimert ved å ta hensyn til inn- og utvandring og død. Dette gjøres ikke. $g(\text{mann}, x, \text{ugift})$ estimeres ved størrelsen g_x^h for første gangs giftermål (se kapittel 2.3).

For det første er dette ikke en forventningsrett estimator for sannsynligheten for at en ugift mann bosatt i Norge den 31/12 år t skal gifte seg i løpet av år $t+1$. Det den nevnte overgangsrate er et mål for, er nemlig antall overganger til tilstand G i løpet av ett år blant de som er bosatt i Norge idet de gifter seg, dividert på bestanden i U ved utgangen av foregående år. Noen av disse som gifter seg, kan ha innvandret tidligere samme år.

Et annet problem er at sannsynligheten for å gifte seg ikke er lik sannsynlighet for å være i tilstand G ved utløpet av året, selv om dobbeltbegivenhetene gift + skilt og gift + enkemenn er neglisjert. Dette skyldes selvfølgelig at en nygift kan dø eller utvandre. Den feil som her blir gjort, er imidlertid liten.

Anta for enkelhets skyld at en ugift bare kan gifte seg eller dø.



La overgangssintensiteten (momentan overgangssannsynlighet) fra ugift til gift være g og fra ugift eller gift til død være d . Hvis det er N ugifte den 31/12 år $t-1$, vil disse N være fordelt slik den 31/12 år t (forventningsverdier):

$$\text{ugift: } U = N \cdot e^{-(d+g) \cdot \Delta t}$$

$$\text{gift : } G = N \cdot e^{-d \cdot \Delta t} (1 - e^{-g \cdot \Delta t})$$

$$\text{død : } D = N \cdot (1 - e^{-d \cdot \Delta t})$$

Δt er en periode på ett år, og det er antatt at d og g er konstante over denne perioden.

Forventet antall overganger fra ugift til gift (UG), fra ugift til død (UD) og fra gift til død (GD) er gitt ved:

$$UG = N \cdot \frac{g}{d+g} \cdot (1 - e^{-(d+g) \cdot \Delta t})$$

$$UD = N \cdot \frac{d}{d+g} \cdot (1 - e^{-(d+g) \cdot \Delta t})$$

$$GD = N \cdot \frac{g(1 - e^{-d \cdot \Delta t}) - d \cdot e^{-d \cdot \Delta t} (1 - e^{-g \cdot \Delta t})}{d+g}$$

Ved å se bort fra overgangen GD vil det bli beregnet for mange gifte og for få ugifte. Feilen er $N \cdot 0.5 \cdot d \cdot g \cdot (\Delta t) \cdot (\Delta t)$ til første orden i d .

Neglisjering av dobbeltbegivenheter kan gi feil som opphever hverandre. Som antydnet, blir antall gifte noe overestimert fordi overgangsratene ikke tar hensyn til at en del av de som gifter seg, har innvandret tidligere samme år. På den annen side fordeles innvandrerne over sivilstand på grunnlag av fordelingen ved innvandringstidspunktet, uten å ta hensyn til at innflytterne kan endre ekteskapelig status før året er slutt.

Det er ikke bare ved endring av ekteskapelig status at dobbeltbegivenheter kan skape problem. Et annet eksempel er at alders- og kjønnsfordelingen av innvandrerne den 31/12 ikke er eksakt lik fordelingen ved innvandrings- tids- punktet. Det er denne fordelingen som ligger til grunn for de estimater som var tilgjengelige, og som vanligvis brukes i Byråets framskrivninger.

Alle disse eksemplene viser hvordan dobbeltbegivenhetene rent teoretisk lager problemer. Imidlertid er det grunn til å anta at de feil som oppstår, i praksis er svært små.

2.4.2 Sannsynligheter istedenfor intensiteter

Ved å betrakte ugifte menn nok en gang kan enda et problem illustreres. Anta at det bare er mulig å gå direkte fra U til D og fra U til G, og at det ikke er innvandring. I dette tilfellet er en enkel overgangsrate som den beregnet i kapittel 2.3 et godt estimat for overgangs-sannsynligheten fra U til G. Det er imidlertid viktig å være klar over at hvis dødsintensiteten reduseres, vil overgangs-sannsynligheten øke, selv om overgangs-intensiteten (giftermåls-intensiteten) holdes konstant. Under testkjøringen med MAKE ble det nettopp antatt redusert dødelighet, men ved den alder de fleste gifter seg, er det få som dør. Dette er derfor ikke noe viktig moment.

2.4.3 Vigselsmodellen

Med den modell som er benyttet i MAKE for beregning av vigsler, er det ikke garantert at antall giftermål i en aldersgruppe blir mindre enn risikopopulasjonen. Dette vil imidlertid neppe by på noe problem i praksis, da det benyttes rater som gir betydelig mindre enn 100 prosent gifte, og det i hele framskrivingsperioden er god balanse mellom kjønnene.

En mulig modellforbedring har vært diskutert (beskrevet i brev til Nico Keilman, NIDI). Denne vil tilpasse giftermålene mer til bestanden enn det som nå er tilfelle. Blant annet blir konkurranse og substitusjon mellom de ulike årsklasser tatt hensyn til. I denne modellen inngår det to parametere som angir styrken av konkurranse- og substitusjons-effekten. Disse er vanskelige å estimere, og ideen er derfor foreløpig skrinlagt. Et viktig moment her er også at de framskrevne bestandstall sannsynligvis vil bli lite endret ved innføring av en slik raffinert metode. Det synes lite hensiktsmessig å legge ned et stort arbeid i modellforbedring når det likevel knytter seg så stor usikkerhet til utviklingen av skilsmisse- og giftermålsratene.

Når det gjelder modellen for paroppsplitting ved skilsmisse og flytting, finnes de samme grunntrekk som i vigselmodellen.

2.4.4 Dødsfall

La oss anta at dødeligheten for en mann i alder x er DMe hvis han er enkemann og DMg hvis han er gift. For en kvinne i alder y er den DKe og DKg .

For enkelhets skyld har vi i modellen antatt at en person som mister sin ektefelle i år t , ikke opplever dødeligheten til sivilstand e =enke(mann) før året etter, det vil si år $t+1$. Dette gir følgende sannsynligheter:

Nåværende modell:

Sannsynligheten for at begge dør:	$DMg \cdot DKg$
Sannsynligheten for at bare han dør:	$DMg \cdot (1 - DKg)$
Sannsynligheten for at bare hun dør:	$DKg \cdot (1 - DMg)$
Sannsynligheten for at ingen dør:	$(1 - DMg) \cdot (1 - DKg)$

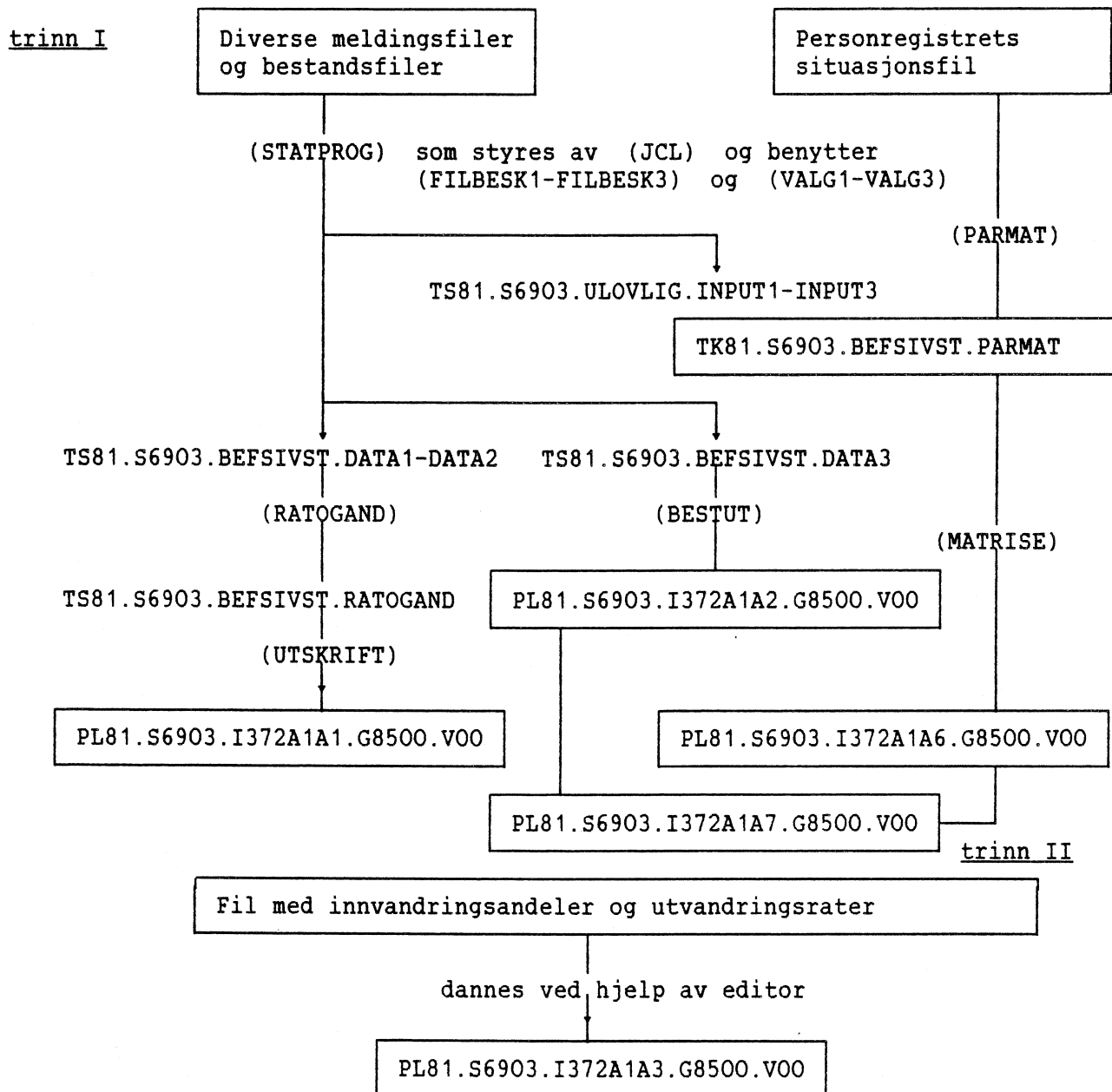
En alternativ modell der de etterlatte får dødelighet DMe eller DKe ville gi:

Sannsynligheten for at begge dør:	$0.5 \cdot (DMg \cdot DKe + DMe \cdot DKg)$
Sannsynligheten for at bare han dør:	$DMg \cdot (1 - 0.5 \cdot DKg - 0.5 \cdot DKe)$
Sannsynligheten for at bare hun dør:	$DKg \cdot (1 - 0.5 \cdot DMg - 0.5 \cdot DMe)$
Sannsynligheten for at ingen dør:	$(1 - DMg) \cdot (1 - DKg)$

Hvis dødeligheten for etterlatte er større enn dødeligheten for gifte, vil den alternative modellen gi større sannsynlighet for at begge dør og mindre sannsynlighet for at bare den ene dør. Sannsynlighet for at begge overlever er uendret. Dersom en slik dødelighetsmodell benyttes i en framskrivning, vil altså like mange par bli oppløst ved dødsfall, men flere personer vil dø og færre blir enker eller enkemenn.

2.5 programmenes struktur og virkemåte

Skisse over strukturen er vist nedenfor. Filnavn som er innrammet, inneholder rådata. Andre filnavn inneholder SAS-datasett. Programnavn er gitt i parentes. Ytterligere forklaringer finnes i teksten.



Fil med data om fruktbarhet

dannes ved hjelp av editor

PL81.S6903.I372A1A5.G8500.V00

Fil med data om dødelighet

dannes ved hjelp av editor

PL81.S6903.I372A1A8.G8500.V00

trinn III

Diverse parametere som brukes til å styre eksekveringen, legges på:

PL81.S6903.I372A1A4.G8500.V00

trinn IV

PL81.S6903.I372A1An.G8500.V00 der n = 1,2,3,4,5,7,8

(MAKE) kompileres ved (KOMPILER). Det inkluderes da deklarasjoner fra RK61ØKR.INCLUDE.FILER(DEKLARER). Feilmeldinger legges på TK81.S6903.FORTRAN.LOG. Den kompilerte versjonen legges på TK81.S6903.BEFSIVST.OBJ. Loading og eksekvering skjer ved (EKSEKVER). Feilmeldinger legges på TK81.S6903.FORTRAN.LOG. Loadet versjon legges på TK81.S6903.BEFSIVST.GOSET(MAKE)

TK81.S6903.BEFSIVST.UTn der n = 7,8,10,19

For å få utført framskrivningen, må det eksekveres seks program som ligger på filbiblioteket RK81ØKR.BEFSIVST.PROGNOSE. Fire av disse er skrevet i SAS og framskaffer de nødvendige inngangsdata når det gjelder sivilstandsfordelinger, skilsmisse- og giftermålsrater. (PARMAT) danner ukorrigert parmatrise på grunnlag av situasjonsfila. Dette programmet er skrevet i COBOL. Programmet (MATRISE), som brukes for å skrive denne ukorrigerte parmatrisen i et annet format og deretter danne en justert matrise, er skrevet i FORTRAN. Det er også framskrivingsmodellen (MAKE).

PL81.S6903.I372A1A4.G8500.V00 er en styrefil hvor det kan gis diverse parametere som bestemmer hvordan modellen skal eksekveres (se kp. 2.5.4) .

Alle filer som er beskrevet i dette kapitlet, ligger på IBM. Filer som angis innenfor parentes, er medlemmer av biblioteket RK81ØKR.BEFSIVST.PROGNOSE.

Input-filene som er vist på figuren, er permanent lagret på IBM. I trinn I dannes det tre filer ved hjelp av SAS- og FORTRAN-program. I de andre trinnene tas editoren i bruk. Ved senere framskrivninger bør de filene som er permanent lagret, brukes som mønster under editeringen. Dermed blir det ikke nødvendig å endre innlesings-rutinene i programmet. Nye input-filer kan for eksempel legges på versjon V01, V02 osv. eller med nytt årstall. Tidligere versjoner bør slettes når det ikke er behov for dem lenger.

Alle output-filer som er tegnet på figuren, må allokeres under første gangs eksekvering. Dessuten må det allokeres en SAS-log og en SAS-list. De nødvendige kommandoer for filallokering er gitt i programmene. Noen av disse kommandoene kan være kommentert bort. I SAS-programmene er det lagt opp til at SAS-log og SAS-list slettes og reallokeres ved hver eksekvering. Det samme gjelder TK81.S6903.BEFSIVST.GOSET i (EKSEKVER). SAS-programmene og (MATRISE) er skrevet med det for øyet at filene med estimer først skal legges ut på TK81-datasett og senere flyttes til permanente datasett. Disse midlertidige datasettene heter TK81.S6903.BEFSIVST.LESn.

Driftskontoret sletter automatisk alle TK- og TS-filer som ikke har vært brukt på 30 dager.

2.5.1 Behandling av meldingsfiler

Programmet (STATPROG), som styres fra (JCL), leser data fra meldingsfilene og danner antallsmatriser for vigsler, skilsmisser, inn- og utflytting og bestand. I (JCL) er det satt opp tre eksekveringstrinn som benytter (STATPROG). De to første er for basisårene, det tredje er for utgangsåret. (STATPROG) er delt i fem hoveddeler:

- HOVED1 Leser vigselmeldinger, og danner SAS-datasett med data om vigslar.
- HOVED2 Leser skilsmissemeldinger, og danner SAS-datasett med data om skilsmisser.
- HOVED3 Leser ikke, men kobler SAS-datasett for vigslar og skilsmisser for å beregne antall som skiller seg og antall skilte som gifter seg. Det er i denne delen det justeres for dobbeltbegivenheten skilt + gift.
- HOVED5 Leser flyttemeldinger, og danner SAS-datasett med data om inn- og utflytting.
- HOVED6 Leser fil som gir opplysninger om bestanden etter kjønn, alder og sivilstand i alle kommunene.

I filene (VALG1-VALG3) må det oppgis hvilke av de fem programdelene som skal eksekveres og hvilke år meldingene er fra. Dette gjøres i form av kall på makroer. Alle de aktuelle kall er satt opp i fila. Kall som ikke skal utføres, kommenteres bort med en *. Det er helt nødvendig at HOVED1, HOVED2 og HOVED3 utføres samtidig. Dette skyldes at HOVED3 benytter datasett som dannes i HOVED1 og HOVED2 og bare lagres midlertidig. Når det gjelder HOVED6, må det i tillegg til året også oppgis en typebetegnelse 1 eller 2. 1 betyr at bestanden skal beregnes for aldersgruppen 14 - 89 år, og 2 betyr 0 - 105+. I (VALG1-VALG2) er alle hovedprogramdeler satt opp. Samme år må brukes for HOVED1 - HOVED3. HOVED6 må benytte data for året før og ha typebetegnelse 1. HOVED5 danner datasett som ikke skal kobles mot bestandsdata, og kan derfor lese meldinger fra helt andre år. (VALG3) kaller bare opp HOVED6. Den første parameteren er årsangivelse (utgangsåret), og den andre parameteren er typebetegnelsen, som her skal være 2.

Fordi det skal leses fra minst 10 meldingsfiler og bestandsfiler, som hver inneholder fra 8000 - 260000 records og i de fleste tilfeller vil ligge på bånd, anbefales det at ikke alle programdelene eksekveres i hvert trinn. Hvis for eksempel flyttemeldingene for to år skal behandles først, må alle makrokall unntatt HOVED5 i (VALG1) og (VALG2) kommenteres bort. Årstallene må angis i kallene på HOVED5, og filnavnet på flyttemeldingene må gis i de to aktuelle trinnene i (JCL), der det står ddnavn INN5. Skilsmissemeldinger har ddnavn INN2, vigselmeldinger INN1 og bestandsfil INN6 (se kapittel 6 for forklaring av INN3). For å hindre at det blir knyttet opp flere bånd enn nødvendig, kan alle andre dd-statement enn INN5 kommenteres bort. Deretter må variabelposisjoner for meldingsfilene angis. Dette gjøres i (FILBESK1-FILBESK3). Når det utelukkende utføres kall på HOVED5 fra (VALG1-VALG2), trenger bare den delen av (FILBESK1-FILBESK2) som beskriver flyttemeldinger, være korrekt.

Når (STATPROG) kjøres ved hjelp av (JCL), dannes det SAS-datasett på filene TS81.S6903.BEFSIVST.DATA1-DATA3. Når alle programdeler er eksekvert i alle tre trinn, kan ratene og fordelingsfunksjonene dannes ved hjelp av SAS-programmet (RATOGAND). For å kunne benytte dataene i et FORTRAN-program må det foretas en omforming fra SAS-datasett til rådatafil. Dette gjøres gjennom SAS-programmet (UTSKRIFT). Utskrift av bestanden fås ved SAS-programmet (BESTUT),

som leser fra TS81.S6903.BEFSIVST.DATA3.

2.5.2 Data fra personregisteret

COBOL-programmet (PARMAT) eksekveres ved hjelp av (PARMATX). I programmet økes et element i en summeringsmatrise med én hver gang det påtreffes en record for en gift eller separert mann bosatt i Norge. En forutsetning er at hustruens fødselsår finnes på recorden. Det kontrolleres ikke om hustruen er bosatt i Norge.

Programmet (MATRISE) leser matrisen som er lagt ut av COBOL-programmet, og skriver denne ut i et annet format (PL81.S6903.I372A1A6.G8500.V00). Denne leses så inn igjen og justeres slik at marginalsommene stemmer med de korrigerede bestandstall. At bestandstallene er korrigert, vil si at sivilstandsfordelingen for hver aldersgruppe er litt endret, slik at summen av gifte menn er lik summen av gifte kvinner. Justeringen skjer ved en iterativ marginaltilpasning. Antall iterasjoner og konvergenskriterium gis i (MATRISE). Ved testkjøring med parmatrise for 31/12-1984 mot bestand for samme tidspunkt var det under 0.05 i gjennomsnittlig forskjell for hvert alderstrinn etter 95 itereringer.

2.5.3 Filer med data om fruktbarhet og dødelighet

I disse filene gis det 120 indikatorer som angir hvordan sannsynlighetene (ratene) for fruktbarhet og dødelighet skal bestemmes for hvert år i perioden. Den første indikatoren er uten betydning. De ratene og eventuelt endringsfaktorer som skal leses i følge disse opplysningene, må også gis. Det er viktig å være klar over at det skal leses rater for alle 4 statusgrupper. Det skal også leses en totalrate for gruppene samlet. Det er denne som benyttes til å beregne diverse fruktbarhetsdata. Filene kan bygges ved hjelp av editoren. Nedenfor er det en forklaring av hva indikatorene betyr.

Indikator for fruktbarhet:

Endringsrater gis for ettårsgruppene 15 - 49.
Endringsfaktor er lik for alle aldersgrupper.

- 0 = Følger sinus kurve.
- 1 = Benytter rater for året før.
- 2 = Leser nye rater og benytter disse.
- 3 = Leser endringsrater og multipliserer disse med ratene fra året før.
- 4 = Multipliserer endringsfaktor som allerede er lest, med ratene for året før.
- 5 = Leser nye fruktbarhetsrater og nye endringsrater. Finner de aktuelle rater ved å multiplisere disse med hverandre.
- 6 = Leser nye fruktbarhetsrater og multipliserer disse med endringsrater

- som er kjent fra tidligere.
- 7 = Benytter Hadwiger-parametere. Dette alternativet er ikke operativt.
 - 8 = Leser endringsfaktor. Multipliserer denne med fruktbarhetsratene som er kjent fra tidligere.
 - 9 = Leser fruktbarhetsrater og endringsfaktor. Finner de aktuelle rater ved å multiplisere disse med hverandre.

Indikator for dødelighet:

- 0 = Benytter dødsrater som er kjent fra året før.
- 1 = Leser endringsfaktor. Multipliserer denne med de sist innleste dødsratene.
- 2 = Leser ny endringsfaktor, nye dødsrater, og multipliserer disse med hverandre.
- 3 = som 2, men ratene skrives ut.

2.5.4 Eksekvering av framskrivingsmodellen

Det må gis en rekke verdier på styrefilen PL81.S6903.I372A1A4.G8500.V00.
 Filen skal inneholde opplysninger om:

- Indikator som angir av giftermålsalternativ
- Nettoinnvandring
- Utgangår
- Siste framskrivingsår
- Siste år med eksponentiell utvikling av giftermålssannsynlighetene for ugifte (T1g)
- Siste år før konstant nivå på giftermålssannsynlighetene for ugifte (T2g)
- Tilsvarende tall ved giftermål blant skilte (T1r)
- Tilsvarende tall ved giftermål blant skilte (T2r)
- Tilsvarende tall ved skilsmisse (T1s)
- Tilsvarende tall ved skilsmisse (T2r)
- Indikator som angir om det skal skrives ut fertilitetsrater hver gang disse endres
- Indikator som angir om det skal framskrives med eller uten flytting
- Andel gutter blant nyfødte
- Antall nyfødte i utgangsåret
- Antall døde i utgangsåret
- Nettovest i utgangsåret
- Fødselsrate i utgangsåret
- Dødsrate i utgangsåret
- Vekstrate i utgangsåret
- Samlet fruktbarhetstall for utgangsåret
- Brutto reproduksjonstall for utgangsåret
- Netto reproduksjonstall for utgangsåret
- Utvandring i utgangsåret
- Innvandring i utgangsåret
- Eventuelt konstant fødselstall (= 0 betyr 'ikke konstant')
- År som det skal skrives ut bestandsdata for
- Indikator som angir om det skal skrives ut for ettårsgrupper eller sammensatte grupper
- Antall aldersgrupper
- Aldersgruppegrenser
- Aldersgruppegrenser ved andelsutskrift
- Endringsfaktorer for alder 15-90 for 1. gangs vigsel, vigsel for skilte og skilsmisse

Det meste av utskriften blir lagt på TK81.S6903.BEFSIVST.UT10. TK81.S6903.BEFSIVST.UT7 inneholder en del data om dødelighet, mens TK81.S6903.BEFSIVST.UT8 inneholder data om fruktbarhet. TK81.S6903.BEFSIVST.UT19 inneholder sivilstandsandeler for ettårsgruppene 15-105 år for alle framskrivingsår og utgangsåret.

MAKE er forholdsvis CPU-krevende. En framskriving til 2100 tar ca. 11 minutter.

2.6 Diverse programtekniske detaljer

De fleste tekniske detaljer er dokumentert i selve programmene. I dette kapitlet skal det bare refereres en del poeng som ikke framgår tydelig av program-kommentarene.

Dobbeltbegivenheter gift + skilt:

Under beregning av overgangsratene i basisperioden sammenkobles data om vigslers og skilsmisser for å korrigere for dobbeltbegivenheter. Dette er eneste gang hele personnummeret blir benyttet og ikke bare siffer 5 og 6, det vil si årstallet. Alle dobbeltbegivenheter kan ikke oppdages, da det er en del personer som skifter personnummer. Dette er imidlertid et neglisjerbart problem, da det er under 1000 totalt i Norge som er utsatt for dette i løpet av et år. I programdelen (HOVED3) i (STATPROG) er det en del programlinjer som er kommentert bort. Disse sørger for lesing og tolking av en såkalt linkfil, som inneholder nytt og gammelt personnummer. Denne fila er det som har ddnavn INN3 i (JCL).

Forkasting av recorder:

Under innlesing av meldinger foretas en sjekk av recordene, slik at de som har ulovlig angivelse av kjennemerker, blir forkastet. Imidlertid blir en record i skilsmisse- eller vigselmeldingene ikke forkastet dersom de siste 5 sifrene av personnummeret mangler. Dette skyldes at disse sifrene utelukkende har interesse ved korrigerings for dobbeltbegivenheter. Av samme grunn forkastes ikke meldinger der vigsel- eller skilsmisstedato mangler.

For hver ulovlig melding skrives det en record på datasettene TS81.S6903.ULOVLIG.INPUT1-INPUT3. Antall recorder som er skrevet ut, oppgis på SAS-loggen. Under testkjøring ble bare ca. 100 meldinger forkastet totalt.

Dimensjoner av matriser:

I programmet (MAKE) er det antatt at framskrivingsperioden ikke er lenger enn 130 år. Hvis det er ønskelig å utvide denne perioden, må parameteren MAXAAR i programmet endres.

Skilsmisser og førstegangs giftermål:

De sannsynligheter som er funnet i basisperioden, multipliseres med endringsfaktorer. For første framskrivingsår gjøres dette ved hjelp av rutinen KONNUP. I denne multipliseres sannsynlighetene med kvadratroten av endringsfaktorene, fordi det under testkjøring var et halvt år mellom midtpunktet i utgangsåret og midtpunktet i basisperioden. (Ved en ny framskrivning kan dette endres). Etterpå kalles rutinen RATEND. For alle andre framskrivingsår kalles RATEND direkte. Den eneste oppgaven til RATEND er å kalle opp HOYNUP eller LAVNUP.

2.7. Filer benyttet under testkjøring

Skilsmissemeldinger: PL22.S0114.A026A4A1.G8300.V01
PL22.S0114.A026A4A1.G8400.V01

Vigselsmeldinger: PL22.S0113.A270A5A1.G8300.V01
PL22.S0113.A270A5A1.G8400.V01

Flyttemeldinger: PL22.S0115.A008A5A1.G8300.V01
PL22.S0115.A008A5A1.G8400.V01

Bestandsdata: PK22.S0121.A197B0A1.G8200
PK22.S0121.A197B0A1.G8300
PL22.S0121.A197B0A1.G8400.V01

Innvandringsandeler og utvandringsrater basert på: SSB/SSB03/GASP/KSOE/VNDR8184

Dødsrater basert på: SSB/SSB03/GASP/IET/6901/\$IJ/DRAT8283

Fruktbarhetsrater basert på: (HBR)F-RATER på ND-263 maskin

Situasjonsfilen i personregisteret: P441.S7220.A215U6A6.G85M2.V00

3. DOKUMENTASJON AV FREK OG TILHØRENDE ESTIMERINGSPROGRAM

3.1 Innledning

I FREK framskrives befolkningen etter alder, kjønn og sivilstand. Under beregningene benyttes ett-årige aldersgrupper fra og med 15 til og med 89 år og den åpne gruppa 90 år og eldre. Sivilstandsgruppene er ugift, gift, skilt og enke eller enkemenn. Separerte behandles som gifte i alle programmene.

Følgende data hentes fra den regionale framskrivningen BEFREG:

- Antall 13- og 14-åringer for hvert år i framskrivingsperioden (aggregert opp til landsnivå).
- Antall døde i alle aldersgrupper mellom 15 og 90+ for hvert år i perioden (aggregert opp til landsnivå).
- Totalt antall utvandrere under 15 år for hvert år i perioden (aggregert opp til landsnivå).

Det benyttes dessuten samme innvandringsandeler og utvandringsrater i de to modellene.

På grunn av at modellene er knyttet sammen på denne måten, blir framskrivings- resultatene konsistente. Avhengigheten av den regionale framskrivningen gjør at FREK bare kan gi framskrivningstall fram til siste året i de regionale beregningene.

FREK inneholder to rutiner for utskrift av bestand i framskrivingsperioden - én for ettårsgrupper og én for femårsgrupper. I tillegg skrives det ut diverse tabeller, blant annet en over hyppighet og gjennomsnittsalder for begivenhetene vigsel og skilsmisse. Det skrives også ut tabeller over andel gift, andel ugift og andel tidligere gift, og en over antall begivenheter. All utskrift legges på samme fil.

Overgangs-sannsynlighetene i en basisperiode på to år estimeres på grunnlag av vigsel-, skilsmisse-, flytte- og dødsmeldinger i denne perioden. Bestandsdata for de to årene før første framskrivingsår fås ved aggregering fra en bestandsfil for alle landets kommuner.

En testkjøring er utført med 1985 som første framskrivingsår og 1983-1984 som basisperiode (Et unntak er aldersfordeling ved dødsfall, der dødsmeldinger for 1982-1983 benyttes). Det er videre benyttet regionale framskrivingsdata for perioden 1985-2050.

3.2. Estimering av overgangs-sannsynligheter og beregning av utgangsbestand

Framskrivingsmodellen FREK benytter overgangs-sannsynligheter estimert i en basisperiode. Sannsynlighetene estimeres ved disse størrelsene:

g_x^m = første gangs giftermål for menn i alder x , pr. ugifte menn i alder x

r_x^m = gjengifte for fraskilte menn i alder x , pr. skilte menn i alder x

p_x^m = gjengifte for enkemenn i alder x , pr. enkemenn i alder x

s_x^m = skilsmisser for menn i alder x , pr. gifte menn i alder x

g_x^k , r_x^k , p_x^k , s_x^k er tilsvarende overgangsrater for kvinner

$m_v(x,y)$ = andel av de menn som gifter seg i alder x , som får en ektefelle i alder y

$k_v(x,y)$ = andel av de kvinner som gifter seg i alder y , som får en ektefelle i alder x

$m_s(x,y)$ = andel av de menn som skiller seg i alder x , hvor forhenværende ektefelle har alder y

$k_s(x,y)$ = andel av de kvinner som skiller seg i alder y , hvor forhenværende ektefelle har alder x

$m_d(x,y)$ = andel av de gifte menn som dør i alder x , hvor gjenværende ektefelle har alder y

$k_d(x,y)$ = andel av de gifte kvinner som dør i alder y , hvor gjenværende ektefelle har alder x

$e_{u_x}^m$ = andel av utvandrede menn i alder x som har ekteskapelig status e (ugift, gift, skilt eller enkemann)

$e_{i_x}^m$ = andel av innvandrede menn i alder x som har ekteskapelig status e (ugift, gift, skilt eller enkemann)

$e_{u_x}^k$ og $e_{i_x}^k$ er tilsvarende andeler for kvinner.

Disse størrelsene beregnes på akkurat samme måte som beskrevet i dokumentasjonen av MAKE. Aldersfordelingene ved dødsfall benyttes ikke i MAKE. Disse fordelingene beregnes ved hjelp av D_m og D_k , som er definert slik:

$D_m(x, y, t)$ = antall dødsfall år t blant gifte menn i alder x , hvor hustruen har alder y

$D_k(x, y, t)$ = antall dødsfall år t blant gifte kvinner i alder y , hvor mannen har alder x

La de 2 basisårene være t_1 og t_2 . Da er de uglattede fordelingsfunksjonene beregnet ved å foreta normeringer:

$$m_d(x, y) = (D_m(x, y, t_1) + D_m(x, y, t_2)) / \int_{y=15}^{y=90+} (D_m(x, y, t_1) + D_m(x, y, t_2))$$

$$k_d(x, y) = (D_k(x, y, t_1) + D_k(x, y, t_2)) / \int_{x=15}^{x=90+} (D_k(x, y, t_1) + D_k(x, y, t_2))$$

Glattingen gjøres på samme måte som for $m_v(x, y)$, $k_v(x, y)$, $m_s(x, y)$ og $k_s(x, y)$ (se kapittel 2.3.3).

Følgende bestands-verdier må også beregnes:

${}_0M_x^e$ = antall menn i alder x og ekteskapelig status e den 31/12 utgangsåret
(x bestemmes for alder 15 - 90+)

${}_{-1}M_x^e$ = antall menn i alder x og ekteskapelig status e den 31/12 året før utgangsåret (x bestemmes for alder 14 - 89+)

${}_0K_x^e$ og ${}_{-1}K_x^e$ er tilsvarende bestandsverdier for kvinner.

Grunnen til at det trengs bestandsverdier for to år, er at det for hvert år t i framskrivingsperioden benyttes bestandsdata B_{t-1}^{x-1} og B_{t-2}^{x-2} for år $t-1$ og $t-2$. Dette brukes til å anslå bestanden B_t^x midt i år t ved ligningen $B_t^x = B_{t-1}^{x-1} + 0.5 \cdot (B_{t-1}^{x-1} - B_{t-2}^{x-2})$. B_t^x benyttes utelukkende til å fordele døde etter sivilstand.

3.3. Beskrivelse av framskrivingsmodellen FREK

De inngangsdata som er nødvendige i modellen, er i tillegg til de nevnt i kapittel 3.2:

α_x^h = utvandringssrate for personer i alder x , kjønn h

i_x^h = innvandringsandeler for personer i alder x , kjønn h

definert slik at $\sum_h \sum_{x=0}^{x=69} i_x^h = 1$

Disse størrelsene er lik 0 for x større enn 69 år

D_x^m = framskrevet antall døde menn i alder x år t

B_x^m = framskrevet antall menn i alder $x=13$ eller $x=14$ år t

D_x^k og B_x^k er tilsvarende størrelser for kvinner

U_{14}^h = framskrevet antall utvandrere under 15 år, kjønn h , år t

Modellen kan beskrives som en sammensetning av to enkjønnsmodeller, i og med at det holdes regnskap med antall menn i alder x og antall kvinner i alder y , men ikke antall par der han har alder x og hun har alder y . Det såkalte tokjønns-problemet er løst ved at halvparten av mennene utsettes for giftermålsrater for menn, og halvparten av kvinnene utsettes for giftermålsrater for kvinner. Deretter tildeles hvert kjønn makkerer etter fordelingsfunksjonene for vigsler. Denne tankegangen kan illustreres ved en enkel ligning dersom man betrakter alle vigsler under ett.

$$V(x,y,t) = 0.5 \cdot v(\text{mann},x,t) \cdot M(x-1,t-1) \cdot m_v(x,y) \\ + 0.5 \cdot v(\text{kvinne},y,t) \cdot K(y-1,t-1) \cdot k_v(x,y)$$

Her er $V(x,y,t)$ antall vigsler mellom menn i alder x og kvinner i alder y år t . $v(h,a,t)$ er sannsynligheten for overgang fra ikke-gift (ugift, skilt, enke eller enkemann) til gift i år t for person med kjønn h og alder a . $H(a,t)$ er bestanden av ikke-gifte, med kjønn h og alder a år t .

Dette gir mulighet til å bygge opp en parmodell, men i FREK benyttes bare summen av $V(x,y,t)$ over y og summen av $V(x,y,t)$ over x , det vil si totalt antall menn i alder x som gifter seg og totalt antall kvinner i alder y som gifter seg.

Skilsmisser behandles analogt. Antall etterlatte menn i alder x beregnes ved $tE_x^m = \int_{y=15}^{y=90+} (g_{D_y}^k \cdot K_d(x,y))$ der $g_{D_y}^k$ er antall døde gifte kvinner i alder y år t . Døde fordeles på sivilstand ut fra en antagelse om lik dødsintensitet i alle sivilstandsgrupper. Til dette benyttes uttrykket for bestand midt i år t (se kapittel 3.2).

Dette viser i grove trekk hvordan konsistensproblemene er løst. Antall gifte som dør, vil bli lik antall etterlatte, antall menn som gifter seg lik antall kvinner som gifter seg og antall menn som skiller seg lik antall kvinner som skiller seg.

Framskrivningsmodellen FREK er identisk med SIVMOD med unntak av følgende:

I den regionale modellen BEFREG er antall utvandrere fra gruppen 15 år og eldre gitt ved

$$tU_{15} = \int_H \int_{x=15}^{x=69} (\alpha_x^h \cdot t^{-1} H_{x-1})$$

Innvandrere: $tI_{15} = (tU_{tot} + N) \cdot i_{15} / i_{tot}$

$$\text{der } i_{15} = \int_h \int_{x=15}^{x=69} i_x^h \quad \text{og} \quad i_{tot} = \int_h \int_{x=0}^{x=69} i_x^h \quad \text{og} \quad tU_{tot} = \int_H \int_{x=0}^{x=69} (\alpha_x^h \cdot t^{-1} H_{x-1})$$

$t^{-1} H_{-1}$ betyr her nyfødte år t .

Dette gir nettoinnvandring til gruppen fra og med 15 år:

$$tN_{15} = tU_{tot} \cdot i_{15}/i_{tot} - tU_{15} + N \cdot i_{15}/i_{tot}$$

I sivilstandsmodellen SIVMOD fra 1981 var tU_{15} som over, mens innvandringen var

$$tI_{15} = tU_{15} + N \cdot i_{15}/i_{tot}$$

Det vil si at nettoinnvandring var $tN_{15} = N \cdot i_{15}/i_{tot}$

Forskjellen mellom de 2 modellene er dermed

$$\Delta = tU_{tot} \cdot (tU_{15} / tU_{tot} - i_{15} / i_{tot})$$

I og med at det med dagens flyttestruktur er relativt flere unge blant innvandrere enn blant utvandrere, vil denne differensen være negativ. Det betyr at den gamle modellen ga for stor nettoinnvandring til gruppen på 15 år og eldre. Feilen ser ut til å være på over 500 personer hvert år.

Følgende ligninger benyttes i FREK-modellen:

$$t U_x^h = \alpha_x^h \cdot t^{-1} x^{-1}$$

$$t I_x^h = i_x^h \cdot (t U_{14}^h + \sum_H \sum_{x=15}^{x=69} t U_x^h + N)$$

der $t U_{14}^h$ er totalt antall utvandrere under 15 år.

I programmet gis det mulighet til å endre tilbøyeligheten til skilsmisse og første gangs skilsmisse gjennom framskrivingsperioden, men ikke for giftermål blant skilte, som i MAKE. Dette gjøres ved hjelp av aldersavhengige endringsfaktorer. Det er tre utviklingsalternativer - lavalternativet, konstantalternativet og høyalternativet. For lav- og høyalternativet er utviklingen bestemt av endringsfaktorer og to tidspunkt T1 og T2. Alt dette leses fra fil. Det er antatt en eksponentiell utvikling for alle år fra og med første framskrivingsår til og med T1. Deretter skjer det en utflating, og fra og med år T2 + 1 er det et konstant nivå for skilsmisser og første gangs vigslar. En grundigere presisering av tidsutviklingen er gitt i kapittel 2.2.3. I FREK benyttes samme T1 og T2 for skilsmisse og giftermål.

Under eksekvering av FREK blir det skrevet ut en tabell med opplysninger om skilsmisse og vigsel for hvert år i framskrivingsperioden. Dataene er basert på syntetiske kohorter som opplever ratene for de enkelte år i perioden. En nærmere omtale av disse størrelsene finnes i dokumentasjonen av MAKE (kapittel 2.2.4)

3.4. Kommentarer til modellen

3.4.1 Konstant aldersfordeling ved dødsfall

Den største svakheten ved modellen FREK ser ut til å være at det gjennom hele framskrivingsperioden benyttes fordelingsfunksjoner $m_d(x,y)$ og $k_d(x,y)$ som er funnet i basisperioden.

Sivilstandsandelene for personer over 70 år varierer svært mye. Nedenfor er det vist hvordan antall og andel gifte i alder 90 år eller mer varierer i testkjøringen med 1984 som utgangspunkt:

År	Resultater fra FREK				Resultater fra MAKE			
	Menn		Kvinner		Menn		Kvinner	
	Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Andel
1984	1206	26.4%	395	3.7%	1204	26.4%	395	3.7%
1985	1233	25.8%	392	3.5%	1237	26.0%	387	3.5%
1990	1395	24.1%	475	3.1%	1475	25.5%	475	3.1%
1995	1634	23.4%	715	3.7%	1817	25.8%	629	3.2%
2000	1966	22.3%	1164	5.0%	2267	25.7%	835	3.6%
2005	2110	20.3%	1706	6.4%	2586	24.9%	1000	3.8%
2010	2124	18.1%	2585	8.9%	2820	24.1%	1129	3.9%
2015	2337	19.4%	2538	8.7%	2767	23.1%	1068	3.6%
2020	2567	23.1%	1373	5.2%	2525	22.9%	880	3.3%
2025	2486	24.6%	437	1.8%	2281	22.8%	751	3.2%
2030	1981	18.8%	1019	4.2%	2381	22.8%	847	3.5%
2035	1391	10.5%	3275	11.1%	2855	21.8%	1170	4.0%
2040	1535	9.9%	4549	13.2%	3128	20.4%	1313	3.8%
2045	1450	9.2%	3603	10.2%	2976	19.1%	1243	3.5%
2050	1468	9.3%	3003	8.3%	2846	18.1%	1197	3.3%

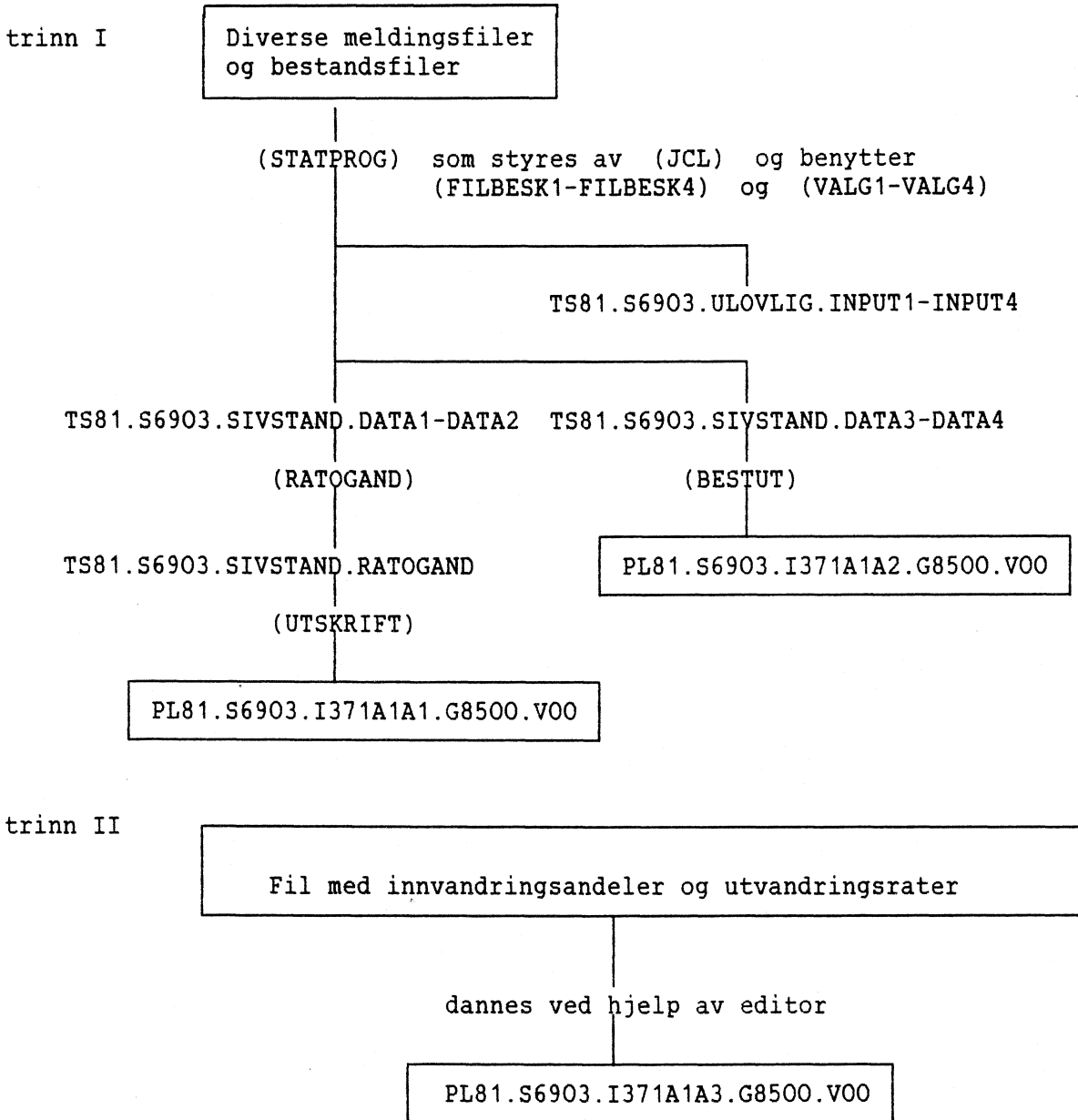
Man er ikke en gang garantert positive bestandstall med FREK-modellen. Ved en testkjøring med 1981 som utgangsbestand og 1981-82 som basisperiode ble det enkelte år i framskrivingsperioden negativt antall gifte i gruppen 90 år og eldre.

3.4.2 Dobbelbegivenheter

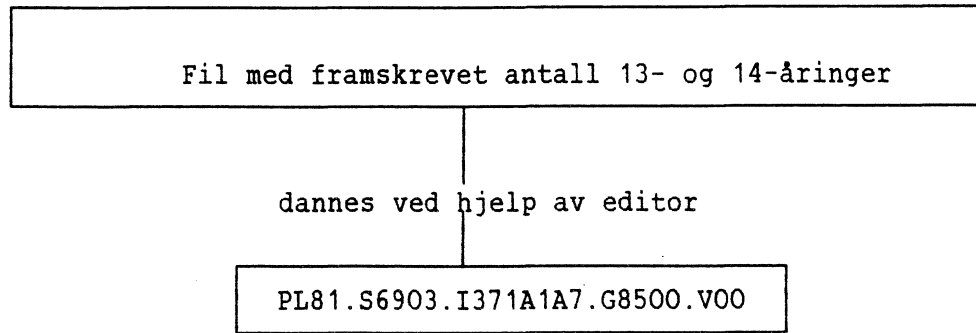
Mye av det som er skrevet om dobbeltbegivenheter i MAKE-dokumentasjonen (se kapittel 2.4.1), gjelder også for FREK. Dobbelbegivenheter i forbindelse med dødsfall ser imidlertid ut til å være et enda mindre problem i FREK enn i MAKE. Dette skyldes at de døde fordeles over ekteskapelig status i overensstemmelse med bestanden midt i året.

3.5. Programmenes struktur og virkemåte

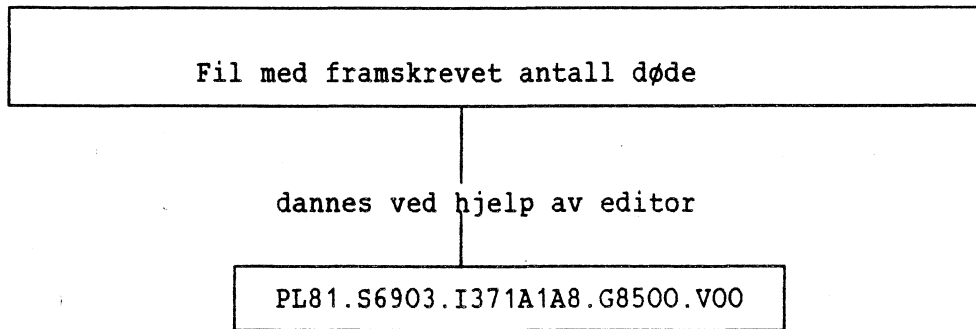
Skisse over strukturen er vist nedenfor. Filnavn som er innrammet, inneholder rådata. Andre filnavn inneholder SAS-datasett. Programnavn er gitt i parentes. Ytterligere forklaringer finnes i teksten.



trinn III

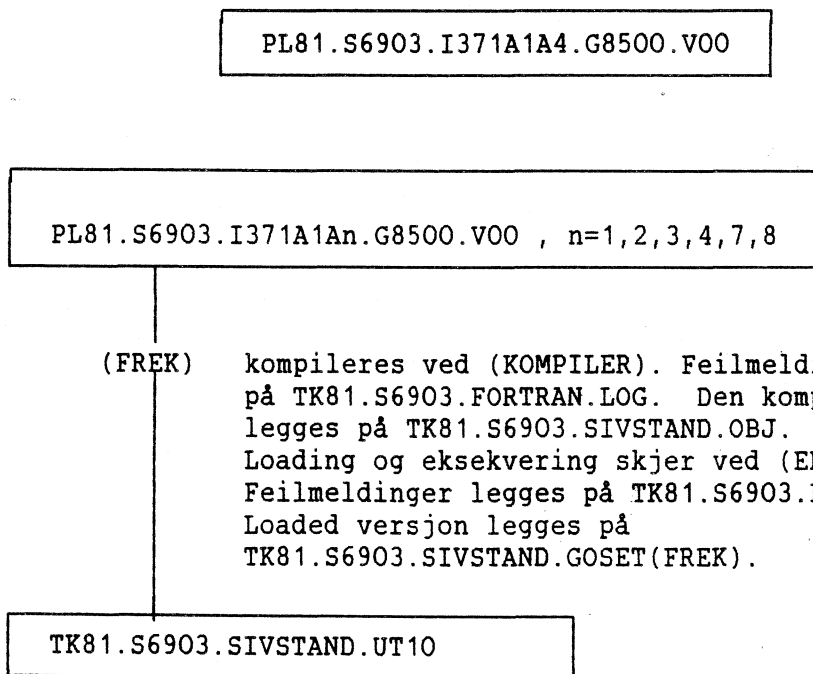


trinn IV



trinn V

Framsikrevet antall utvandrere under 15 år og diverse parametere som brukes til å styre eksekveringen legges på:



For å få utført sivilstandsframskrivingen, må det eksekveres fem program som ligger på filbiblioteket RK61ØKR.SIVSTAND.PROGNOSE. Fire av disse er skrevet i SAS og framskaffer de nødvendige inngangsdata til modellen. Det femte programmet er selve modellen FREK, som er skrevet i FORTRAN og er basert på SIVMOD-programmet. Bare noen få programtekniske endringer er gjort. Hovedforbedringen ligger i at programmet har blitt vesentlig mer selvdokumenterende, og at det har en større fleksibilitet, slik at det er lettere å eksperimentere med ulike modellforutsetninger. En rekke konstanter og styreparametere som før lå i selve programkoden, leses nå inn fra en fil der det er beskrevet hvor tallene skal plasseres. Denne filen heter PL81.S6903.I371A1A4.G8500.V00.

Alle filer som er beskrevet i dette kapitlet, ligger på IBM. Filer som angis innenfor parentes, er medlemmer av biblioteket RK81ØKR.SIVSTAND.PROGNOSE.

De seks input-filene som er vist på figuren, er permanent lagret på IBM. I trinn I dannes det to filer ved hjelp av SAS-program. I trinn II til V tas editoren til hjelp. De filene som er permanent lagret, bør brukes som mønster under editeringen. Dermed blir det ikke nødvendig å endre innlesings-rutinene i programmet. Nye input-filer kan for eksempel legges på versjon V01, V02 osv. eller med nytt årstall. Tidligere versjoner bør slettes når det ikke er behov for dem lenger.

Alle filer som er inntegnet på figuren, må allokeres under første gangs eksekvering. Dessuten må det allokeres en SAS-log og SAS-list. De nødvendige kommandoer for filallokering er gitt i programmene. Noen av disse kommandoene kan være kommentert bort. I SAS-programmene er det lagt opp til at SAS-log og SAS-list slettes og reallokeres ved hver eksekvering. Det samme gjelder TK81.S6903.SIVSTAND.GOSET i (EKSEKVER). SAS-programmene er skrevet med det for øyet at filene med estimater først skal legges ut på TK81-datasett og senere flyttes til permanente datasett. Disse heter TK81.S6903.SIVSTAND.LESn.

Driftskontorets sletter automatisk alle TK- og TS-filer som ikke har vært brukt på 30 dager.

3.5.1 Behandling av meldingsfiler

Programmet (STATPROG), som styres fra (JCL), leser data fra meldings-filene og danner antallsmatriser for vigsler, skilsmisser, dødsfall, inn- og utflytting og bestand. I (JCL) er det satt opp fire eksekveringsstep som benytter (STATPROG). De to første er for basisårene, det tredje er for utgangs-året, og det fjerde er for året før utgangsåret. (STATPROG) er delt i seks hoveddeler.

- HOVED1 Leser vigselmeldinger, og danner SAS-datasett med data om vigslar.
- HOVED2 Leser skilsmissemeldinger, og danner SAS-datasett med data om skilsmisser.
- HOVED3 Leser ikke, men kobler SAS-datasett for vigslar og skilsmisser for å beregne antall som skiller seg og antall skilte som gifter seg. Det er i denne delen det justeres for dobbelt- begivenheten skilt + gift.
- HOVED4 Leser dødsmeldinger, og danner SAS-datasett med data om dødsfall blant gifte.
- HOVED5 Leser flyttemeldinger, og danner SAS-datasett med data om inn- og utflytting.
- HOVED6 Leser fil som gir opplysninger om bestanden etter kjønn, alder og sivilstand i alle kommunene.

I filene (VALG1-VALG4) må det oppgis hvilke av de seks programdelene som skal eksekveres og hvilke år meldingene er fra. Dette gjøres i form av kall på makroer. Alle de aktuelle kall er satt opp i fila. Kall som ikke skal utføres, kommenteres bort med en . Det er helt nødvendig at HOVED1,HOVED2 og HOVED3 utføres samtidig. Dette skyldes at HOVED3 benytter datasett som dannes i HOVED1 og HOVED2 og bare lagres midlertidige. Når det gjelder HOVED6, må det også oppgis en typebetegnelse 1 eller 2. 1 betyr at bestanden skal beregnes for aldersgruppen 14 - 89+, og 2 betyr 15 - 90+. I (VALG1-VALG2) er alle hovedprogramdeler satt opp. Samme år må brukes for HOVED1 - HOVED3. HOVED6 må benytte data for året før og ha typebetegnelse 1. HOVED4 og HOVED5 danner datasett som ikke skal kobles mot bestandsdata, og kan derfor lese meldinger fra helt andre år. (VALG3-VALG4) kaller bare opp HOVED6. Den første parameteren er årsangivelse (utgangs-året eller året før dette), og den andre parameteren er typebetegnelsen - det vil si 2 i (VALG3) og 1 i (VALG4).

Fordi det skal leses fra minst ti meldingsfiler og bestandsfiler, som hver inneholder fra 8000 - 260000 records og i de fleste tilfeller vil ligge på bånd, anbefales det at ikke alle programdelene eksekveres i hvert trinn. Hvis for eksempel flyttemeldinger for to år skal behandles først, må alle makrokall unntatt HOVED5 i (VALG1) og (VALG2) kommenteres bort. Årstallene må angis i kallene på HOVED5, og filnavnet på flyttemeldingene må gis i de to aktuelle trinnene i (JCL), der det står ddnavn INN5. Skilsmissemeldinger har ddnavn INN2, dødsmeldinger INN4, vigselmeldinger INN1 og bestandsfil INN6 (se kapittel 6 for forklaring av INN3). For å hindre at det blir knyttet opp flere bånd enn nødvendig, kan alle andre dd-statement enn INN5 kommenteres bort. Deretter må variabelposisjoner for meldingsfilene angis. Dette gjøres i (FILBESK1-FILBESK4). Når det utelukkende utføres kall på HOVED5 fra (VALG1-VALG2), trenger bare den delen av (FILBESK1-FILBESK2) som beskriver flyttemeldinger, være korrekt.

Når (STATPROG) kjøres ved hjelp av (JCL), dannes det SAS-datasett på filene TS81.S6903.SIVSTAND.DATA1-DATA4. Når alle programdeler er eksekvert i alle fire step, kan ratene og fordelingsfunksjonene dannes ved hjelp av SAS-programmet (RATOGAND). For å kunne benytte dataene i et FORTRAN-program må det foretas en omforming fra SAS-datasett til rådatafil. Dette gjøres gjennom SAS-programmet (UTSKRIFT). Utskrift av bestanden fås ved SAS-programmet (BESTUT), som leser fra SIVSTAND.DATA3-DATA4.

3.5.2 Eksekvering av framskrivingsmodellen

Det må gis en rekke verdier på styrefilen PL81.S6903.I371A1A4.G8500.V00. Filen skal inneholde opplysninger om:

Antall 14-åringer i utgangsåret.
 Antall 13- og 14-åringer i året før utgangsåret.
 Angivelse av nuptialitets-alternativ
 Nettoinnvandring
 Første framskrivingsår (F)
 Siste framskrivingsår (S)
 Siste år med eksponentiell utvikling av ratene (T1)
 Siste år før konstant nivå på ratene (T2)
 Første år med framskrevne data (< eller = F)
 Siste år med framskrevne data (> eller = S)
 (bare data fra og med F til og med S blir benyttet)
 Ar som det skal skrives ut bestandsdata for
 Arlige endringsfaktorer for alder 15-90+ for skilsmisse og 1. gangs vigsel
 Antall utvandrere under 15 år i framskrivingsperioden

Kommentarene i (FREK) er skrevet som om utgangsåret var 1984, men programmet er mer fleksibelt. Det er ikke nødvendig å gjøre programendringer når nye framskrivinger skal utføres med mindre avstanden mellom midtpunktet i basisperioden og midtpunktet i utgangsåret er en annen enn et halvt år. I så fall må det gjøres endringer i KONNUP (se kapittel 2.6).

3.6 Diverse programtekniske detaljer

I programmet (FREK) er det antatt at framskrivingsperioden ikke er lenger enn 70 år. Hvis det er ønskelig å utvide denne perioden, må parameteren MAXAAR i programmet endres.

Se kapittel 2.6 for ytterligere bemerkninger angående estimeringen.

3.7 Filer benyttet under testkjøring

Dødsmeldinger:	PK11.S0132.A266A4A1.G8200 PL11.S0132.A266A4A1.G8300.V01
Skilsmissemeldinger:	PL22.S0114.A026A4A1.G8300.V01 PL22.S0114.A026A4A1.G8400.V01
Vigselsmeldinger:	PL22.S0113.A270A5A1.G8300.V01 PL22.S0113.A270A5A1.G8400.V01
Flyttemeldinger:	PL22.S0115.A008A5A1.G8300.V01 PL22.S0115.A008A5A1.G8400.V01
Bestandsdata:	PK22.S0121.A197BOA1.G8200 PK22.S0121.A197BOA1.G8300 PL22.S0121.A197BOA1.G8400.V01
Framskrevet antall døde:	P481.S6903.I365A1A1.G8500.V00 fra HWB: A754X002IET
Framskrevet antall 13- og 14-åringer:	P481.S6903.I364A1A1.G8500.V00 fra HWB: A754X001IET
Innvandringsandeler og utvandringsrater:	SSB/SSB03/GASP/KSOE/VNDR8184

LITTERATUR

Brunborg, Helge og Øystein Kravdal (1986): Beskrivelse av framskrivingsmodellen BEFPROG. Interne notater 86/29. Statistisk Sentralbyrå.

Brunborg, Helge, Jan Mønnesland og Randi Selmer (1981): Framskrivning av folkemengden etter ekteskapelig status 1979-2025. Rapport 81/12. Statistisk Sentralbyrå.