

# Arbeidsnotater

T A T I S T I S K S E N T R A L B Y R Å

IB 66/3

Oslo, 19. september 1966

## B E F O L K N I N G S P R O G N O S E R

En undersøkelse av de virkninger feil i forutsetningene har for resultatene.

Av

Eivind Gilje

### I n n h o l d

1. Innledning
  2. Prognosemodellen
  3. Inngangsdata
  4. Resultater
    - a) Prognoseresultater ved bruk av grunnkoeffisientene
    - b) Dødeligheten og feil i denne
    - c) Fødslene
    - d) Flyttinger
  5. Avslutningsmerknader
- Appendiks: De alternative maskinkjøringer som det er referert til i notatet

## 1. Innledning

Den foreliggende undersøkelse er foranlediget av den usikkerhet som hersker ved oppsetting av befolkningsprognoser. Ser vi tilbake på de prognoser Byrået har laget til nå, må vi si oss enige med den sveitsiske demograf W. Bickel: "Die Geschichte der Bevölkerungsprognosen ist ein Geschichte der Irrtümer". Grunnen til at vi får disse feilene i resultatene er åpenbar. Vi opererer ganske enkelt med feil forutsetninger; f.eks. blir fremtidige fødsler og dødsfall feilestimert, vi tipper feil når det gjelder flyttinger osv. Denne undersøkelsen tar ikke primært sikte på å minske disse feilene i forutsetningene, men kun på å kartlegge sammenhengen mellom disse og det ferdige resultat. Denne kartleggingsprosessen håper vi så sekundært skal kunne gi oss sikrere prognose-resultater, ved å sette lyset på de deler av forutsetningene der vi må konsentrere vår oppmerksomhet og øke nøyaktighetskravet. Ved de tidligere prognoser har vi kun hatt visse indisier på hvilke deler av forutsetningene som, ved feilestimering, gir store feil og hvilke som gir små feil.

Vår idé var nå at vi ved innsetting av forskjellige kombinasjoner av forutsetninger i en prognosemodell, skulle få kontrollert de virkninger vi fikk på resultatene. Vi ville gjerne se både på de partialvirkninger som avvik i de forskjellige koeffisientene hadde, og vi ville se på virkningene av simultane avvik. Alt dette skulle også gjøres så realistisk som mulig. Selve prognosemodellen måtte tilfredsstillende visse relasjoner som vi vet eksisterer innen en slik modell. Med andre ord kan en si at den måtte kunne simulere det som virkelig hender i en befolkning så nøyaktig som mulig. Videre måtte det tallmaterialet som ble satt inn i modellen ha direkte tilknytning til forhold som eksisterer i Norge.

Disse løst skisserte forutsetninger og idéer gir i et nøtteskall de første planene for den nå gjennomførte undersøkelse. Etter hvert som planene fikk en mer eksplisitt utforming, ble vi dessverre nødt til, av forskjellige grunner, å resignere på enkelte av våre idéer.

I dette arbeidsnotatet vil nå først prognosemodellens form bli gjennomgått, dernest det tallmaterialet som er brukt som inngangsdata og til slutt det tallmaterialet vi har fått ut, med noenlunde fullstendige kommentarer og tolkninger til dette.

Alle beregningene er gjort på Byråets maskin IBM 1401.

## 2. Prognosemodellen

Det første spørsmål som meldte seg ved forberedelsene til undersøkelsen var å finne en egnet prognosemodell. Byrået hadde liggende et gammelt program som var brukt ved de kommunale prognosekjøringene i 1962-63. Vi valgte dette programmet til denne undersøkelsen, selv om det satte visse grenser for mulighetene til å velge alternativer. Hovedgrunnen til at vi valgte dette programmet, var at vi dermed sparte en god del tid og arbeid. Dernest vil det sannsynligvis være uklokt å lage et nytt program før denne undersøkelsen er ferdiganalysert, og dermed forhåpentligvis vil gi oss de opplysningene vi trenger for å gjøre den nye modellen så god som mulig.

Vi går så over til formelapparatet med de nødvendige symboldefinisjoner.

Formel (2.1) gir oss antall gjenlevende gutter eller piker pr. 1/1 år  $n + 1$  av det fødselskullet vi hadde i år  $n$ .

$$L_0^{n+1} = r_1(2) \cdot k \sum_{y=15}^{44} L_y^n \cdot f_y \quad (2.1)$$

Her er:  $L_x^n$  = antall menn i alder  $x$  til  $x+1$  pr. 1/1 år  $n$ . De har fødselsår  $n-x-1$ .  $L_y^n$  har tilsvarende definisjon, men gjelder kvinner. (Vi lar  $x$  betegne alderen for menn og  $y$  alderen for kvinner.)

$r_1$  = forholdet mellom gjenlevende gutter ved utgangen av fødselsåret og totalt antall fødte i samme år.  $r_2$  har samme definisjon som  $r_1$ , med den forskjell at ordet gutter byttes ut med piker.

$f_y$  = antall fødsler pr. 1 000 kvinner i alder  $y$  til  $y+1$ .  $f_y$  vil i det følgende bli kalt fødselshyppigheten.  $k$  er en konstant som kan brukes til å variere denne, og ved å sette  $k$  forskjellig fra 1, kan vi altså gi  $f_y$  et prosentvis tillegg eller fradrag som gjelder for alle aldre fra 15 til 44 år.

Før neste formel introduseres, er det nødvendig med noen kommentarer angående gjennomføringen av de kommuneprognoene dette programmet ble laget til. Man delte først alle kommunene opp i tre grupper: de som hadde nettoutflytting, de som hadde nettoinnflytting, og de som ikke hadde noen flytting av betydning. Formelapparatet var så lagt opp på den måten at alle utflyttingskommunene måtte regnes først. Dernest ble alle de utflyttede fordelt på innflyttingskommunene etter visse prosentsetser som vi ikke skal komme inn på her. I hvilken av disse to gruppene kommuner som ikke hadde noen særlig flytting, ble plassert, er likegyldig.

I denne undersøkelsen har vi av grunner som jeg vil komme tilbake til i avsnittet om flyttinger, ikke brydd oss om den formelen som gjelder innflyttings-

kommunene, og dermed skulle alt være klart for en presentasjon av den induksjonsformelen vi har brukt.

$$L_{x+p}^{n+p} = L_x^n - L_x^n d_{x/x+p}^{n/n+5} - \frac{p}{5} L_x^n u_{x/x+5} ; \quad x + p \geq 1 \quad (2.2)$$

$d_{x/x+p}^{n/n+5}$  = sannsynligheten for at en  $x$ -åring skal dø innen  $p$  år i tidsintervallet  $n$  til  $n+5$  og

$u_{x/x+5}$  = nettoutflytting pr. 1 000 for menn (alt. kvinner) i aldersintervallet  $x$  til  $x+5$  og en 5-års periode.

Her trengs en nærmere forklaring på når  $p = 1$  og når  $p = 5$ . Saken er den at man for menn fra og med 15 år og for kvinner fra og med 45 år har gått over fra å regne på ett-årige aldersklasser til å regne på fem-årige. Dermed vil for menn  $p$  være lik 1 når  $0 \leq x \leq 14$  og 5 ellers. For kvinner har vi tilsvarende at  $p$  er lik 1 når  $0 \leq y \leq 44$  og 5 ellers. Matematisk gir det ingen forskjell i formelen om  $p = 1$  eller  $p = 5$  hvis vi bare husker på at i første tilfelle gjelder  $x$  en ett-årig aldersgruppe, men i neste en fem-årig gruppe.

Vi skal nå se litt nærmere på disse to formlene med henblikk på hvilke muligheter de har for denne undersøkelsen.

Som vi ser av (2.1) er det kvinnens alder og kun denne som bestemmer hvilken fødselshyppighet som skal brukes. I virkeligheten er det også andre faktorer som har betydning for fødselshyppigheten, men det er klart at dette kompliserer problemstillingen ganske vesentlig. I en større modell bør en også ta hensyn til faktorer som inngåelse og oppløsning av ekteskap og varigheten av de bestående ekteskap som medbestemmende for antall fremtidige barnefødsler. For vår undersøkelse setter formel (2.1), av nevnte grunn, restriksjoner på de intensjoner vi opprinnelig hadde. Vi vil derfor ikke kunne si noe om hva en endring av giftemålshyppighetene har å si for fremtidig barnetall. Heller ikke vil vi kunne si noe om hva en forskyvning av barnefødslelene med hensyn på ekteskapets varighet har å si.

En annen ulempe ved formelen er at hvis vi først har bestemt hvilke fødselshyppigheter som skal gjelde, blir vi nødt til å holde disse konstant over hele prognoseperioden. Ser vi på de variasjonene vi har hatt i fødselshyppighetene de siste årene, vil vi se at for enkelte aldersgrupper har fødselshyppigheten steget med over 70 prosent i løpet av en 18-års periode. Selv om det ikke er rimelig å tro at noe tilsvarende skal skje i de neste 15 år, er det i hvert fall ikke realistisk å tro at vi skal få konstante hyppigheter.

Heldigvis gir dog (2.1) oss visse variasjonsmuligheter. La oss anta at vi gir  $f_y$  et tillegg eller fradrag  $\Delta_y$  som er avhengig av alderen. Ved f.eks.

å sette  $\Delta_y = \delta_y \frac{f_y}{y}$ , kan vi gi  $f_y$  et visst prosentvis tillegg for enkelte aldersintervaller fra 15 til 45 år. Dette gjøres ved å holde  $\delta_y$  lik en konstant over de aldersintervaller vi er interessert i, og lik 0 ellers. Ved å finne hvilke avvik dette gir på bestandene etter en viss tid, kan vi si for hvilke aldersgrupper av kvinnene avvik fra den korrekte fødselshyppigheten har mest å si.

Vi kan også ved å variere  $r$  si hvilken betydning spebarnsdødeligheten har i forhold til dødeligheten i de neste aldersgrupper.

Formel (2.2) vil gi et litt for lavt estimat for  $L_{x+p}^{n+p}$ , da en antar (i formelen) at folk som dør, kan flytte ut etter at de er døde. Denne feilen vil imidlertid ha liten tallmessig betydning slik flytte- og dødelighetsforholdene er i Norge.

Større betydning har det faktum at vi under utregningen går over til å bruke fem-årige aldersgrupper for menn over 15 år og for kvinner over 45 år. Dette gir en forenkling som vel er noe grov.

Ser vi på dødssannsynlighetene, kan disse, slik programmet er laget, varieres for hver 5-års periode, ved at en multipliserer dem med en faktor  $t_x$  som holdes konstant innen hvert av aldersintervallene  $0 \leq x \leq 49$ ,  $50 \leq x \leq 59$  og  $60 \leq x$ , men varieres fra intervall til intervall. Nå viser det seg at i motsetning til en avtagende tendens for noen år siden, har dødeligheten i Norge nå sluttet å synke noe særlig for de lavere aldre og har i de høyere aldre steget en del. Dette gir en nokså overraskende komplikasjon for vår bruk av dette programmet, da konstanten  $t_x$  av programtekniske årsaker må være mindre enn 1 i alle tilfeller. Da programmet på forhånd utnyttet så godt som hele den foreliggende maskinkapasitet, var vi derfor nødt til å sette  $t_x = 0,99$  for alle  $x$  i stedet for 1,00, som vi egentlig ville. Av de resultatene vi senere har kommet fram til, ser vi at dette ikke skulle ha noen særlig betydning unntatt muligens for de høyeste aldre.

Som vi ser av (2.2) er flyttehyppighetene bare definert for 5-årige aldersintervall og for en 5-års periode. De forandrer seg heller ikke i prognoseperioden. Selv om dette for det første er unøyaktig og dernest, spesielt for siste punkts vedkommende, høyst urealistisk, må det kunne forsvares, da man på det nåværende tidspunkt har et høyst ufullstendig kjennskap til hva som forårsaker flyttinger. Man kan for enkelte kommuners vedkommende registrere så varierende flyttetilbøyeligheter over tiden at det på det nåværende stadium er umulig å si noe om hva fremtiden vil medføre. Derfor er i prognoseøyemed den metoden som her er brukt sikkert like god som en mer "nøyaktig" metode av samme type. Vi vil i det senere avsnitt om flytting se at for regionale prognoser har riktige prognoser over fremtidig flytting meget stor betydning.

## 3. Inngangsdata

Vi kan dele inngangsdataene opp i tre grupper. Først har vi grunnbestandene, så de koeffisientene (dødssannsynligheter, fødselshyppigheter osv.) som skal brukes som referanse, og så de koeffisientene vi har gitt et kjent avvik fra referansekoeffisientene. Jeg vil her gå igjennom disse inngangsdataene i nevnte rekkefølge.

Det opereres med tre forskjellige grunnbestander, som hver består av ca. 100 000 personer. Fordelingen på kjønn og alder for disse er regnet ut på grunnlag av folketellingsresultatene fra 1960. Bestand nr. 1 har samme alders- og kjønnsfordeling som riket som helhet. Bestand nr. 2 har samme alders- og kjønnsfordeling som registrert ved folketellingen for "bymessig bebygde strøk", hvilket vil si tettbygde strøk med hjemmehørende folkemengde på minst 2 000 personer. Til slutt har vi bestand nr. 3 som er kalt "spredtbygde strøk". Denne bestand har samme alders- og kjønnsfordeling som summen av de strøk i landet som ikke er tettbygde. Som tettbygde strøk er regnet hussamlinger med minst 200 innbyggere, og der husene normalt ikke ligger i større avstand fra hverandre enn 50 m.

Vi har redusert hver av de tre bestander til totalt 100 000 personer av to grunner. For det første ville vi ha bestandene like store for at vi direkte skulle kunne sammenlikne resultatene. Dernest var av maskintekniske årsaker denne totalstørrelsen svært gunstig. Noe særlig større kunne den ikke være, for ikke å sprengte maskinens hukommelse, og ble den mindre, ville avrundingsfeil gi enda en feilkilde av betydning. Tabell 1 gir de tre bestander i en mer kompakt form enn den som ble satt inn i maskinen.

Tabell 1. Grunnbestander

Alder	Kjønn	Riket		Bymessig bebygde strøk		Spredtbygde strøk	
		M	K	M	K	M	K
0 - 6	.....	6 142	5 848	5 761	5 482	6 384	6 095
7 - 14	.....	7 115	6 742	6 427	6 104	7 791	7 370
15 - 19	.....	3 769	3 588	3 451	3 711	4 142	3 421
20 - 29	.....	5 790	5 573	5 782	6 315	5 807	4 650
30 - 39	.....	6 775	6 584	7 037	7 201	6 413	5 819
40 - 49	.....	6 990	6 961	7 077	7 509	6 907	6 379
50 - 59	.....	5 833	6 094	5 759	6 713	6 024	5 573
60 - 69	.....	4 305	4 812	4 085	5 173	4 678	4 558
70 -	.....	3 110	3 957	2 534	3 867	3 832	4 132
I alt for hvert kjønn ....		49 829	50 159	47 913	52 075	51 978	47 997
I alt menn og kvinner ....		99 988		99 988		99 975	

I denne tabellen representerer bestanden for "Riket" et slags gjennomsnitt mellom de to siste bestandene, og dermed skal jeg her bare stadfeste de viktigste forskjellene mellom disse. På grunn av totalstørrelsene på bestandene vil en tusendel av de oppgitte tall være den prosentandel av bestanden som ligger i den gitte kjønns- og aldersgruppe.

I bymessig bebygde strøk er det 47,9 prosent menn mot 52,1 prosent kvinner; i spredtbygde strøk er det motsatte nesten tilfelle, da de tilsvarende prosentsetser blir 52,0 prosent og 48,0 prosent. Prosentvis er det flere menn mellom 30 og 50 år i bystrøk enn i spredtbygde strøk. Det motsatte er tilfelle for menn under 30 år og over 50 år. For kvinner ser vi det samme, men i enda sterkere grad. Her har vi flere kvinner fra 15 til 70 år i bystrøk. I aldersgruppene under 15 år og over 70 år har de spredtbygde strøk overtaket.

Disse fakta fra folketellingen gjenspeiler i grunnen bare den tiltakende urbanisering som er observert både i Norge og andre land.

De tre bestandene er kalt grunnbestander, og for å få en viss konsekvens, kalles de koeffisientene som vi anser som riktige, for grunnkoeffisienter. Vi har ved valg av bestander brukt tall fra 1960, mens dødssannsynligheter og fødselshyppigheter refererer seg til de siste foreliggende tall, nemlig fra 1964. Disse er ikke brukt direkte, men utjevnet ut fra forutsetningene om at kurvene skal vise et "pent" forløp. For fødselshyppighetenes vedkommende har vi brukt et enkelt syvleddet glidende gjennomsnitt ved glattingen. La oss si at vi har en tallserie  $X_1, X_2, \dots, X_s, \dots, X_n$  og skal glatte denne. Den nye verdi for  $X_s$  finnes nå av formelen:

$$X'_s = \frac{1}{21} (-2X_{s-3} + 3X_{s-2} + 6X_{s-1} + 7X_s + 6X_{s+1} + 3X_{s+2} - 2X_{s+3}) \quad (3.1)$$

Dødssannsynlighetene er utregnet etter en mer komplisert metode. Her har jeg ikke bare villet glatte kurvene med alderen, men også med tendensene de siste 14-15 år. Grunnen til dette siste, er at dødeligheten i motsetning til fødselshyppighetene har fulgt en nokså tydelig trend i nevnte tidsrom. For enkelte aldersgrupper ser det til og med ut til at dødeligheten har holdt seg konstant de siste årene. Med konstant mener jeg her ikke absolutt konstant, men at de variasjonene vi har kunnet observere, ser ut til å være rent stokastiske uten noen tendens hverken i den ene eller andre retning.

En ting som har komplisert forholdet noe er at vi har denne oppdelingen i både ett-årige og fem-årige aldersintervaller. De tallene vi har for dødeligheten de siste 15 år er gitt i "Folkemengdens bevegelse", og er der gitt for fem-årige aldersintervaller.

For å gjøre det hele så enkelt som mulig har jeg brukt følgende metode: På millimeterpapir har jeg for hver fem-årig aldersgruppe merket av dødeligheten for hvert av de siste femten år. De punktene jeg på denne måten har fått frem, har vist en så tydelig tendens at jeg på øyemål har tegnet inn en glatt kurve mellom dem. Punktet der denne kurven skjærer 1964-aksen, er så satt inn som ordinat i et nytt rutenett. Som abscisse er her valgt midtpunktet i det aldersintervallet vi opererer i. Den punktsvermen vi har oppnådd her, er igjen blitt glattet på øyemål, og den kurven vi på denne måten har fått, gir oss de ett-årige dødssannsynligheter som er brukt i våre beregninger. Valget av abscisse vil på grunn av kurvens form (stigende dobbeltderivert etter ca. 14-15 årsalderen) gi noe for høye dødssannsynligheter i de høyere aldre, men dette er så uvesentlig at maskinen ikke vil kunne registrere det engang med den nøyaktighet den arbeider med. Denne forhøyelsen blir dessuten mer enn opphevet ved den måten de fem-årige dødssannsynlighetene for de fem-årige aldersgrupper er utregnet på. Disse skal jo være konstante i hele aldersintervallet for en fem-års periode. I vår undersøkelse er de valgt konstant lik den fem-årige døds-sannsynlighet som gjelder for dem i gruppen med lavest alder. Dette vil derfor gi noe for lave dødssannsynligheter, spesielt i de høyeste aldre. Jeg skal ikke kommentere dette nærmere her. De grunnkoeffisientene som er brukt, er gitt i tabell 2.

Konstanten  $r$  i (2.1) trenger også en nærmere forklaring. Vi definerer da fire begivenheter,  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B_1$ ,  $B_2$ :

$A_1$  = Nyfødt gutt skal leve de første 6 månedene<sup>1)</sup> av sitt liv.

$B_1$  = Nyfødt barn er gutt.

$A_2$  og  $B_2$  defineres tilsvarende bare ved å sette inn ordet pike i stedet for gutt. Da  $A_1$  er uavhengig av  $B_1$  og  $A_2$  av  $B_2$ , får vi:

$$r_1 = P(A_1) P(B_1) \quad (3.2)$$

$$r_2 = P(A_2) P(B_2)$$

Nå har det vist seg at  $P(B_1)$  og  $P(B_2)$  har holdt seg svært konstant med tiden, og etter de erfaringene vi har, kan vi sette:

$$P(B_1) = 0,515 \quad (3.3)$$

$$P(B_2) = 0,485$$

(forts. side 9)

1) Vi antar at fødselene skjer jevnt fordelt over året. Gjennomsnittlig kan vi da anta at de fødte i ett år har alder 6 mnd. ved begynnelsen av neste år.



Tabell 2. Dødssannsynligheter og fødselshyppigheter (Grunnkoeffisienter)

M e n n		K v i n n e r					
Alder	Døde pr.1000 <sub>1)</sub> levende <sup>2)</sup>	Alder	Døde pr.1000 <sub>1)</sub> levende <sup>2)</sup>	Fødte pr.1000 kvinner	Alder	Døde pr.1000 <sub>1)</sub> levende <sup>2)</sup>	Fødte pr.1000 kvinner
0	2,94 <sup>2)</sup>	0	2,82 <sup>2)</sup>		32	0,65	113,583
1	1,35	1	1,40		33	0,70	101,766
2	1,15	2	1,00		34	0,75	90,477
3	1,00	3	0,80		35	0,82	78,023
4	0,90	4	0,65		36	0,90	66,304
5	0,80	5	0,50		37	1,00	56,381
6	0,70	6	0,40		38	1,06	48,367
7	0,65	7	0,30		39	1,18	40,123
8	0,50	8	0,25		40	1,27	32,837
9	0,45	9	0,20		41	1,40	24,900
10	0,35	10	0,17		42	1,52	17,637
11	0,30	11	0,15		43	1,68	11,836
12	0,35	12	0,15		44	1,82	7,164
13	0,40	13	0,18		45-49	12,24	
14	0,60	14	0,20		50-54	19,48	
15-19	4,44	15	0,25	0,569	55,59	31,20	
20-24	5,62	16	0,28	6,321	60,64	51,31	
25-29	5,96	17	0,30	29,499	65,69	90,84	
30-34	6,84	18	0,30	63,402	70,74	160,73	
35-39	9,01	19	0,30	103,077	75,79	277,01	
40-44	13,32	20	0,30	141,096	80-84	445,88	
45-49	21,21	21	0,30	168,792	85-89	654,91	
50-54	35,28	22	0,30	188,845	90-94	852,44	
55-59	59,11	23	0,32	200,926	95-	1000,00	
60-64	94,23	24	0,34	206,402			
65-69	148,37	25	0,36	203,450			
70-74	222,63	26	0,38	196,137			
75-79	337,55	27	0,40	183,017			
80-84	494,20	28	0,45	170,344			
85-89	676,58	29	0,50	155,568			
90-94	839,02	30	0,55	140,945			
95-	1000,00	31	0,60	125,777			

1) De tallene som står over skillelinjen gjelder døde pr. år, mens tallene under skillelinjen gjelder døde i løpet av 5 år.

2) Gjelder for siste halve år av første leveår.

$P(A_1)$  og  $P(A_2)$  har sunket nokså jevnt i den senere tid. Av "Folkemengdens bevegelse" finner vi dødeligheten det første leveåret og de første 4 ukene for de senere år. Jeg har for det første gjort den noe tvilsomme antakelse at dødeligheten etter de første 4 ukene og ut året er konstant. Ved tilsvarende kurvebetraktninger som tidligere har jeg så satt:

$$\begin{aligned} P(A_1) &= 0,984 \\ P(A_2) &= 0,988 \end{aligned} \quad (3.4)$$

som gir

$$\begin{aligned} r_1 &= 0,507 \\ r_2 &= 0,479 \end{aligned} \quad (3.5)$$

Da man i sin tid laget virkelige prognoser etter dette programmet, opererte man med fire forskjellige utflyttingstabeller, dvs. at utflyttingskommunene ble inndelt i fire grupper etter størrelsen av nettoutflyttingen. For å studere flyttingens virkninger på bestandene har vi i denne undersøkelsen brukt de to av disse tabellene som avviker mest fra hverandre. Disse er gjengitt i tabell 3.

Tabell 3. Flyttede pr. 1 000 i en 5-års periode

Alders- intervall	M e n n		K v i n n e r	
	Alt.1	Alt.2	Alt.1	Alt.2
0 - 4 .....	8,7	84,9	8,7	84,9
5 - 9 .....	3,9	64,7	3,9	64,7
10 - 14 .....	3,5	60,2	3,5	60,2
15 - 19 .....	45,0	203,1	47,4	605,9
20 - 24 .....	31,1	319,0	57,1	305,0
25 - 29 .....	44,9	199,3	16,1	98,9
30 - 34 .....	18,1	113,0	12,5	59,9
35 - 39 .....	24,0	102,2	18,4	62,7
40 - 44 .....	6,8	70,9	8,5	55,5
45 - 49 .....	7,3	60,1	3,2	39,1
50 - 54 .....	13,8	42,7	5,7	27,6
55 - 59 .....	2,6	39,0	2,7	27,3
60 - 64 .....	1,5	21,2	2,0	18,8
65 - 69 .....	1,8	13,5	1,9	8,9
70 - 74 .....	2,0	6,6	1,5	12,9
75 - 79 .....	2,2	6,1	1,2	14,6
80 - 84 .....	2,0	6,0	1,0	10,0
85 - 89 .....	1,0	3,0	0,5	5,0
90 - 94 .....	1,0	2,0	0,5	2,0
95 - .....	0,0	0,0	0,0	0,0

Jeg nevnte i innledningen til dette kapitlet at vi har tre typer inngangsdata. De koeffisientene vi nå har gjennomgått er grunnkoeffisienter

eller om man vil, referansekoeffisienter. Den tredje gruppen inngangsdata er de koeffisientene vi har funnet ved å gi grunnkoeffisientene visse kjente avvik. Det skulle ikke være nødvendig å komme nærmere inn på disse her, da de vil bli gjennomgått i det følgende avsnitt med resultatene av undersøkelsen.

#### 4. Resultater

##### a) Prognoseresultater ved bruk av grunnkoeffisientene

Vi skal først se litt på de prognosetallene vi får ved bruk av grunnkoeffisientene og antatt flytting lik null. Prognoseperiodens lengde er 20 år, og vi får ut resultater for hvert 5. år. Disse resultatene er ført opp i tabell 4.

Ved drøftingen av denne tabellen skal vi konsentrere oss om de bymessig bebygde strøk kontra de spredtbygde strøk. La oss for korthets skyld i det følgende kalle dem for henholdsvis bestand 1 og bestand 2.

Fra å ha et underskudd av 0-6-åringer, får bestand 1 allerede etter 5 år opparbeidd et ganske betydelig overskudd i forhold til bestand 2. Dette har selvsagt som årsak det store antall kvinner i fødedyktig alder bestand 1 har i forhold til bestand 2 i de opprinnelige bestander. Ser vi så på den videre utvikling, vil bestand 2 ta igjen dette overskuddet etter 15 år. Dette har som årsak at da er kvinnene, som i grunnbestandene var under 14 år, kommet opp i de aldersgrupper som gir de store fødselskullene, og av disse hadde bestand 2 et overskudd over bestand 1. Ser vi på de andre aldersgruppene, kan vi tilsvarende finne til dels store strukturforandringer med tiden i aldersfordelingene, og etter 20 år har både bestand 1 og 2 helt forandret form i forhold til grunnbestandene.

Det kan rent matematisk bevises at under de forutsetningene vi har operert med under oppsettingen av nettopp disse prognosene (uten flyttinger og med de gitte forutsetninger om fødsler og dødelighet), vil aldersfordelingen i bestand 1 og bestand 2 (for den saks skyld også den bestanden som gjelder riket) asymptotisk nærme seg hverandre med tiden.

Konklusjonen på dette må da være at disse første prognosene vi har laget høyst sannsynlig ikke gir noe realistisk bilde av det som virkelig foregår i bymessig bebygde strøk og i spredtbygde strøk. Vi kan ut fra de erfaringene vi nå har, ikke tro at vi vil få den gitte aldersfordeling etter 20 år. En av grunnene til de resultatene vi har fått, er selvsagt at vi ikke har tatt med flyttinger i beregningene. Videre har vi operert med samme fødselshyppigheter i de to bestandene, noe som heller ikke er så realistisk å tro. Vi har her altså vist at flyttinger og fødsler har svært mye å si for prognoseresultatene. Hvor mye vil jeg komme tilbake til.

Tabell 4: Prognoseresultater

Kjønn Alder	Bestand etter 5 år						Bestand etter 10 år					
	Riket		Bymessig be- bygde strøk		Spredt- bebygde strøk		Riket		Bymessig be- bygde strøk		Spredt- bebygde strøk	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0 - 6	6 266	5 927	6 678	6 309	5 692	5 391	6 892	6 506	7 323	6 916	6 333	5 983
7 - 14	6 946	6 621	6 383	6 103	7 381	7 034	7 023	6 689	7 080	6 744	6 791	6 473
15 - 19	4 527	4 296	4 105	3 892	4 969	4 714	4 311	4 106	3 923	3 740	4 636	4 419
20 - 29	6 716	6 443	6 332	7 024	7 199	5 744	8 238	7 884	7 504	7 603	9 048	8 135
30 - 39	5 937	5 762	6 114	6 342	5 674	4 989	5 720	5 568	5 713	6 307	5 738	4 649
40 - 49	7 114	7 062	7 332	7 652	6 832	6 379	6 645	6 502	6 903	7 114	6 290	5 747
50 - 59	6 317	6 434	6 310	6 984	6 407	5 941	6 680	6 789	6 763	7 322	6 599	6 220
60 - 69	4 748	5 371	4 613	5 921	5 008	4 908	5 147	5 700	5 082	6 279	5 315	5 215
70 -	3 642	4 704	3 196	4 785	4 255	4 749	4 234	5 577	3 906	5 868	4 728	5 416
Sum	52 213	52 620	51 063	55 012	53 417	49 849	54 890	55 321	54 197	57 893	55 478	52 257
Sum M & K	104 833		106 075		103 266		110 211		112 090		107 735	
Kjønn Alder	Bestand etter 15 år						Bestand etter 20 år					
	Riket		Bymessig be- bygde strøk		Spredt- bebygde strøk		Riket		Bymessig be- bygde strøk		Spredt- bebygde strøk	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0 - 6	7 720	7 294	7 658	7 234	7 706	7 279	8 298	7 839	7 895	7 457	8 623	8 145
7 - 14	7 425	7 030	8 107	7 677	6 566	6 223	8 318	7 877	8 532	8 079	7 994	7 570
15 - 19	4 357	4 172	4 112	3 938	4 506	4 316	4 482	4 254	4 972	4 717	3 877	3 679
20 - 29	8 774	8 402	7 971	7 632	9 536	9 133	8 607	8 278	7 979	7 678	9 078	8 735
30 - 39	6 636	6 439	6 257	7 013	7 114	5 744	8 140	7 864	7 416	7 584	8 942	8 115
40 - 49	5 825	5 689	5 999	6 262	5 566	4 929	5 614	5 496	5 608	6 225	5 633	4 596
50 - 59	6 800	6 886	7 009	7 463	6 529	6 219	6 350	6 337	6 596	6 935	6 010	5 599
60 - 69	5 580	6 023	5 574	6 538	5 658	5 561	5 905	6 360	5 980	6 859	5 830	5 827
70 -	4 775	6 353	4 555	6 874	5 142	5 956	5 308	7 004	5 176	7 644	5 572	6 498
Sum	57 892	58 288	57 242	60 631	58 323	55 360	61 022	61 309	60 154	63 178	61 559	58 764
Sum M & K	116 180		117 873		113 683		122 331		123 332		120 323	

Ser vi nå på den bestanden som gjelder riket, gjelder ikke de samme argumenter mot dennes representativitet over tiden som for de to andre. Her har vi ikke noen flyttinger å snakke om, og grunnkoeffisientene er jo også regnet ut på grunnlag av det som gjennomsnittlig gjelder i Norge.

I det senere vil vi derfor konsentrere oss om denne bestanden og bare se på de to andre der det er noen påviselig forskjell i resultatene fra bestand til bestand. Angående disse to bestandene skal vi konsentrere oss om det faktum at de har forskjellig aldersfordeling hele prognoseperioden, og ikke bry oss noe særlig om hva de opprinnelig sto for.

#### b. Dødeligheten og feil i denne

Vi vil nå se på hva avvik i dødeligheten har å si for prognoseresultatene, og jeg vil i denne forbindelse innføre en terminologi som også blir gjennomført i de senere avsnitt.

Som nevnt tidligere er prognoser for de tre bestander regnet ut med grunnkoeffisientene og uten å innføre flyttinger. Disse utregningene vil jeg kalle alternativ A. Videre er det regnet ut prognoser med forskjellige avvikende koeffisienter. Alle disse utregningene vil bli betegnet med forskjellige store bokstaver. I appendikset er det satt opp en liste over hva de forskjellige alternativene står for.

Det som vi hittil har kalt for avvik i grunnkoeffisientene kan vi også se på som feil på estimatene til disse. De prognoseresultatene vi så får ut ved bruk av disse avvikende koeffisientene, kan betraktes som feilprognoser, og avvikene fra alternativ A blir da feilene vi får.

Vi går så tilbake til dødeligheten og skal først se hva spedbarnsdødeligheten betyr. Dette kan undersøkes ved å gi konstanten  $r$  visse avvik. Vi har økt dødeligheten det første halve året med 40 prosent. Avvikene i de bestander som fremkommer etter 5, 10, 15 og 20 år ved denne økning er så sett i forhold til alternativ A. Tabell 5 gir et utdrag av disse beregningene.

I denne tabellen er det selvsagt bare for de aldersgrupper som har sine fødselsår etter prognoseperiodens begynnelse vi kan registrere noe avvik fra alt. A.

Karakteristisk for tallene er den helt usystematiske variasjon vi har for hvert kjønn, både vannrett og loddrett i tabellen. Jeg vil p.g.a. usystematikken trekke den konklusjon at de variasjoner vi får, kun skyldes avrundingsfeil i maskinen. Tabellen gir kun tall som bygger på resultatene av prognoser for bestanden som gjelder riket. Dette er gjort fordi vi ikke får noen systematiske forskjeller fra bestand til bestand. Videre viser gjennomsnittsverdiene

Tabell 5. Forskjell mellom alternativ B og aldernativ A i prosent av alternativ A. Grunnbestand riket

Avvik i pst. etter Alder	M e n n				K v i n n e r			
	5 år	10 år	15 år	20 år	5 år	10 år	15 år	20 år
0 .....	0,75	0,75	0,86	0,82	0,34	0,40	0,36	0,43
1 .....	0,88	0,77	0,79	0,74	0,46	0,41	0,46	0,44
2 .....	0,78	0,89	0,71	0,83	0,36	0,42	0,47	0,35
3 .....	0,79	0,82	0,72	0,76	0,36	0,43	0,38	0,45
4 .....	0,79	0,73	0,83	0,77	0,48	0,44	0,49	0,36
5 .....		0,75	0,76	0,86		0,34	0,40	0,27
6 .....		0,88	0,77	0,79		0,47	0,41	0,46
7 .....		0,78	0,80	0,71		0,36	0,42	0,47
8 .....		0,79	0,82	0,73		0,36	0,43	0,38
9 .....		0,79	0,74	0,83		0,48	0,44	0,49
10 .....			0,76	0,76			0,34	0,40
11 .....			0,88	0,78			0,47	0,41
12 .....			0,78	0,70			0,36	0,42
13 .....			0,79	0,82			0,36	0,43
14 .....			0,79	0,74			0,48	0,44
15-19 .....				0,76				0,40
Gjennomsnitt ..	0,80	0,80	0,79	0,78	0,40	0,41	0,42	0,41

seg å være nesten nøyaktig de samme som de som er utregnet i tabellen. Konklusjonen av dette må være at hvis bestands sammensetningene ikke varierer ekstremt, vil en feil i spedbarnsdødeligheten gi samme prosentvise feil fra bestand til bestand. En annen ting som slår oss er at de til dels store forskjeller i fødselskullene fra år til år og også fra bestand til bestand, ikke ser ut til å ha noen betydning for de tallene vi her ser på. Som hovedkonklusjon av tabell 5 får vi nå:

Med de dødelighetsforhold som gjelder i Norge i dag, vil en øking på 40 prosent i dødssannsynligheten det første halve leveår gi et utslag i de fødselskull dette vil påvirke med en minking på ca. 0,8 prosent for menn og ca. 0,4 prosent for kvinner. Det kan av denne undersøkelsen ikke påvises at disse relative avvikene forandrer seg etter som kullene blir eldre.

Vi innfører nå et alternativ C hvor dødssannsynligheten for alle aldre er forhøyet med 40 prosent. Dette er gjort ved å forhøye den ett-årige dødssannsynlighet fra alder 0 og oppover med 40 prosent, mens også dødssannsynligheten i det første halve leveår er forhøyd med 40 prosent. Dette siste er ikke helt konsekvent, da vi egentlig skulle ha forhøyd den ett-årige dødssannsynlighet for en nyfødt med 40 prosent, og ikke som her gjøre det i to etapper. Forskjellen på de to metoder vil likevel ikke utgjøre mer enn 0,55 enheter av siste tellende siffer, og dermed får dette ikke noen betydning.

Tabell 6 viser det avvik fra alt. A vi får ved bruk av alt. C, regnet i prosent av alt. A. Bestanden gjelder kun riket, da bruk av de to andre bestandene ikke viser noen spesielle forskjeller som kan tolkes som tendenser. Forskjellene er heller ikke særlig store.

Tabell 6. Forskjell mellom alternativ C og alternativ A i prosent av alternativ A. Grunnbestand riket

Alder	Avvik i pst. etter	M e n n				K v i n n e r			
		5 år	10 år	15 år	20 år	5 år	10 år	15 år	20 år
0 år .....	0,85	0,84	0,94	0,98	0,45	0,50	0,54	0,69	
1 " .....	0,98	0,96	0,96	1,15	0,58	0,51	0,65	0,70	
2 " .....	1,00	1,09	0,98	1,08	0,71	0,63	0,75	0,71	
3 " .....	1,12	1,22	1,08	1,09	0,60	0,65	0,67	0,71	
4 " .....	1,02	1,15	1,11	1,19	0,72	0,67	0,68	0,72	
5 " .....	0,23	1,08	1,13	1,21	0,24	0,68	0,70	0,64	
6 " .....	0,11	1,10	1,16	1,14	0,24	0,81	0,72	0,74	
7 " .....	-	1,01	1,09	1,16	0,12	0,83	0,84	0,85	
8 " .....	-	1,13	1,23	1,09	0,12	0,72	0,76	0,77	
9 " .....	0,11	1,14	1,26	1,11	0,12	0,84	0,78	0,78	
10 " .....	0,23	0,47	1,29	1,23	0,12	0,36	0,80	0,90	
11 " .....	0,23	0,34	1,32	1,26	-	0,24	0,81	0,82	
12 " .....	0,23	0,23	1,23	1,20	-	0,12	0,83	0,84	
13 " .....	0,23	0,23	1,36	1,43	-	0,12	0,72	0,76	
14 " .....	0,12	0,23	1,25	1,37	-	0,12	0,84	0,78	
15 - 19 " .....	0,09	0,28	0,37	1,36	-	0,02	0,19	0,80	
20 - 24 " .....	0,16	0,27	0,44	0,53	0,08	-	0,02	0,19	
25 - 29 " .....	0,20	0,38	0,49	0,68	-	-	0,02	0,02	
30 - 34 " .....	0,21	0,44	0,59	0,72	0,11	0,04	0,28	0,30	
35 - 39 " .....	0,25	0,47	0,68	0,84	0,43	0,63	0,70	0,56	
40 - 44 " .....	0,34	0,61	0,84	1,03	0,09	0,46	0,74	0,74	
45 - 49 " .....	0,54	0,88	1,14	1,33	0,42	0,46	0,60	0,86	
50 - 54 " .....	0,87	1,39	1,71	1,96	0,51	0,91	0,93	1,05	
55 - 59 " .....	1,44	2,30	2,78	3,09	0,81	1,28	1,68	1,69	
60 - 64 " .....	2,41	3,81	4,62	5,07	1,26	2,03	2,52	2,90	
65 - 69 " .....	3,96	6,21	7,49	8,25	2,10	3,29	4,04	4,51	
70 - 74 " .....	6,34	9,98	12,02	13,19	3,78	5,75	6,87	7,55	
75 - 79 " .....	9,90	15,48	18,70	20,45	6,98	10,40	12,14	13,10	
80 - 84 " .....	16,08	24,08	28,57	31,11	12,63	18,63	21,45	22,90	
85 - 89 " .....	26,09	37,38	43,13	46,03	22,67	32,20	36,44	38,38	
90 - 94 " .....	41,89	56,04	62,14	64,80	38,89	52,14	57,74	59,42	
95 - .....	60,00	76,92	81,25	84,21	42,86	64,71	69,57	72,41	
Totalt .....	1,44	2,42	3,11	3,60	1,17	1,93	2,49	2,87	
Totalt menn + kvinner ..	1,31	2,17	2,80	3,23					

Vi ser først på tallene for de yngste aldrene, og her slår straks det faktum oss at feilprosenten er forholdsvis høy for de alderskull som er født siden prognoseperiodens begynnelse, mens vi får en plutselig senkning straks vi kommer over disse alderskullene. Sammenlikner vi tabell 5 og 6, ser vi straks

årsaken. Det er feilen i spedbarnsdødeligheten som gir de store utslagene, mens en like stor relativ feil i barnedødeligheten senere har mye mindre betydning.

Tallene viser ellers en tydelig stigende tendens med alderen (her må selvsagt da unntas de første årene) og med tiden. Videre er det en betydelig forskjell mellom menn og kvinner.

Vi har også minsket dødeligheten med 10 og 40 prosent. Disse alternativene vil jeg kalle henholdsvis D og E. For å kunne sammenlikne med alt. C gir tabell 7 et utdrag av de resultatene vi her har fått. Videre er i tabell 8 forholdet mellom de relative avvik i alt. E og alt. D regnet ut.

Tabell 7. Forskjell etter 20 år ved alt. D og E i prosent av alt. A.  
Grunnbestand riket

Alder	Feil i dødssannsynlighet			
	D = 10 prosent		E = 40 prosent	
	M	K	M	K
0 ....	0,33	0,26	0,82	0,52
1 ....	0,33	0,26	0,82	0,61
2 ....	0,33	0,35	0,83	0,71
3 ....	0,34	0,36	0,84	0,62
4 ....	0,34	0,36	0,85	0,63
5 ....	0,26	0,37	0,78	0,73
6 ....	0,26	0,28	0,79	0,65
7 ....	0,36	0,28	0,89	0,66
8 ....	0,36	0,29	0,91	0,77
9 ....	0,37	0,29	1,11	0,78
10 ....	0,38	0,30	1,14	0,80
11 ....	0,39	0,41	1,07	0,82
12 ....	0,40	0,32	1,30	0,84
13 ....	0,20	0,32	1,02	0,86
14 ....	0,21	0,33	1,05	0,78
15-19 ....	0,33	0,33	1,32	0,80
20-24 ....	0,18	0,12	0,81	0,26
25-29 ....	0,21	-	0,68	-
30-34 ....	0,27	0,07	0,76	0,12
35-39 ....	0,24	0,17	0,92	0,42
40-44 ....	0,28	0,21	1,10	0,96
45-49 ....	0,37	0,34	1,40	1,24
50-54 ....	0,50	0,37	1,99	1,59
55-59 ....	0,78	0,36	3,15	1,72
60-64 ....	1,33	0,66	5,30	2,57
65-69 ....	2,14	1,13	8,90	4,64
70-74 ....	3,62	2,00	15,06	8,17
75-79 ....	5,81	3,61	25,30	15,02
80-84 ....	9,65	6,64	44,15	29,12
85-89 ....	16,33	12,65	82,31	60,00
90-94 ....	28,80	24,64	170,40	137,20
95- ....	52,63	48,63	410,53	375,86
Totalfeil for hvert kjønn .....	1,06	0,89	4,59	3,76
Totalfeil for bestanden .....	0,98		4,18	



Tabell 8. Forholdet mellom de relative avvik i alt. E og alt. D. Grunnbestand riket, og i tabellen har vi bare tatt med tall for menn

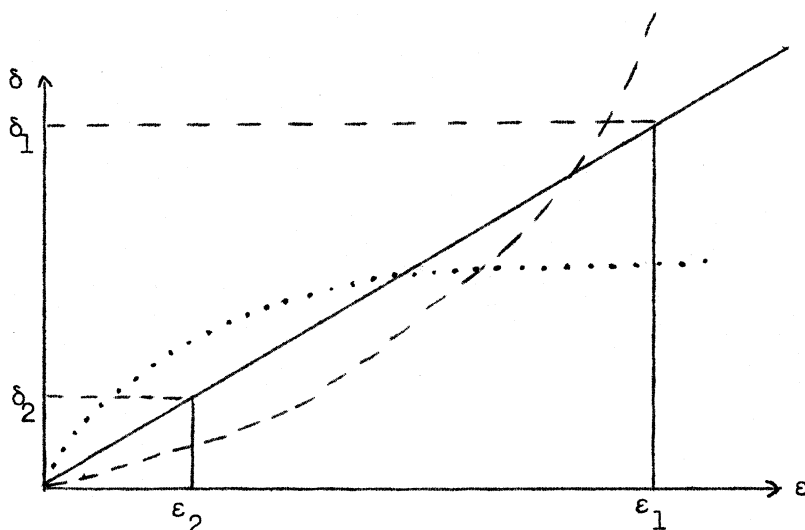
Alder etter:	Rel. avvik i alt. E / Rel. avvik i alt. D			
	5 år	10 år	15 år	20 år
0 år .....	3,05	3,47	3,53	2,48
1 " .....	3,00	2,66	4,12	2,48
2 " .....	3,55	3,95	2,22	2,52
3 " .....	6,09	3,55	2,00	2,47
4 " .....	2,96	3,48	2,96	2,50
5 " .....	-	3,91	3,04	3,00
6 " .....	-	4,00	2,66	3,04
7 " .....	-	5,09	3,63	2,47
8 " .....	-	10,27	5,10	2,53
9 " .....	-	4,96	5,00	3,00
10 " .....	-	4,83	5,41	3,00
11 " .....	-	-	5,00	2,74
12 " .....	-	-	5,59	3,25
13 " .....	-	-	10,27	5,10
14 " .....	-	-	4,96	5,00
15-19 " .....	1,44	2,33	4,43	4,00
20-24 " .....	3,80	2,38	2,94	4,50
25-29 " .....	3,43	3,64	2,70	3,24
30-34 " .....	3,57	4,80	4,06	2,81
35-39 " .....	4,83	3,86	4,41	3,83
40-44 " .....	3,27	4,00	3,95	3,93
45-49 " .....	3,79	3,96	4,03	3,78
50-54 " .....	4,14	3,97	4,05	3,98
55-59 " .....	3,89	4,11	3,94	4,04
60-64 " .....	4,00	3,95	4,13	3,98
65-69 " .....	4,01	4,17	4,04	4,16
70-74 " .....	4,04	4,15	4,23	4,16
75-79 " .....	4,07	4,24	4,31	4,35
80-84 " .....	4,23	4,36	4,49	4,58
85-89 " .....	4,33	4,65	4,87	5,04
90-94 " .....	4,60	5,15	5,63	5,92
95- .....	6,00	7,75	7,13	7,82
Alle aldre .....	4,16	4,33	4,33	4,33

Tabell 7 viser omtrent de samme tendenser som tabell 6. Her må vi holde klart for oss at hvis vi senker dødeligheten, vil vi få større bestander enn i alt. A, og proportsatsene i tabell 7 kan derfor overstige 100, hvilket de også gjør for de eldste i de to siste kolonner. I tabell 6 har vi sammenliknet med en bestand med høyere dødelighet, og de proportsatsene vi her får, må derfor nødvendigvis være mindre enn 100 prosent. Sammenlikner vi tabell 6 og 7, vil en proportsats nær 100 prosent i tabell 6 tilsvare en meget høy proportsats i tabell 7. (Hvis tallene i tabell 6 går mot 100 prosent, tilsvare dette at tallene i tabell 7 går mot uendelig.) En interessant konklusjon vi kunne trekke, hadde vært om bestandavvikene kunne være en lineær funksjon av avvikene i

dødeligheten. La oss gi dødeligheten to forskjellige avvik,  $\varepsilon_1$  og  $\varepsilon_2$ , og de tilsvarende bestandavvik  $\delta_1$  og  $\delta_2$ . Har vi den nevnte lineærsammenheng, skal vi ha:

$$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} \quad (4.1)$$

I tabell 8 er  $\delta_1/\delta_2$  gitt for  $\varepsilon_1 = 0,4$  og  $\varepsilon_2 = 0,1$ ; altså  $\varepsilon_1/\varepsilon_2 = 4$ . Tabellen gir stort sett tall mindre enn 4 opp til en viss alder, for så å overstige 4. Ved en enkel figurbetraktning ser vi lett hva dette vil si.



(Fig. 4.1)

I fig. 4.1 gir den rette linjen selvsagt kurvens form hvis (4.1) gjelder. Er tallene i tabellen større enn 4, vil vi få en kurve omtrent som den stiplede kurven. Avvikene i bestanden stiger altså mer enn proporsjonalt med avviket i dødeligheten. Den prikkede kurven gjelder for tall mindre enn 4, og avvikene i bestanden stiger her mindre enn proporsjonalt med avviket i dødeligheten.

La oss nå se på tabell 8. At tallene varierer mye for lave aldrer (under 15 år), må nok stort sett tilskrives avrundingsfeil i maskinen og kan ikke tillegges noen særlig vekt. Det som har betydning er at det er særlig farlig å feilestimere dødeligheten i de aldersgrupper hvor tallene overstiger 4, og faren øker med størrelsen av tallene. Et bemerkelsesverdig faktum er at vi kanskje ikke har den øking i tallene som kunne ventes, hvis vi ser fra venstre mot høyre i tabellen. Prognoseperiodens lengde har altså ikke så mye å si som alderen.

Jeg vil nå prøve å lage et resymé av de viktigste konklusjonene vi har gjort i dette avsnittet:

Med de dødelighetsforhold som gjelder i Norge i dag, kan en feilestimere dødeligheten for unge folk ganske mye uten at dette gir noen store utslag i bestandene. Hvis vi antar at spedbarnsdødeligheten er riktig estimert, vil en feil på 40 prosent i dødeligheten over en periode av 20 år, først gi seg utslag på over 1 prosent på den delen av mannsbestanden som er over ca. 40 år ved prognoseperiodens slutt, på den del av kvinnebestanden som er over ca. 45 år.

Hvis også spedbarnsdødeligheten relativt sett er feilestimert like mye som resten av dødeligheten, vil denne feilen forårsake mellom 80 og 95 prosent av feilen i bestanden de første leveårene. Disse prosent-satsene avhenger av om vi ser på kvinner eller menn, og hvor langt ut i prognoseperioden vi er kommet.

Først for personer over ca. 50 år begynner en feilestimering av dødeligheten å gi seg merkbare utslag med stadig økende virkning jo eldre man blir. Her øker heller ikke feilene i bestanden proporsjonalt med feilene i dødeligheten; dessverre øker de mer enn proporsjonalt, mot mindre enn proporsjonalt for yngre personer. Dette siste fenomenet er lite avhengig av hvor langt ut i prognoseperioden vi er kommet.

Forskjellen mellom menn og kvinner er i mange aldersgrupper betydelig. Dette gjelder spesielt i de yngre årsklasser. Grunnen til dette er selvsagt den lavere dødelighet blant kvinner. Dette gir en lavere relativ feil i bestanden ved samme feil i dødeligheten.

Til slutt skal nevnes at forskjeller i alderssammensetningen i bestanden har liten eller ingen betydning for de konklusjoner som er trukket i dette avsnittet.

### c. Fødslene

Vi skal nå se på avvik i fødselshyppighetene og hva dette har å si for fødselskullene. Som tidligere nevnt er vår modell for enkel på dette punktet. Derfor har vi i denne undersøkelsen bare muligheten til å undersøke hva kvinnens alder har å bety for antall fødsler.

Vi går nå tilbake til formel (2.1). Som vi her ser, har det svært liten interesse å gi  $f_y$  samme prosentvise avvik for alle  $y$ . Dette betyr bare at hele fødselskullet får en like stor prosentvis øking eller minking. Vi lar derfor  $f_y$  få avvik som varierer med alderen, og dermed kan vi få klarlagt i hvilke aldersgrupper for kvinnene det er spesielt viktig å estimere  $f_y$  riktig. Vi skal

(forts. s.20)

Tabell 9: Forskjell mellom alt. F og alt. A i pst. av alt. A

Alder	Etter 5 år				Etter 10 år				Etter 15 år				Etter 20 år			
	1		2		1		2		1		2		1		2	
	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P
0	30,73	30,45	30,30	30,13	28,35	28,30	21,98	22,25	30,20	29,80	22,45	22,45	33,05	33,18	31,10	31,05
1	31,68	32,00	32,13	32,00	28,20	28,10	22,73	23,03	29,53	29,35	21,33	21,43	32,55	32,65	29,35	29,20
2	32,78	33,40	34,00	34,30	28,28	28,20	24,38	24,10	28,78	29,05	20,83	20,40	31,98	31,98	27,68	27,63
3	33,78	34,20	35,53	35,93	28,90	28,83	26,43	26,20	28,55	28,53	20,55	20,33	31,53	31,48	25,83	25,83
4	34,43	34,58	36,70	36,78	29,53	29,75	28,00	27,80	28,75	28,48	21,28	21,05	30,38	30,55	24,00	24,10
5					30,43	30,40	30,53	30,00	28,30	28,25	22,13	22,43	30,15	29,75	22,60	22,60
6					31,60	31,88	32,33	31,80	28,10	28,00	22,85	22,85	29,45	29,25	21,43	21,55
7					32,95	33,25	34,23	34,05	28,40	28,03	24,50	24,18	28,93	29,18	20,90	20,48
8					33,95	34,00	35,38	35,63	29,03	28,63	26,58	26,28	28,68	28,63	20,65	20,38
9					34,30	34,33	36,53	36,43	29,68	29,53	28,13	27,85	28,88	28,53	21,38	21,08
10									30,30	30,15	30,63	30,00	28,18	28,28	21,98	22,18
11									31,43	31,88	32,05	31,80	27,93	28,00	22,63	22,85
12									32,48	33,25	33,90	34,05	28,23	28,03	24,25	24,18
13									33,43	34,00	35,38	35,63	28,83	28,63	26,58	26,28
14									34,05	34,33	36,53	36,43	29,43	29,53	28,13	27,85
15 - 19													32,08	32,70	33,28	33,50

1 = Bymessig bebygde strøk. 2 = Spredtbebygde strøk.

se på de to bestandene hvor vi har forskjelligst aldersfordeling, altså de to som vi tidligere i dette avsnittet har kalt bestand 1 og 2. Først er i alt. F fødselshyppighetene for kvinner over 30 år økt med 100 prosent. Tabell 9 gir de prosentvise avvik fra alt. A.

Vi kan nå tilnærmet se på tallene i tabell 9 som den del av et fødselskull som hvert år i hver bestand er født av kvinner under 30 år. På grunn av dødeligheten etc. vil tallene forandres noe etter hvert, men dette har svært liten betydning. Forskjellen mellom 100 og tallene i tabellen blir tilsvarende den del av fødselskullet som er født av kvinner under 30 år. Nå gir tabell 10 den del av fødselskullet som er født av kvinner under 20 år, og den alt overveiende del av fødselskullet blir altså født av kvinner mellom 20 og 30 år.

Tabell 10. Forskjell mellom alt. G og alt. A i prosent av alt. A.  
Grunnbestand riket

Alder	Etter 5 år		Etter 10 år		Etter 15 år		Etter 20 år	
	G	P	G	P	G	P	G	P
0 .....	9,63	9,63	7,75	7,95	7,30	7,50	7,35	7,35
1 .....	9,30	8,98	7,95	8,18	7,43	7,38	7,23	7,20
2 .....	8,63	8,85	8,15	8,65	7,55	7,28	7,08	7,28
3 .....	7,88	8,35	8,90	9,18	7,45	7,65	7,15	7,13
4 .....	7,35	7,18	9,68	9,70	7,60	7,58	7,45	7,45
5 .....			9,68	9,40	7,80	8,00	7,35	7,55
6 .....			9,35	9,03	7,98	7,95	7,45	7,20
7 .....			8,68	8,88	8,45	8,68	7,58	7,30
8 .....			7,93	8,38	8,95	9,20	7,50	7,68
9 .....			7,38	7,18	9,73	9,73	7,65	7,58
10 .....					9,70	9,40	7,83	7,75
11 .....					9,38	9,03	8,00	7,95
12 .....					8,70	8,88	8,48	8,68
13 .....					7,93	8,38	8,70	9,20
14 .....					7,38	7,18	9,73	8,75
15-19 .....							8,65	8,58

Ser vi litt nærmere på tabellene 9 og 10, kan vi først konstatere at det ikke er noen særlig forskjell i tallene for gutter og piker. De tendenser vi påpeker for gutter skulle da også gjelde for piker.

Vi skal nå se på de tallene som står i kolonnen "Etter 20 år", tabell 9. Her kan vi nemlig følge utviklingen gjennom hele prognoseperioden og vil begynne med de som først ble født, her aldersgruppen 15-19 år, og så gå nedenfra og opp i tabellen. Som vi ser, kan forskjellene mellom de to bestander variere meget sterkt fra år til år selv om fødselshyppighetene ikke forandrer seg. Grunnen er selvsagt forskjellen i aldersfordelingen for kvinner. Jo større tallene er, jo større prosentandel av kvinnene var det året mellom 30 og 45 år. I begynnelsen av prognoseperioden har bestand 2 overvekten av kvinner over 30 år, mens bestand 1

ganske raskt overtar ledelsen og får et ganske stort forsprang for en tid. Til slutt ser det hele ut til å utjevne seg noe.

Vi kan av dette egentlig ikke slutte noe om den kommende utvikling i Norge når det gjelder forholdet mellom tettbygde og spredtbygde strøk, da flyttinger og virkninger av disse ikke er tatt med her, men tabell 9 og 10 gir oss et bilde av hvordan fordelingen av et fødselskull på morens alder kan komme til å variere her i Norge. Dette gjelder både fra år til år og fra bestand til bestand. Da vi må anta at variansen til en estimator for fødselshyppigheten er avhengig av morens alder, vil variansen til estimerte fremtidige fødselskull være avhengig av både fødselsåret og distriktet prognosen er laget for, selv om fødselshyppighetene ikke varierer. Gjennomsnittlig kan en dog si at ca. 60-65 prosent av dagens fødselskull fødes av kvinner mellom 20 og 30 år. Her er det altså spesielt viktig å redusere feilen i de antatte fødselshyppigheter.

De konklusjoner vi kan trekke av dette, kan kort sammenfattes slik:

Ved oppsetting av befolkningsprognoser utgjør fødslene et av de største usikkerhetsmomenter. Slik fremtidige fødsler blir estimert i denne modellen, vil en like stor relativ feil på alle fødselshyppighetene gi den samme relative feil på de fødte.

Hvis videre variansen på estimatorene for fødselshyppighetene er avhengig av morens alder, vil feilene i estimerte fødselskull være avhengig både av distrikt og fødselsår; under samme forutsetning må en også kunne tenke seg at denne variansen kan reduseres for noen eller alle aldersgrupper. Det vil da være viktigst å redusere denne for mødre mellom 20 og 30 år, da en feil i fødselshyppighetene for disse gjennomsnittlig vil få en innvirkning på ca. 60-65 prosent av fødselskullet. Tilsvarende har ca. 25-30 prosent mødre over 30 år og ca. 8 prosent mødre under 20 år. Disse siste tallene kan variere en god del.

Dette er i grunnen de slutningene vi av denne undersøkelsen kan trekke om fødselshyppighetene; en eventuell senere undersøkelse med en bedre modell vil høyst sannsynlig klargjøre langt flere av de nå så dunkle sider vedrørende disse.

#### d. Flyttinger

Vi er nå kommet frem til det siste og kanskje største problemet ved oppsetting av regionale prognoser, de interregionale flyttingene. Også her er vår modell noe ufullstendig, og vi har her i denne undersøkelsen bare brukt de flyttehyppighetene som er gitt i tabell 3. Som tidligere nevnt er dette de to

(forts. s.24)

Tabell 11: Prognoseresultater med flyttehyppigheter alt. 1

Kjønn Alder	Bestand etter 5 år						Bestand etter 10 år					
	Riket		Bymessig be- bygde strøk		Spredtbygde strøk		Riket		Bymessig be- bygde strøk		Spredtbygde strøk	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0 - 6	6 176	5 835	6 577	6 215	5 608	5 311	6 540	6 180	6 962	6 579	6 006	5 673
7 - 14	6 919	6 581	6 357	6 063	7 353	6 994	6 939	6 589	6 990	6 644	6 714	6 377
15 - 19	4 429	4 195	4 012	3 800	4 864	4 608	4 202	3 987	3 818	3 630	4 521	4 295
20 - 29	6 455	6 134	6 085	6 695	6 916	5 463	7 662	7 232	6 974	6 974	8 417	7 464
30 - 39	5 754	5 661	5 925	6 244	5 497	4 895	5 326	5 295	5 319	6 017	5 341	4 426
40 - 49	7 004	6 988	7 217	7 554	6 727	6 310	6 405	6 337	6 653	6 941	6 063	5 598
50 - 59	6 249	6 405	6 242	6 953	6 338	5 914	6 561	6 717	6 642	7 242	6 481	6 155
60 - 69	4 737	5 358	4 602	5 906	4 996	4 895	5 088	5 662	5 024	6 235	5 254	5 178
70 -	3 633	4 696	3 187	4 776	4 243	4 738	4 214	5 554	3 887	5 845	4 706	5 394
Sum	51 356	51 853	50 204	54 216	52 542	49 128	52 937	53 553	52 269	56 107	53 503	50 560
Sum M & K	103 209		104 420		101 670		106 490		108 376		104 063	
Kjønn Alder	Bestand etter 15 år						Bestand etter 20 år					
	Riket		Bymessig be- bygde strøk		Spredtbygde strøk		Riket		Bymessig be- bygde strøk		Spredtbygde strøk	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0 - 6	7 088	6 701	7 045	6 658	7 072	6 685	7 462	7 052	7 111	6 719	7 758	7 330
7 - 14	7 136	6 744	7 794	7 377	6 308	5 953	7 700	7 286	7 913	7 490	7 391	6 990
15 - 19	4 225	4 024	3 983	3 798	4 370	4 166	4 263	4 027	4 729	4 474	3 684	3 472
20 - 29	8 051	7 589	7 305	6 898	8 753	8 262	7 866	7 429	7 284	6 911	8 295	7 856
30 - 39	5 935	5 829	5 597	6 377	6 359	5 189	7 047	6 883	6 415	6 652	7 741	7 103
40 - 49	5 442	5 441	5 604	6 004	5 198	4 719	5 036	5 093	5 030	5 779	5 050	4 278
50 - 59	6 574	6 742	6 773	7 298	6 312	6 086	6 008	6 111	6 241	6 697	5 688	5 396
60 - 69	5 459	5 956	5 452	6 464	5 534	5 454	5 736	6 248	5 807	6 736	5 663	5 726
70 -	4 742	6 314	4 522	6 832	5 105	5 916	5 234	6 938	5 101	7 566	5 492	6 432
Sum	54 652	55 340	54 075	57 706	55 011	52 430	56 352	57 067	55 631	59 024	56 762	54 583
Sum M & K	109 992		111 781		107 441		113 419		114 655		111 345	

Tabell 12: Prognoseresultater med flytthypigheter alt. 2

Kjønn Alder	Bestand etter 5 år						Bestand etter 10 år					
	Riket		Bymessig be- bygde strøk		Spredtbygde strøk		Riket		Bymessig be- bygde strøk		Spredtbygde strøk	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0 - 6	5 545	5 247	5 910	5 586	5 037	4 773	4 598	4 344	4 950	4 678	4 146	3 917
7 - 14	6 497	6 184	5 970	5 701	6 902	6 573	6 030	5 741	6 077	5 779	5 839	5 562
15 - 19	4 008	3 215	3 632	2 899	4 400	3 538	3 590	2 910	3 269	2 654	3 858	3 126
20 - 29	5 001	4 393	4 702	4 840	5 371	3 858	5 194	3 600	4 726	3 486	5 704	3 686
30 - 39	5 021	5 355	5 172	5 895	4 795	4 630	3 567	4 412	3 573	4 988	3 560	3 693
40 - 49	6 492	6 680	6 690	7 232	6 236	6 036	5 416	5 798	5 626	6 344	5 127	5 113
50 - 59	5 980	6 214	5 972	6 746	6 067	5 739	5 902	6 259	5 976	6 747	5 833	5 739
60 - 69	4 590	5 241	4 460	5 778	4 842	4 789	4 762	5 406	4 703	5 955	4 918	4 945
70 -	3 597	4 636	3 156	4 717	4 203	4 679	4 109	5 407	3 790	5 691	4 591	5 252
Sum	46 731	47 165	45 664	49 394	47 853	44 615	43 168	43 877	42 690	46 322	43 576	41 033
Sum M & K	93 896		95 058		92 468		87 045		89 012		84 609	
Kjønn Alder	Bestand etter 15 år						Bestand etter 20 år					
	Riket		Bymessig be- bygde strøk		Spredtbygde strøk		Riket		Bymessig be- bygde strøk		Spredtbygde strøk	
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
0 - 6	3 822	3 611	3 869	3 655	3 718	3 513	3 312	3 130	3 195	3 020	3 381	3 195
7 - 14	5 220	4 936	5 741	5 429	4 565	4 325	4 278	4 046	4 473	4 232	4 005	3 791
15 - 19	3 357	2 725	3 165	2 577	3 469	2 813	3 006	2 410	3 343	2 676	2 591	2 084
20 - 29	4 991	3 234	4 535	2 934	5 414	3 510	4 583	2 972	4 260	2 760	4 815	3 130
30 - 39	3 014	3 503	2 847	3 876	3 224	3 045	3 119	2 843	2 840	2 771	3 426	2 886
40 - 49	4 018	4 713	4 139	5 190	3 836	4 075	2 856	3 888	2 860	4 385	2 848	3 256
50 - 59	5 486	6 012	5 653	6 504	5 270	5 428	4 579	5 221	4 757	5 713	4 335	4 603
60 - 69	4 888	5 516	4 882	5 989	4 957	5 094	4 829	5 559	4 889	5 992	4 771	5 097
70 -	4 508	6 034	4 297	6 529	4 857	5 657	4 834	6 493	4 711	7 085	5 077	6 022
Sum	39 304	40 284	39 128	42 683	39 310	37 460	35 396	36 562	35 328	38 634	35 249	34 064
Sum M & K	79 588		81 811		76 770		71 958		73 962		69 313	



alternativer som avvek mest fra hverandre ved oppsettingen av de forrige prognoser, og vi skulle m.a.o. være garantert at de er realistiske. Hvilken virkning de har på bestandene kan vi se ved å sammenlikne tabell 11 og 12 med tabell 4.

Disse tabellene skulle i grunnen tale for seg selv; som vi ser gir innføringen av flyttinger en helt ny befolkningsstruktur. Tabell 12 viser til og med en minskning av den totale folkemengde med tiden.

Vi skal nå se litt på hvilke virkninger en plutselig utflyttingstendens vil ha på en befolkning i sammenlikning med samme befolkning uten flytting. Vi antar da at flyttingene inntreffer fra et gitt tidspunkt av og holder seg konstant i en 20-års periode. Hyppighetene i tabell 3 er brukt, og som mål på virkningen bruker vi forskjellene mellom befolkningen med flytting og befolkningen uten flytting i prosent av den siste befolkning. Resultatene av dette er gitt i tabell 13 for bestanden som gjelder hele riket. Prognoseresultatene for alt.H er gitt i tabell 11 og gjelder altså flyttehyppigheter alt. 1. Tilsvarende er resultatene for alt. I gitt i tabell 12 og gjelder da flyttehyppigheter alt. 2.

Vi skal nå prøve å tolke tabell 13 mens vi hele tiden har tabell 3 for øye. La oss først se på den vertikale tendens. Hvis vi går ovenfra og ned, begynner vi med en topp for 0-åringene, når så et minimum, for senere å komme til et nytt maksimum. Mot slutten av tabellen synker så tallene jevnt. Det som her er fremhevet var vel å vente hvis vi har tabell 3 i mente.

Mer interessant blir tabell 13 hvis vi ser simultant på den vertikale og horisontale variasjon, altså både variasjonen med alderen og med tiden. Med tiden vil både minimumspunktet og det andre maksimumspunktet forflytte seg til høyere aldersgrupper. Dette gjelder både alt. 1 og alt. 2 av flyttehyppighetene. Som eksempel kan vi se på utviklingen for menn med flyttehyppigheter etter alt. 2. I løpet av den 15-års perioden tabellen spenner over, forflytter minimumspunktet seg fra ca. 14 år til ca. 17 år, mens maksimumspunktet forflytter seg fra ca. 27 år til ca. 35 år. Dette kan lett sees ved kurvebetraktninger.

I løpet av tiden stiger avvikene meget raskt for alle aldre, men stigningen er forskjellig for de forskjellige aldersgrupper. I fig. 4.2 er disse avvikene (flyttehyppigheter alt. 2) tegnet opp som funksjon av tiden for en del aldersklasser både for kvinner og menn. Som hjelp ved opptegningen av kurvene er en tilnæringsverdi for den deriverte regnet ut i hvert punkt etter vanlige regler for numerisk derivasjon.

Det som først slår oss er at kurven for 0-åringene viser omtrent det samme forløp som kurvene for aldersgruppene 25-29 åringer, selv om flyttehyppighetene her, for menns vedkommende i hvert fall, er mye større enn for 0-åringene.

(forts. s. 27)

Tabell 13: Forskjeller mellom alt. H og I og alt. A i pst. av alt. A. Bestanden er den som gjelder for hele riket

Flyttehyppig- heter alt.:	Forskjell etter 5 år				Forskjell etter 10 år				Forskjell etter 15 år				Forskjell etter 20 år				
	1		2		1		2		1		2		1		2		
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	
<b>Kjønn</b>																	
<b>Alder</b>																	
0 .....	2,99	2,94	19,66	19,68	6,66	6,65	42,21	42,20	9,09	8,99	54,97	54,95	10,36	10,45	61,96	61,92	
1 .....	2,52	2,43	15,86	15,87	6,17	6,12	39,50	39,59	8,81	8,77	53,75	53,83	10,31	10,38	61,50	61,52	
2 .....	1,89	1,89	12,36	12,26	5,74	5,66	36,70	36,58	8,44	8,54	52,49	52,49	10,24	10,23	60,95	60,93	
3 .....	0,22	1,19	9,34	9,30	5,19	4,96	33,37	33,33	8,23	8,33	50,90	50,91	10,10	10,16	60,35	60,25	
4 .....	0,79	0,72	6,67	6,70	4,50	4,33	29,95	29,74	7,93	7,91	49,17	49,12	9,97	10,02	59,59	59,57	
5 .....	0,81	0,85	8,23	8,12	3,87	3,76	26,34	26,31	7,55	7,40	46,93	46,90	9,93	9,61	58,64	58,65	
6 .....	0,68	0,72	7,72	7,69	3,19	3,14	22,44	22,35	7,07	6,76	44,24	44,26	9,56	9,37	57,37	57,42	
7 .....	0,46	0,60	7,32	7,43	2,35	2,49	18,81	18,70	6,17	6,20	41,29	41,43	9,10	9,05	56,02	55,98	
8 .....	0,23	0,60	6,89	7,07	1,58	1,79	15,50	15,77	5,52	5,51	37,93	38,16	8,72	8,73	54,41	54,41	
9 .....	0,11	0,59	6,58	6,86	1,02	1,32	12,83	13,05	4,73	4,89	34,60	34,44	8,25	8,32	52,46	52,54	
10 .....	0,23	0,60	6,26	6,47	1,05	1,45	13,95	14,06	4,10	4,33	30,96	31,09	7,77	7,90	50,24	50,40	
11 .....	0,35	0,61	6,26	6,42	1,02	1,32	13,54	13,58	3,53	3,73	27,23	27,36	7,28	7,27	47,77	47,75	
12 .....	0,46	0,60	6,19	6,32	0,92	1,20	13,17	13,17	2,80	3,08	23,88	23,79	6,48	6,73	44,97	45,01	
13 .....	0,58	0,61	6,13	6,26	0,80	1,20	12,86	12,69	2,15	2,39	26,29	20,79	6,03	6,05	41,72	42,05	
14 .....	0,59	0,63	5,83	5,93	0,79	1,18	12,36	12,31	1,59	1,92	18,05	18,44	5,26	5,44	38,49	38,44	
15 - 19 .....	2,16	2,35	11,46	25,16	2,53	2,90	16,72	29,13	3,03	3,55	22,95	34,68	4,89	5,34	32,93	43,35	
20 - 24 .....	4,50	5,21	20,39	40,66	6,59	7,43	29,53	55,56	6,92	7,96	33,71	58,13	7,40	8,58	38,66	61,34	
25 - 29 .....	3,10	4,27	32,05	20,70	7,48	9,28	45,91	52,87	9,50	11,31	52,12	64,69	9,84	11,96	54,98	66,90	
30 - 34 .....	4,51	1,84	20,02	8,24	7,50	6,02	45,67	27,22	11,65	10,93	56,75	56,72	13,58	12,77	61,69	67,63	
35 - 39 .....	1,81	1,68	11,35	6,01	6,24	3,72	29,10	13,97	9,19	7,65	51,83	31,60	13,25	12,12	61,67	59,31	
40 - 44 .....	2,41	1,23	10,29	5,73	4,20	3,05	20,50	11,26	8,51	4,83	36,41	18,84	11,38	8,84	56,77	35,41	
45 - 49 .....	0,68	0,87	7,18	5,09	3,09	2,10	16,72	10,45	4,84	3,94	26,20	15,64	9,14	5,73	40,95	22,74	
50 - 54 .....	0,75	0,33	6,15	3,98	1,41	1,20	12,87	8,85	3,82	2,41	21,85	13,98	5,58	4,22	30,73	18,97	
55 - 59 .....	1,44	0,58	4,42	2,81	2,18	0,92	10,33	6,68	2,81	1,77	16,71	11,40	5,21	2,99	25,32	16,41	
60 - 64 .....	0,27	0,28	4,15	2,81	1,71	0,83	8,36	5,54	2,44	1,20	14,03	9,32	3,08	2,06	20,14	13,91	
65 - 69 .....	0,18	0,20	2,35	1,98	0,47	0,48	6,42	4,74	1,84	1,02	10,47	7,41	2,62	1,42	16,02	11,13	
70 - 74 .....	0,18	0,20	1,60	1,02	0,38	0,39	3,89	2,96	0,65	0,69	7,87	5,65	2,06	1,23	11,90	8,32	
75 - 79 .....	0,28	0,22	0,85	1,58	0,47	0,43	2,45	2,55	0,62	0,57	4,69	4,44	0,89	0,87	8,63	7,08	
80 - 84 .....	0,34	0,12	1,01	2,03	0,57	0,40	1,70	3,57	0,83	0,58	3,31	4,51	0,92	0,71	5,54	6,36	
85 - 89 .....	0,36	-	1,09	1,76	0,66	0,43	2,30	3,84	0,82	0,53	2,75	5,28	1,13	0,74	4,54	6,18	
90 - 94 .....	-	-	1,35	0,93	-	0,71	2,20	3,57	0,97	0,60	3,88	5,36	0,80	0,48	3,20	6,76	
95 - .....	-	-	-	7,14	7,69	-	7,69	5,88	-	-	-	4,35	-	-	5,26	6,90	
Alle aldre ..	1,64	1,46	10,50	10,37	3,56	3,20	21,36	20,69	5,60	5,06	32,11	30,89	7,65	6,92	41,99	40,36	
Alle aldre M & K	1,55		10,43		3,38		21,02		5,33		31,50		7,29		41,18		

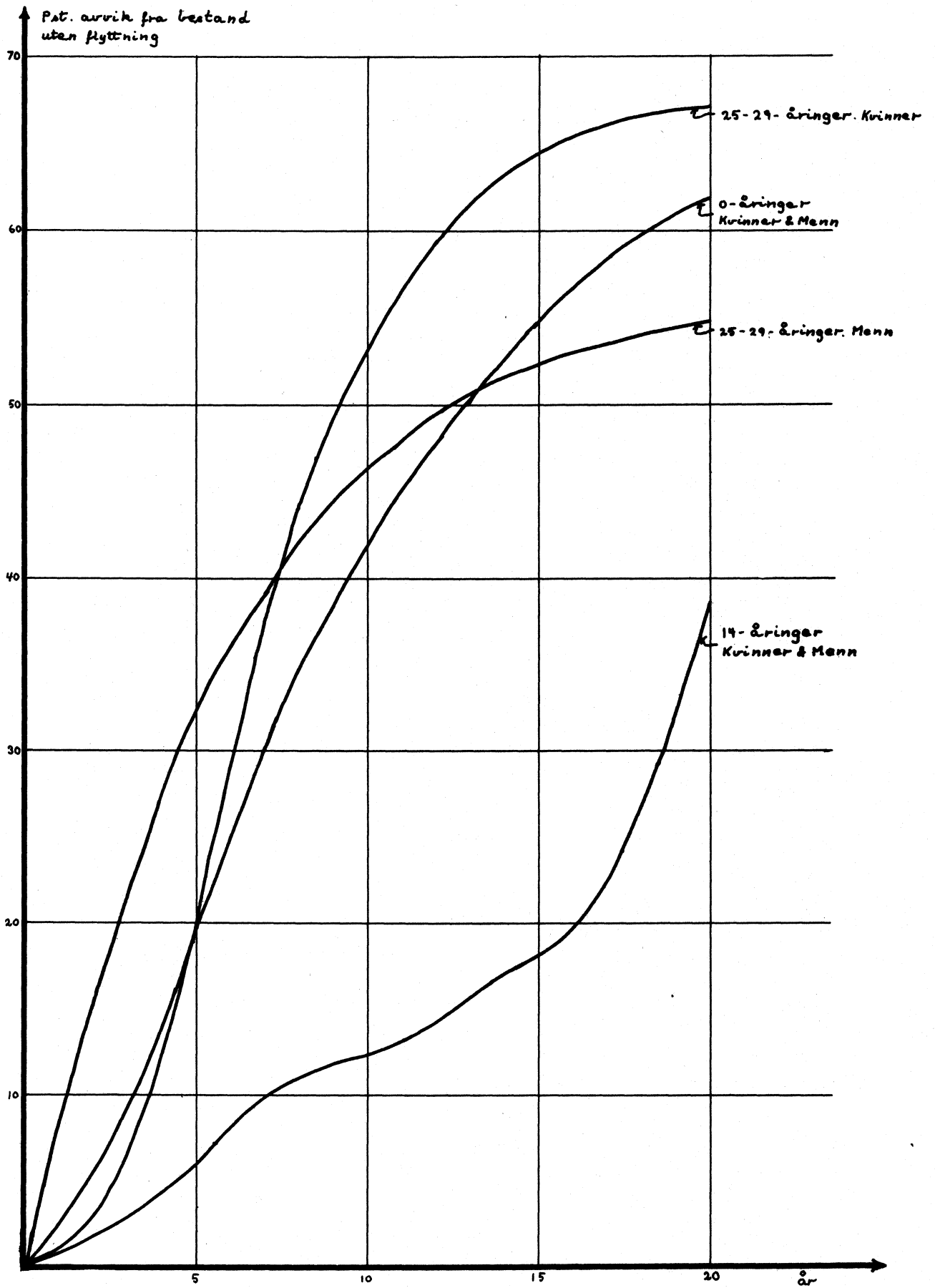


Fig. 4.2: Stigning i arvik.  
Flyttehyppigheter alt. 2.

Videre er flyttehyppighetene for kvinner i alder 25-29 år under halvparten så store som for menn, men likevel overstiger avviket her det for menn etter ca. 7-8 år. Kurvene for aldre mellom 0 og 24 år vil - etter som alderen øker - gå fra forløpet for 0-åringer til ca. forløpet for 14-åringer, for så igjen å nærme seg kurvene for aldersgruppen 25-29 år, og så vil verdiene minke for de eldre aldersgrupper.

Som en kan se, er det en markert forskjell mellom formen på kurven for 14-åringer og de andre kurvene. Matematisk er forskjellen den at den dobbeltderiverte hele tiden er positiv for 14-åringer, mens den etter en tid blir negativ i de andre tilfellene. Med andre ord stiger kurven for 14-åringer mer og mer med tiden, mens de andre tre stiger mye i begynnelsen, for så å flates ut. Forløpet av kurven for 14-åringer er det som representerer det "normale", og som vi også *a priori* kunne tenke oss var rimelig. Med betegnelsen "normal" mener jeg da at for alle aldersgrupper utenom de fra 0 til ca. 5-6 år og de fra 20 til 30 år vil kurvene ha omtrent samme utseende som denne. Da de konstante utflyttingshyppighetene stadig vil øke avviket fra en bestand uten flytting, ville en uten å gjøre noen undersøkelser, på forhånd tenke seg denne spesielle formen, med positiv dobbeltderivert, som rimelig.

Det en kanskje ikke ville tenke seg, er den sterke virkning en får i avvikene i en aldersklasse på grunn av flyttehyppighetene i andre aldersklasser. Den sterke stigning i avviket for 0-åringer må jo for en stor del komme av de store flyttehyppigheter for kvinner i de aldersgrupper som føder flest barn. At avviket for kvinner i alderen 25-29 år etter en tid overstiger det for menn i samme alder, må på bakgrunn av tabell 3 forklares med de høye flyttehyppigheter for kvinner mellom 15 og 30 år, da spesielt i aldrer like under 25 år.

De slutninger som her er trukket på grunnlag av fig. 4.2, gjelder for flyttehyppigheter etter alt. 2, men ser vi på tabell 13, kan noenlunde samme konklusjoner trekkes for flyttehyppigheter etter alt. 1. Da vi i denne undersøkelsen bare har sett på utflytting, kan vi i grunnen ikke si noe om hvilke virkninger innflytting vil ha, men så helt forskjellige virkninger på en bestand skulle en ikke tro det ble. Innflytting er jo matematisk det samme som utflytting med negativt fortegn, da de som flytter ut nødvendigvis må flytte inn et annet sted. Vi vil derfor være så dristige å anta at det nedenforstående resymé gjelder for flyttinger generelt.

I denne undersøkelsen er det brukt to forskjellige alternativer for flyttehyppigheter, representative for regioner med stor flyttetendens og for regioner med relativt liten flyttetendens. Imidlertid vil begge alternativer gi store utslag på bestandene sammenliknet med prognose-resultater hvor flytting ikke er medregnet.

Numeriske eksempler i dette resyméet har ikke noen særlig hensikt, da det ikke er mulig å gi noen tallmessig tilnærmede tendenser på tvers av bestandenes kjønns- og alderssammensetninger. Verbalt kan vi likevel dra visse konklusjoner ut av materialet.

For det første vil en regional prognose hvor flyttheppighetene ikke er noenlunde godt estimert for alle aldersgrupper, være så godt som ubrukbar. Slik flyttheppighetene ble estimert ved de siste kommune-prognosene er det etter min mening bare tilfeldig om resultatene her etter 20 år stemmer godt med den faktiske bestand i 1980. Dette fordi en kommune kan vise meget store forskjeller i flyttetendenser for de forskjellige aldrer i løpet av en 20-års periode. I siste prognosemodell ble flyttheppighetene holdt konstante over hele perioden. Antar vi en plutselig forandring i tendensen fra ingen merkbar nettoflytting til en nettoflytting som følger tabell 3, alt. 1, ser vi av tabell 13 hvor store feil vi maksimalt kan få (forandringen skjer med det samme) ved det gamle prognoseopplegget. Det må presiseres her at den nevnte tendensforandring ikke er urimelig.

Neste punkt som vanskeliggjør vårt arbeid, er den store og usystematiske innvirkningen store flyttetendenser i en aldersgruppe har på andre aldersgrupper på senere tidspunkter. En feilestimering av flyttingene til kvinner i fødedyktig alder har for det første stor innvirkning på fødslene, dernest blir på senere tidspunkter selvsagt også de eldre aldersgrupper av kvinner feilestimert. Sammenliknet med en feilestimering av fødselshyppighetene, var det bare de fremtidige fødselskull som ble feil, og feilen forandret seg ikke stort etter som kullet ble eldre. I tilfellet med flyttinger forandrer feilen seg etter som kullet blir eldre på grunn av flyttheppighetene for kullet selv.

Ellers gir tabellen og kurvene bedre indikatorer på flyttingenes store innvirkninger på en bestands sammensetning enn ord kan gi.

## 5. Avslutningsmerknader

Verdien av denne undersøkelsen kan vel diskuteres, da forutsetningene vi måtte gjøre begrenset mulighetene ganske radikalt. Sett på bakgrunn av prognoseoppleggene som tidligere har vært brukt, tror jeg likevel vi kan si at denne undersøkelsen har gitt oss en del ideer som kan vise seg fruktbare ved senere prognoser.

Undersøkelsen har bare fortalt oss noe om de koeffisientene som er brukt i modellen, men det den har fortalt oss, skulle tyde på at vi i hvert fall når det gjelder fødsels- og flyttehyppigheter blir nødt til å forandre estimeringsmetodene noe. Disse koeffisientene har så stor innvirkning på prognoseresultatene at grundige undersøkelser må gjøres for å finne gode estimatorer. Det faller utenfor rammen for dette notat å komme med forslag i denne anledning, men her kan bare antydes at det er mulig vi også bør trekke inn variable som ikke er rent demografiske. Som eksempel kan nevnes inntektsnivå i forskjellige kommuner og dettes innvirkning på flyttingene.

De alternative maskinkjøringer som det er referert til i notatet

- Alt. A: Kjøring med grunnkoeffisienter uten bruk av flyttehyppigheter
- Alt. B: Som alt. A, men med en øking av dødssannsynligheten det første halve året på 40 prosent
- Alt. C: Som alt. A, men med en øking av dødssannsynligheten for alle aldre med 40 prosent
- Alt. D: Som alt. A, men med en minsking av dødssannsynligheten for alle aldre med 10 prosent
- Alt. E: Som alt. D, men prosentsatsen er her 40
- Alt. F: Som alt. A, men fødselshyppighetene for kvinner over 30 år er økt med 100 prosent
- Alt. G: Som alt. A, men fødselshyppighetene for kvinner under 20 år er økt med 100 prosent
- Alt. H: Som alt.A, men flyttehyppigheter alt. 1 er brukt
- Alt. I: Som alt. A, men flyttehyppigheter alt. 2 er brukt