

BEFOLKNINGSFRAMSKRIVINGER – ECON 1730 H2010

Definisjon:

En *BEFOLKNINGSFRAMSKRIVING* defineres som en beregning om den fremtidige befolkningen (størrelse, alderssammensetning, utvikling osv.) basert på visse antakelser for befolkningens vekstfaktorer.

"PROJECTION"

F.eks.

Hvordan ville befolkningen i 2050 se ut hvis fruktbarhet ville øke fra dagens nivå til reproduksjonsnivå i 2015, for så å forbli konstant deretter, og hvis dødelighet og inn- og utvandring ville være som pr. i dag helt frem til år 2050?

RENT KONDISJONAL

Problem: Er forutsetningene realistiske?

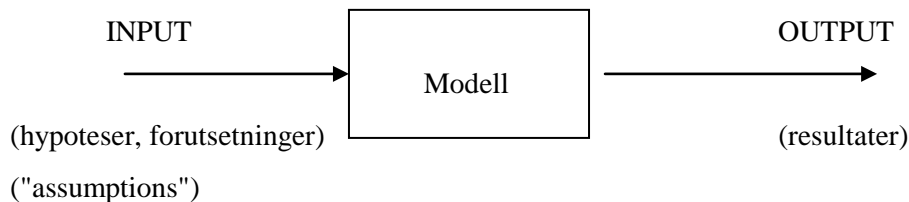
Definisjon:

I en *BEFOLKNINGSPROGNOSE* forsøker en å basere seg på realistiske og plausible forutsetninger når det gjelder vekstfaktorene

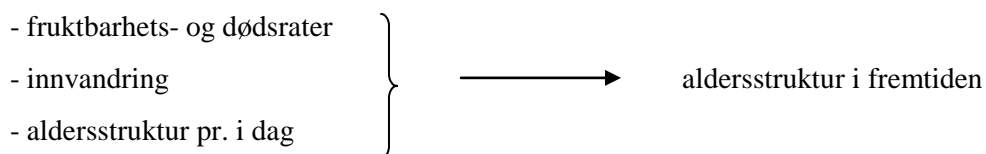
"FORECAST"

De to definisjonene innebærer at enhver prognose er en framskrivning, men ikke omvendt.

Antakelser (eller hypoteser) transformeres i en modell til framskrivings- eller prognoserresultater.



F. eks.



FRAMSKRIVINGSMETODER

* Vekstrate metoden: geometrisk og eksponensiell vekst
bare folkemengden

* Kohort-komponentmetoden
nasjonalt nivå
jfr. øvelse uke 41

* Metoder for regionale framskrivinger

* Headship rate metoden for husholdningsframskrivinger

VEKSTRATEMETODEN

- Total folkekemengde
- Årlig vekstrate for befolkningen, geometrisk vekst

Prinsipp: Initialbefolkning }
 + } → befolkning i fremtiden
 anslag på vekstrater }

F.eks. $N_{2011} = N_{2010} \cdot (1 + r_{2010})$ (1)

N_{2010} observert, initialbefolkning pr. 1.1.2010

N_{2011} framskrevet, befolkning pr. 1.1.2011

r_{2010} anslag på vekstraten for år 2010

fortsette:

$$N_{2012} = N_{2011} \cdot (1 + r_{2011}) = N_{2010} \cdot (1 + r_{2010})(1 + r_{2011})$$

og

$$N_{2015} = N_{2010} \cdot (1+r_{2010}) \dots (1+r_{2013})(1+r_{2014})$$

generelt:

$$N_t = N_0 \cdot (1+r_0)(1+r_1)(1+r_2) \dots (1+r_{t-1})$$

N_t :framskrivingsresultat

N_0 :initialbefolkning, observert

r_0, r_1, \dots, r_{t-1} : vekstrater, forutsetninger om framtidig geometrisk vekst

Dersom vi er villige til å anta at ratene r_0, r_1, \dots, r_{t-1} alle er lik hverandre (konstant geometrisk vekstrate) får vi

← t ganger →

$$N_t = N_0 \cdot (1+r)(1+r) \dots (1+r) = N_0 \cdot (1+r)^t$$

Vi kan f. eks. anta at vekstraten for årene 2010, 2011, ..., 2014 er lik den observerte vekstraten for 2009, som for Norge var på 12,3 promille. Da blir

$$N_{2015} = N_{2010} \cdot (1 + r_{2009})^5 = 4\,799\,252 \cdot (1+0,0123)^5 = 5\,163\,974.$$

I mange lærebøker vil du finne formelen for eksponensiell vekst:

$$N_t = N_0 \cdot e^{rt} \text{ eller } N_t = N_0 \cdot \exp(rt) \quad (2)$$

i stedenfor geometrisk vekst

$$N_t = N_0 \cdot (1 + r)^t \quad (3)$$

e = grunntall for eksponentialfunksjon

Formel (2) er basert på en forutsetning om eksponensiell vekst der tid betraktes som kontinuerlig variabel, mens i vår formel (3) er tid en diskret variabel (geometrisk vekst).

For små verdier av vekstraten r er det lite forskjell mellom (2) og (3).

Ulemper med vekstrate-metoden for befolkningsframskrivinger:

1. ratene er vanligvis ikke konstante (hverken geometrisk eller eksponensiell)
2. metoden gir bare den totale folkemengden: ingen opplysninger om fremtidig alderssammensetning

ad 1. vekstraten påvirkes av forandringskomponentene av den totale folkemengden, nemlig

- dødelighet
- fruktbarhet
- inn- og utvandring

} ← påvirkes alle tre av aldersstrukturen

En metode som tar vare på disse komponenter og på aldersstrukturen (dvs fødselskohorter) er **KOHORT-KOMPONENTMETODEN**

KOHORT-KOMPONENTMETODEN

Kohort-komponentmetoden brukes, i en eller annen form, i alle land der befolkningen framskrives etter kjønn og alder på nasjonalt nivå.

For å lage en framskrivning etter kohort-komponentmetoden trenger en

1. en initialbefolkning etter kjønn og alder
f.eks. befolkningen pr. 1. januar 2010
2. forutsetninger, for hvert år i framskrivingsperioden (f.eks. 2010-2050), om
 - 2a. dødelighetsrater (etter kjønn og alder)
 - 2b. fruktbarhetsrater (etter morens alder)
 - 2c. kjønnsproporsjonen ved fødselen
 - 2d. nettoinnvandring (etter kjønn og alder)

FREMGANGSMÅTEN

Initialbefolkningen pr. 1. januar t framskrives til 1. januar år (t+1): først dødelighet, så fruktbarhet, og til slutt innvandring.

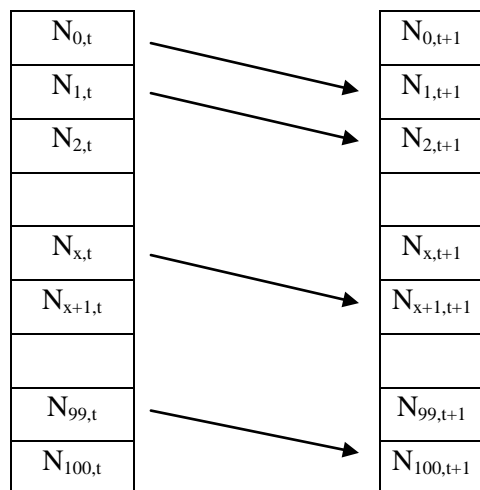
Prosedyren gjentas for periodene (t+1,t+2), (t+2,t+3), ... osv

Menn og kvinner hver for seg

I. DØDELIGHET

1. januar år t

1. januar år t+1



$N_{x,t}$ = antall personer alder x på tidspunkt t

$N_{x+1,t+1} = N_{x,t} \cdot (\text{andel blant } N_{x,t} \text{ som overlever til tidspunkt } t+1)$

Denne andelen heter "survivorship proportion" (av og til "survivorship ratio") og er avhengig av dødsratene som vi har formulert en forutsetning for.

Survivorship proportion beregnes vanligvis utfra dødelighetstabellen (ikke pensum hvordan).

Beregning av overlevelsessannsynlighet for nullåringer

Vi ser bort fra inn- og utvandring for nullåringer.

B_t levendefødte gutter/jenter i løpet av år t (jfr. neste avsnitt om fruktbarhet)

$N_{0,t+1}$ overlevende gutter/jenter igjen 1. januar år $t+1$ = nullåringer

Overlevelsessannsynlighet for nullåringer i år t er nå

$$p_{0,t} = N_{0,t+1}/B_t$$

(NB korresponderer med $L_0/100\ 000$ i en dødelighetstabell)

Gitt en serie med observerte tall for denne overlevelsessannsynlighet, kan vi formulere en forutsetning om dens framtidige verdi (gutter og jenter hver for seg). Dermed gjelder for, la oss si, år 2010 at $N_{0,2011} = p_{0,2010} \cdot B_{2010}$. For beregning av B_{2010} , se neste avsnitt.

II. FRUKTBARHET

Resultat av I er tall for alle aldersgrupper $x > 0$, menn og kvinner, for tidspunkt $t+1$. Aldersgruppen $x=0$, dvs barn som ble født i løpet av år $(t,t+1)$ gjenstår å beregne.

- Ta kvinnene i aldre 15-49, både for t og $t+1$
- Beregn middelfolkemengden for disse kvinner (pr. alder)
- Multipliser, pr. alder, middelfolkemengden med antatte fruktbarhetsrater
- Summer over alle aldre. Resultat: antall nyfødte barn
- Fordel antall nyfødte barn i antall gutter og antall jentefødsler (kjønnsproporsjon ved fødselen brukes her)
- antall nullåringer (pr. kjønn) pr. 1.1 år $t+1$ beregnes som produkt av antall nyfødte og (den antatte) sannsynligheten at en nyfødt gutt/jente overlever til slutten av fødselsåret.

III. INN- OG UTVANDRING

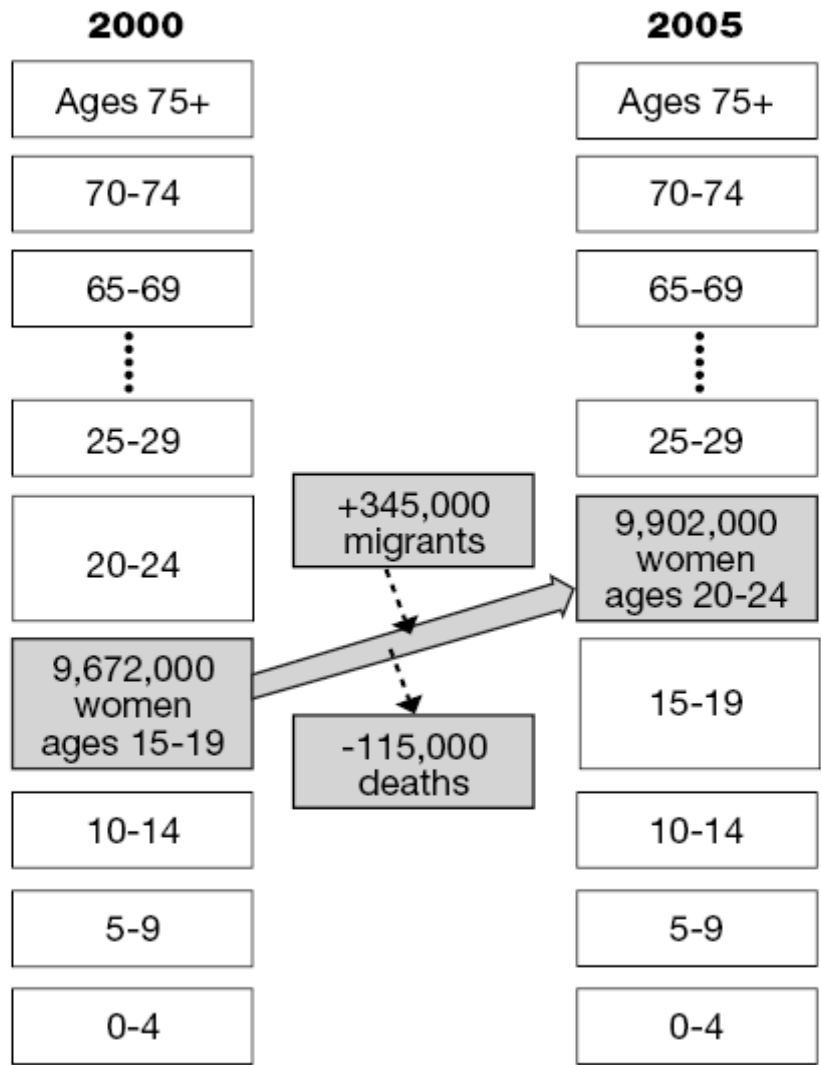
Flere måter

Enklest å ha en forutsetning om absolutte tall på nettoinnvandring pr. kjønn og alder.

Legges til befolkningen pr. 1.1 år $t+1$, beregnet i I og II.

NB: når en har femårs aldersgrupper, brukes tidsintervaller på fem kalenderår i kohort-komponentmetoden. Jfr Figur 2 fra O'Neill & Balk "World Population Futures"

Figure 2
Projecting a Cohort of U.S. Women Ages 15–19 in 2000 to 2005: The Cohort-Component Method



Source: Data from U.S. Census Bureau. Adapted from J. Cohen, *How Many People Can the Earth Support?* (1995): figure 7.2.

Mange statistiske byråer lager også REGIONALE framskrivinger

Region, dvs landsdel, eller fylke, eller kommune, eller ...

Flere måter, men de viktigste tre er

1. Landets befolkning (pr. kjønn og alder) brytes ned ved hjelp av en forutsetning om regionale andeler
ratio-metoden, top-down

2a. For hver region lages en (kohort-komponent) framskriving, uavhengig av de andre regioner
- regional dødelighet
- regional fruktbarhet
- regional inn- og utflytting (nettoinnflytting)

bottom-up

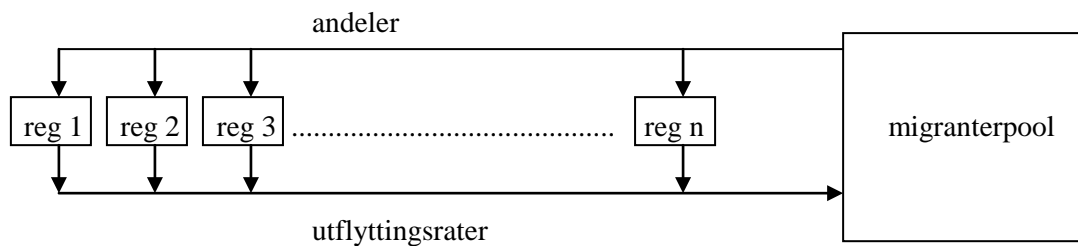
Ulempen med denne metoden er at sammenheng mellom regionene (inn- og utflytting) ikke modelleres

Det kan føre til at flyttebalansen (innenlands) blir ulik null.

2b. Migranter"pool" bottom-up

Vanlig kohort-komponentmodell (for alle regionene). I tillegg modelleres også interregionale flyttinger. For hvert framtidig kalenderår:

- utflyttingsrater (pr. kjønn, alder og region)
- ratene resulterer i et visst # migranter (pr. kjønn og alder) "migranterpool"
- migrantene fordeles etter innflyttingsregioner



SUM ANTALL UTFLYTTERE = SUM ANTALL INNFLYTTERE
for alle n regionene for alle n regionene

SSB's regionale befolkningsframskrivingsmodell bygger i hovedsak på 2b og 1

- først migranterpool modell for 94 såkalte prognoseregioner (aggregater av kommuner)
- deretter fordeling (av veksten i hver prognoseregion) over alle kommunene innenfor hver prognoseregion

NB. I praksis bruker SSB en forbedret versjon av migranterpool-metoden, der fordelingen av utflyttere over innflyttingsregionene er forskjellig for de ulike utflyttingsregionene.

HUSHOLDNINGSFRAMSKRIVINGER

"Headship rate" metoden mest brukt

Bygger på begrepet husholdningens hovedperson: hun eller han som har hovedansvar for økonomisk underhold (forsørgelse) av husholdningen.

Foreldet begrep: i husholdninger med et par betraktes begge partnere ofte som like når det gjelder ansvar for husholdningens økonomi.

Allikevel kan begrepet være nyttig, bl.a. for å lage husholdningsframskrivinger.

Headshipraten (HSR) tar utgangspunkt i hovedperson.

Headshiprate defineres som proporsjonen av befolkningen som er hovedperson i en privathusholdning.

HSR er ikke en demografisk rate (antall begivenheter/MFM) men en andel (proporsjon).

Siden antall hovedpersoner er likt antall privathusholdninger, er også HSR lik

$$\text{HSR} = (\text{antall privathusholdninger})/(\text{folkemengden}),$$

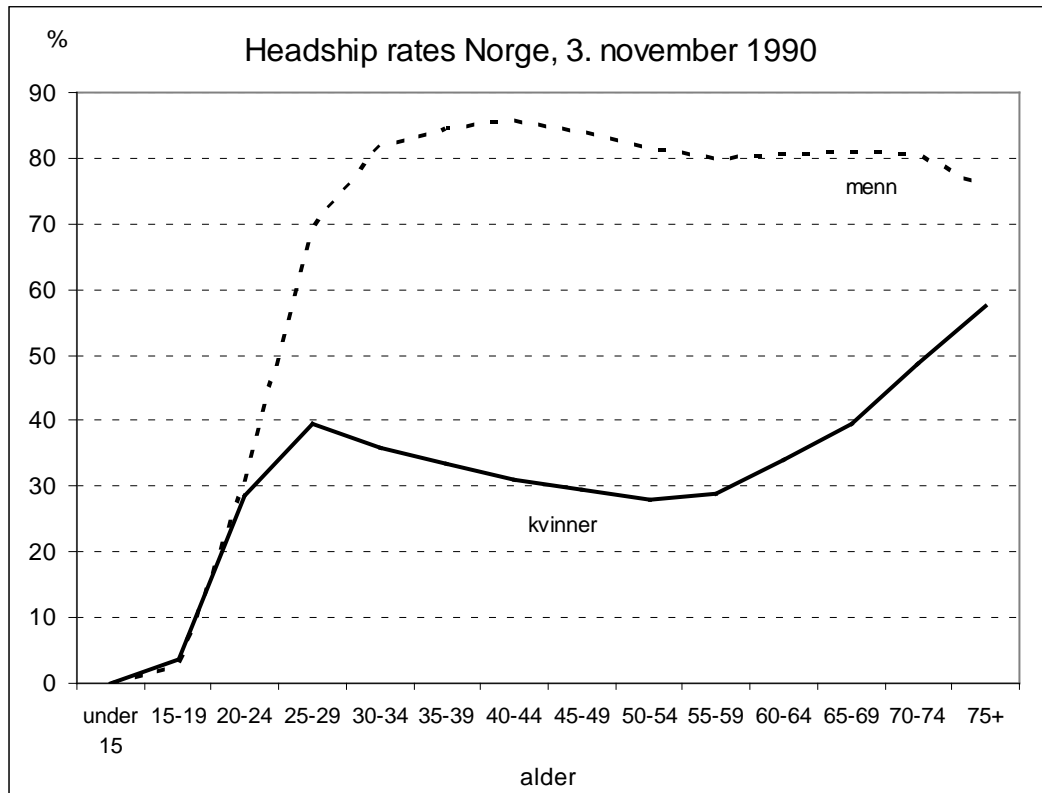
slik at

$$1/\text{HSR} = \text{privathusholdningenes gjennomsnittsstørrelse.}$$

Eksempel. 1.1.2007 var det 4 644 592 personer i privathusholdninger og 2 064 841 privathusholdninger. Dermed blir HSR lik $2\,064\,841/4\,644\,592 = 0,44$, og $1/\text{HSR} = 2,25$ personer pr. privathusholdning i gjennomsnitt.

Headshipratene beregnes ofte pr. kjønn og alders(-gruppe)

Da definerer vi en aldersspesifikk headshiprate som andelen i en bestemt aldersgruppe som er hovedperson.



NB1: hovedperson operasjonaliseres i norsk statistikk ved å velge den eldste person i husholdningen

NB2: kun private husholdninger

HSR-metoden for å lage en husholdningsframskriving bygger på to elementer

- anslag på fremtidige HSR-verdier (etter kjønn og alder), konstant eller ekstrapolert
- befolkningsframskriving som gir, for hvert år i framtiden, befolkningen etter kjønn og alder

Metode:

- Multipliser, for hvert framtidig tidspunkt, hver HSR med framskrevet antall personer i den aktuelle befolkningskategori.
- Resultat er antall husholdninger med en hovedperson i denne kategorien.
- Summer over alle aldersklasser, legg sammen antall menn og kvinner.
- Summen er lik totalt antall husholdninger.

Eksempel med HSR fra Folke- og bolig telling 1990 (uansett kjønn) og en befolkningsprognose fra 1999

Husholdningsframskriving ved hjelp av headshiprate metoden, Norge 1999-2050

alder	Befolkning etter alder, 1. januar				HSR 1990 fra FoB 1990	Framskrevet antall husholdninger etter hovedpersonens alder (HSR som i 1990)			
	registrert 1999	SSB prognose fra 1999, alt. MMMM				1999	2010	2030	2050
		2010	2030	2050					
antall i 1000									
alle aldre	4445	4692	5085	5220	0.411	1827	1928	2090	2145
15-19	265	314	287	301	0.03	8	10	9	10
20-24	285	292	295	311	0.30	85	87	88	92
25-29	339	280	314	318	0.55	185	153	171	173
30-34	347	296	331	317	0.59	205	175	195	187
35-39	322	343	337	313	0.59	190	202	199	185
40-44	316	355	313	317	0.58	183	206	182	184
45-49	302	328	294	326	0.57	172	186	167	185
50-54	305	314	299	333	0.55	168	173	164	183
55-59	217	294	333	330	0.54	118	160	181	180
60-64	177	291	333	298	0.57	101	167	191	171
65-69	172	212	294	269	0.60	104	128	177	162
70-74	170	156	262	256	0.65	111	101	170	166
75+	346	337	508	661	0.66	228	222	335	436

Antall husholdninger, framskrevet med HSR 1990

	1999	2010	2030	2050
antall i 1000				
Alder ikke med	1827	1928	2090	2145
Aldersspesifikk (registrert 1998)	1857 (2049)	1969	2230	2314
(registrert 2009)		(2123)		