

BEFOLKNINGSFRAMSKRIVINGER – ECON 1730

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 2020, 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: hvis ... så ...

Problem: Er forutsetningene realistiske?

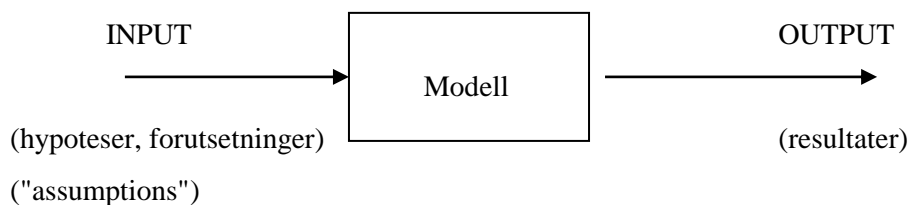
Definisjon:

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

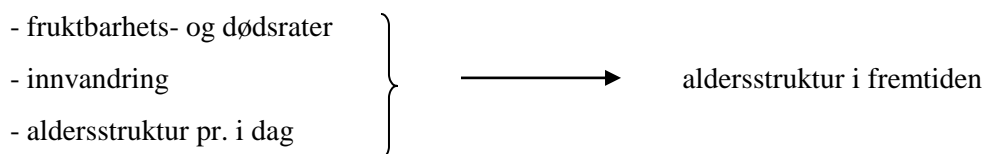
"FORECAST"

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 44

* Metoder for regionale framskrivinger

* Headship rate metoden for husholdningsframskrivinger

VEKSTRATEMETODEN

- Kun folkemengde totalt sett
- Årlig vekstrate for befolkningen

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

F.eks. $N_{2018} = N_{2017} \cdot (1 + r_{2017})$ (1)

N_{2017} observert, initialbefolkning pr. 1.1.2017

N_{2018} framskrevet, befolkning pr. 1.1.2018

r_{2017} anslag på befolkningens vekstrate for år 2017

fortsette:

$$N_{2019} = N_{2018} \cdot (1 + r_{2018}) = N_{2017} \cdot (1 + r_{2017}) \cdot (1 + r_{2018})$$

og

$$N_{2020} = N_{2017} \cdot (1 + r_{2017}) \cdot (1 + r_{2018}) \cdot (1 + r_{2019})$$

generelt:

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

N_t : framskrivingsresultat 1. januar år t

N_0 : initialbefolkning 1. januar år 0, observert

r_0, r_1, \dots, r_{t-1} : vekstrater, forutsetninger om framtidig vekst i årene 0, 1, ..., t-1

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

$$\leftarrow t \text{ ganger} \rightarrow$$

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

Vi kan f. eks. anta at vekstraten for årene 2017, 2018, 2019 er lik den observerte vekstraten for 2016, som for Norge var på 9,0 promille. Da blir

$$N_{2020} = N_{2017} \cdot (1 + r_{2016})^3 = 5\,258\,317 \times (1+0,0090)^3 = 5\,401\,573.$$

I mange lærebøker vil du finne formelen for eksponentiell vekst:

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

i istedenfor formelen ovenfor (formel for geometrisk vekst)

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

e = grunntall for eksponentialfunksjon.

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

For små verdier av vekstraten r (i praksis $|r| < 2$ prosent per år) er det lite forskjell mellom (2) og (3).

Ulemper med vekstrate-metoden for befolkningsframskrivinger:

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

ad 1. vekstraten påvirkes av forandringskomponentene av total folkemengde, nemlig

- dødelighet
- fruktbarhet
- inn- og utvandring

} ← påvirkes alle tre av aldersstrukturen

En metode som tar høyde for disse komponenter og på aldersstrukturen (dvs fødselskohorter) er

KOHORT-KOMPONENTMETODEN

KOHORT-KOMPONENTMETODEN

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

For å lage en framskriving etter kohort-komponentmetoden trenger en

1. en initialbefolkning etter kjønn og alder
f.eks. befolkningen pr. 1. januar 2017
2. forutsetninger, for hvert år i framskrivingsperioden (f.eks. 2017-2060), 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.

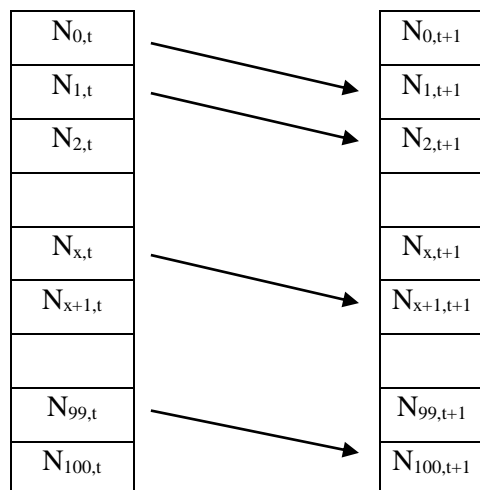
Prosedyren gjentas for periodene (t+1,t+2), (t+2,t+3), ... osv

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

Overlevelsesandel beregnes vanligvis utfra dødelighetstabellen (L_{x+1}/L_x ; ikke pensum).

Overlevelsesandel for nullåringer

Vi ser bort fra inn- og utvandring for nullåringer.

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

$N_{0,t+1}$ overlevende nyfødte gutter/jenter pr. 1. januar år $t+1$ = antall nullåringer 1.1. $t+1$

Overlevelsesandel 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 overlevelsesandelen, kan vi formulere en forutsetning om dens framtidige verdi (gutter og jenter hver for seg). Dermed gjelder for, la oss si, år 2016 at $N_{0,2017} = p_{0,2016} \cdot B_{2016}$. For beregning av B_{2016} , 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 antall kvinner i aldre 15, 16, 17, ...,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 (her trenges det en forutsetning om andel gutte- eller jentefødsler blant alle levendefødte)
- 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

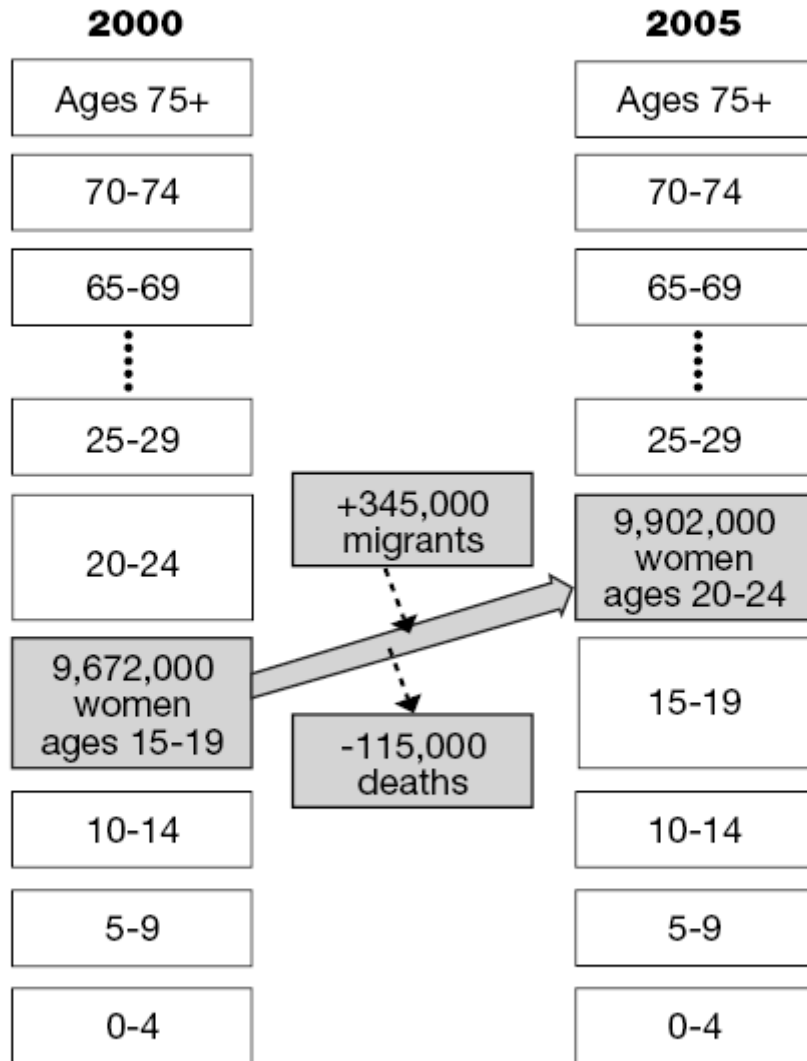
Flere måter

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, d.v.s. 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 utvandring (nettoinnvandring)

bottom-up

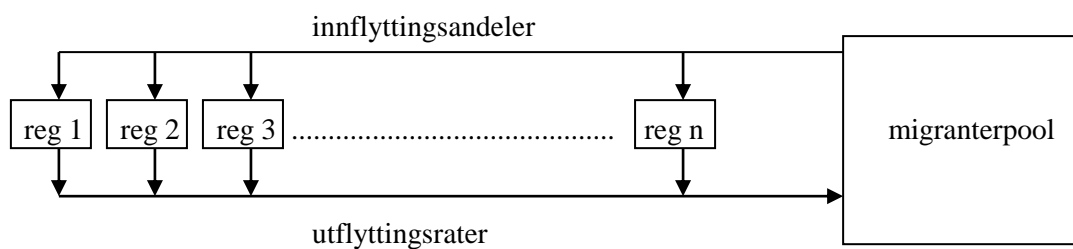
Ulempen med denne metoden er at sammenheng mellom regionene (inn- og utflytting) ikke modelleres

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 bestemt # migranter (pr. kjønn og alder) "migranterpool"
- migrantene fordeles deretter over innflyttingsregioner



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

Riktig, fordi sum av innflyttingsandeler er lik 1.

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

- først migranterpool modell for 108 såkalte prognoseregioner (stort sett aggregater av kommuner; Kristiansand, Stavanger, Bergen, Trondheim og Tromsø, samt 15 bydeler i Oslo er egne prognoseregioner)
- deretter fordeling (av veksten i hver prognoseregion) over alle kommunene innenfor hver prognoseregion

NB1. I praksis bruker SSB en forbedret versjon av migranterpool-metoden, der fordelingen av utflyttere over innflyttingsregionene er forskjellig for de ulike utflyttingsregionene.

NB2. SSB beregner framtidig befolkning også etter innvandringsbakgrunn, ved å anvende en kohort-komponentmodell for hver innvandrerguppe (tre grupper innvandrere og deres norskfødte barn, pluss den øvrige befolkningen).

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 husholdningsframskrivninger.

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

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

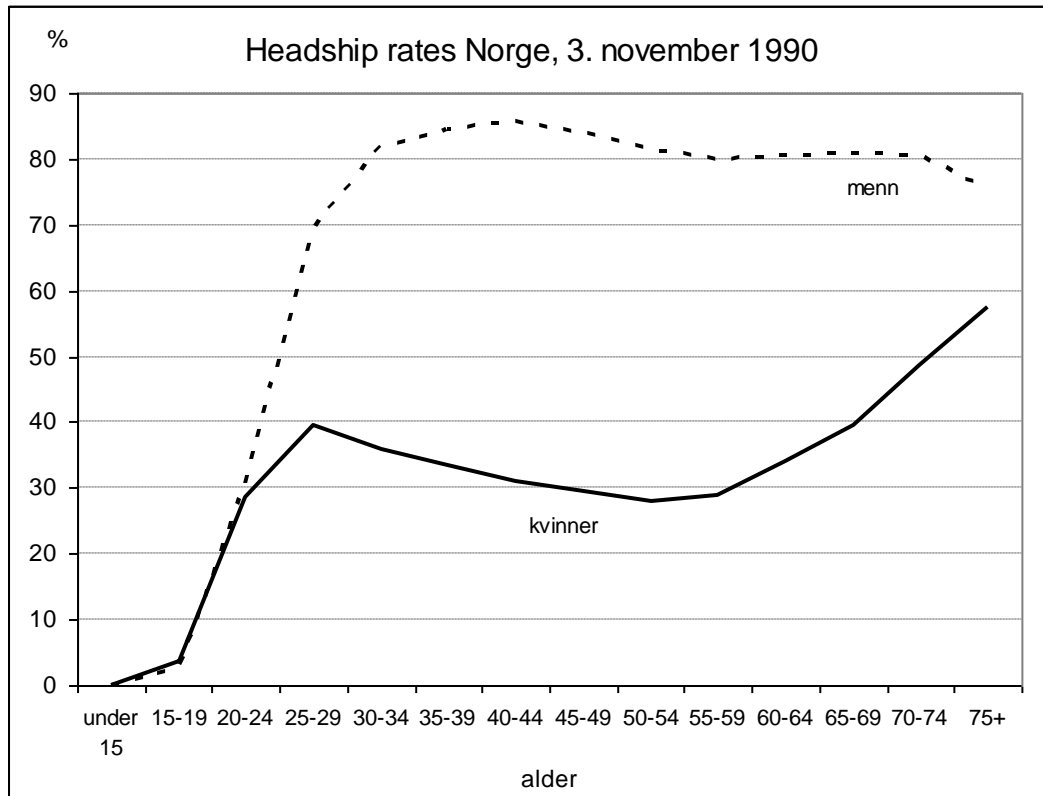
slik at

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

Eksempel. 1.1.2016 var det 5 150 904 personer som bodde i en privathusholdning, og 2 348 797 privathusholdninger. Dermed blir HSR lik $2\,348\,797/5\,150\,904 = 0,456$, og $1/\text{HSR} = 2,193$ 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)		