

Regional fremskrivningsmodel

1. Generelt

1.1 Formål

Formålet er at kvantificere befolkningens fremtidige størrelse (tilstand) og bevægelser (hændelser) opdelt på område, køn og alder (egenskaber). Landsfremskrivningen laves af DREAM, mens denne beskrivelse vedrører fremskrivningen for landsdele og kommuner.

1.2. Metode

Den grundliggende metode består i at befolkning ét år ad gangen ved hjælp af de demografiske komponenter (hændelser) fødsel, død og fra- og tilflytning. I praksis laves først landsdelsfremskrivningen, der afstemmes mod landsfremskrivningen. Derefter laves kommunefremskrivningen, hvor kommuners landsdelstotal afstemmes mod resultaterne fra landsdelsfremskrivningen.

Landsdel- og kommunefremskrivningerne er baseret på den gennemsnitlige fertilitet, dødelighed, til- og fraflytningsfrekvenser i landsdelene og kommunerne i de seneste fire år. Faktorerne er opgjort for hvert køn og 1-årsinterval. Flytninger indenfor landsdele (i landsdelsfremskrivningen) eller kommuner (i kommunefremskrivningen) indgår ikke, ligesom en flytning til og fra et område samme år ikke tæller med. Vandring til og fra udlandet tæller som flytning. I kommunefremskrivningen bruges dødelighed på landsdelsniveau.

Første fremskrivningsår beregnes for hvert køn og aldersgruppe, afstemmes mod lands- eller landsdelsfremskrivningen, og resultatet bliver så startbefolkningen næste år med alderen plus et år.

I beregningen af landsdelsfremskrivningen ganges først fraflytningsfrekvens og dødelighed på startbefolkningen. Forholdet, mellem landsfremskrivningens antal døde og summen af det beregnede antal døde for alle landsdele, ganges på antallet af døde i landsdelene, så lands- og landsdelresultater er afstemte. De afstemte døde og de fraflyttede trækkes fra primo-befolkningen i landsdelen, og denne tilbageblevne befolkning i alle landsdele summeres. Differencen mellem dette tal og landsfremskrivningens estimat for ultimo-befolkningen ganges med den andel landsdelen i gennemsnit har fået af alle tilflyttere til alle landsdele i seneste fire år (for hvert køn, alder).

Antal fødte fås som summen af alle 1-års-fertilitet ganget med gennemsnitlige antal kvinder i aldersgruppen ((start+slutår)/2). Drengbørn udgør 51,3 pct. af disse, pigebørn resten. Antal fødte afstemmes mod landsfremskrivningen. Fraflyttede, døde og tilflyttede 0-årige beregnes som for de øvrige aldersgrupper. Den samlede ultimo-befolkning beregnes, og den udgør så primo-befolkningen for næste fremskrivningsår -alle er bare blevet et år ældre.

1.3. Begreber og modelementer

Tællingsenhed: – Personer

Hændelser: – Fødsler
– Dødsfald
– Fra- og tilflyttede personer

Egenskaber: – Område
– Køn
– Alder

Perioder: – Fremskrivningsår

Relationer: – $\text{Ultimobefolkning} = \text{Primobefolkning} - \text{Periodens fraflyttede} - \text{Periodens døde} + \text{Periodens tilflyttede} + \text{Periodens levendefødte}$.

Sammenhængen mellem befolkningens størrelse og de demografiske hændelser er grundlæggende. Den skal altid gælde - dvs. for begge køn i alle aldre, og for alle fremskrivningsperioder.

2. Modellen

2.1. Top-down model

Modellen er en såkaldt top-down nedbrydningsmodel, hvilket betyder, at landsfremskrivningen fungerer som en overordnet ramme. Det lægger en restriktion på de regionale fremskrivninger, men sikrer også konsistens mellem landsfremskrivningen og den regionale fremskrivning¹. Top-down metoden indebærer, at det beregnede antal hændelser kun er approksimerede værdier for de "reelle" (bottom-up) værdier for regionerne.

2.2. Inputdata

Inputdata til modellen består af:

1. Beregnede fertilitet-, dødelighed- og fra- og tilflytningsfrekvenser for landsdele og kommuner
2. Startbefolkningen i kommuner og landsdele i første år
3. Data fra landsfremskrivningen og senere landsdelsfremskrivningen, bruges til at afstemme befolkning, fødte og døde i de enkelte fremskrivningsår.

¹ Konsistensen indebærer, at områderne (bortset fra en vis afrundingsafvigelse) summer op til landsfremskrivningen. Modstykket til top-down metoden er bottom-up modeller, hvor de regionale fremskrivninger foretages uden restriktioner mht. landsfremskrivningen.

De to første punkter er baseret på Danmarksstatistik's befolkningsregistre, der igen er en afspejling af hændelser registreret i CPR-registeret.

Fertilitet-, dødelighed- og til- og fraflytningsfrekvenser baseres på gennemsnit af de seneste fire års data for hhv. landsdele og kommuner. Data dannes for begge køn og aldersgrupper 0-109 år, dog dannes fertilitet kun for 15-49-årige kvinder. Dødelighed dannes kun på landsdelsniveau, mens de øvrige frekvenser dannes på både landsdels- og kommuneniveau.

Fra- og tilflytning Fra 2016-fremskrivningen og frem beregnes fra- og tilflytningsfrekvenser ud fra netto-vandringer i året, dvs. er man både til- og fraflyttet det givne område (landsdel eller kommune) samme år, indgår man ikke. Der skelnes ikke mellem flytninger inden for Danmark og vandringer til- eller fra udlandet. Fraflytningen beregnes ud fra det antal personer i startbefolkningen, som ikke er døde i året og ikke er i slutbefolkningen i det givne område. Tilsvarende beregnes tilflytning ud fra antallet af nye personer i området, der ikke er født i området. Det betyder, at alle korrektioner, der er foretaget i cpr-registeret, som fx. sent registrerede udvandringer, også indgår som enten en fra- eller en tilflytning.

Fraflytningsfrekvensen beregnes som antal fraflyttede som andel af primo-befolkningen. Tilflytning på landsdelsniveau beregnes som andel af samlede antal tilflyttere til landsdele i Danmark, dvs. eksklusiv flytninger indenfor landsdelen. Tilflytning på kommuneniveau beregnes som andel af samlede antal tilflyttere til kommuner i landsdelen.

Fødte Fertiliteten beregnes som antal fødte efter mors alder delt med gennemsnittet af start- og slutbefolkningens antal kvinder i den givne 1-års- aldersgruppe i området. Da denne fertilitetskurven ikke er jævn i de fleste kommuner og landsdele -trods et fire års gennemsnit- gattes kurven ved en transreg-procedure.

Døde Dødelighedsfrekvensen beregnes som antal døde i året delt med startbefolkningen opdelt på køn, alder og landsdel. Da dødeligheden for de allerældste er baseret på få hændelser laves en udglattet kurve for de over 90-årige baseret på dødelighedskurven for de 60-89-årige. Dødelighed på landsdelsniveau bruges både i landsdelsfremskrivningen og for alle kommuner i landsdelen i kommunefremskrivningen.

Derudover indlæses startbefolkningen i landsdele og kommuner primo året (2015 seneste) og output-data fra hhv. lands- og landsdels-fremskrivningerne til afstemning af hvert fremskrevet år.

2.3. Beregningstrin - beskrivelse af modellens byggesten

Først dannes en landsdelsfremskrivning, der nedbryder landsfremskrivningen på de 11 landsdele. Derefter dannes kommunefremskrivningen, der nedbryder landsdelenes resultater på kommuneniveau. Modellen gennemløbes altså to gange: først på landsdelsniveau og siden på kommunalt niveau. Afstemning af befolkning, fødte og døde hvert år sker for landsdelenes vedkommende mod lands-fremskrivningen og for kommunerne mod landsdelsfremskrivningen.

Modellen fremskriver befolkningen ét år ad gangen. For hvert år gennemføres en række trin, hvor periodens hændelser og tilstande beregnes. Disse størrelser er modellens byggesten. I praksis fremskrives først den del af befolkningen, der var født ved periodens start, hvorefter tilsvarende beregninger foretages for den del af befolkningen, der fødes i løbet af året.

- Allerede fødte*
1. Fremskrivningen tager udgangspunkt i områdets **primobefolkning** pr 1.1
 2. Beregning af periodens fraflyttede fra området (**primofraflyttede**), for den del af områdets befolkning, som var født ved periodens start.
 3. Beregning af periodens døde i området (**primodøde**), for den del af områdets befolkning, som var født ved periodens start.
 4. Beregning af **sum af primodøde** for alle områder, for den del af befolkningen, som var født ved periodens start.
 5. Afstemning af periodens primodøde (**afstemte primodøde**) i området med landsfremskrivningens og de øvrige områders primodøde.
 6. Beregning af den **tilbageværende primobefolkning** i området, for den del af områdets befolkning, som var født ved periodens start.
 7. Beregning af **sum af tilbageværende** for alle områder, for den del af befolkningen, som var født ved periodens start.
 8. Beregning af periodens **primotilflyttede**³ til området, for den del af befolkningen, som var født ved periodens start.
 9. Beregning af den **overlevende befolkning**, for den del af befolkningen - inkl. periodens tilflyttede - som var født ved periodens start.
- Fødte i perioden*
10. Beregning af periodens **levendefødte** i området.
 11. Beregning af **sum af levendefødte** for alle områder.
 12. Afstemning af periodens levendefødte i området (**afstemte levendefødte**) med landsfremskrivningens og de øvrige områders levendefødte.
 13. Beregning af periodens fraflyttede fra området (**fracflyttede med ultimoalder nul år**), for den del af området befolkning, som ikke var født ved periodens start.
 14. Beregning af periodens døde i området (**døde med ultimo alder nul år**), for den del af områdets befolkning, som ikke var født ved periodens start.
 15. Beregning af **sum af døde med ultimoalder nul år** for alle områder, for den del af befolkningen, som ikke var født ved periodens start.

³ Beregningen af antal tilflyttede sker ud fra, hvad man kunne kalde et "puljebegreb", der går ud på at summen af fraflyttede fra alle landsdele, samt antallet nettoindvandrede lægges i en stor pulje, hvorfra de fordeles ud på landsdelene efter disses estimerede tilflytterandele.

16. Afstemning af periodens babydøde i området (*afstemte døde med ultimoalder nul år*) med landsfremskrivningens og de øvrige områders babydøde.
17. Beregning af den *tilbageværende befolkning med ultimoalder nul år* i området, for den del af områdets befolkning, som ikke var født ved periodens start.
18. Beregning af *sum af tilbageværende befolkning med ultimoalder nul år* for alle områder, for den del af befolkningen, som ikke var født ved periodens start.
19. Beregning af periodens *tilflyttede med ultimoalder nul år* til området, for den del af befolkningen, som ikke var født ved periodens start.
20. Beregning af *overlevende befolkning med ultimoalder nul år*, for den del af befolkningen - inkl. periodens tilflyttede - som ikke var født ved periodens start.
21. Beregning af den samlede *ultimobefolkning*.

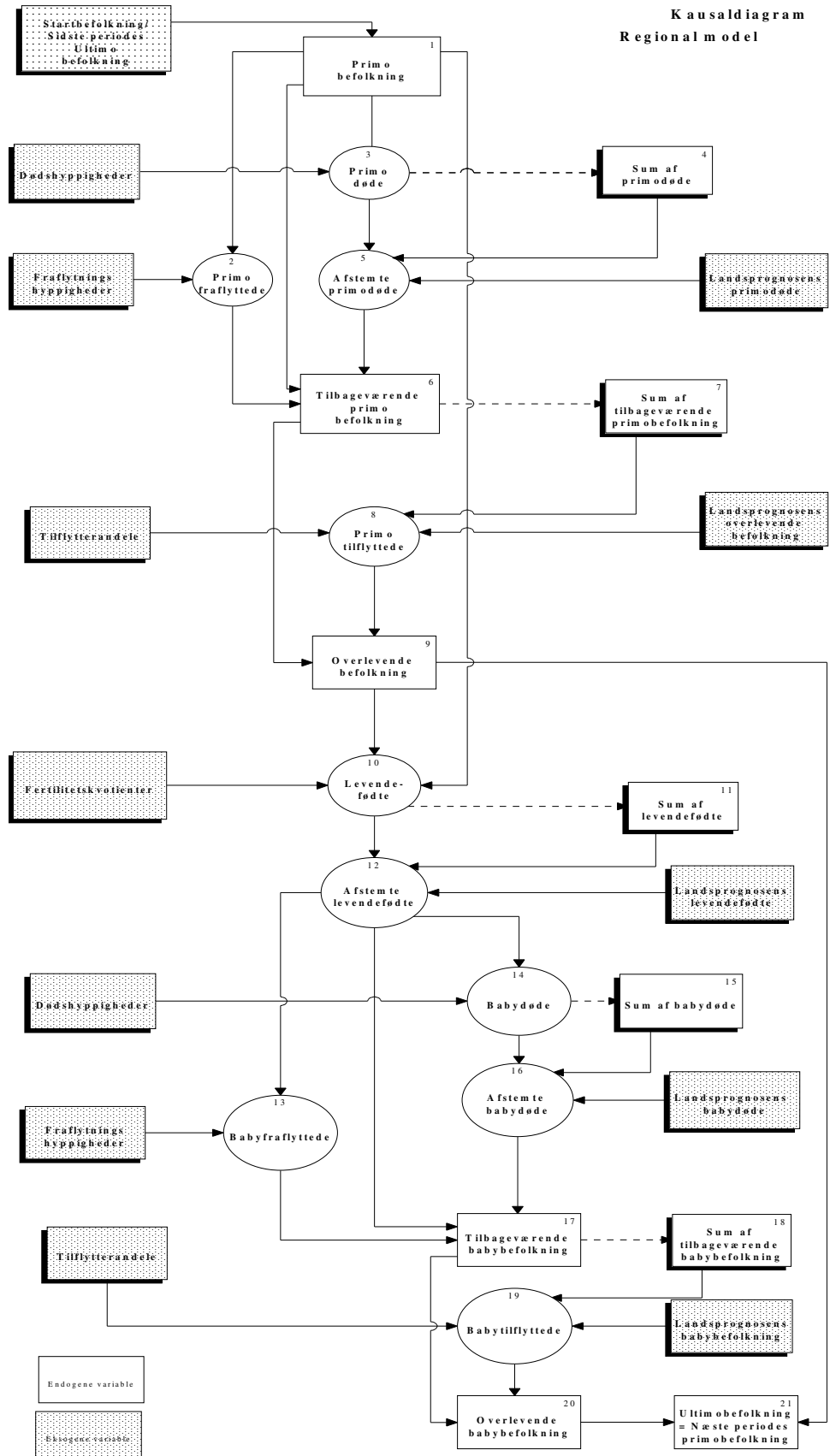
*Beregningstrin
- diagram*

Processen med de 21 trin gentages for et nyt år, og sidste periodes ultimobefolkning bruges som denne periodes primobefolkning⁴.

Diagrammet viser beregningsforløbene. Som det fremgår af diagrammet beregnes periodens hændelser og tilstande ved hjælp af en række eksogene variable, samt hændelser og tilstande beregnet i tidligere trin.

⁴ Primo går på, at personernes fandtes i primobefolkningen

Figur 1 Beregningstrin



2.3. Modelbeskrivelse

<i>Notation</i>	T = Tidspunkt; Bruges ved opgørelse af tilstande.
	t = Periode ; Bruges ved opgørelse af hændelser.
	x = Alder ;
	i = Køn ; 1 = mand, 2 = kvinde
	a = Område ; Landsfremskrivning, hvis ingen angivelse af område
	z = Kønskvotient; 0,513 for drenge; 0,487 for piger.
	(a,T,x) = Alder x på tidspunkt T i område a
	(a,t,x) = Alder x ved <u>slutningen</u> af periode t i område a

<i>Modellens variable</i>	Startbefolkning	=	$U_i(a,T,x)$	
	Dødshyppigheder	=	$q_i(a,x)$	
	Fertilitetskvotienter	=	$f(a,x)$	
	Fraflytningshyppigheder	=	$h_i(a,x)$	
	Tilflytterandele	=	$k_i(a,x)$	
	Landsfremskrivningens primodøde	=	$D_i(t,x)$	$N_i(t,x)$
	Landsfremskrivningens nettoindvandrede	=		
	Landsfremskrivningens overlevende befolkning=		$O_i(T,x)$	
	Landsfremskrivningens levendefødte	=	$F_i(t)$	
	Landsfremskrivningens babydøde	=	$D^{\wedge}_i(t,x)$	
	Landsfremskrivningens babybefolkning	=	$O^{\wedge}_i(T,x)$	
	Primobefolkning	=	$B_i(a,T,x)$	
	Primofraflyttede	=	$H_i(a,t,x)$	
	Primodøde	=	$D_i(a,t,x)$	
	Sum af primodøde	=	$\Sigma D_i(t,x)$	
	Afstemte primodøde	=	$AD_i(a,t,x)$	
	Tilbageværende primobefolkning	=	$R_i(a,T,x)$	
	Sum af tilbageværende primobefolkning	=	$\Sigma R_i(T,x)$	
	Tilflyttede	=	$K_i(a,t,x)$	
	Overlevende befolkning	=	$O_i(a,T,x)$	
	Levendefødte	=	$F_i(a,t)$	
	Sum af levendefødte	=	$\Sigma F_i(t)$	
	Afstemte levendefødte	=	$AF_i(a,t)$	
	Fraflyttede 0-årige	=	$H^{\wedge}_i(a,t)$	
	Døde 0-årige	=	$D^{\wedge}_i(a,t)$	
	Sum af døde 0-årige	=	$\Sigma D^{\wedge}_i(t)$	
	Afstemte døde 0-årige	=	$AD^{\wedge}_i(a,t)$	
	Tilbageværende befolkning af 0-årige	=	$R^{\wedge}_i(a,T)$	
	Sum af tilbageværende befolkning af 0-årige=		$\Sigma R^{\wedge}_i(T)$	
	Tilflyttede 0-årige	=	$K^{\wedge}_i(a,T)$	
	Overlevende befolkning af 0-årige	=	$O^{\wedge}_i(a,T)$	
	Ultimobefolkning	=	$U_i(a,T,x)$	

Modellens ligninger

1. $B_i(a, T, x) = U_i(a, T-1, x)$; $x=0-108$
2. $H_i(a, t, x+1) = h_i(a, x+1) * B_i(a, T, x)$; $x=0-108$
3. $D_i(a, t, x+1) = q_i(a, x+1) * B_i(a, T, x)$; $x=0-108$
4. $\Sigma D_i(t, x+1) = \Sigma_a D_i(a, t, x+1)$; $x=0-108$
5. $AD_i(a, t, x+1) = D_i(a, t, x+1) * D_i(t, x+1) / \Sigma D_i(t, x+1)$; $x=0-108$
6. $R_i(a, T, x) = B_i(a, T, x) - AD_i(a, t, x+1) - H_i(a, t, x+1)$; $x=0-108$
7. $\Sigma R_i(T, x) = \Sigma_a R_i(a, T, x)$; $x=0-108$
8. $K_i(a, t, x+1) = k_i(a, x+1) * [N_i(t, x) - \Sigma R_i(T, x)]$; $x=0-108$
9. $O_i(a, T, x) = R_i(a, T, x) + K_i(a, t, x+1)$; $x=0-108$
10. $F_i(a, t, x) = z_i * \Sigma [f(a, t, x) * 0,5 * [B_i(a, T, x-1) + O_i(a, T, x-1)]]$; $x=15-49$
11. $\Sigma F_i(t) = \Sigma_a F_i(a, t)$
12. $AF_i(a, t) = F_i(a, t) * F_i(t) / \Sigma F_i(t)$
13. $H_i^{\wedge}(a, t) = h_i(a, x) * AF_i(a, t)$; $x=0$
14. $D_i^{\wedge}(a, t) = q_i(a, x) * AF_i(a, t)$; $x=0$
15. $\Sigma D_i^{\wedge}(t) = \Sigma_a D_i^{\wedge}(a, t)$
16. $AD_i^{\wedge}(a, t) = D_i^{\wedge}(a, t) * D_i^{\wedge}(t, x) / \Sigma D_i^{\wedge}(t)$
17. $R_i^{\wedge}(a, T) = AF_i(a, t) - AD_i^{\wedge}(a, t) - H_i^{\wedge}(a, t)$
18. $\Sigma R_i^{\wedge}(T) = \Sigma_a R_i^{\wedge}(a, T)$
19. $K_i^{\wedge}(a, t) = k_i(a, x) * [O_i^{\wedge}(T) - \Sigma R_i^{\wedge}(T)]$; $x=0$
20. $O_i^{\wedge}(a, T) = R_i^{\wedge}(a, T) + K_i^{\wedge}(a, t)$
21. $U_i(a, T, x+1)^5 = O_i(a, T, x) + O_i^{\wedge}(a, T)$; $x=0-108$

- Modellen regner i aldersintervallet 0-109 år.
- Primobefolkning, tilbageværende primobefolkning og overlevende befolkning dateres primo året, mens ultimobefolkning dateres ultimo året.
- Kommunefremskrivningen dannes på samme måde som landsdelsfremskrivningen.

