

PANDA Brukerhåndbok

Matematisk beskrivelse av
prosjektgenerering og beregninger
i befolkningsmodellen REGBEF

Versjon pr. 13.01.2005

Innhold:

1. INDEKSER OG VARIABLER.....	3
1.1 INDEKSER.....	3
1.2 VARIABEL-LISTE.....	3
1.2.1 <i>Befolkning</i>	3
1.2.2 <i>Fødte</i>	3
1.2.3 <i>Døde</i>	3
1.2.4 <i>Flytting</i>	3
1.2.5 <i>Målstyring</i>	5
1.2.6 <i>Arbeidsmarked</i>	5
1.2.7 <i>Brutto ekstern flytting</i>	6
1.2.8 <i>Boligmarked</i>	6
2. PROSJEKTGENERERING.....	7
2.1 FØDTE.....	7
2.1.1 <i>Nivåfaktorer - Standard bruk</i>	7
2.1.2 <i>Region-nivå</i>	7
2.1.3 <i>Kommune-nivå</i>	7
2.2 NIVÅFAKTORER - HADWIGER.....	7
2.2.1 <i>Koeffisienter</i>	7
2.2.2 <i>Hadwiger-baserte fødselsfrekvenser</i>	8
2.2.3 <i>Nivåfaktor - region</i>	8
2.2.4 <i>Nivåfaktor - kommune</i>	9
2.3 DØDE.....	9
2.3.1 <i>Regional nivåfaktor (som dagens PANDA)</i>	9
2.3.2 <i>Sonevise nivåfaktorer</i>	9
2.4 FLYTTING.....	9
2.4.1 <i>Ekstern utflytting</i>	9
2.4.2 <i>Ekstern innflytting</i>	10
2.4.3 <i>Intern utflytting</i>	11
2.4.4 <i>Intern innflytting</i>	11
2.4.5 <i>Innflytting fra utlandet</i>	12
2.5 BOLIGDATA.....	13
2.5.1 <i>Boligmasse i basisåret</i>	13
2.5.1.1 <i>Boligavgang soner</i>	13
2.5.1.2 <i>Avstandsfunksjon</i>	13
2.6 BOLIGFLYTTING.....	14
2.7 INTERN INNFLYTTING TIL EKSISTERENDE BOLIGMASSE.....	14
2.8 INTERN UTFLYTTING TIL EKSISTERENDE BOLIGMASSE.....	14
3. MODELLOPPBYGGING.....	15
3.2 ALDRING (1).....	16
3.3 FØDTE (2).....	16
3.4 ENDOGEN UTVIKLING I HADWIGER-KOEFFISIENTENE.....	16
3.5 FØDSELSFREKVENSER.....	17
3.6 ANTALL FØDTE.....	17
3.7 DØDE (3).....	18
3.8 TILBUD ARBEIDSKRAFT (4).....	19
3.9 MÅLSTYRING REGION (5).....	20
3.10 MÅLSTYRING KOMMUNE (6).....	20
3.11 MOD.VARIANT 2,6:.....	20
3.12 MOD.VARIANT 4:.....	20
3.13 MOD.VARIANT 3 OG 5:.....	21
3.14 ARBEIDSMARKEDSMODELL (7).....	21
3.15 BRUTTO FLYTTING (8).....	24
3.16 BOLIGBEHOV MM (9).....	26

3.17	BOLIGMARKED KOMMUNE (10)	27
3.18	REALISERT TILBUD	32
3.19	INTERN FLYTTING (MODELLTYPE 3,4 OG 5)	32
3.20	INTERN UTFLYTTING	33
3.21	INTERN NETTOFLYTTING	33
3.22	KONSISTENSJUSTERING	34
3.23	OPPDATERING AV BEFOLKNING.....	34

1. Indekser og variabler

1.1 Indekser

a	alder (age)
k,i,j	kommune
t,y	år
g	aldersgruppe
s	kjønn (sex)

1.2 Variabel-liste

1.2.1 Befolkning

$BEF_{k,t}^{s,a}$	Befolkning
-------------------	------------

1.2.2 Fødte

$FOD_{k,t}$	Antall fødte
$FODRAT_t^a$	Fødselsfrekvenser
FR_t	Nivåfaktor fødselsfrekvenser - regionnivå
$FK_{k,t}$	Nivåfaktor fødselsfrekvenser - kommunenivå
$HDWA$	samlet fruktbarhet (a)
$HDWB$	spredningsfaktor (b)
$HDWC$	modal fødealder, spredningsfaktor (c)
$BROM$	Antall rom i boligtype b
DWZ	Gj.sn. antall rom pr. bolig
$NEWH$	Indeks for endring i boligmassen
INC	Inntektsindikator
MA	Medianalder kvinner 15-44 år

1.2.3 Døde

$DOD_{k,t}$	Antall døde
$DODRAT_t^a$	Dødssannsynligheter
DR_t	Nivåfaktor dødssannsynligheter – regionnivå

1.2.4 Flytting

$EUF_{k,t}^{s,a}$	Ekstern utflytting (fra sonen ut av regionen til resten av verden)
$EUFSAN_{k,t}^{s,a}$	Eksterne utflyttingssannsynligheter (beregnes i modellen)
$EUFPAR_{k,t}^x$	Parameterliste til Roger-Castro funksjonen for eksterne utflyttingssannsynligheter
$EIFU_{k,t}^{s,a}$	Innflytting fra utlandet (til sonen fra utlandet)
$EIFUAND_{k,t}$	Sonevise andeler av ekstern innflytting
$EIFURAT_{k,t}^{s,a}$	Innflyttingsrater fra utlandet (beregnes i modellen)
$EIFUPAR_{k,t}^{s,a}$	Parameterliste til Roger-Castro funksjonen for innflytting fra utlandet
$EIFN_{k,t}^{s,a}$	Ekstern innflytting (inn til sonen fra kommuner i Norge utenfor regionen)
$EIFNRAT_{k,t}^{s,a}$	Innflyttingsrater fra Norge (beregnes i modellen)
$EIFNPAR_{k,t}^x$	Parameterliste til Roger-Castro funksjonen for eksterne innflyttingsrater
$IUF_{k,t}^{s,g}$	Intern utflytting (fra sonen til andre soner i regionen)
$IUFSAN_{k,t}^{s,g}$	Interne utflyttingssannsynligheter (fra sonen til andre soner i regionen) (beregnes i modellen)
$IUFPAR_{k,t}^x$	Parameterliste til Roger-Castro funksjonen for intern utflytting
$IIF_{k,t}^{s,g}$	Intern innflytting (inn til sonen fra andre soner i regionen)
$IIFRAT_{k,t}^{s,g}$	Interne innflyttingsrater (fra sonen til andre soner i regionen) (beregnes i modellen)
$IIFPAR_{k,t}^x$	Parameterliste til Roger-Castro funksjonen for intern innflytting
$BFRAT_{k,t}^{b,s,g}$	Flytterater for intern innflytting til nye boliger (boligtype)
$EBRAT_k^{s,a}$	Flytterater for intern innflytting til eksisterende boligmasse

1.2.5 Målstyring

MR	Målstyring eller trend for regionen (1=målstyring, 2=trend)
MK_k	Målstyring eller trend for kommune k (1=målstyring, 2=trend)
$MÅLTYP$ totalbef)	Målstyringstype (1=nettoflytting, 2=absolutt totalbef, 3=%vekst totalbef)
$MNFLR^t$	Målstyrt nettoflytting - regionen - input
$MBEFR^t$	Målstyrt totalbefolkning (absolutte tall) - regionen - input
$MVEKR^t$ input	Målstyrt totalbefolkning (%endring fra foregående år) - regionen - input
NFR^t	Målstyrt nettoflytting - regionen - output
$MNFLK_k^t$	Målstyrt nettoflytting - kommune - input
$MBEFK_k^t$	Målstyrt totalbefolkning (absolutte tall) - kommune - input
$MVEKK_{kt}^t$ input	Målstyrt totalbefolkning (%endring fra foregående år) - kommune - input
NFK_k^t	Målstyrt nettoflytting - kommune - output
$SUMMK^t$	Sum nettoflytting målstyrte kommuner
RIM^{t-1}	Sum folketall ikke målstyrte kommuner

1.2.6 Arbeidsmarked

$YRK_{k,t}$	Tilbud arbeidskraft (yrkesaktive)
$YRKRA^s,g_t$	Yrkesfrekvenser
YR_t	Nivåfaktor yrkesfrekvenser - regionnivå
$YK_{k,t}$	Nivåfaktor yrkesfrekvenser - kommunenivå
$ARBPL_{k,t}$	Arbeidsplasser
$KIP_{k,t}$	Kjerneinnpendling
$KUP_{k,t}$	Kjerneutpendling
$KALMIN$	Andel kjernearbeidsledige
$NTPEND_{k,t}$	Ekstern nettopendling
$YNTFL_{k,t}$	Ekstern yrkesaktiv nettoflytting
$ARBLED_{k,t}$	Antall arbeidsledige
AIP_t	Andel ekstern innpendling
AUP_t	Andel ekstern utpendling
AUF_t	Andel ekstern utflytting
$AFLAND_{ij}$	Flytteandel intern flytting
$INTPEND_k$	Intern netto-pendling
$IYAFLYT_i$	Intern yrkesaktiv nettoflytting
$ARBFAM$	Familestørrelse intern arbeidsflytting

$ARBRAT^{s,g}$	Flytterater intern arbeidsflytting
$IYAFLYT_i$	Intern yrkesaktiv nettoflytting

1.2.7 Brutto ekstern flytting

$UTFLYT_{k,t}^{s,g}$	Ekstern utflytting
$UTSANN^{s,g}$	Utflyttings sannsynligheter
UR_t	Nivåfaktor utflyttings sannsynligheter - regionnivå
$INNFL_{k,t}^{s,g}$	Ekstern innflytting

1.2.8 Boligmarked

$BOLBEH_{k,t}$	Boligbehov
$BOLRAT_t^{s,g}$	Boligfrekvenser
BR_t	Nivåfaktor boligfrekvenser - regionnivå
$BOLMAS_{k,t}$	Boligmasse
$AVGE$	Avgangsandel for boliger bygd før planperioden
$AVGN$	Avgangsandel for boliger bygd i planperioden
$BOLBYG_{k,t}$	Boligbygging
$BOLMAS_{k,t}$	Boligmasse i 1980 og 1990 etter byggeperiode (dagens PANDA)
$BOLMH_{k,t}$	Boligmasse i 1980 og 1990 etter hustype
$BOLMR_{k,t}$	Boligmasse i 1980 og 1990 etter antall rom
$BOLBYG_{k,t}$	Årlig samlet boligbygging fra og med 1980 (dagens PANDA)
$BOLBR_{k,t}^r$	Årlig boligbygging fra og med 1980 etter antall rom
$BOLBH_{k,t}^h$	Årlig boligbygging fra og med 1980 etter hustype
$BFRAT^{b,s,g}$	Interne boligflytterater for boligtyper (flytting inn i nye boliger)
$BFAM^b$	Familiestrørrelse ved innflytting i nye boliger
$BIUF_{k,t}^{s,g}$	Intern boligmarkedsgenerert utflytting (fra sonen til andre soner i regionen)
$BIIF_{k,t}^{s,g}$	Intern boligmarkedsgenerert innflytting (inn til sonen fra andre soner i regionen)
$EBFRAT_k^{s,g}$	Interne boligflytterater ved innflytting til eksisterende
$EBFAM_k$	Familiestrørrelse ved innflytting til eksisterende boligmasse
$ZONAVG_k^0$	Sonevise avgangsandeler
$BOLBYG_{k,t}$	Boligbyggekapasitet
$BOLTYP_{k,t}^b$	Boligtypeandel
$BOLUT_{k,t}$	Frigjorte boliger ved intern utflytting
$BOLLED$	Andel ledige boliger som omsettes (i modellen)

2. PROSJEKTGENERERING

2.1 Fødte

2.1.1 Nivåfaktorer - Standard bruk

2.1.2 Region-nivå

$$FR = \frac{\sum_k \sum_{t=ef1}^{ef1} XFOD_{k,t}}{\sum_k \sum_{t=ef1}^{ef2} \sum_{1a=15}^{44} FODRAT^a \cdot XBEF_{k,t}^{2,a}}$$

2.1.3 Kommune-nivå

$$FK_k = \frac{\sum_{t=ef1}^{ef1} XFOD_{k,t}}{\sum_{t=ef1}^{ef2} \sum_{1a=15}^{44} FODRAT^a \cdot XBEF_{k,t}^{2,a} \cdot FR}$$

2.2 Nivåfaktorer - Hadwiger

2.2.1 Koeffisienter

Følgende må beregnes for hvert av årene i estimeringsperioden (ef1....ef2):

Boligmasse

$$BOLMAS_{k,t} = \sum_{b=1}^4 XBOLMAS_{k,1990}^x \cdot (1 - XAVGANG^x)^{t-1990} + \sum_{y=1990+1}^t XBOLBYG_{k,y} \cdot (1 - XAVGANG^5)^{t-1990}$$

Gjennomsnittelig boligstørrelse

Gjennomsnittelig antall rom pr. boligenhet.

$$DWZ_{k,t} = \frac{BOLMAS_{k,t}^b \cdot BOLROM^b}{BOLMAS_{k,t}}$$

Endringstakt i boligmassen

Indeks for endringstakt i boligmassen. 100 = Boligmassen 3 år tidligere

$$NEWH_{k,t} = \frac{BOLMAS_{k,t}}{BOLMAS_{k,t-3}} \cdot 100$$

Inntektsindikator

Foreløpig kun eksogen input fra Fellesdata:

$$INC_{k,t}$$

Medianalder kvinner 15-44 år

$$MA_{k,t} = \frac{\sum_{a=15}^{44} BEF_{k,t}^{2,a} \cdot a}{\sum_{a=15}^{44} BEF_{k,t}^{2,a}}$$

Samlet fruktbarhetstall (HDWA)

$$HDWA_{k,t} = 44,4 + 297,9 \cdot DWZ_{k,t} + 4,95 \cdot NEWH_{k,t} - 3,34 \cdot INC_{k,t}$$

Spredningsfaktor (HDWB)

$$HDWB_{k,t} = 1,05 + 0,0392 \cdot INC_{k,t} + 0,395 \cdot DWZ_{k,t} - 0,031 \cdot MA_{k,t}$$

Modal fødealder kvinner (HDWC)

Hadwiger c-koeffisientene gir uttrykk for beliggenheten av toppunktet (medianen) langs aldersaksen for de estimerte fertilitetsfordelingene, dvs. typisk alder for mødre i de enkelte soner/kommuner.

$$HDWC_{k,t} = 25,75 + 0,095 \cdot INC_{k,t} - 0,465 \cdot DWZ_{k,t} - 0,0293 \cdot MA_{k,t} - 0,0154 \cdot NEWH_{k,t}$$

2.2.2 Hadwiger-baserte fødselsfrekvenser

$$FODRAT_{k,t}^a = \frac{HDWA_{k,t} \cdot HDWB_{k,t}}{HDWC_{k,t} \cdot \sqrt{\pi}} \cdot \left(\frac{HDWC_{k,t}}{a} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot e^{-HDWB_{k,t}^2 \left(\frac{HDWC_{k,t}}{a} + \frac{a}{HDWC_{k,t}} - 2 \right)}$$

2.2.3 Nivåfaktor - region

$$FR = \frac{\sum_k \sum_{t=ef1}^{ef1} XFOD_{k,t}}{\sum_k \sum_{t=ef}^{ef2} \sum_{a=15}^{44} FODRAT_{k,t}^a \cdot XBEF_{k,t}^{2,a}}$$

2.2.4 Nivåfaktor - kommune

$$FK_k = \frac{\sum_{t=ef1}^{ef1} XFOD_{k,t}}{\sum_{t=ef1}^{ef2} \sum_{a=15}^{44} FODRAT_{k,t}^a \cdot XBEF_{k,t}^{2,a} \cdot FR}$$

2.3 Døde

2.3.1 Regional nivåfaktor (som dagens PANDA)

$$DR = \frac{\sum_k \sum_{t=ef1}^{ef1} XDOD_{k,t}}{\sum_k \sum_{t=ef1}^{ef2} \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} DODRAT^{sa} \cdot XBEF_{k,t}^{s,a}}$$

2.3.2 Sonevise nivåfaktorer

$$DK_k = \frac{\sum_{t=ef1}^{ef1} XDOD_{k,t}}{\sum_{t=ef1}^{ef2} \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} DODRAT^{sa} \cdot XBEF_{k,t}^{s,a}}$$

2.4 Flytting

X foran variabelnavnet angir at det er historiske data fra Fellesdatabasen.

2.4.1 Ekstern utflytting

Uglattede eksterne utflyttingssannsynligheter:

$$EUFSAN_k^{s,a} = \frac{\sum_{t=em1}^{em2} XEUF_{k,t}^{s,a}}{\sum_{t=em1}^{em2} XBEF_{k,t}^{s,a}}$$

Disse uglattede eksterne utflyttingssannsynligheter brukes kun som grunnlag til å beregne parametrene i Rogers-Castro funksjonen (glattedene utflyttingssannsynligheter).

Beregning av Rogers-Castro parametre for eksterne utflyttingssannsynligheter:

$$EUFPAR_{k,t}^x = ROGEST(EUFSAN_{k,t}^{s,a})$$

ROGEST() er en generell rutine som estimerer de 11 parametrene i Rogers-Castro funksjonen ved å minimere kvadratavviket mellom observerte verdier (f.eks. uglattede eksterne utflyttingssannsynligheter) og funksjonsverdiene.

Det beregnes nivåfaktorer som sikrer at bruk av de glattede utflyttingssannsynlighetene gir like stor samlet utflytting for regionen og sonene i estimeringsperioden som ved bruk av uglattede utflyttingssannsynligheter.

Regional nivåfaktor:

$$UR = \frac{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_k^2 \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} XEUF_{k,t}^{s,a}}{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_k^2 \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} XBEF_{k,t}^{s,a} \cdot ROGFUNK(EUFPAR_{k,t}^x)}$$

Sonevis nivåfaktor:

$$UK_k = \frac{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} XEUF_{k,t}^{s,a}}{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} XBEF_{k,t}^{s,a} \cdot ROGFUNK(EUFPAR_{k,t}^x)} \cdot UR$$

2.4.2 Ekstern innflytting

Uglattede eksterne innflyttingsrater:

$$EIFRAT_k^{s,a} = \frac{\sum_{t=em1}^{em2} XEIF_{k,t}^{s,a}}{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} XEIF_{k,t}^{s,a}}$$

Disse uglattede eksterne innflyttingsratene brukes kun som grunnlag til å beregne parametrene i Rogers-Castro funksjonen (glattedene innflyttingsrater).

Beregning av Rogers-Castro parametre for eksterne innflyttingsrater:

$$EIFPAR_{k,t}^x = ROGEST(EIFRAT_{k,t}^{s,a})$$

Sonevise andeler av ekstern innflytting:

$$EIFAND_{k,0} = \frac{\sum_{t=em1}^{em2} XEIF_{k,t}}{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_k XEIF_{k,t}}$$

2.4.3 Intern utflytting

Uglattede interne utflyttingssannsynligheter:

$$IUF SAN_k^{s,a} = \frac{\sum_{t=em1}^{em2} XAIUF_{k,t}^{s,a}}{\sum_{t=em1}^{em2} XBEF_{k,t}^{s,a}}$$

Disse uglattede interne utflyttingssannsynligheter brukes kun som grunnlag til å beregne parametrene i Rogers-Castro funksjonen (glattedene utflyttingssannsynligheter).

Beregning av Rogers-Castro parametre for interne utflyttingssannsynligheter:

$$IUF PAR_{k,t}^x = ROGEST(IUF SAN_{k,t}^{s,a})$$

Det beregnes nivåfaktorer som sikrer at bruk av de glattede utflyttingssannsynlighetene gir like stor samlet intern utflytting i regionen og sonene i estimeringsperioden som ved bruk av uglattede utflyttingssannsynligheter.

Regional nivåfaktor:

$$IUR = \frac{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_k^2 \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} XAIUF_{k,t}^{s,a}}{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_k^2 \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} XBEF_{k,t}^{s,a} \cdot ROGFUNK(IUF PAR_{k,t}^x)}$$

Sonevis nivåfaktor:

$$IUK_k = \frac{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} XIUF_{k,t}^{s,a}}{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} XBEF_{k,t}^{s,a} \cdot ROGFUNK(IUF PAR_{k,t}^x) \cdot UR}$$

2.4.4 Intern innflytting

Uglattede interne innflyttingsrater:

$$IIFRAT_k^{s,a} = \frac{\sum_{t=em1}^{em2} XIIF_{k,t}^{s,a}}{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} XIIF_{k,t}^{s,a}}$$

Disse uglattede interne innflyttingsratene brukes kun som grunnlag til å beregne parametrene i Rogers-Castro funksjonen (glattedene innflyttingsrater).

Beregning av Rogers-Castro parametre for interne innflyttingsrater:

$$IIFPAR_{k,t}^x = ROGEST(IIFRAT_{k,t}^{s,a})$$

2.4.5 Innflytting fra utlandet

Innvandringsrater:

$$EIVRAT_k^{s,a} = \frac{\sum_{t=em1}^{em2} XEIV_{k,t}^{s,a}}{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} XEIV_{k,t}^{s,a}}$$

Disse uglattede innflyttingsratene brukes kun som grunnlag til å beregne parametrene i Rogers-Castro funksjonen (glattedene innvandringsrater).

Beregning av Rogers-Castro parametre for innflyttingsrater (fra utlandet):

$$EIVPAR_{k,t}^x = ROGEST(EIVRAT_{k,t}^{s,a})$$

Gjennomsnittelig innflytting fra utlandet i estimeringsperioden:

$$\frac{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_k XEIV_{k,t}}{em2 - em1 + 1}$$

Sonevise fordeling (andeler) av innflytting fra utlandet:

$$EIVAND_{k,0} = \frac{\sum_{t=em1}^{em2} XEIV_{k,t}}{\sum_{t=em1}^{em2} \sum_k XEIV_{k,t}}$$

2.5 Boligdata

2.5.1 Boligmasse i basisåret

I dag ligger det i Fellesdata avgangsprosenten etter byggeperiode og dette sammen med boligbygging brukes til å estimere boligmassen i basisåret. Vi foreslår å beholde dette opplegget, men med en utvidelse slik at boligmassen i basisåret framkommer fordelt på byggeperiode (kun til internt bruk i modellen):

$$BOLMAS_k^{p,0} = \begin{cases} XBOLMAS_k^{p,1990} \cdot (1 - XAVGANG^p)^{BAAR-1990} & , \text{ for } p = 1..4 \\ \sum_{y=1990+1}^{BAAR} XBOLBYG_k^y \cdot (1 - XAVGANG^5)^{BAAR-1990} & , \text{ for } p = 5 \end{cases}$$

Samlet boligmasse i basisåret:

$$BOLMAS_k^0 = \sum_{p=1}^5 BOLMAS_k^{p,0}$$

2.5.1.1 Boligavgang soner

For utvikling i boligmassen i beregningsperioden foreslår vi at det estimeres sonevise avgangsandeler i basisåret som brukeren kan endre over tid:

$$ZONAVG_k^0 = \sum_{p=1}^5 \frac{BOLMAS_k^{p,0}}{\sum_{p=1}^5 BOLMAS_k^0} \cdot XAVGANG^p$$

2.5.1.2 Avstandsfunksjon

Det innføres en ny tredje avstandsfunksjon som tar utgangspunkt i registrert flytting mellom sonene i estimeringsperioden:

$$BF_{ij} = \begin{cases} AVST_{ij}^{-\beta} & , \text{ for } BFUNKVALG = 1 \\ e^{-\beta \cdot AVST_{ij}} & , \text{ for } BFUNKVALG = 2 \\ \sum_{t=em1}^{em2} \frac{XFLYTT_{ij}^t \cdot XIUF_i^t}{XIIF_j^t} & , \text{ for } BFUNKVALG = 3 \end{cases} e^{-\beta \cdot AVST_{ij}}$$

2.6 Boligflytting

Frigjorte boliger ved utflytting:

$$BOLUT_{k,t} = \sum_s \sum_a IUF_{k,t}^{sa} \cdot SIVRAT_t^{s,a} \cdot BOLRAT_t^{s,a} \cdot BR_t \cdot BK_{kt}$$

Overskuddsboliger:

$$BOLOVER_{k,t} = \text{Min}(0, (BOLMAS_{k,t} - BOLBH_{k,t}) \cdot BOLLED)$$

2.7 Intern innflytting til eksisterende boligmasse

Familiestørrelse ved innflytting til eksisterende boliger:

EBFAMIN (tidl. *EBFAM*)

$$EBFAMIN_k = \frac{\text{Samlet intern innflytting}}{\text{Boligbehov interne innflyttere}}$$

$$EBFAMIN_k = \frac{RIIF_{k,e}}{\sum_s \sum_a RIIF_{k,e}^{sa} \cdot SIVRAT_0^{s,a} \cdot BOLRAT_0^{s,a} \cdot BR_0}$$

Alders- og kjønnsstruktur for innflytting til eksisterende boligmasse (interne flytterater for estimeringsperioden):

$$EBFRATIN_k^{sa} = IIFRAT_k^{sa}$$

2.8 Intern utflytting til eksisterende boligmasse

Familiestørrelse ved utflytting til eksisterende boliger:

$$EBFAMUT_k = \frac{\text{Samlet intern utflytting}}{\text{Boligbehov interne utflyttere}}$$

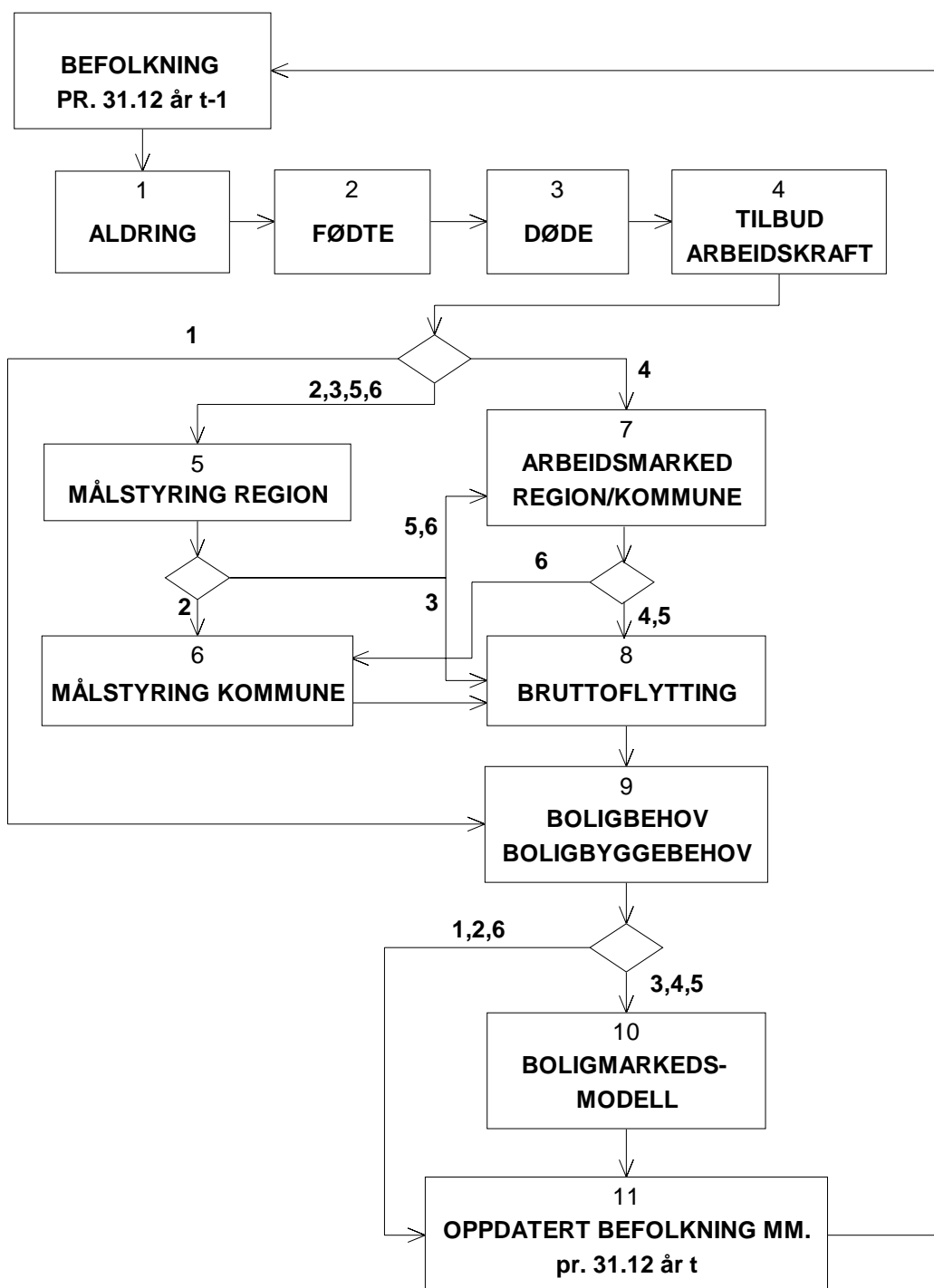
$$EBFAMUT_k = \frac{RIUF_{k,e}}{\sum_s \sum_a RIUF_{k,e}^{sa} \cdot SIVRAT_0^{s,a} \cdot BOLRAT_0^{s,a} \cdot BR_0}$$

Intern utflyttingsrate til eksisterende boliger:

$$EBRATUT_{k,t}^{sa} = \frac{XBEF_{k,e}^{sa} IUFSAN_{k,e}^{s,a}}{\sum_s \sum_a XBEF_{k,e}^{sa} IUFSAN_{k,e}^{s,a}}$$

IUFSAN er RC-glattede utflyttingssannsynligheter

3. MODELLOPPBYGGING



Tallene på pilene angir beregningsgangen for de 6 måtene å styre modellen på (modellstyring)

3.1.1.1.1

3.2 ALDRING (1)

Befolkning bosatt i hver kommune pr. 31.12 i basisåret er fordelt på kjønn og ettårs-klasser (0-99 år). For hvert år gjøres den kommunevise befolkningen ett år eldre, dvs. 0-åringene blir 1-åringene osv. De over 99 år forsvinner ut av modellen ved utgangen av hver år.

$$BEF_{k,t}^{1s,a} = BEF_{k,t-1}^{s,a-1}$$

3.3 FØDTE (2)

3.4 Endogen utvikling i Hadwiger-koeffisientene

Følgende beregnes for hvert år i beregningsperioden:

Gjennomsnittelig boligstørrelse

Gjennomsnittelig antall rom pr. boligenhet.

$$DWZ_{k,t} = \frac{BOLMAS_{k,t}^b \cdot BOLROM^b}{BOLMAS_{k,t}}$$

Endingstakt i boligmassen

Indeks for endringstakt i boligmassen. 100 = Boligmassen 3 år tidligere

$$NEWH_{k,t} = \frac{BOLMAS_{k,t}}{BOLMAS_{k,t-3}} \cdot 100$$

Inntektsindikator

Foreløpig kun eksogen input fra Fellesdata:

$$INC_{k,t}$$

Medianalder kvinner 15-44 år (MA)

Beregnes for hver kommune/bydel ut fra følgende betingelse:

$$\text{Max! MA for } \sum_{a=15}^{MA} BEF_{k,t}^{2,a} \leq \frac{\sum_{a=15}^{44} BEF_{k,t}^{2,a}}{2}$$

Samlet fruktbarhetstall (HDWA)

$$HDWA_{k,t} = 44,4 + 297,9 \cdot DWZ_{k,t} + 4,95 \cdot NEWH_{k,t} - 3,34 \cdot INC_{k,t}$$

Spredningsfaktor (HDWB)

$$HDWB_{k,t} = 1,05 + 0,0392 \cdot INC_{k,t} + 0,395 \cdot DWZ_{k,t} - 0,031 \cdot MA_{k,t}$$

Modal fødealder kvinner (HDWC)

Hadwiger c-koeffisientene gir uttrykk for beliggenheten av toppunktet (medianen) langs aldersaksen for de estimerte fertilitetsfordelingene, dvs. typisk alder for mødre i de enkelte soner/kommuner.

$$HDWC_{k,t} = 25,75 + 0,095 \cdot INC_{k,t} - 0,465 \cdot DWZ_{k,t} - 0,0293 \cdot MA_{k,t} - 0,0154 \cdot NEWH_{k,t}$$

3.5 Fødselsfrekvenser

$$HFODRAT_{k,t}^a = \frac{HDWA_{k,t} \cdot HDWB_{k,t}}{HDWC_{k,t} \cdot \sqrt{\pi}} \cdot \left(\frac{HDWC_{k,t}}{a} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot e^{-HDWB_{k,t}^2 \left(\frac{HDWC_{k,t}}{a} + \frac{a}{HDWC_{k,t}} - 2 \right)}$$

3.6 Antall fødte**3.6.1.1.1 Ukoorigerte kommunetall**

Antall fødte i kommunene med Hadwiger baserte fødselsfrekvenser og nivåfaktorer:

$$FOD2_{k,t} = \sum_{a=15}^{44} BEF I_{k,t}^{2,a} \cdot HFODRAT_{k,t}^a \cdot FR_t \cdot FK_{t,k}$$

3.6.1.1.2 Regionavstemning

Hvis det er krysset av for region-avstemning utføres dette:

Antall fødte i regionen med faste fødselsfrekvenser:

$$FOD1_t = \sum_{k=1}^{kn} \sum_{a=15}^{44} BEF I_{k,t}^{2,a} \cdot FODRAT_t^a \cdot FR_t$$

Justering slik at sum fødte i kommunene er lik FOD1:

$$FOD_{k,t} = FOD2_{k,t} \cdot \frac{FOD1_t}{\sum_{k=1}^{kn} FOD2_{k,t}}$$

Nye nullåringer fordelt på kjønn:

$$BEF I_{k,t}^{1,0} = FOD_{k,t} \cdot 0,5$$

$$BEF I_{k,t}^{2,0} = FOD_{k,t} \cdot 0,5$$

3.7 DØDE (3)

Antall døde beregnes for hver kommune utfra oppgitte dødsansynligheter, som oppgis for begge kjønn og ettårsklasser, og antall personer i hver persongruppe. Dødsansynligheten holdes vanligvis konstant gjennom beregningsperioden, men kan endres over tid ved bruk av nivåfaktorer (som for fødselsfrekvenser).

3.7.1.1.1 Ukorrigerede kommunetall

Antall døde etter kjønn og alder:

$$DOD2_{k,t}^{s,a} = BEF1_{k,t}^{s,a} \cdot DODRAT^{s,a} \cdot DR_t \cdot DK_k$$

3.7.1.1.2 Regionavstemning

Hvis det er krysset av for region-avstemning utføres dette:

Antall døde i regionen uten bruk av sonevise nivåfaktorer:

$$DOD1_t = \sum_k \sum_{s=1}^2 \sum_{a=0}^{99} BEF1_{k,t}^{s,a} \cdot DODRAT^{s,a} \cdot DR_t$$

Justering slik at sum døde i kommunene er lik DOD1:

$$DOD_{k,t}^{s,a} = DOD2_{k,t}^{s,a} \cdot \frac{DOD1_t}{\sum_{k=1}^{kn} DOD2_{k,t}^{s,a}}$$

Sum døde:

$$DOD_{k,t} = \sum_{s=1}^2 \sum_{k=0}^{99} DOD_{k,t}^{s,a}$$

Oppdatering av befolkning:

$$BEF2_{k,t}^{s,a} = BEF1_{k,t}^{s,a} - DOD_{k,t}^{s,a}$$

3.8 TILBUD ARBEIDSKRAFT (4)

Tilbudet av arbeidskraft (antall yrkesaktive) beregnes for hver kommune v.hj.a. beregnede yrkesfrekvenser, og ut fra årlig prognostisert befolkning. Disse frekvensene multipliseres med antall personer i hver persongruppe for hvert beregningsår.

Yrkesfrekvensene kan endres over tid ved bruk av:

- nivåfaktor på regionnivå og kommunenivå
- eget frekvenssett i etr valgfritt horisontår

Tilbud av arbeidskraft i regionen:

$$YRK1_t = \sum_{k=1}^{kn} \sum_{s=1}^2 \sum_{g=4}^{14} BEF2_{k,t}^{s,g} \cdot YRKRAT_t^{s,g} \cdot YR_t$$

Tilbud ukorrigert arbeidskraft i kommunene

$$YRK2_{k,t} = \sum_{s=1}^2 \sum_{g=4}^{14} BEF2_{k,t}^{s,g} \cdot YRKRAT_t^{s,g} \cdot YR_t \cdot YK_k$$

Korrigert tilbud i kommunene:

$$YRK_{k,t} = YRK2_{k,t} \cdot \frac{YRK1_t}{\sum_{k=1}^{kn} YRK2_{k,t}}$$

3.9 MÅLSTYRING REGION (5)

3.9.1.1.1 Målstyrt nettoflytting

$$NFLR_t = \begin{cases} MNFLR_t & , \text{ for MÅLTYP} = 1(\text{nettofl.}) \text{ og MR} = 1(\text{måls}) \\ MBEFR_t - BEF_{R,t-1} - FOD_{R,t} + DOD_{R,t} & , \text{ for MÅLTYP} = 2(\text{totalbef.}) \text{ og MR} = 1(\text{måls}) \\ \frac{BEF_{R,t-1} \cdot MVEKR_t}{100} - FOD_{R,t} + DOD_{R,t} & , \text{ for MÅLTYP} = 3(\text{bef. vekst}) \text{ og MR} = 1(\text{måls}) \\ RNFLR & , \text{ for MR} = 2(\text{trend}) \end{cases}$$

3.10 MÅLSTYRING KOMMUNE (6)

Målstyrt nettoflytting (MR=1):

$$NFLK_k^t = \begin{cases} MNFLK_k^t & , \text{ for MÅLTYP} = 1(\text{nettofl.}) \\ MBEFK_k^t - BEF_k^{t-1} - FOD_k^t + DOD_k^t & , \text{ for MÅLTYP} = 2(\text{totalbef.}) \\ \frac{BEF_k^{t-1} \cdot MVEKK_k^t}{100} - FOD_k^t + DOD_k^t & , \text{ for MÅLTYP} = 3(\text{bef. vekst}) \end{cases}$$

Nettoflytting etter trend (MR=2):

$$NFLK_k^t = \frac{\sum_{y=em1}^{em2} XNFL_k^y}{em2 - em1 + 1} + (NFLR^t - SUMMK - RIM) \cdot \frac{BEF_k^{t-1}}{IBEF_k^{t-1}}$$

3.11 Mod.variant 2,6:

Fordeleling på ekstern og intern nettoflytting:

$$\begin{aligned} INF_k &= RINF_k \\ ENF_k &= MNF_k - INF_k \end{aligned}$$

Ukorrigert intern innflytting

$$IIF_{j,t}^{sa} = (IUF_{jt} + INF_{jt}) \cdot EBRATIN_j^{sa}$$

3.12 Mod.variant 4:

ENF_k beregnes i Arbeidsmarkedsmodellen

3.13 Mod.variant 3 og 5:

ENF_k fordeles på kommunene proporsjonalt med registrert nettoflytting i estimeringsperioden.

IIF_k og INF_k beregnes i boligmarkedsmodellen.

3.14 ARBEIDSMARKEDSMODELL (7)

Indeksen for år (t) er ikke tatt med i presentasjonen. Alle formler gjelder for år t.

3.14.1.1.1 Justering av TOV (turnover)

Justering av TOV med utgangspunkt i TOV-verdi fra modellmeny (brukerstyrt). Sjekker for hver kommune:

$$ARB_k < ARB_k^{t-1} \cdot (1 - TOV) \Rightarrow TOV = \frac{ARB_k^{t-1} - ARB_k^t}{ARB_k^{t-1}}$$

$$YRK_k < YRK_k^{t-1} \cdot (1 - TOV) \Rightarrow TOV = \frac{YRK_k^{t-1} - YRK_k^t}{YRK_k^{t-1}}$$

3.14.1.1.2 Gravitasjonsmodellen

Tilbud arbeidskraft som inngår i modellen:

$$TIL_k = YRK_k^{t-1} \cdot TOV \cdot (1 - KALMIN) + (YRK_k^t - YRK_k^{t-1}) \cdot (1 - KALMIN) - KUP_k$$

Hvis tilbudet blir mindre enn 0 (negativ) settes tilbudet lik 0.

Etterspørsel arbeidskraft som inngår i modellen:

$$ETT_k = ARBPL_k^{t-1} \cdot TOV + (ARBPL_k^t - ARBPL_k^{t-1}) - KIP_k$$

Hvis etterspørselen blir mindre enn 0 (negativ) settes etterspørselen lik 0.

Klarering av arbeidsmarkedet skjer i en såkalt dobbeltbeskranket gravitasjonsmodell. Ubalanse mellom sum tilbud og sum etterspørsel i regionen utbalanseres ved på "fyller" på fra en såkalt ekstern sone.

Hvis det er underskudd på arbeidsplasser må noe av tilbudet fordeles til arbeidsplasser i ekstern sone. Dette defineres da som (nødvendig) etterspørsel i ekstern sone (k+1):

$$ETT_{k+1} = \begin{cases} 0 & , \text{ for } \sum_{k=1}^n TIL_k \leq \sum_{k=1}^n ETT_k \\ \sum_{k=1}^n TIL_k - \sum_{k=1}^n ETT_k & , \text{ for } \sum_{k=1}^n TIL_k > \sum_{k=1}^n ETT_k \end{cases}$$

Hvis det er overskudd på arbeidsplasser må noe av etterspørselen dekkes ved å hente inn yrkesaktive fra ekstern sone. Dette defineres da som (nødvendig) tilbud i ekstern sone (k+1):

$$TIL_{k+1} = \begin{cases} \sum_{k=1}^n ETT_k - \sum_{k=1}^n TIL_k & , \text{ for } \sum_{k=1}^n TIL_k < \sum_{k=1}^n ETT_k \\ 0 & , \text{ for } \sum_{k=1}^n TIL_k \geq \sum_{k=1}^n ETT_k \end{cases}$$

Avstandsfunksjon som inngår i modellen:

$$AF_{ij} = \begin{cases} e^{-\beta \cdot AVST_{ij}} & , \text{ for } AFUNKVALG = 1 \\ AVST_{ij}^{-\beta} & , \text{ for } AFUNKVALG = 2 \\ \frac{PEND_{ij}^0 \cdot ARBPL_i^0}{YRK_j^0} & , \text{ for } AFUNKVALG = 3 \text{ (standard)} \end{cases}$$

Interaksjon mellom kommunene og ekstern sone:

$$TT_{ij} = a_i \cdot b_i \cdot TIL_i \cdot ETT_j \cdot AF_{ij}$$

Korreksjonledd:

$$a_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^{n+1} b_j \cdot ETT_j \cdot AF_{ij}}$$

$$b_j = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n+1} a_i \cdot TIL_i \cdot AF_{ij}}$$

3.14.1.1.3 Netto ekstern pendling

$$NTPEND_i = \begin{cases} NTPEND_i^{t-1} \cdot (1 - TOV) + TT_{n+1,i} \cdot AIP & , \text{ for } \sum_{i=1}^n TIL_i < \sum_{i=1}^n ETT_i \\ NTPEND_i^{t-1} \cdot (1 - TOV) & \text{ for } \sum_{i=1}^n TIL_i = \sum_{i=1}^n ETT_i \\ NTPEND_i^{t-1} \cdot (1 - TOV) - TT_{n+1,i} \cdot AUP & \text{ for } \sum_{i=1}^n TIL_i > \sum_{i=1}^n ETT_i \end{cases}$$

3.14.1.1.4 Netto ekstern yrkesaktiv flytting

$$YNTFL_i = \begin{cases} TT_{n+1,i} \cdot (1 - AIP) & , \text{ for } \sum_{i=1}^n TIL_i < \sum_{i=1}^n ETT_i \\ 0 & \text{ for } \sum_{i=1}^n TIL_i = \sum_{i=1}^n ETT_i \\ TT_{n+1,i} \cdot AUF & \text{ for } \sum_{i=1}^n TIL_i > \sum_{i=1}^n ETT_i \end{cases}$$

3.14.1.1.5 Arbeidsledighet

$$ARBLED_i = \begin{cases} YRK_i^t \cdot KALMIN & , \text{ for } \sum_{i=1}^n TIL_i \leq \sum_{i=1}^n ETT_i \\ YRK_i^t \cdot KALMIN + TT_{n+1,i} \cdot (1 - AUP - AUF) & , \text{ for } \sum_{i=1}^n TIL_i > \sum_{i=1}^n ETT_i \end{cases}$$

3.14.1.1.6 Intern tilpasning

S-kurve:

Flytteandel:

$$AFLAND_{ij} = \begin{cases} AFALFA \cdot e^{-AFBETA \cdot (AFDELTA - AVST_{ij})} & , \text{ for } AVST_{ij} \leq AFDELTA \\ AFALFA \cdot (2 - e^{-AFBETA \cdot (AFDELTA - AVST_{ij})}) & , \text{ for } AVST_{ij} > AFDELTA \end{cases}$$

Pendleandel:

$$PENAND_{ij} = 1 - AFLAND_{ij}$$

Intern netto-pendling:

$$INTPEND_i = INTPEND_i^{t-1} \cdot (1 - TOV) + \sum_{j=1}^n TT_{ji} \cdot PENAND_{ji} - \sum_{i=1}^n TT_{ij} \cdot PENAND_{ij}$$

Intern netto yrkesaktiv flytting:

$$IYAFLYT_i = \left(\sum_{j=1}^n TT_{ji} - \sum_{j=1}^n TT_{ij} \right) - INTPEND_i$$

Total intern arbeidsflytting:

$$IAFLYT_{kt}^{sg} = IYAFLYT_i \cdot EBFAMIN_i \cdot EBRATIN_i^{s,a}$$

3.15 BRUTTO FLYTTING (8)

3.15.1.1.1 Ekstern utflytting

$$EUF_{k,t}^{s,a} = BEF_{k,t}^{s,a} \cdot ROGFUNK(EUFPAR_{k,t}^x)$$

ROGFUNK er en rutine som beregner funksjonsverdien i Rogers-Castro funksjonen for gitt kjønn og ettårsklasse.

3.15.1.1.2 Ekstern innflytting

Modellvariant 4 (Arbeidsmarkedsstyring):

Sum yrkesaktiv utflytting:

$$YUTFL_{kt} = \frac{EUF_{k,t}^{s,a}}{UTFAM}$$

Sum yrkesaktiv innflytting:

$$YINNFL_{kt} = YUTFL_{kt} + YNTFL_{kt}$$

Sum ekstern innflytting:

$$EIF_{kt} = YINNFL_{k,t} \cdot INNFAM$$

Modellvariant 2 og 3 (Målstyring):

$$EIF_{kt} = EUF_{k,t} + NFK_{k,t}$$

Total ekstern innflytting splittes på to komponenter:

1. innflytting fra utlandet (*EIFU*)
2. innflytting fra resten av Norge (utenom regionen) (*EIFN*)

Gjennomsnittelig innflytting fra utlandet i estimeringsperioden legges inn som standardverdi. Totaltallet for regionen og prosentvis fordeling på sonene kan endres av bruker. Likeledes kan disse innflyttingratene endres. Dette skjer ved å endre parametersett i Rogers-Castro funksjonen.

$$EIFU_{k,t} = EIFU_t \cdot EIFUAND_{k,t}$$

Fordeling på kjønn og ettårsgrupper:

$$EIFU_{k,t}^{s,a} = EIFU_{k,t} \cdot ROGFUNK(EIFUPAR_{k,t}^x)$$

Ekstern innflytting fra resten av Norge blir da:

$$EIFN_{kt} = UTFL_{k,t} - EIFU_{k,t}$$

Fordeling på kjønn og ettårsgrupper:

$$EIFN_{k,t}^{s,a} = EIFN_{k,t} \cdot ROGFUNK(EIFNPAR_{k,t}^x)$$

3.15.1.1.3 Intern utflytting

$$IUF_{k,t}^{s,a} = BEF_{k,t}^{s,a} \cdot ROGFUNK(IUFPAR_{k,t}^x)$$

3.15.1.1.4 Oppdatering av befolkning

$$BEF3_{kt}^{sa} = BEF2_{kt}^{sa} - EUF_{k,t}^{s,a} + EIFU_{k,t}^{s,a} + EIFN_{k,t}^{s,a} + IAFLYT_{k,t}^{s,a}$$

3.16 BOLIGBEHOV MM (9)

3.16.1.1.1 Boligmasse korrigert for avgang i løpet av året

$$BOLMAS_{k,t} = BOLMAS_{k,0}(I - AVGE)^t + \sum_{y=1}^{t-1} BOLBYG_{k,y} \cdot (I - AVGN)^{t-y}$$

3.16.1.1.2 Boligavgang

$$AVGANG_{kt} = BOLMAS_{k,t-1} - BOLMAS_{k,t}$$

3.16.1.1.3 Boligbehov

Befolkningens boligbehov beregnes for hver kommune utfra oppgitte boligbehovsfrekvenser og prognostisert befolkning i kommunen fordelt på kjønn, aldersgrupper og sivilstand.

Aldersgruppe-inndeling som benyttes for sivilstandsfordelingen og boligbehovsfrekvensene er: 16-19, 20-24,....75-79, 80+.

Sivilstandsfordelingen følger SSBs familiedefinisjon. "Barn" 20 år og over regnes som selvstendige og plasseres i en av følgende fire gruppene:

- enslige (1)
- enslige med enslige barn under 20 år (2)
- gifte (3)
- gifte med enslige barn under 20 år (4)

Samboere havner i gruppe (1) eller (2) ovenfor.

Spesielt for personer 16-19 år som bor hos minst en av foreldrene:

Enslige regnes som barn

Enslige med egne barn regnes til gruppe 2

Gifte uten egne barn regnes til gruppe 3

Gifte med egne barn regnes til gruppe 4

Både boligbehovsfrekvensene og sivilstandsfordelingen kan endres over tid.

Boligbehovet beregnes på følgende måte:

$$BOLBH_{kt} = \sum_{s=1}^2 \sum_{g=4}^{14} BEF3_{k,t}^{s,g} \cdot SIVRAT_t^{s,g} \cdot BOLRAT_t^{s,g} \cdot BR_t$$

3.16.1.1.4 BOLIGBYGGEBEHOV (Modellvariant 1 og 2)

$$BOLBB_{kt} = \begin{cases} BOLBEH_{k,t} - BOLMAS_{k,t} & , \text{ for } BOLBEH_{k,t} > BOLMAS_{k,t} \\ 0 & \text{ for } BOLBEH_{k,t} \leq BOLMAS_{k,t} \end{cases}$$

3.17 BOLIGMARKED KOMMUNE (10)

$BOLMAS_{k,t}$	Boligmasse i 1980 og 1990 etter byggeperiode (dagens PANDA)
$BOLMH_{k,t}$	Boligmasse i 1980 og 1990 etter hustype
$BOLMR_{k,t}$	Boligmasse i 1980 og 1990 etter antall rom
$BOLBYG_{k,t}$	Årlig samlet boligbygging fra og med 1980 (dagens PANDA)
$BOLBR_{k,t}^r$	Årlig boligbygging fra og med 1980 etter antall rom
$BOLBH_{k,t}^h$	Årlig boligbygging fra og med 1980 etter hustype
$BFRAT_{k,t}^{b,s,g}$	Interne boligflytterater for boligtyper (flytting inn i nye boliger)
$BFAM^b$	Familiestrørrelse ved innflytting i nye boliger
$BIUF_{k,t}^{s,g}$	Intern boligmarkedsgenerert utflytting (fra sonen til andre soner i regionen)
$BIIF_{k,t}^{s,g}$	Intern boligmarkedsgenerert innflytting (inn til sonen fra andre soner i regionen)
$ZONAVG_k^0$	Sonevise avgangsandeler
$BOLBYG_{k,t}$	Boligbyggekapasitet
$BOLTYP_{k,t}^b$	Boligtypeandel
$BFX_{k,t}^b$	Boligflytte index

Hovedhensikten med boligmarkedsmodulen er å beregne intern flytting som skyldes forhold på boligmarkedet.

Gravitasjonsmodulen fordeler boliggetterspørsel fra bostedskommuner til boligtilbudskommuner. Sluttresultatet er to flyttematriser som viser henholdsvis antall boligflytteenheter (familier) og flyttere mellom alle kommunene i regionen.

Beregnet boligflyttematrisen er en funksjon av:

- boliggetterspørselen i kommunene
- boligtilbudet eller attraktiviteten i kommunene
- avstanden mellom kommunene
- avstandsfunksjonen

Ved prosjektgenerering er boligmarkedet i basisåret brakt i balanse (boligdekning=100%) for alle kommunene ved at det blir beregnet (endogent) en nivåfaktor som opp- eller nedjusterer hele frekvenssettet for boligbehov.

Avansert bruk

Modulen kan brukes som en allokeringsmodul for boliglokalisering.

Da brukes alle faktorer som er beskrevet ovenfor til å bestemme hvilke boliger som blir bygd. Et slik beregningsopplegg forutsetter at boligtilbudet er større enn bolig- etterspørselen. I kommuner hvor tilbudet er større enn den etterspørselen som allokeres til kommunene, vil attraktiviteten avgjøre hvor mange boliger som blir bygd i hver kommune.

Attraktivitetsmålet som brukes her er enkelt, mens det i virkeligheten er uhyre komplisert. I tillegg vil en rekke økonomiske faktorer være avgjørende for realisering av bolig- etterspørsel. Dette beregningsopplegget gir derfor høyst usikre prognoser, men kan være interessant i mer faglig/prinsipiell sammenheng.

Forenklet og sikrere bruk

For å få sikrere prognoser, må en gjøre den forutsetning at den samlede bolig- etterspørsel i regionen er større enn boligtilbudet. Oppgitt boligbyggekapasitet vil da være det samme som et boligbyggeprogram som skal realiseres. Det innebærer at alle boliger som er lagt inn for kommunene, i blir "bygd" og innflyttet.

Dersom man i tillegg setter alle regioninterne avstander lik en, vil kommunenes attraktivitet ikke få noen innvirkning på beregning av netto boligflytting til/fra en kommune. Modulen fungerer da som en ren andelsmodul hvor boligtilbudet i en kommune fordeles til bolig- etterspørere i kommunene proporsjonalt med den kommune- vise fordeling av bolig- etterspørselen.

3.17.1.1.1 Input til gravitasjonsmodellen

Boligbehov interne utflyttere:

$$BOLUT_{k,t} = \sum_s \sum_a RIUF_{k,t}^{sa} \cdot SIVRAT_t^{s,a} \cdot BOLRAT_t^{s,a} \cdot BR_t$$

Boligbehov interne innflyttere:

$$BOLIN_{k,t} = \sum_s \sum_a RIIF_{k,t}^{sa} \cdot SIVRAT_t^{s,a} \cdot BOLRAT_t^{s,a} \cdot BR_t$$

Nye boliger:

$$BOLKAP'_{k,t} = \sum_b BOLBR_{k,t}^b$$

Overskuddsboliger:

$$BOLOVER_{k,t} = \text{Max}(0, (BOLMAS_{k,t} - BOLBH_{k,t}))$$

Underskudd på boliger::

$$BOLUNDER_{k,t} = \text{Max}(0, (BOLBH_{k,t} - BOLMAS_{k,t}))$$

3.17.1.1.2 Tilbudet

Boligtilbudet i en kommune beregnes slik:

$$\begin{array}{l}
 \text{-----} \\
 \text{Andel av boligoverskudd (frigjort ved dødsfall mm)} \\
 + \text{Andel av boligbehov til innflyttere i estimeringsperiode} \\
 \text{Boligbyggekapasitet (nye boliger)} \\
 \text{-----} \\
 = \text{Boligtilbud} \\
 \text{-----}
 \end{array}$$

Når boligmassen er større enn boligbehovet i en kommune defineres denne differansen som ledige boliger.

Matematisk kan tilbudet beskrives slik:

$$TIL_{k,t} = BOLOVER_{k,t} \cdot BOLLED + BOLIN_{k,t} \cdot BOLEKS + BOLKAP_{k,t}$$

3.17.1.1.3 Etterspørsel

Boliggetterspørselen i en kommune beregnes slik:

$$\begin{array}{l}
 \text{-----} \\
 \text{Boligbehov} \\
 - \text{Eksisterende boligmasse} \\
 = \text{Boligbyggebehov} \\
 + \text{Andel av boligbehov til utflyttere i estimeringsperioden} \\
 \text{-----} \\
 = \text{Boliggetterspørsel} \\
 \text{-----}
 \end{array}$$

Matematisk kan etterspørselen beskrives slik:

$$ETT_{k,t} = BOLUNDER_{k,t} + BOLUT_{k,t} \cdot BOLEKS$$

3.17.1.1.4 Attraktivitet

Når etterspørselen som rettes mot en eller flere kommuner er mindre enn tilbudet, vil kommunespesifikke attraktivitetsmål avgjøre hvor det blir bygd boliger.

Attraktivitetsmålet for en kommune beregnes slik:

$$\begin{array}{l}
 \text{-----} \\
 \text{Boligbyggekapasitet} * A1 \\
 + \text{Boligmasse} * A2 \\
 + \text{Arbeidsplasser} * A3 \\
 \text{-----} \\
 = \text{Attraktivitet} \\
 \text{-----}
 \end{array}$$

Attraktivitetsfaktorene er større eller lik 0.

Standardverdier på attraksjonsvektene:

Boligtilbudet,	A1=1,00
Boliggetterspørselen,	A2=0,05
Arbeidsmarkedet,	A3=0,00

Matematisk beregnes attraktivitetsmålet slik:

$$ATT_{k,t} = \begin{cases} A1 \cdot TIL_{k,t} + A2 \cdot ETT_{k,t} + A3 \cdot (ARBPL_{k,t} - ARBPL_{k,t-1}) & , \text{ for } ARBPL_{k,t} > ARBPL_{k,t-1} \\ A1 \cdot TIL_{k,t} + A2 \cdot ETT_{k,t} + A3 & , \text{ for } ARBPL_{k,t} \leq ARBPL_{k,t-1} \end{cases}$$

3.17.1.1.5 Avstandsfunksjon

Avstandsmatrisen som brukes er den samme som i Arbeidsmarkedsmodellen:

Det kan enten brukes en potensfunksjon eller en eksponentialfunksjon: (legg inn på funksjon 3):

$$BF_{ij} = \begin{cases} AVST_{ij}^{-\beta} & , \text{ for BFUNKVALG} = 1 \\ e^{-\beta \cdot AVST_{ij}} & , \text{ for BFUNKVALG} = 2 \\ \frac{FLYT_{ij}^0 \cdot \sum_j FLYT_i^0}{\sum_i FLYT_j^0} & , \text{ for BFUNKVALG} = 3 \end{cases}$$

3.17.1.1.6 Hybrid gravitasjonsmodell

Mengden av soner er definert med Z og beskrankede soner med Z_1 og ubeskrankede soner med Z_2 slik at:

$$Z = Z_1 \cup Z_2 \text{ og } \emptyset = Z_1 \cap Z_2$$

Skrankebetingelser:

$$\sum_{j \in Z} T_{ij} = O_i \quad , i \in Z$$

$$\sum_{i \in Z} T_{ij} = D_j \quad , j \in Z_1$$

Modell:

$$TT_{ij} = \begin{cases} a_i \cdot b_j \cdot TIL_i \cdot ETT_j \cdot BF_{ij} & , i \in Z, j \in Z_1 \\ a_i \cdot TIL_i \cdot ATT_j \cdot BF_{ij} & , i \in Z, j \in Z_2 \end{cases}$$

Korreksjonledd:

$$a_i = \frac{1}{\sum_{j \in Z_1} b_j \cdot ETT_j \cdot BF_{ij} + \sum_{j \in Z_2} ETT_j \cdot BF_{ij}} \quad , i \in Z$$

$$b_j = \frac{1}{\sum_{i \in Z} a_i \cdot TIL_i \cdot BF_{ij}} \quad , j \in Z_1$$

3.18 Realisert Tilbud

Det forutsettes at alle frigjorte boliger fra intern utflytting (=boligbehov til innflyttere i estimeringsperioden) som inngår i tilbudet ($BOLIN \cdot BOLEKS$) realiseres fullt ut (innflyttes):

$$EBR_j = BOLIN_j \cdot BOLEKS$$

Det forutsettes at boliger frigjort ved demografisk endring (aldring, dødsfall, boligfrekvenser) som inngår i tilbudet ($BOLOVER \cdot BOLLED$) realiseres så lenge det er større enn det totale tilbud minus realisert tilbud fra frigjorte boliger (EBR):

$$LBR_i = \min\left(\left(BOLOVER_j \cdot BOLLED_j\right), \left(\sum_i TT_{ij} - EBR_j\right)\right)$$

Realisert boligbygging (som før):

$$BOLBYGG_j = \sum_i T_{ij} - EBR_j - LBR_j$$

3.19 Intern flytting (modelltype 3,4 og 5)

3.19.1.1.1 Intern innflytting

Intern innflytting til boliger frigjort ved intern utflytting:

$$IIF1_{j,t}^{sa} = EBR_j \cdot EBFAMIN_j \cdot EBRATIN_j^{sa}$$

Intern innflytting til boliger frigjort ved demografisk endring (aldring, dødsfall, boligfrekvenser):

$$IIF2_{j,t}^{sa} = LBR_j \cdot EBFAMIN_j \cdot EBRATIN_j^{sa}$$

Intern innflytting til nybygging:

$$INF3_{j,t}^{sa} = \sum_b BOLBYGG_j \cdot BANDEL_{j,t}^b \cdot BFFAM^b \cdot BFRAT^{bsa}$$

3.20 Intern utflytting

Intern utflytting til boliger frigjort ved intern utflytting:

$$IUF1_i^{sa} = \sum_j \left(\frac{T_{ij}}{\sum_i T_{ij}} \cdot EBR_j \cdot BOLEKS \cdot EBFAMUT_j \cdot EBRATUT_j^{sa} \right)$$

Intern utflytting til boliger frigjort ved demografisk endring (aldring, dødsfall, boligfrekvenser):

$$IUF2_i^{sa} = \sum_j \left(\frac{T_{ij}}{\sum_i T_{ij}} \cdot LBR_j \cdot EBFAMUT_j \cdot EBRATUT_j^{sa} \right)$$

Intern utflytting til nybygging:

$$IUF3_i^{sa} = \sum_j \left(\frac{T_{ij}}{\sum_i T_{ij}} \cdot \left(\sum_b BOLBYGG_j \cdot BANDEL_{j,t}^b \cdot BFFAM^b \cdot BFRAT^{bsa} \right) \right)$$

3.21 Intern nettoflytting

Flytteberegningene ovenfor brukes til å bestemme intern nettoflytting:

$$INF_{jt}^{sa} = (IIF1_{jt}^{sa} + IIF2_{jt}^{sa} + IIF3_{jt}^{sa}) - (IUF1_{jt}^{sa} + IUF2_{jt}^{sa} + IUF3_{jt}^{sa})$$

3.22 Konsistensjustering

Det gjennomføres en konsistensjustering slik at IUF=IIF for alle persongrupper (ettårsklasser og kjønn). Med det nye beregningsopplegget for intern flytting i modellvariant 3,4,5 skal det bli konsisens direkte, men konsistensjusteringen gjennomføres allikevel (for sikkerhets skyld) for alle modellvarianter (2-6):

$$\text{Korreksjonsfaktor: } IKORR^{s,a} = \frac{\sum_j \sum_s \sum_a IUF_{jt}^{sa}}{\sum_j \sum_s \sum_a IIF_{jt}^{sa}}$$

$$\text{Korrigert innflytting: } IIF_{jt}^{sa} = IIF_{jt}^{sa} \cdot IKORR^{sa}$$

$$\text{Netto intern boligflytting: } INF_{kt} = IUF_{kt} - IIF_{kt}$$

3.23 OPPDATERING AV BEFOLKNING

Befolkning pr. 31.12:

$$\begin{aligned} BEF_{kt}^{sa} &= BEF3_{kt}^{sa} \\ &+ (IIF1_{jt}^{sa} + IIF2_{jt}^{sa} + IIF3_{jt}^{sa}) \\ &- (IUF1_{jt}^{sa} + IUF2_{jt}^{sa} + IUF3_{jt}^{sa}) \end{aligned}$$