

11 Modell för befolkningsprognosen

Prognosmodellen är modifierad vad gäller migrationsdelen.

Målet med den nya modellen är att formalisera beräkningarna och att antaganden enbart ska göras för de primära migrationsströmmarna vilka är:

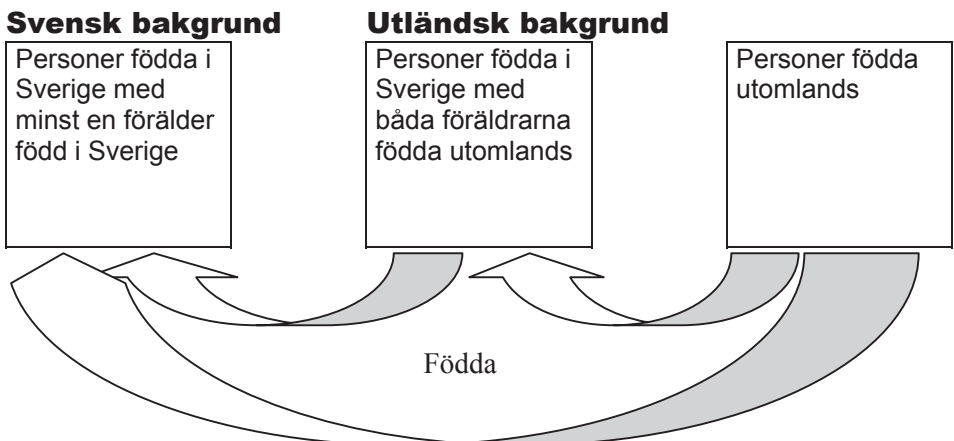
- **Invandringen av utrikes födda**
- **Utvandringen av inrikes födda.**

Avsikten med den nya modellen är att

- Återutvandringen av utrikes födda och
- Återinvandringen av inrikes födda

beräknas i modellen med migrationsrisker med avseende på kön, ålder och bosättningstid.

I princip innehåller modellen tre grupper eller populationer nämligen:



Personer födda utomlands är delade i ytterligare fem grupper:

- Nordbor utom svenskar
- EU25 utom Nordbor
- Personer från länder med högt HDI (Human Development Index) exklusive Norden och EU25

- Personer från länder med medel HDI (Human Development Index)
- Personer från länder med lågt HDI (Human Development Index)

Samma uppdelning finns också för personer födda i Sverige med båda föräldrarna födda utomlands. Redovisning görs här efter mammans födelseland.

Vid beräkningen går vi framåt ett år i taget för samtliga populationer. Dödsrisker och utflyttningsrisker reducerar populationerna. Inflyttare från utlandet ger ett tillskott. Kvarvarande personer blir ett år äldre.

Nyfödda till kvinnor i populationen *personer födda Sverige med minst en förälder född i Sverige* blir kvar i samma population. Alla nyfödda till kvinnor i populationen *personer födda i Sverige med båda föräldrarna födda utomlands* får svensk bakgrund och förs därmed över till *personer födda i Sverige med minst en förälder född i Sverige*.

Barn till kvinnor *födda utomlands* fördelas på svensk eller utländsk bakgrund i enlighet med pappans födelseland. Är pappan född i Sverige får barnet svensk bakgrund. Är pappan född utomlands får barnet utländsk bakgrund⁹.

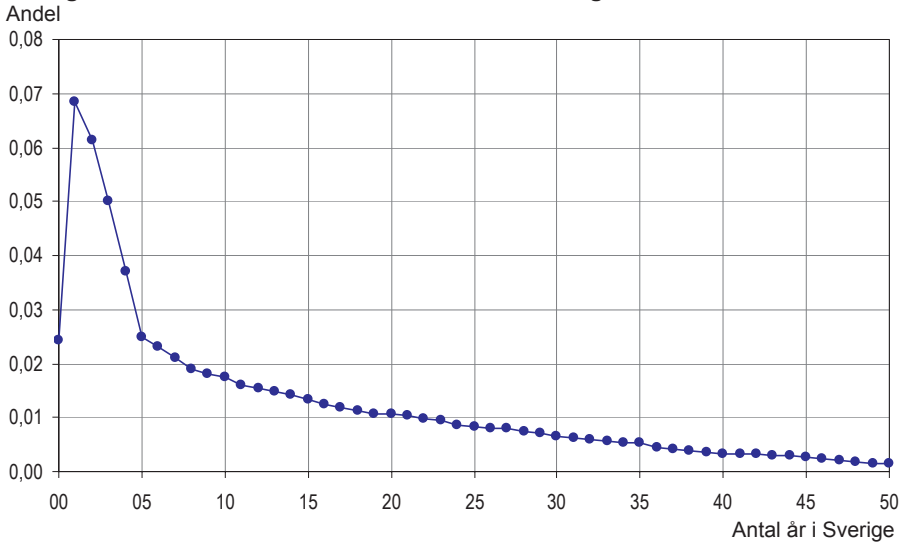
Illustration av modellen för beräkning av återutvandringen av personer födda utomlands

Antalet återutvandrade av de utrikes födda bestäms av benägenheten att utvandra efter tid i Sverige. Funktionen har följande generella utseende men varierar något mellan könen och olika invandrargrupper.

⁹ Det är naturligtvis båda föräldrarnas födelseland som bestämmer om barnet får svensk eller utländsk bakgrund. Är mamman född i Sverige får alltid barnet svensk bakgrund oberoende av pappans födelseland. Det endast i de fall som båda föräldrarna är födda utomlands som barnet får utländsk bakgrund.

Utrikes födda

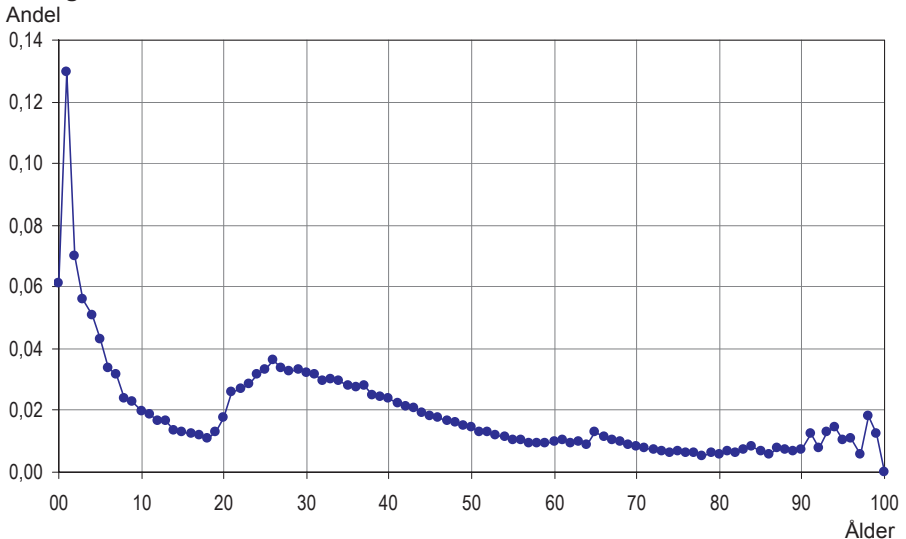
Benägenheten att återutvandra efter antal år i Sverige



Nästa steg är sedan att bestämma åldersfördelningen på de utflyttade vilket görs med åldersspecifika utflyttningsrisker med följande generella utseende.

Utrikes födda

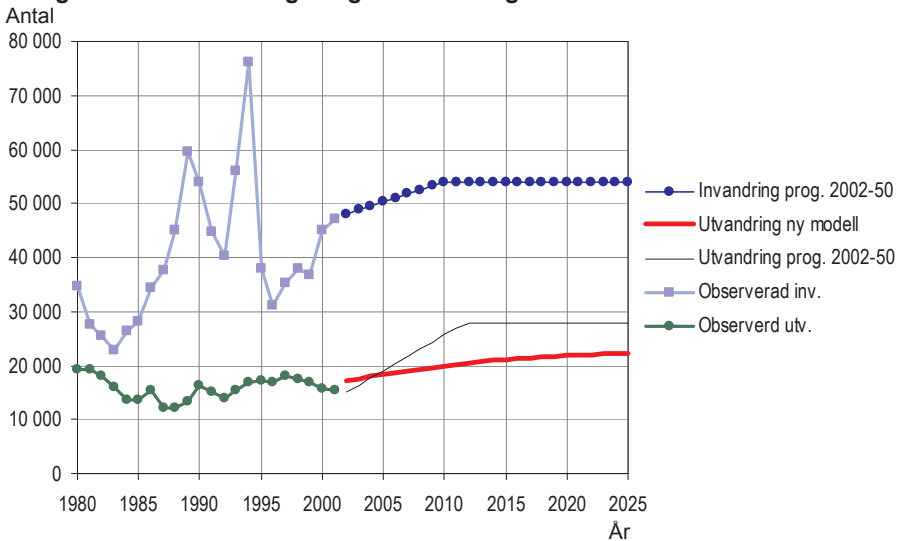
Benägenheten att återutvandra efter ålder



Används modellen för att, med konstanta utflyttningsrisker (observerade under de senaste åren) beräkna, den framtida återutvandringen blir utvandringen lägre vilket ger ett högre flyttningsnetto. Se nedanstående diagram!

Utrikes födda

In och utvandring 1980-2001 samt antagande om invandring och utvandring enligt prognos 2002-50 och antagande om utvandring enligt den föreslagna modellen



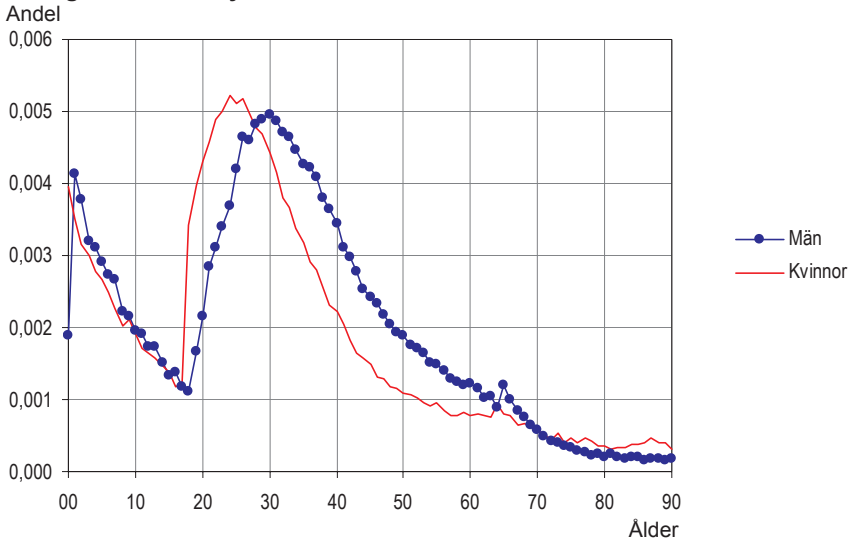
Vid beräkning av utvandringen i digrammet ovan har riskerna för utvandring varit konstanta under hela prognosperioden.

Utflyttningsriskerna är beräknade utifrån den i Sverige bosatta befolkningen. I befolkningsregistret är invandringskohorterna reducerade med avseende på återutvandring och dödsfall.

Illustration av modellen för beräkning av utvandring av personer födda i Sverige

Utflyttning av personer födda i Sverige beräknas efter kön- och åldersspecifika utflyttningsrisker. Kurvans utseende framgår av nedanstående digram.

Inrikes födda Benägenheten att flytta utomlands efter kön och ålder



Låter vi utflyttningsriskerna vara konstanta i framtiden är det enbart variationer i åldersstrukturen på befolkningen som ger förändringar i antalet utflyttade.

Inrikes födda Utflyttning åren 1980-2001 samt antaganden om utflyttning i prognosen år 2002-50 och enligt den nya modellen

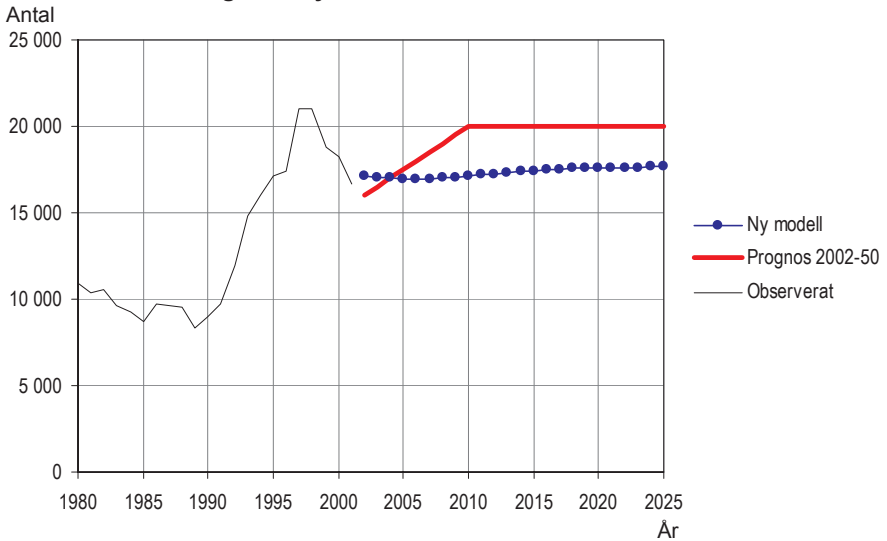
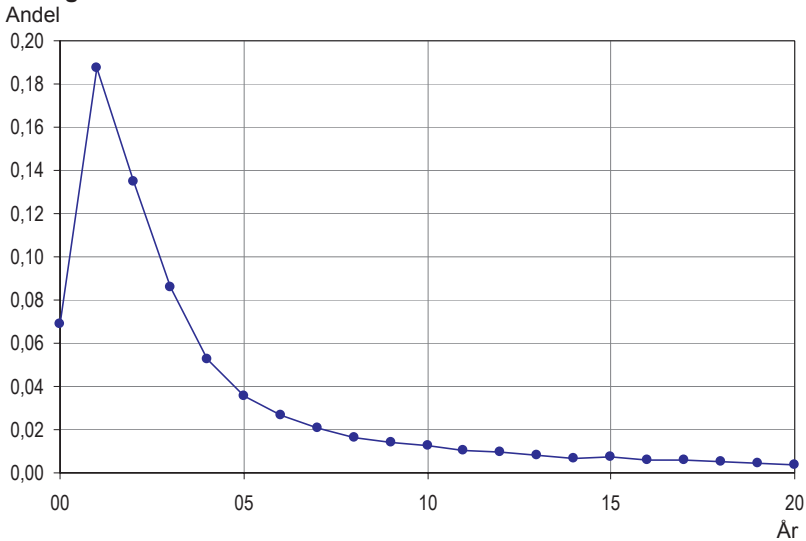


Illustration av modellen för beräkning av återinvandring av personer födda i Sverige

Tidigare har vi sett på sambandet mellan tid i Sverige och benägenheten att återutvandra för utrikes födda. Ett liknande mönster finns för återinvandringen av inrikes födda vilket framgår av nedanstående figur.

Inrikes födda

Benägenheten att återinvandra efter antal år i utomlands



Beräkningen av antalet återinvandrare utgår från tidigare utvandrade personer födda i Sverige. Någon reduktion av utvandringskohorterna beroende på återinvandring och dödsfall görs inte. Beräkningsmodellen av återinvandrade avviker således från modellen att beräkna återutvandring av födda utomlands. Det är enbart praktiska skäl som har gjort att vi modifierat metoden något.

Den nya beräkningsmetoden ger bara marginella förändringar i antalet återinvandrade jämfört med antagande i föregående års prognos.

Formler

På de följande sidorna beskrivs beräkningarna med hjälp av formler.

Befolkningsprognosen bygger på antaganden om utvecklingen av de olika demografiska förändringarna: födda, döda samt in- och utvandrare.

Med utgångspunkt från folkmängden i ettåriga åldersklasser i början av ett kalenderår och med antaganden om de demografiska ändringsfaktorerna för detta år, bestäms folkmängdens storlek i slutet av året. Denna prognostiserade befolkning utgör i sin tur utgångspunkten för beräkningen av folkmängden vid slutet av nästföljande år.

Prognosberäkningarna, som görs för delpopulationerna med uppdelning på kön, startar med folkmängden 31 dec. 2002 och rullar sedan fram på det beskrivna sättet från årsskifte till årsskifte.

Låter vi x beteckna ålder vid slutet av året och t vara kalenderår, kan den rekursiva prognosmetoden uttryckas som

$$P_x^t = P_{x-1}^{t-1} - D_x^t + I_x^t - U_x^t$$

där P_x^t = antal män/kvinnor vid slutet av år t , vilka var födda år $t-x$

D_x^t = antal döda män/kvinnor under år t , vilka var födda år $t-x$

I_x^t, U_x^t = antal in- och utvandrare (män/kvinnor) under år t , vilka var födda år $t-x$

Utgångspunkten för denna stegvisa beräkning var folkmängdsuppgifterna från den sista december 2002.

Samtliga folkmängdsuppgifter i ettåriga åldersklasser, förutom antalet födda under prognosåret, kan nu beräknas med hjälp av prognosmodellen.

Antal döda män/kvinnor år t ges av

$$D_x^t = P_{x-1}^{t-1} \cdot q_x^t$$

där q_x^t = prognostiserad ettårig dödsrisk, d.v.s. prognostiserad sannolikhet för en man/kvinna född år $t-x$ att dö under år t .

Antal utvandrade män/kvinnor år t ges av

$$U_x^t = P_{x-1}^{t-1} \cdot u_{dx}^t$$

där u_{dx}^t = prognostiserad ettårig risk att utvandra, d.v.s. prognostiserad sannolikhet för en man/kvinna född år t-x att utvandra under år t och som varit bosatt i Sverige d år. För personer födda i Sverige är d och x lika. Personer födda i Sverige som tidigare varit bosatta utomlands behandlas på samma sätt som om personer som varit bosatta i Sverige sedan födelsen.

Nyttillskott av födda, under år t ges av

$$F^t = \sum_{x=15}^{49} f_x^t (P_{x-1}^{t-1} + P_x^t) / 2$$

där folkmängdsuppgifterna avser antalet kvinnor i början respektive slutet av år t och f_x^t är prognostiserade åldersspecifika fruktsamhetstal, vilka anger förväntat antal födda per kvinna i åldern x år.

Antalet födda F^t delas upp i flickor och pojkar med hjälp av könskvoten, som i framtiden förväntas vara 5 145 födda pojkar per 10 000 levande födda barn. Förväntat antal nollåringar vid slutet av år t erhålls slutligen genom

$$P_0^t = F^t \cdot (1 - q_0^t) \cdot k$$

där $k=0,5145$ om beräkningen avser pojkar respektive $0,4855$ för flickor.

Fruksamhet

Det årliga antalet födda har beräknats genom att åldersspecifika fruktsamhetstal har applicerats på det framräknade antalet kvinnor i barnafödande åldrar. Beräkningarna har baserats på hela befolkningen. Se vidare kapitlet Fruksamhet i Demografiska rapporter 2003:4. Den utveckling som vi har antagit för samtliga kvinnor har vi justerat ner eller upp något för de olika delpopulationerna. Se avsnittet Fruksamhet i denna rapport där det också framgår att vi antar att fruktsamheten för kvinnor från länder med medel HDI och lågt HDI närmar sig fruktsamheten för svenska kvinnor.

Dödlighet

Utgångsdata för beräkningen av dödsriskerna i prognosen är antal överlevande till en viss exakt ålder x , l_x , ur livslängdstabellen 1998–2002. Genomsnittet av antalet överlevande i två närliggande exakta

åldrar x och $x+1$ anger överlevande i en ettårig åldersklass ($x, x+1$), som betecknas L_x . Dödsriskerna, q_x , som används i prognosen definieras som komplementsannolikheten till överlevnaden mellan ($x-1, x$) till ($x, x+1$).

$$q_0 = 1 - L_0 / l_0 \quad x=0 \text{ och } l_0 = \text{radix ("nyfödda")}$$

$$q_x = 1 - L_x / L_{x-1} \quad 1 \leq x \leq 105$$

$$q_{106+} = 1 - (L_{106+} / L_{105+}) \quad x=106$$

där

l_x = antal överlevande till exakt ålder x år (l_0 är överlevelsetabellens radix=100 000)

$L_x = (l_x + l_{x+1}) / 2$ uttrycker överlevande till ett åldersintervall ($x, x+1$).

Eftersom livslängdstabellen sträcker sig över en femårsperiod (1998–2002) stabiliseras resultaten och det har därför inte funnits anledning att utjämna dödsriskerna mellan åldrarna.

Det första prognosåret är 2003. Dödsriskerna för detta år har reducerats för dödlighetsnedgången för mellanliggande år, d.v.s. från dödlighetstabellens (1998-2002) mittår 2000 till 2003.

Den framtida utvecklingen av dödsriskerna bestäms med enkla relativa förändringstal. Låt r_x^t vara förändringen av dödsrisken i åldern x år mellan år $t-1$ och t . Dödsrisken år $t+1$ kan då uttryckas

$$q_x^t = (1 + r_x^t) \cdot q_x^{t-1}$$

Antaganden om den framtida utvecklingen av förändringstalen ger dödsriskerna under prognosperioden (redovisas nedan som reduktionsfaktorer $(1+r)$).

Själva förändringstalen ändras relativt långsamt i tiden och kan approximeras med den genomsnittliga årliga förändringen r_x^t beräknad på följande sätt:

Låt q_x^0 och q_x^τ vara två observerade dödsrisker vid två olika tidpunkter med τ års mellanrum. Den genomsnittliga årliga förändringen av dödsriskerna erhålls genom att lösa uttrycket

$$q_x^0(1+r_x)^t = q_x^t$$

Antaganden om den framtida utvecklingen av förändringstalen baseras på dödlighetsutvecklingen under 1990-talet. Talen modifieras något eftersom prognosperioden är mycket lång. Bakgrunden för modifikationen beskrivs i avsnittet "Dödlighet" i Demografiska rapporter 2003:4.

Den förväntade nedgången i dödligheten för hela befolkningen antas gälla för de fem invandrargrupperna. De nivåskillnader som observerats mellan grupperna 1992-2001 antas gälla under hela prognosperioden. Se vidare avsnittet Dödlighet i denna rapport.

In- och utvandring

Antalet framtida invandrare och utvandrare har beräknats separat för inrikes födda och de fem delpopulationerna utrikes födda.

Utflyttningsriskerna är skattade från observerade värden åren 1999-2002. Riskerna har kalibrerats för att nå observerad nivå 2002.

De åldersspecifika utflyttningsriskerna för personer födda i Sverige räknas till en början upp med två procent per år. From år 2009 räknas riskerna upp med 1 procent per år till år 2023 för att därefter vara kvar på den nivån.

De durationsspecifika utflyttningsriskerna för personer födda utomlands räknas upp med en procent per år t.o.m. år 2023 för att därefter vara kvar på den nivån. De åldersspecifika utflyttningsriskerna för personer födda utomlands anpassas till det antal återutvandrade män och kvinnor som beräknats med hjälp av de durationsspecifika utflyttningsriskerna.

Återinvandringen av personer födda i Sverige bestäms av den tidigare utvandringen enligt följande:

$$I^t = U_d \cdot u_d$$

där U är tidigare antal utvandrare, med fördelning på antal år utomlands (d), av personer födda i Sverige och u risken att återinvandrar efter d år utomlands. Beräkningen görs separat för män och kvinnor.

Fördelningen av d är skattad åren 1998-2002, vardera för män och kvinnor. Denna fördelning antas vara konstant över tiden.

Invandringsströmmarna delas upp efter ålder, kön och födelseland (inrikes/utrikes födda) varvid vi får åldersfördelningar U_x^t per kön och födelseland. Åldersfördelningarna är skattade från invandringen åren 1998-2002.

12 Referenser

- Födelselandets betydelse En rapport om hälsan hos olika invandrargrupper i Sverige. Statens folkhälsoinstitut 2002:29
- Hartmann M. (2003) Modelling first-birth fertility for cohorts of Swedish women born 1925-65, Demographic Report Series, Technical papers No 2, 2003, SCB
- Lee R.D. and Carter L.R. (1992) Modeling and forecasting U.S. mortality. *JASA*, 87, 419, 659-671.
- Livslängden i Sverige. Livslängdstabeller för riket och länen. Demografiska rapporter 2001:3.
- Lundström H. and Qvist J. (2002) Mortality forecasting and trend shifts: an application of the Lee-Carter model to Swedish mortality data. Working paper presented at the seminar on "How to deal with uncertainty in population forecasting? In Vienna, Austrian Academy of Sciences, Dec 12-14, 2002.
- Martinelle S. (1989) A cohort model for analyzing and projecting fertility by birth order, IUSSP 1989, New Dehli
- Martinelle S. (1989) Fertility projection based on birth order data. A Swedish approach, Bakgrundsmaterial från Demografiska funktionen 1989:1, SCB
- Public health models. Tools for health policy making at national and European level. Biomed project BMH4-CT95-1000. Universiteit van Amsterdam 1999.
- Qvist J. (1999) Täckningsproblem i Registret över totalbefolkningen RTB, R&D Report 1999:1 SCB
- SOU 2002:13 Vår anhöriginvandring.
- SOU 2002:116 EU:s utvidgning och arbetskraftens rörlighet.
- Sveriges framtida befolkning. Befolkningsframskrivning för åren 2000-2050. Demografiska rapporter 2000:1.
- Sveriges framtida befolkning 2001-2050. Reviderad befolkningsprognos från SCB. (2001) BE 18 SM 0101, SCB
- Sveriges framtida befolkning 2002-2050. Reviderad befolkningsprognos från SCB. (2002) BE 18 SM 0201, SCB
- Sveriges framtida befolkning. Befolkningsframskrivning för åren 2003-2050. Demografiska rapporter 2003:4.
- Sweden in 2000 – A country of Migration, Ministry for Foreign Affairs, Sweden, 2001