



Peter Biström ja Kalle Elo

Katsaus väestöennusteisiin

Eläketurvakeskuksen katsauksia
2007:5

Eläketurvakeskus • Pensionsmyndigheten

KATSAUKSIA

Peter Biström ja Kalle Elo

Katsaus väestöennusteisiin

Eläketurvakeskuksen katsauksia
2007:5

Eläketurvakeskus • Pensionsmyndigheten

KATSAUKSIA

Eläketurvakeskus

00065 ELÄKETURVAKESKUS

Puhelin 010 7511 • Faksi (09) 148 1172

Pensionsskyddscentralen

00065 PENSIONSSKYDDSCENTRALEN

Tfn 010 7511 • Fax (09) 148 1172

Finnish Centre for Pensions

FI-00065 Eläketurvakeskus Finland

Tel. +358 10 7511 • Fax +358 9 148 1172

Edita Prima Oy

Helsinki 2007

ISSN 1236-7737

TIIVISTELMÄ

Tässä katsauksessa tarkastellaan väestön määrään ja rakenteeseen vaikuttavia väestöilmiöitä sekä niiden pohjalta tehtyjä väestöennusteita. Perinteisesti väestöilmiöitä (syntyvyys, kuolevuus ja muuttoliike) on tarkasteltu periodikohtaisten tunnuslukujen valossa. Periodikohtainen tarkastelu ei kuitenkaan välttämättä anna oikeaa kuvaa tietyn hetken syntyvyydestä tai kuolevuudesta eikä niiden muutoksista, joten olemme periodikohtaisen lukujen pohjalta laskeneet myös vastaavia kohorttikohtaisia lukuja. Näitä kohorttikohtaisen tarkastelun tuloksia voidaan hyödyntää tulevaa kehitystä ennustettaessa. Väestöennusteita koskevassa osiossa huomio kohdistetaan pääosin Suomen, Pohjoismaiden sekä vuoden 2006 muotoisen EU:n jäsenmaiden (EU25-maat) tulevaan kehitykseen. Näiden ulkopuolelta esitellään koko maailmaa ja maanosia sekä joitain mielenkiintoisia maita koskevia ennusteita. Lisäksi tarkastellaan näiden perinteisellä, deterministisellä tavalla tehtyjen ennusteiden ohella myös stokastisia ennusteita ja niiden tuloksia.

EU25-alueella väestön määrän ennustetaan kääntyvän laskuun noin kahden vuosikymmenen kuluttua. Suhteellisesti eniten väestö vähenee uusissa jäsenmaissa (EU10-maat), joissa kuolevuus on korkea ja syntyvyys matalaa. Vanhoissa jäsenvaltioissa (EU15-maat) väestön määrän ennustetaan hieman kasvavan vuoteen 2050 mennessä. Matalahkon syntyvyyden ja yhä pidentyvän eliniän johdosta EU:n väestön ikärakenteen ennustetaan painottuvan vanhempiin ikäluokkiin. Tämä merkitsee vanhushuoltosuhteen kasvua. Suomessa vanhushuoltosuhte on vielä toistaiseksi hieman matalampi kuin EU25-maissa keskimäärin. Sodan jälkeen syntyneiden suurten ikäluokkien vaikutuksesta tilanteen ennustetaan kuitenkin muuttuvan jo 2010-luvulla päinvastaiseksi ja vanhushuoltosuhteen kasvavan nopeasti. Ennusteperiodin loppua kohti kasvun ennustetaan taittuvan ja vanhushuoltosuhteen Suomessa jäävän jälleen alle EU:n keskitason.

Maailmanlaajuisesti väestön määrän ennustetaan jatkavan kasvuaan ja sen pääosin tapahtuvan nykyisissä kehitysmaissa, joista suurin osa sijaitsee Afrikassa. Kehittyneistä maista USA:n väestön ennustetaan kasvavan, Japanin ja Venäjän väestöjen pienenevän. Myös ikääntyneiden osuuden maailman väestöstä ennustetaan kasvavan, kuitenkin hitaammin kuin EU:ssa.

Väestöennusteiden epävarmuuteen on kiinnitetty entistä enemmän huomiota. Perinteiset herkkyysanalyysin korkea/perus/matala-vaihtoehdot eivät anna tyydyttävää vastausta tähän. Stokastisilla väestöennusteilla pystytään tuottamaan tuloksia, joita voidaan tulkita epävarmuuden mittareiksi. Nämä tulokset riippuvat aina menetelmän valinnasta ja mahdollisen tarkastelujakson laajuudesta. Stokastisia väestöennusteita laadittiin jo 1980-luvulla USA:ssa ja tähän asti niitä on tehty useimmille länsimaille. Erityisesti EU15-maita varten on nykyisin olemassa kattavia ja hyvin dokumentoituja yhtenäisiä stokastisia ennusteita.

ABSTRACT

This survey analyses demographic phenomena which affect population numbers and population structure as well as population forecasts based on them. Traditionally demographic phenomena (birth rates, mortality and migration) have been surveyed on the basis of period indicators. Period analysis does, however, not necessarily give an accurate picture of the birth rate or mortality at a certain time or changes in them, and thus we have on the basis of period figures also calculated corresponding figures for different cohorts. The results of this analysis by cohort can be used in the forecasting of future developments. In the section on population forecasts the main focus is on future developments in Finland, the Nordic countries and the group of EU countries in 2006 (EU25 countries). Besides these countries, forecasts for the whole world, the different continents as well as certain interesting countries are presented. In addition, both forecasts drawn up in the traditional deterministic way and also stochastic forecasts and their results are analysed.

In the EU25 area, population numbers are expected to start decreasing in about twenty years. The population will decrease proportionally the most in the new member countries (EU10 countries), where mortality is high and birth rates low. In the old member countries (EU15 countries), population numbers are expected to increase slightly by 2050. Due to pretty low birth rates and continuously increasing life expectancy the age structure of the population in the EU is predicted to center on older age groups. This means an increase in the old-age dependency ratio. So far the old-age dependency ratio in Finland is slightly lower than on average in the EU25 countries. As a consequence of the post-war baby-boomers reaching retirement the situation is expected to change to the opposite, however, already in the 2010s and the old-age dependency ratio will increase rapidly. Towards the end of the forecasting period the growth is expected to level out and the old-age dependency ratio in Finland will again fall below the EU average.

Globally population numbers are expected to continue to increase, and this will mainly occur in the current developing countries, most of which are situated in Africa. Of the developed countries, the population of the United States is expected to increase and that of Japan and Russia to decrease. The share of ageing people in the world population is also expected to increase, but slower than in the EU, however.

More attention than before has been paid to the uncertainty of population forecasts. The traditional high/basic/low alternatives of sensitivity analyses do not provide a satisfactory answer to this. Through stochastic population forecasts it is possible to obtain results which can be interpreted as indicators of uncertainty. These results always depend on the choice of method and the extension of the possible observation period. Stochastic population forecasts were already drawn up in the 1980s in the United States and up to the present such forecasts have been drawn up for most Western countries. Especially for the EU15 countries there are nowadays extensive and well-documented uniform stochastic forecasts.

SISÄLTÖ

1	Johdanto	7
2	Väestöennusteen demografiset komponentit ja niiden vaikutukset	9
	2.1 Kuolevuus	9
	<i>Kohorttikuolevuus</i>	15
	2.2 Syntyvyys	17
	2.3 Muuttoliike	19
3	Väestöennusteet vuoteen 2050	21
	3.1 Suomi	22
	3.2 Muut Pohjoismaat	23
	3.3 Euroopan unioni	25
	3.3.1 Syntyvyys	26
	3.3.2 Kuolevuus	27
	3.3.3 Väestörakenteen muutokset.....	29
	3.4 Koko maailma	30
4	Stokastiset väestöennusteet	34
	4.1 Stokastiset koulukunnat	36
	4.1.1 Asiantuntijamenetelmä	36
	4.1.2 Aikasarjamenetelmä	37
	4.1.3 Ennustevirhemenetelmä	38
	4.2 Komponentit	38
	4.2.1 Kuolevuus	38
	4.2.2 Syntyvyys	43
5	Yhteenveto	46
6	Lähteet ja kirjallisuutta.....	48
	Linkkejä ennusteisiin	50
	Liitteet	51

1 Johdanto

Väestön määrä ja rakenne sekä niiden ennustaminen ovat kautta aikojen kiinnostaneet ihmisiä. Yleensä syyt ovat olleet käytännöllisiä, on haluttu tietoja esimerkiksi verotusta tai sodankäyntiä varten. Nykyaikana väestötilastoja käytetään laajasti erilaisten yhteiskunnallisten päätösten suunnittelussa. Eläkejärjestelmien kannalta väestörakenne on keskeinen tekijä, joten väestöennusteilla on tärkeä osuus arvioitaessa niiden kestävyyttä tulevaisuudessa. Esimerkkinä tällaisesta ennakoivasta suunnittelusta voidaan mainita Suomen vuoden 2005 eläkeuudistus, jossa varaudutaan eliniän pitenemiseen myös tulevaisuudessa sitomalla eläkkeiden taso vuodesta 2010 alkaen ns. elinaikakertoimella kuolevuudessa tapahtuviin muutoksiin.

Tässä katsauksessa tarkastellaan väestön määrään ja rakenteeseen vaikuttavia väestöilmiöitä, joita ovat syntyvyys, kuolevuus ja muuttoliike. Historiallisen kehityksen ja nykytilanteen lisäksi esitellään joitakin vuoteen 2050 ulottuvia väestöennusteita. Ennusteet perustuvat väestöilmiöiden eli ennusteen demografisten komponenttien historialliseen kehitykseen, joten aluksi luvussa 2 tarkastelemme perusteellisemmin niiden ominaisuuksia. Komponenteista syntyvyys ja kuolevuus ovat väestön määrään keskeisesti vaikuttavia tekijöitä, joten keskitymme pääasiassa niiden tarkasteluun. Syntyvyydessä tapahtuneet muutokset ovat olleet ajoittain suuria, minkä johdosta tarkastelemme suomalaisella aineistolla perinteisen syntyvyyden tunnusluvun eli periodikohtaisen kokonaishedelmällisyysluvun ohella myös huomattavasti vakaammin käyttäytyvää kohorttikohtaista kokonaishedelmällisyyslukua. Vastaavaa kohorttikohtaista tarkastelutapaa sovellamme myös kuolevuuteen, jolloin voidaan vastaavasti arvioida kohortin toteutuneen elinajanodotteen ja sen syntymähetken kuolevuuksien pohjalta laskettuun elinajanodotteen eroa. Luvussa 3 siirrymme tarkastelemaan pääasiassa Eurostatin ja YK:n tekemien ennusteiden valossa, miten maailman väestön odotetaan muuttuvan määrältään ja ikärakenteeltaan vuoteen 2050 mennessä. Pohjoismaiden osalta esitämme myös kansallisten tilastoviranomaisten tekemiä ennusteita. Kohdemaat olemme valinneet pitäen silmällä niiden kiinnostavuutta Suomen näkökulmasta tai yleismaailmallisesti. Keskeisenä kiinnostuksen kohteena on nykyisen muotoinen Euroopan unioni (EU), lisäksi tarkastelemme muutamien kiinnostavien EU:n ulkopuolisten maiden sekä maanosien ja koko maailman väestön kehitystä. Tarkastelu suoritetaan eläkejärjestelmän näkökulmasta, mikä on vaikuttanut esitystapaan ja käytettyjen tunnuslukujen valintaan. Keskeisenä väestörakenteen muutosta kuvaavana tunnuslukuna on käytetty vanhushuoltosuhdetta, joka kertoo käytännössä eläkeikäisten (65 vuotta täyttäneiden) määrän suhteessa työikäisten (15–64-vuotiaiden) määrään. Täydentävä väestön ikääntymistä kuvaava tunnusluku on 80 vuotta täyttäneiden osuus väestöstä. Syntyvyyden tunnuslukuna käytetään kokonaishedelmällisyyslukua ja kuolevuuden tunnuslukuna sukupuolittaisia elinajanodotteita. Muuttoliikkeen ennusteita emme tässä yhteydessä esitä, vaikka sen vaikutus väestömuutostekijänä onkin viime aikoina kasvanut. Muuttoliikkeelle ovat tyypillisiä suuret vuotuiset vaihtelut, mikä lisää ilmiön satunnaisuutta ja vaikeuttaa lyhyenkin aikavälin ennustamista.

Perinteisesti väestöennusteet ovat olleet ns. deterministisiä ennusteita, jolloin komponentit kehittyvät ennusteperiodilla joidenkin ennalta määrättyjen oletusten perusteella. Näitä oletuksia muuttamalla voidaan luoda erilaisia ennusteita, esimerkiksi matalan ja korkean kuolevuuden ennusteet. Determinististen ennusteiden ohella ovat viime vuosina yleistyneet stokastiset väestöennusteet, joissa komponenttien ennusteet pohjautuvat esimerkiksi menneen kehityksen pohjalta johdettuihin todennäköisyysjakaumiin. Näitä jakaumia hyväksi käyttäen voidaan simuloida suuri joukko vaihtoehtoisia skenaarioita ja laskea niille halutun suuruiset luottamusvälit, joiden väliin kehityksen ennustetaan jollakin todennäköisyydellä sijoittuvan. Katsauksen lopuksi luvussa 4 tarkastelemme hieman tarkemmin stokastisia menetelmiä ja niillä saatuja tuloksia.

Väestöennusteita tarkasteltaessa on muistettava niiden olevan vain nykytietämyksen valossa joillakin oletuksilla tehty arvio epävarmasta tulevaisuudesta. Yleensä ennusteiden pohjana käytetään historiallisesti havaittuja väestöilmioiden trendejä, mutta mikään ei takaa tämän kehityksen jatkumista myös tulevaisuudessa. Koska väestöennusteeseen vaikuttaa useita tekijöitä, myös epävarmuuden lähteitä on useita. Vaikka jonkin väestömuutostekijän aiheuttama ennustevirhe saattaa muiden tekijöiden vaikutuksesta jonain vuonna kumoutua, ennusteperiodin pidentyessä menneen kehityksen jatkumisen epävarmuus lisääntyy. Tyypillisesti väestöennusteet ovatkin olleet suhteellisen tarkkoja muutaman vuoden tarkkuudella, mutta huonosti paikkaansa pitäviä pitkällä aikavälillä.

2 Väestöennusteen demografiset komponentit ja niiden vaikutukset

Ensimmäiset väestöennusteet olivat pelkkiä kokonaisväkiluvun huomioon ottavia laskelmia. Tällöin laskettiin esimerkiksi toteutunut väestönkasvu tietyltä ajanjaksolta, tämän kehityksen oletettiin jatkuvan ja sen perusteella arvioitiin tulevaisuuden väestönkehitystä. Tunnettu esimerkki tällaisesta ennusteesta on Thomas Malthusin 1700-luvun lopulla esittämä väite, jonka mukaan maapallon väestö pyrkii kasvamaan geometrisesti.

Kokonaisväkiluvun muutokseen perustuva laskelma ei sisällä oletuksia siihen vaikuttavien osatekijöiden (syntyvyys, kuolevuus ja muuttoliike) muutoksista. Vähitellen myös näihin alettiin kiinnittää huomiota. Aluksi väestöilmiöiden tutkimus oli pitkälti vain syntyvyyden ja kuolevuuden havainnointia. Muuttoliikkeen merkitykseen kiinnitettiin huomiota 1900-luvun alkupuolella, jolloin havaittiin sen merkitys USA:n väestönkasvussa. Siirtolaisuus vaikutti merkittävästi myös Suomen väestöön 1960-luvun lopulla, jolloin runsaasti ihmisiä muutti Ruotsiin.

Väestömuutostekijöiden huomioimiseen käytetään kohorttikomponenttimenetelmää. Tällöin syntyvyyttä, kuolevuutta ja muuttoliikettä eli väestömuutoskomponentteja tarkastellaan ikä- ja sukupuolikohtaisesti ja niiden kehitystä pyritään mallintamaan. Näin saadaan tarkempaa tietoa väestöennusteen pohjaksi kuin vain pelkkiä kokonaisväestön muutoksia tarkastelemalla. Komponenttien ennustamisessa on kuitenkin omat hankaluutensa, koska niiden kehitys ei aina ole ollut tasaista. Erityisesti muuttoliikkeen mallintaminen ja lyhyenkin aikavälin ennustaminen on osoittautunut vaikeaksi, koska sen vuotuiset vaihtelut ovat olleet suuria ja riippuvat useista keskenään vuorovaikutteisista tekijöistä. Syntyvyydessä on viime vuosikymmeninä havaittu yleismaailmallinen laskeva trendi, mutta myös sen vuotuiset vaihtelut ovat olleet suuria. Kuolevuus sen sijaan on viime vuosisadalla tasaisesti alentunut ja tämä suuntaus näyttäisi edelleen jatkuvan. Seuraavaksi tarkastellaan tarkemmin näitä väestön muutokseen vaikuttavia ilmiöitä ja niiden ominaispiirteitä.

2.1 Kuolevuus

Kuolevuuden mittarina käytetään **kuolemanvaaralukua** q_x . Kuolemanvaaraluku ilmaisee todennäköisyyden, jolla tietynä kalenterivuotena iässä x oleva henkilö kuolee ennen iän $x+1$ täyttämistä. Kyse on siis **periodikuolevuudesta**. Kuolemanvaara voidaan laskea usealla vaihtoehdoisella tavalla. Yksinkertainen tapa on 1-vuotisikäluokitusta käytettäessä laskea ns. normaalikaavalla

$$q_x = D_x / (A_x + E_x),$$

jossa D_x on ikäryhmässä x vuoden aikana kuolleiden määrä, A_x keskiväkiluku ja E_x syntymäpäivänsä jälkeen kuolleet. Normaalikaava on melko luotettava, mikäli peräkkäisten kohorttien välillä ei ole huomattavan suuria eroja. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää ns. osituskaavaa, joka

ottaa huomioon syntyneiden määrän ja siirtolaisuuden. Satunnaisuuden vähentämiseksi voidaan 1-vuotiskäluokituksen sijaan käyttää 5-vuotiskäluokitusta. (Kolari 1991.)

Periodikohtaisten kuolemanvaaralukujen käytön etuna on se, että ne ovat toteutuneita ja siten virallista tilastotietoa. Lisäksi ne nimensä mukaisesti kuvaavat vallitsevaa tilannetta tietyllä ajan hetkellä. Niiden pohjalta lasketaan yleinen kuolevuutta kuvaava tunnusluku **elinajanodote** e_x , joka ilmaisee iässä x olevien keskimääräisen jäljellä olevan elinajan. Tavallisimmin ilmoitetaan vastasyntyneen elinajanodote (e_0), mutta elinajanodote voidaan haluttaessa laskea mille tahansa ikäluokalle. Esimerkiksi nykyisen Suomen eläkejärjestelmän kannalta kiinnostavia ovat vaikkapa 63- ja 68-vuotiaan elinajanodotteet. Jatkossa elinajanodotteella tarkoitetaan vastasyntyneen elinajanodotetta, jollei muuta ole mainittu.

Kuolevuus alkoi 1900-luvulla pientyä nopeasti joitain poikkeuksellisia ajanjaksoja (sodat, epidemiat) lukuun ottamatta, eli odotettavissa oleva elinaika on pidentynyt. Alueellisesti kehitys on kuitenkin vaihdellut suuresti. Kehittyneissä maissa kuolevuus pieneni aluksi nopeimmin nuorimmissa ikäluokissa, 1900-luvun jälkipuoliskolla pieneneminen painottui vanhempiin ikäluokkiin. Kehitysmaissa kuolevuus pieneni kehittyneitä maita nopeammin 1980-luvun lopulle asti, jonka jälkeen pääasiassa AIDS:n vaikutuksesta kehitys hidastui ja osassa Afrikan maita elinajanodote alkoi jopa laskea. Lasten ja nuorten kuolleisuus on kehitysmaissa edelleen korkea, sen sijaan vanhempien ikäluokkien elinajanodotteissa erot kehittyneisiin maihin ovat huomattavasti pienempiä.

Kuolevuuden pienenemiseen ovat pääasiassa vaikuttaneet lääketieteen kehitys ja parantuneet hygieniaolot. Niiden ansiosta lapsikuolleisuus on useissa maissa laskenut hyvin matalalle tasolle. Vastaavasti kohonneen elintason ja epäterveellisten elintapojen aiheuttamat sairaudet (sydän- ja verenkiertoelimistön sairaudet, syövät) ovat kuolinsyinä yleistyneet, vaikkakin lääketieteen kehittyminen on mahdollistanut niiden entistä paremman hoidon. Erityisesti afrikkalaisissa kehitysmaissa AIDS on edelleen suuri ongelma ja sen osuus kuolemista suuri, huolimatta uusista ja tehokkaammista lääkkeistä. Viime vuosina myös Itä-Euroopan maissa AIDS on kuolinsyynä yleistynyt. YK:n arvion mukaan vuosina 1995–2000 AIDS aiheutti 53:ssa sen pahiten vaivaamassa maassa noin 11 miljoonaa ylimääräistä kuolemantapausta, verrattuna tilanteeseen ilman AIDSia (United Nations 2005a). Lisäksi puutteelliset hygieniaolot kehitysmaissa ovat hidastaneet erityisesti lapsikuolleisuuden pienenemistä.

Kuolevuuden pienenemisen jatkuminen on viime aikoina herättänyt kysymyksiä, voiko kehitys jatkua samanlaisena myös tulevaisuudessa vai onko elinajanodote jo saavuttamassa maksiminsa. Oeppen ja Vaupel (2002) ovat havainneet, että vuotuinen korkein elinajanodote maailmassa on kasvanut lähes lineaarisesti 1840-luvulta lähtien. Koska näin havaittu kuolevuuden pienenemiskehitys ei ole osoittanut merkkejä hidastumisesta, he arvioivat sen jatkuvan myös tulevaisuudessa samanlaisena. Toisaalta on esitetty myös arvioita, joiden mukaan ihmisen odotettavissa oleva eliniän yläraja olisi jo lähellä ja siten kuolevuuden pienenemismuutos alkaisi jo lähitulevaisuudessa hidastua¹.

1 Esimerkiksi Siegel (2005) ja Olshansky et al. (2005).

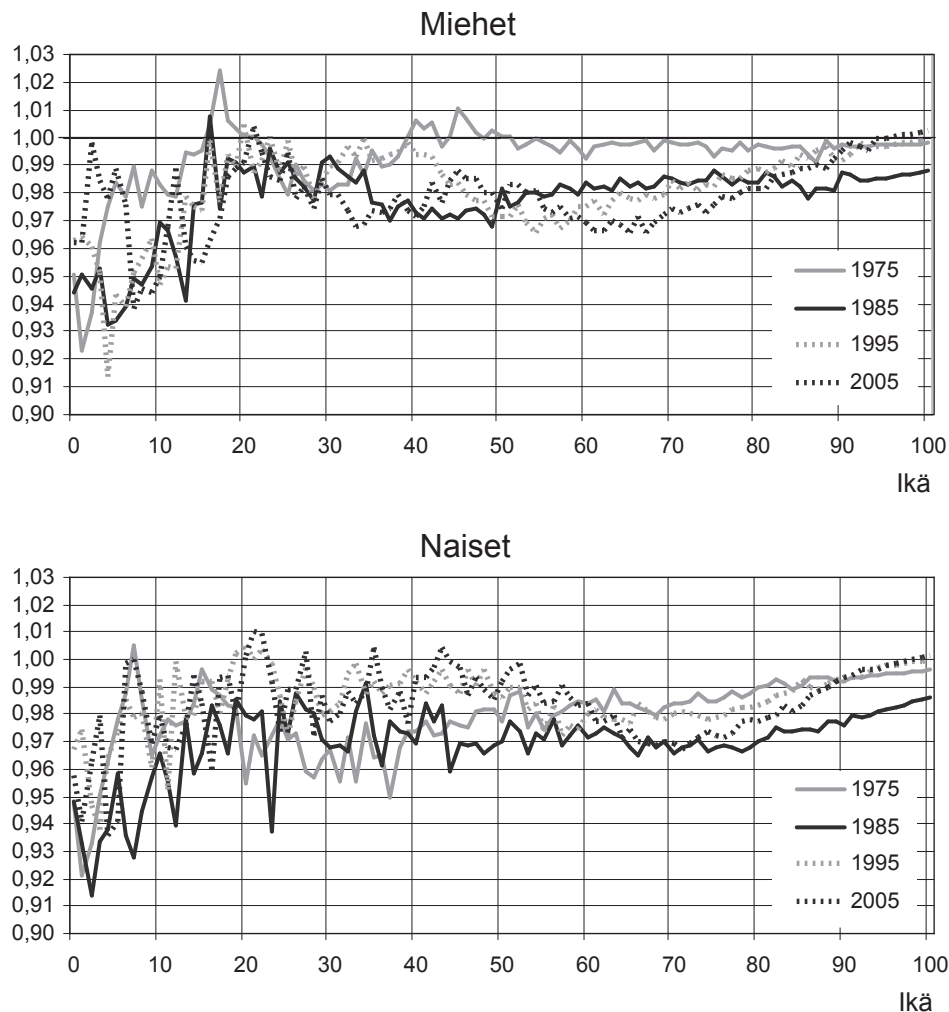
Myös Suomessa kuolevuuden kehitys on sotavuosien jälkeen seurannut yleismaailmallista laskevaa trendiä. Tilapäisesti elinajanodotteen kasvua ovat hidastaneet influenssaepidemiat, joiden takia vanhusväestön kuolevuus on jonain vuosina ollut normaalia korkeampaa. Erityisen nopeaa Suomessa on ollut miesten kuolevuuden pieneneminen 1900-luvun lopulla, mikä on kaventanut naisten ja miesten elinajanodotteiden eroa.

Kuolevuus on siis viime vuosikymmeninä trendimäisesti pienentynyt, mutta tämä kehitys ei kuitenkaan ole aina ollut tasaista. Tästä johtuen menneen kehityksen pohjalta tehdyt arviot tulevasta kuolevuuskehityksestä eivät aina ole vastanneet kovinkaan hyvin toteutunutta. Tämän epävarmuuden havainnollistamiseksi olemme verranneet vastasyntyneen elinajanodotteen ennustettua ja toteutunutta kehitystä Suomessa 1900-luvun jälkipuoliskolla². Ennusteet on tehty ns. trendimenetelmällä, jolloin toteutuneista tilastoista jollakin aikavälillä havaitun kuolevuuden muutoksen oletetaan jatkuvan myös tulevaisuudessa. Tämä menetelmä on karkealla tasolla sama kuin esimerkiksi Tilastokeskuksen väestöennusteissaan käyttämä. Kuolevuuden muutos ennusteperiodilla ilmaistaan ikäkohtaisilla kertoimilla, jotka saadaan kaavasta

$$\text{kerroin}_i = \left(\frac{\sum_{v=v_0-5}^{v_0-1} q_v^i / 5}{\sum_{v=v_0-20}^{v_0-16} q_v^i / 5} \right)^{(1/15)}, \quad i=0,1,\dots,99.$$

Iässä i ennusteen alkamisvuodesta v_0 lähtien sovellettavan kuolevuuden muutokertoimen laskennassa käytetään siis ikäkohtaisia kuolemanvaaralukuja q^i . Kerroin määräytyy 15 vuoden mittaisen tarkasteluajanjakson alku- ja loppuarvojen muutoksena. Satunnaisvaikutuksen pienentämiseksi nämä alku- ja loppuarvot on tasoitettu käyttäen viiden vuoden keskiarvoja, joten laskennassa tarvitaan ennusteen alkamisvuotta edeltävältä 20 vuoden ajalta viiden ensimmäisen ja viiden viimeisen vuoden ikäkohtaiset kuolemanvaaraluvut. Esimerkkejä tämän menetelmän tuottamista ikäkohtaisista muutokertoimista on kuviossa 1, jossa vuosiluku ilmoittaa ennusteen alkamisvuoden. Alle 30-vuotiaiden kertoimissa voidaan havaita voimakasta ikäkohtaista vaihtelua, mikä johtuu kuolemantapausten vähäisyydestä näissä ikäluokissa. Kuvioista nähdään kuolevuuden pienenemisen painottuminen 1900-luvun loppua kohti entistä vanhempiin ikäluokkiin, kuten myös miesten ja naisten kehityksen erilaisuus.

2 Aineistona Human Mortality Database (<http://www.mortality.org>). Laskelmissa on käytetty 0–99-vuotiaiden kuolemanvaaralukuja. Aivan vanhimpien ikäluokkien puuttumisen aiheuttama virhe ei kuitenkaan ole vastasyntyneen elinajanodotteen laskennan kannalta merkittävä.

Kuvio 1. Kuolevuuden muutoskerroimia iän mukaan.

Kun kuolevuuden muutoskerroimet on laskettu, ikäkohtaiset kuolemanvaaraluvut ennustevuodelle $v_t \geq v_0$ saadaan kaavasta

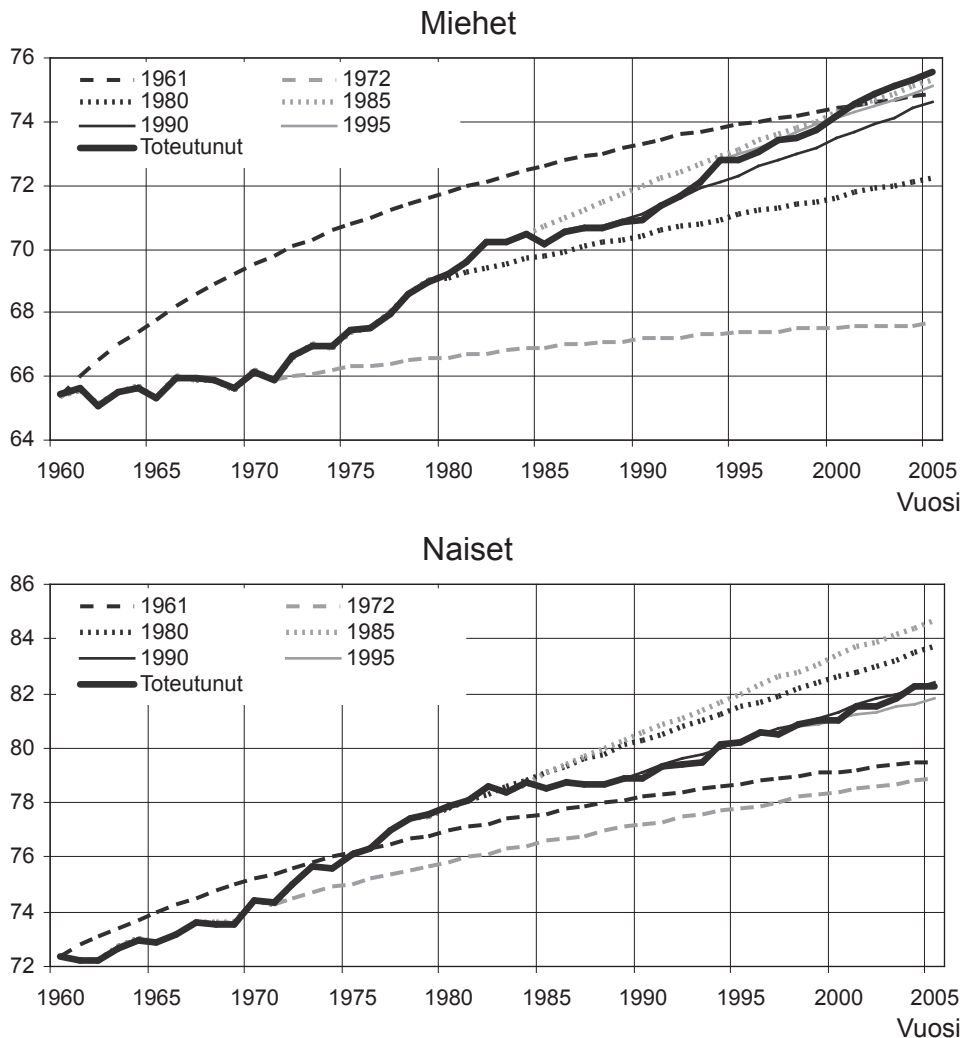
$$q_{v_t}^i = q_{v_0-1}^i \cdot \text{kerroin}_i^{(v_t - (v_0 - 1))}$$

Lähtötasona käytetään tässä siis viimeisimmän havaintovuoden kuolemanvaaralukuja, joita ikäkohtaisilla kertoimilla muuttamalla saadaan kaikille ikäluokille kuolemanvaaraluvut halutun mittaiselle ennusteperiodille.

Kuviosta 2 nähdään, miten hyvin trendimenetelmän tuottamat vastasyntyneen elinajandotteen ennusteet ovat osuneet yhteen toteutuneen kehityksen kanssa. Kuvion ennusteiden vuosiluvut kertovat ennusteen alkamisvuoden eli ensimmäisen ennustevuoden, viimeinen ennustevuosi on kaikissa vuosi 2005. Ennen 1990-lukua tehtyjen ennusteiden voidaan todeta osuneen varsin huonosti yhteen toteutuneen kehityksen kanssa jo lyhyelläkin aikavälillä, johtuen kuolevuuden epätasaisesta pienenemisestä. 1990-luvulla tehdyt ennusteet ovat on-

nistuneet paremmin, erityisesti naisten kuolevuuden muutos 1990-luvulta lähtien noudatteli koko ennusteperiodin ajan varsin hyvin vuonna 1990 alkanutta ennustetta.

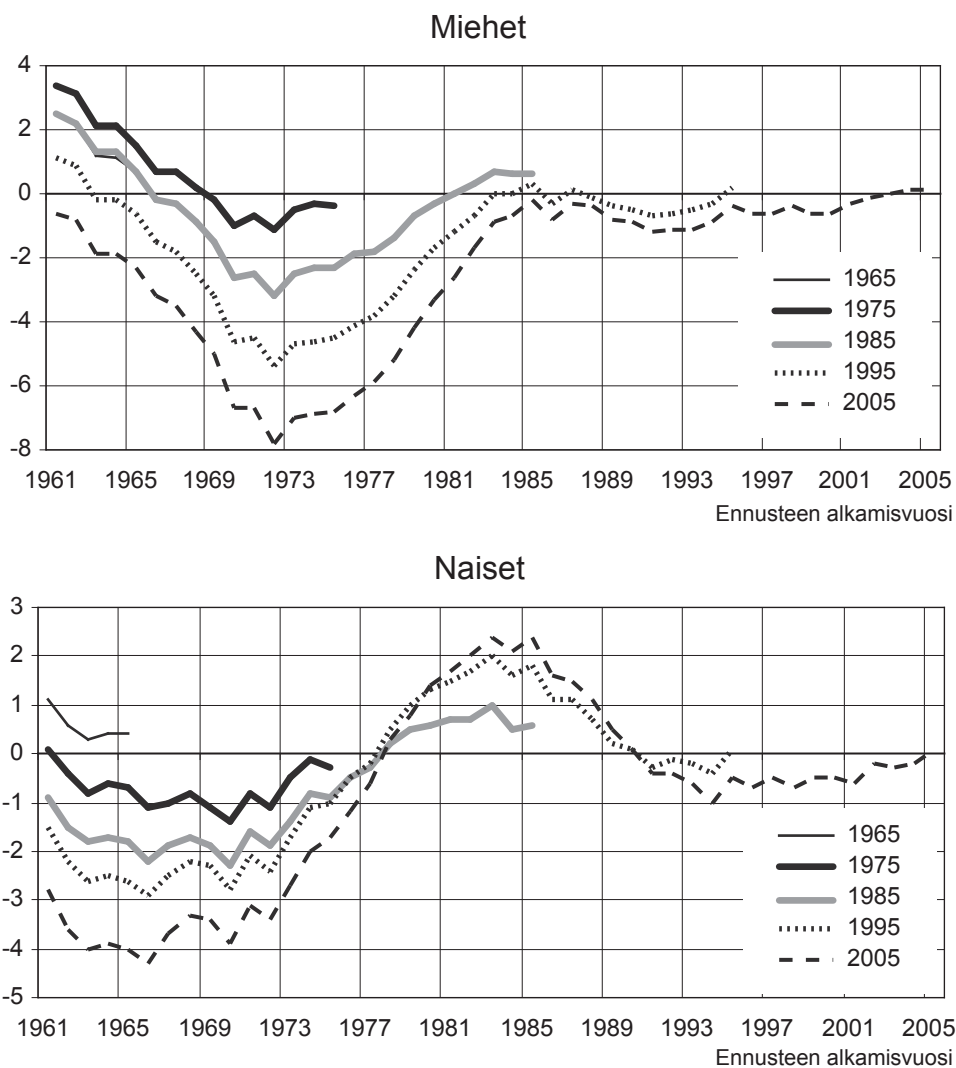
Kuvio 2. Vastasyntyneen elinajanodotteiden ennusteiden vertailu toteutuneeseen vuosina 1960–2005, ennusteen alkamisvuoden mukaan. Huomaa erilaiset asteikot pystyakseleilla.



Ennusteiden osuvuutta voidaan arvioida tarkemmin ennustevirheen perusteella (kuvio 3). Ennustevirheenä on tässä käytetty trendimenetelmällä ennustetun ja toteutuneen vastasyntyneen elinajanodotteen absoluuttista eroa (vuosina). Kuvioista nähdään muutamalle vuodelle (1965, 1975, 1985, 1995, 2005) tehtyjen ennusteiden virheet ennusteen alkamisvuoden mukaan (vaaka-akseli). Miesten ennusteet pääsääntöisesti aliarvioivat eliniän pitenemisen ennusteajan pituudesta riippumatta. Suurimman ennustevirheen (vajaat 8 vuotta) tuotti vuonna 1972 alkaneen ennusteen tulos 67,7 vuotta vuodelle 2005 (toteutunut 75,5 vuotta). Poikkeuksellisesti muutamat 1960- ja 1980-luvuilla tehdyt ennusteet yliarvioivat miesten eliniän pitenemisen lyhyellä aikavälillä. Eliniän pitenemisen yliarviointi on havaittavissa myös naisten ennusteissa

1980-luvulla, mutta tasoltaan korkeampana kuin miehillä. Vastaavasti naisten 1960- ja 1970-luvuilla tehdyt ennusteet aliarvioivat eliniän pitenemisen pitkällä aikavälillä, mutta huomattavasti miesten ennusteita vähemmän.

Kuvio 3. Vastasyntyneen elinajanodotteen ennustevirhe (vuotta) ennustevuosille 1965, 1975, 1985, 1995 ja 2005, ennusteen alkamisvuoden mukaan. Huomaa erilaiset asteikot pystyakseleilla.

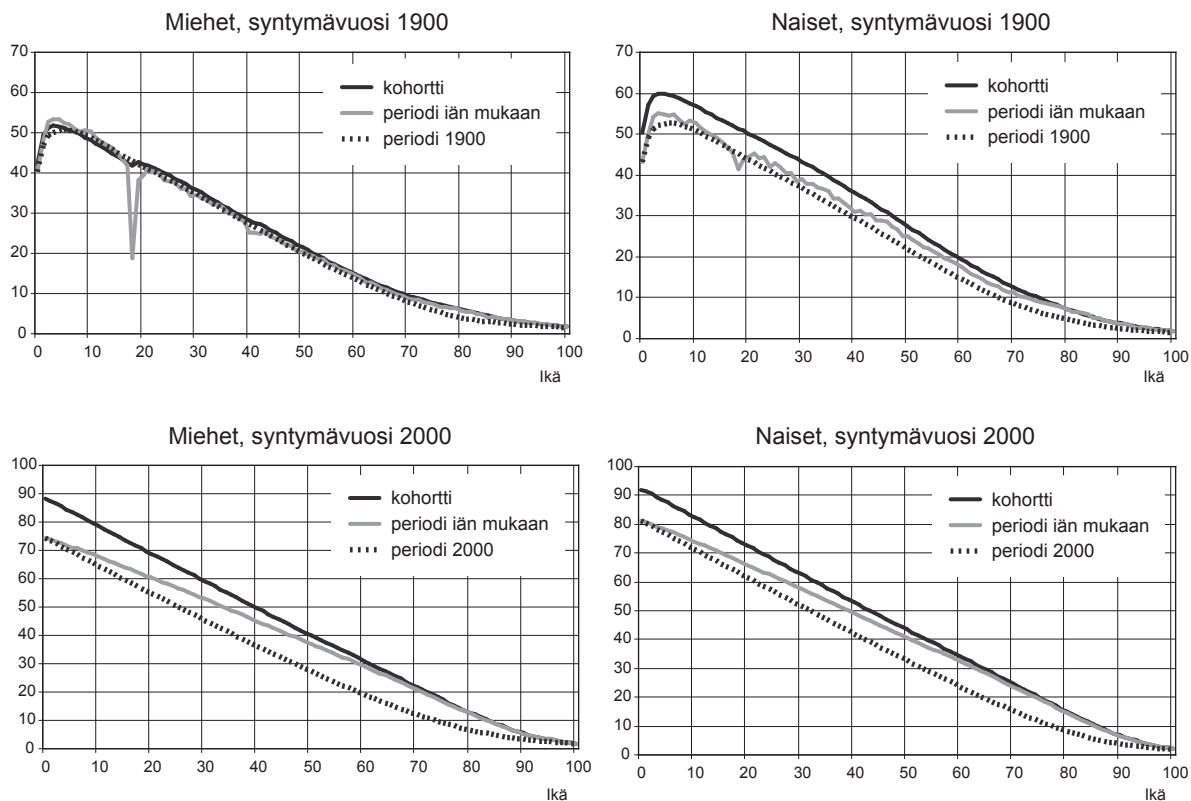


Keskeinen ennustevirheen lähde edellä tehdyissä laskelmissa on kuolevuuden muutoksen epätasaisuus. Trendimenetelmällä tehty laskelma osoittaa tulevan kehityksen suunnan, mikäli se jatkuisi viimeisten vuosien kaltaisena. Käänneasteissa tehdyt ennusteet saattavat siis lähteä jo alusta alkaen täysin väärälle uralle, kuten kuvioista 2 voidaan todeta.

Kohorttikuolevuus

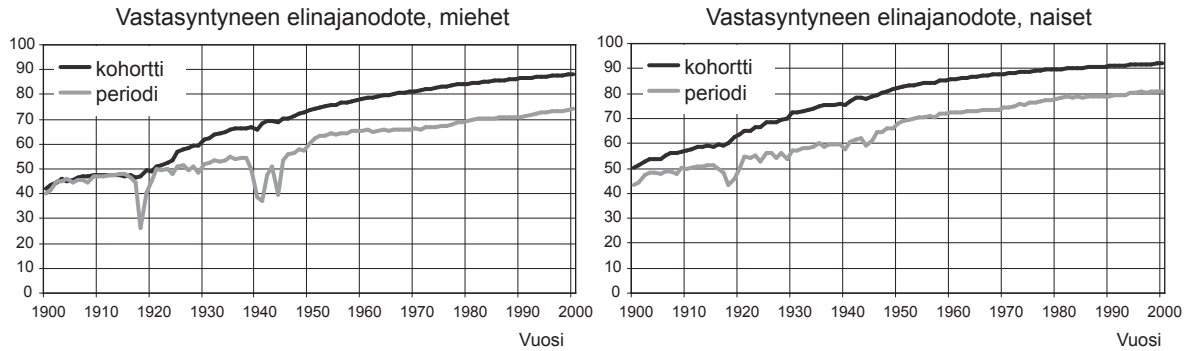
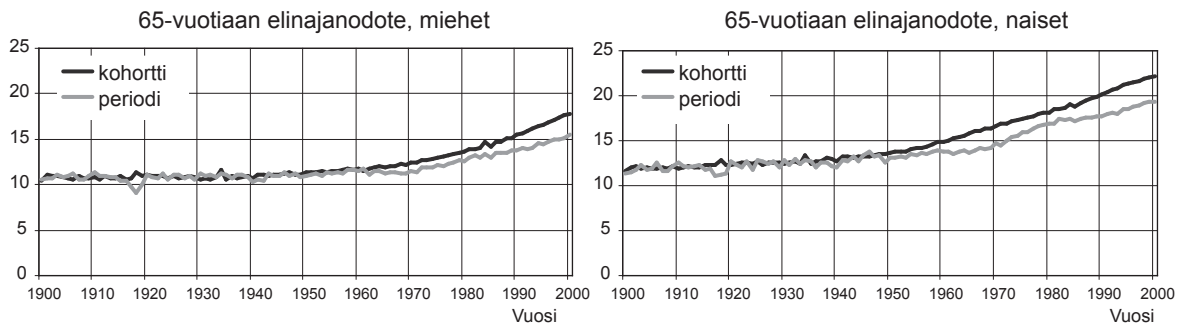
Kuolevuudessa havaittu laskeva trendi johtaa eroon periodikuolevuuden pohjalta lasketun ja samalla hetkellä tarkastellun kohortin elinajanodotteen välillä. Jos kuolevuus tarkasteluhetkestä eteenpäin systemaattisesti pienenee kaikissa ikäluokissa, kyseisen kohortin vuosittaiset ikäkohtaiset kuolevuudet ovat siis pienempiä kuin tarkasteluhetkellä havaitut ikäkohtaiset kuolevuudet. Näiden **kohorttikuolevuuksien** pohjalta laskettu elinajanodote missä tahansa iässä on siten korkeampi kuin tarkasteluhetken ikäkohtaisten kuolevuuksien pohjalta laskettu periodikohtainen elinajanodote. Täysin toteutuneen elinajanodotteen laskeminen kohorttikohtaisesti vaatii kaikkien kyseiseen kohorttiin kuuluvien kuolemista, joten tällaista toteutunutta tietoa on tämän raportin tekohetkellä tarjolla käytännössä vain ennen 1900-lukua syntyneistä kohorteista. Näitä nuorempien ikäluokkien kohorttikohtaiset laskelmat joudutaan siis osittain tekemään kuolevuusennusteiden pohjalta. Periodikohtaiset luvut taas ovat kaikkialla virallista ja ajankohtaista tietoa kyseisen vuoden kuolevuudesta, mikä mahdollistaa vertailtavuuden ja sopii parhaiten useimmille käyttäjille. (Kolari 1991; Eurostat 2004a.)

Periodi- ja kohorttikohtaisen elinajanodotteen eroa havainnollistavat kuviot 4 ja 5. Laskelmat on tehty käyttäen Human Mortality Databasen elinajanodotteita sekä kuolemanvaaralukuja toteutuneille vuosille eli vuoteen 2005 asti ja vuodesta 2006 alkaen Tilastokeskuksen vuoden 2007 väestöennusteen kuolemanvaaralukuja. Kuviossa 4 tarkastellaan syntymävuosiluokkia 1900 ja 2000, joista ensimmäinen lähestulkoon täydellisesti kuvaa jo toteutunutta kehitystä ja jälkimmäinen nykyisten kuolevuusoletusten mukaista kehitystä tulevaisuudessa. Kuvion kuvaajista *kohortti* ilmaisee kohorttikohtaisen elinajanodotteen, *periodi iän mukaan* puolestaan kyseiseen kohorttiin kuuluvan henkilön periodikohtaisen elinajanodotteen tietyssä iässä. *Periodi1900* ja *Periodi2000* taas kuvaavat tietyn ikäisen henkilön periodikohtaista elinajanodotetta kyseisenä syntymävuotena. Kuvioista havaitaan, että kuolevuuden pieneneminen 1900-luvulla nosti merkittävästi vuonna 1900 syntyneiden naisten jäljellä olevaa elinikää läpi ikäluokkien. Vastaavanlainen kehitys on nykyennusteiden perusteella odotettavissa vuonna 2000 syntyneillä, lähtötaso vain on huomattavasti korkeampi kuin runsaat sata vuotta sitten. Sen sijaan vuonna 1900 syntyneiden miesten osalta erilaisten tarkastelutapojen väliset erot ovat pieniä. Tämän ikäluokan kuolevuuteen vaikuttivat merkittävästi sotavuodet, erityisesti vuoden 1918 tapahtumat. Lisäksi vanhemmissa ikäluokissa miesten kuolevuus alkoi pienentyä myöhemmin ja aluksi hitaammin kuin naisilla.

Kuvio 4. Periodi- ja kohorttikohtaiset elinajanodotteet syntymävuosiluokille 1900 ja 2000.

Vaihtoehtoisesti voidaan tarkastella periodi- ja kohorttikuolevuuden muutoksia ajassa. Kuvioista 5a ja 5b nähdään vastasyntyneen sekä 65-vuotiaan elinajanodotteiden kehitys vuosina 1900–2000. Kohorttiluvut pohjautuvat tällöin siis osittain ennusteisiin. Vuosisadan alkupuolella vastasyntyneen odotteiden erot olivat vuotta 1918 lukuun ottamatta lähes vakiot 1920-luvulle saakka, miehillä ero oli lähestulkoon olematon. Tämän jälkeen odotteiden erot alkoivat kasvaa, johtuen kuolevuuden pienenemisen painottumisesta entistä vanhempiin ikäluokkiin ja tämän kehityksen ennustetusta jatkumisesta 2000-luvulla. 1900-luvun loppua kohti erojen kasvu hidastui, 1990-luvulla miesten ero oli noin 14 ja naisten 11 vuotta.

65-vuotiaiden osalta kohortti- ja periodikohtaisissa elinajanodotteissa ei ole havaittavissa juurikaan eroa 1960-luvulle saakka eli kuolevuuden pieneneminen vanhimmissa ikäluokissa oli hidasta. 1900-luvun lopulla myös vanhimpien ikäluokkien elinikä alkoi pidentyä, jolloin kohorttikohtainen elinajanodote kasvoi nopeammin kuin periodikohtainen. Naisilla muutos tapahtui hieman miehiä aikaisemmin ja oli aluksi nopeampaa. Mikäli ennustettu kehitys toteutuisi, 65 vuotta vuonna 2000 täyttänyt mies olisi tuolloin voinut olettaa elävänsä vielä vajaat 18 vuotta eli reilut 2 vuotta kauemmin kuin kyseisen vuoden periodikohtaisen elinajanodotteen mukaisesti. Vastaavan ikäisellä naisella kohorttikohtainen elinajanodote olisi ollut noin 22 vuotta eli vajaat kolme vuotta korkeampi kuin periodikohtainen odote.

Kuvio 5a. Vastasyntyneen periodi- ja kohorttikohtaiset elinajanodotteet vuosina 1900–2000.**Kuvio 5b.** 65-vuotiaan periodi- ja kohorttikohtaiset elinajanodotteet vuosina 1900–2000.

Käytännössä ihmiset elävät elämänsä ajassa muuttuvien kohorttikohtaisten kuolevuusien mukaan eli periodikohtainen elinajanodote ei todennäköisesti vastaa kyseisenä vuonna syntyneen kohortin elinajanodotetta. Periodi- ja kohorttikohtaisten elinajanodotteiden välillä on kuitenkin havaittu yhteyttä. Kuolevuuden pienentyessä periodikohtainen elinajanodote jollain ajanhetkellä on vastannut jonkin aiemman kohortin toteutunutta elinajanodotetta. Kohorttikohtaisten elinajanodotteiden voidaan siis ajatella seuraavan jollain aikaviiveellä periodikohtaista elinajanodotetta ja tätä seikkaa voidaan hyödyntää arvioitaessa vielä elossa olevien kohorttien elinajanodotteita. Ilmiötä tutkineiden Goldsteinin ja Wachterin (2006) mukaan odotteita erottava aikaviive on kehittyneissä maissa 1900-luvun alusta tasaisesti pidentynyt ja on nykyisin 40–50 vuotta. On kuitenkin huomioitava, että vaikka periodikohtaiselle elinajanodotteelle löytyisikin historiasta vastaava kohorttikohtainen elinajanodote, ikäkohtaiset kuolemanvaaraluvut ovat varsin todennäköisesti erilaisia. (Goldstein & Wachter 2006.)

2.2 Syntyvyys

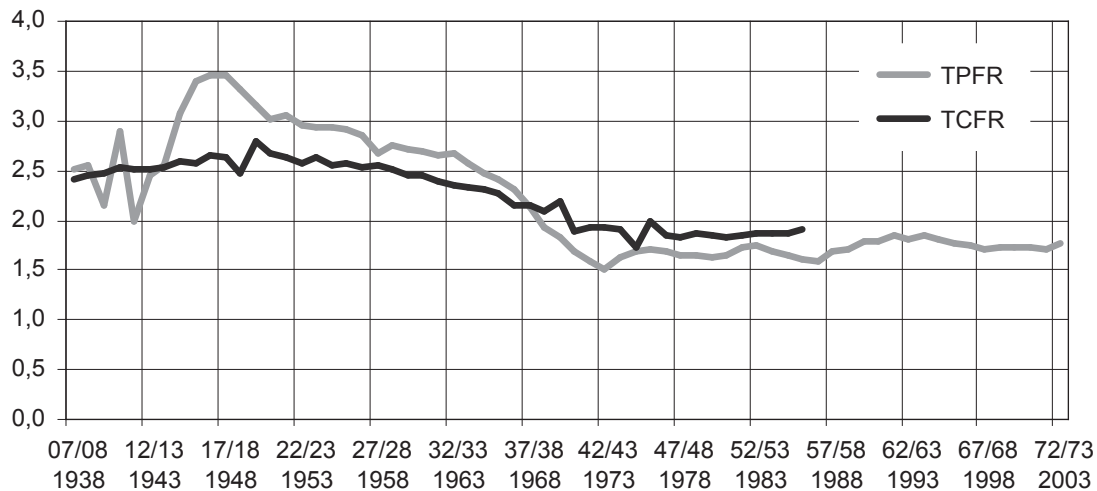
Syntyvyyden arvioinnin perustana käytetään vuosittain havaittuja ikäkohtaisia hedelmällisyyslukuja. Ne ilmaisevat, kuinka monta lasta kyseiseen ikäluokkaan kuuluvat naiset ovat tarkasteluvuoden aikana keskimäärin synnyttäneet. Yleinen syntyvyyttä kuvaava suure eli **kokonaishedelmällisyysluku** (TPFR, Total Period Fertility Rate), saadaan laskemalla yhteen ikäkohtaiset hedelmällisyysluvut. Näin laskettu kokonaishedelmällisyysluku on periodikohtai-

nen suure ja kuvaa siis tarkasteluhetken tilannetta (vrt. edellä kuolevuus). Se voidaan tulkita hypoteettiseen kohorttiin kuuluvan naisen saamien lasten keskimääräksi, olettaen että hän saa lapsia tarkasteluhetken ikäkohtaisten hedelmällisyyslukujen mukaisesti ja elää synnytysikänsä (yleensä 14–49-vuotiaat) loppuun. Koska poikia syntyy jonkin verran enemmän kuin tyttöjä, väestön uusiutumiseksi vaadittava kokonaishedelmällisyysluku on hieman suurempi kuin 2. Esimerkiksi Suomessa poikia syntyi Tilastokeskuksen aineiston perusteella vuosina 1990–2002 keskimäärin noin 4,5 prosenttia enemmän kuin tyttöjä, jolloin tänä aikana laskennallinen väestön uusiutumistaso ilman muuttoliikkeen vaikutusta oli keskimäärin noin 2,07.

Mikäli syntyvyyden ajoituksessa jollain ajanjaksolla tapahtuu muutoksia, se vaikuttaa myös periodikohtaisesti laskettuun kokonaishedelmällisyyslukuun. Tällainen muutos on viime aikoina tapahtunut esimerkiksi suuressa osassa EU-maita. Lasten hankintaa on myöhennetty, mikä näkyy synnyttäjien keski-ikänsä nousuna erityisesti nuoremmista kohorteista. Kyseisessä tilanteessa tarkasteluvuonna havaituilla ikäkohtaisilla hedelmällisyyslukuilla on taipumus olla pienempiä aiempiin vuosiin verrattuna, jolloin myös kokonaishedelmällisyysluku pienenee. Tämä ei kuitenkaan välttämättä merkitse sitä, että kyseiset kohortit saivat vähemmän lapsia kuin aiemmat. Lapset vain hankitaan myöhemmin. Syntyvyyden ajoituksessa tapahtuvien muutosten vaikutusta periodikohtaisiin kokonaishedelmällisyyslukuihin voidaan arvioida tarkastelemalla kohorttikohtaisesti laskettuja kokonaishedelmällisyyslukuja.

Kohorttikohtainen kokonaishedelmällisyysluku TCFR (Total Cohort Fertility Rate) antaa tasaisemman kuvan syntyvyydestä ja sen muutoksista kuin TPFR. Tätä havainnollistaa kuvio 6, jossa on verrattu molemmilla tavoilla laskettuja lukuja suomalaisella aineistolla³. Sarjat on tehty vertailukelpoiksi kohdistamalla kohorttikohtainen sarja kyseisen vuoden 30-vuotiaalle, jonka voidaan ajatella olevan käytännössä synnytysikänsä puolivälissä. Vertailuajanjaksona ovat vuodet 1938–1986 (vaaka-akselin alempi luku), lisäksi kuviosta näkyy myös toteutunut TPFR vuosina 1987–2003. Vaaka-akselin ylempi luku puolestaan ilmoittaa kohortin syntymävuoden. Kalenterivuositain tarkasteltuna synnytysikäiset naiset jossain iässä kuuluvat aina kahteen eri kohorttiin, joten tässä tarkastelussa ensimmäiset mukana olevat ikäluokat ovat syntyneet vuosina 1907 ja 1908 (07/08) ja viimeiset 1955/1956. Koska viimeinen tässä käytetty tilastovuosi on 2003, kaksi viimeistä kohorttia eivät käytännössä ole vielä ehtineet synnytysikänsä loppuun. Näin syntyvän virheen voidaan kuitenkin olettaa olevan hyvin pieni. Kuviosta nähdään, että vaikka vuosien 1945–1949 suuret ikäluokat aiheuttivat selkeän nousun periodikohtaisesti mitatussa syntyvyydessä, kohorttikohtainen syntyvyys pysyi kuitenkin lähestulkoon aiempien vuosien tasolla. Vastaavasti suurten ikäluokkien jälkeen alkanut syntyvyyden pieneneminen on ollut kohorttitasolla mitattuna hitaampaa, erityisesti 1960-luvulla. 1970-luvun puolivälistä 1980-luvun puoliväliin molemmat luvut vakioituivat, TCFR jonkin verran korkeammalle tasolle (n. 1,85) kuin TPFR (n. 1,67). 1990-luvulla TPFR on jonkin verran noussut ja oli 1,76 vuonna 2003. Tämä havaittu TPFR:n kehitys sekä myös Suomessa viime vuosina havaittu synnytysiän myöhentymisilmiö voisivat viitata kohorttikohtaisen syntyvyyden säilyneen vähintään entisellä tasollaan myös vuoden 1986 jälkeen. (Eurostat 2004b.)

3 Tilastokeskuksen aineisto.

Kuvio 6. Periodi- ja kohorttikohtainen syntyvyys Suomessa vuosina 1936–2003.

Kohorttikohtaisessa hedelmällisyysluvussa näkyvät yksittäiset poikkeamat peräkkäisten kohorttien kohdalla johtuvat laskentatekniikasta, joka olettaa syntymien jakautuvan tasaisesti kalenterivuodelle. Sotavuosien vaikutuksesta esimerkiksi vuonna 1945 syntymät painottuivat kuitenkin loppuvuoteen, minkä johdosta kuvion kohorteilla 1944/1945 jälkeläiskertymä jäi liian pieneksi ja kohorteilla 1945/1946 puolestaan liian suureksi. Vastaava tilanne on havaittavissa myös syntymävuosiluokilla 1918/1919 ja 1919/1920.

2.3 Muuttoliike

Kolmas keskeinen väestömuutosten komponentti on maiden välinen muuttoliike. Syntyvyyden ja kuolevuuden ohella se vaikuttaa kansallisella tasolla väestön ikä-, sukupuoli- sekä sosioekonomiseen rakenteeseen. Maiden ja alueiden vuorovaikutuksen lisääntyminen ja muuttoliikkeen käytännön esteiden lieveneminen ovat 1900-luvun lopulta lähtien kiihdyttäneet kansainvälistä muuttoliikettä. Tämä on lisännyt muuttoliikkeen merkitystä väestömuutostekijänä myös kansallisella tasolla. Keskeinen muuttoliikkeen tekijä on talouskehitys, jonka johdosta muuttoliike on kansallisella tasolla usein tapahtunut sykleissä ja sen vuosittainen vaihtelu on ollut suurta. Lisäksi muuttoliikkeeseen vaikuttavat kansallisella tasolla poliittiset ja sosiaaliset sekä väestön ikärakenteessa tapahtuvat muutokset. Nämä muutokset ovat usein ennalta arvaamattomia ja keskenään vuorovaikutuksessa, mikä lisää ilmiön satunnaisuutta ja hankaloittaa sen mallintamista ja ennustamista. Erityisesti tulevaisuudessa tapahtuvien mahdollisten poliittisten muutosten arviointi on hankalaa, poikkeuksena tiedossa olevat lähitulevaisuudessa tapahtuvat muutokset (esimerkiksi EU:n suunniteltu laajentuminen). (Eurostat 2004c.)

Suuret muuttoliikkeet ovat historiallisesti olleet ajoittain merkittäviä väestömuutostekijöitä, esimerkkinä 1800-luvulla ja 1900-luvun alkupuolella tapahtunut siirtolaisuus Euroopasta Pohjois-Amerikkaan sekä pienemmässä mittakaavassa suomalaisten muutto Ruotsiin 1960-

luvulla. 1900-luvun loppupuoliskolla muuttoliike oli 1980-luvun alkuun saakka muutamaa poikkeusvuotta lukuun ottamatta Suomelle tappiollista eli vuosittainen maastamuutto oli maahanmuuttoa suurempaa. Parin viimeisen vuosikymmenen aikana maahanmuuttajia on kuitenkin vuosittain ollut enemmän kuin maastamuuttajia.

3 Väestöennusteet vuoteen 2050

Tässä osiossa esitellään eri organisaatioiden tekemien pitkän aikavälin väestöennusteiden keskeisiä tuloksia. Pääasiallisesti tarkastellaan Eurostatin⁴ ja YK:n⁵ ennusteita, Pohjoismaiden osalta myös kansallisten tilastoviranomaisten tekemiä ennusteita. Mikäli ennustelaitos on julkaissut useita vaihtoehtoisia ennusteita, tarkastellaan ns. perusvaihtoehdon mukaista ennustetta. Aluksi luodaan katsaus Suomen väestön ennustettuun kehitykseen Eurostatin, Kansaneläkelaitoksen (Kela) ja Tilastokeskuksen (TK) uusimpien⁶ väestöennusteiden lukujen pohjalta. Luvussa 3.2 esitellään muiden Pohjoismaiden väestöistä tehtyjä ennusteita⁷ ja luvussa 3.3 laajennetaan tarkastelua vuoden 2006 muotoisen Euroopan unionin jäsenmaihin (EU25-maat). Lopuksi luvussa 3.4 luodaan vielä katsaus maanosien ja koko maailman väestön ennustettuun kehitykseen. Samalla tarkastellaan myös muutamaa Euroopan ulkopuolista yksittäistä maata, joiden väestömuutoksilla on merkittäviä vaikutuksia joko maailmanlaajuisesti tai Suomen kannalta (USA, Kiina, Intia, Venäjä, Turkki) tai joiden demografia sisältää mielenkiintoisia piirteitä (Japani).

Väestön kehitystä ja siinä tapahtuvia muutoksia tarkastellaan muutaman keskeisen tunnusluvun mukaan. **Väestön kokonaismäärä** ja sen kehitys sinänsä on luonnollisesti kiinnostava tarkastelukohde. Siihen vaikuttavista väestöilmiöistä syntyvyyden tunnuslukuna käytetään periodikohtaista **kokonaishedelmällisyyttä** ja kuolevuuden tunnuslukuna periodikohtaisten kuolemanvaaralukujen mukaisia **vastasyntyneen elinajanodotteita** sukupuolittain. Väestön ikärakenteessa tapahtuvia muutoksia kuvaavat **vanhushuoltosuhde** (65 vuotta täyttäneiden määrä suhteessa 15–64-vuotiaiden määrään) sekä **80 vuotta täyttäneiden osuus väestöstä**. Erityisen hyvin nämä viimeksi mainitut tunnusluvut mittaavat väestön ikääntymistä.

Ennusteiden lähtötietojen vertailuvuotena käytetään elinajanodotteen ja kokonaishedelmällisyyden osalta tilastotietoa vuodelta 2002. YK ilmoittaa nämä tunnusluvut aikavälillä 2000–2005, mikä osittain selittää lukujen eroavuutta. Erityisesti kokonaishedelmällisyyden luku voi vaihdella vuosittain huomattavasti ja on tässä mielessä herkkä valitun vuoden suhteen. Väestön lukumäärien ja niistä johdettujen tunnuslukujen (vanhushuoltosuhde, 80 vuotta täyttäneiden osuus) osalta vertailuajankohtana käytetään vuotta 2000. Myös näissä tilastoiduissa luvuissa voidaan havaita eroja, mitkä selittyvät pitkälti ilmoitusajankohdalla. YK ilmoittaa keskiväkiluvun eli väestön 1.7., muiden osalta on käytetty tietoa vuoden alussa. Ennusteiden osalta YK ilmoittaa elinajanodotteen ja kokonaishedelmällisyyden aikaväleillä 2005–2010, ..., 2045–2050, muut vuosikohtaisesti. Tarkasteltavan ennustejakson viimeinen vuosi on 2050.

4 Eurostatin tietokannan (NewCronos) tilanne 8.4.2005.

5 Vuoden 2006 ennuste. YK:n tietokanta, <http://esa.un.org/unpp/>.

6 Tilastokeskuksen ennusteen julkaisuvuosi 2007, Kansaneläkelaitoksen 2006.

7 Ennusteiden julkaisuvuodet: Norja (2005), Ruotsi (2007), Tanska (2007), Islanti (2001, päivitetty 2003).

3.1 Suomi

Suomen väestöennusteiden (Eurostat, Kela, Tilastokeskus) tunnusluvut on koottu taulukkoon 1. Tilastokeskukselta on vertailun vuoksi taulukkoon otettu tiedot kahdesta viimeisimmästä ennusteesta (vuosilta 2004 ja 2007). Kuolevuuden oletetaan Suomessa jatkavan pienene- mistään myös tulevaisuudessa, mikä näkyy elinajanodotteen kasvuna. Eniten elinikä pitenisi Tilastokeskuksen ennusteissa, erityisesti vuoden 2007 ennusteessa kasvu on nopeaa. Kelan ja Eurostatin ennusteissa kuolevuuden pienenemisvauhti hidastuu ennusteperiodin loppua kohti. Miesten kuolevuuden oletetaan edelleen pienenevän nopeammin kuin naisten, eli naisten ja miesten elinajanodotteiden ero kaventuisi. Tilastokeskuksen vuoden 2007 ennusteen mukaan väestön määrä kasvaisi koko ennusteperiodin ajan, jolloin vuonna 2050 suomalaisia olisi noin 5,7 miljoonaa. Vielä vuonna 2004 tehdyssä Tilastokeskuksen ennusteessa Suomen väestö olisi ensin kasvanut, mutta alkanut 2030-luvulla vähetä. Vastaavanlaista kehityskulkua ennustavat myös Kela ja Eurostat. Syynä näin erilaisiin tuloksiin ovat kuolevuusoletusten lisäksi Tilastokeskuksen vuoden 2007 ennusteen muita korkeammat syntyvyys- ja muuttoliikeoletukset. Kyseisessä ennusteessa vuotuisiksi nettomaahanmuutoksi oletetaan 10 000 henkeä, kun se Tilastokeskuksen vuoden 2004 ennusteessa sekä Eurostatin ennusteessa on 6 000 ja Kelan ennusteessa 5 000 henkeä.

Taulukko 1. Väestö ja väestömuutokset 2004–2050, Suomi.

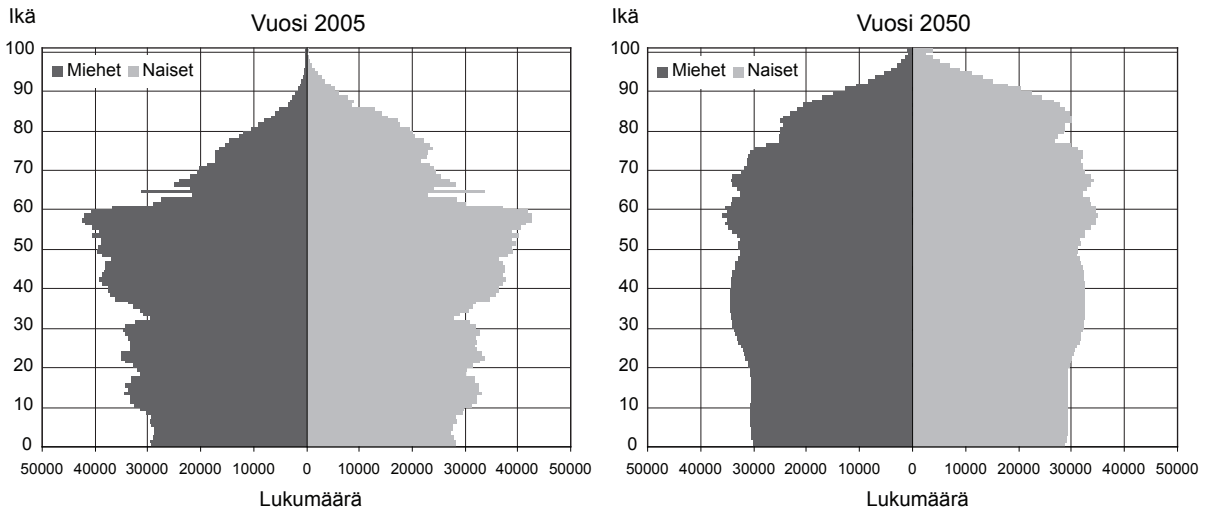
		2004	2010	2020	2030	2040	2050
Vastasyntyneen elinajanodote, miehet	Tilastokeskus (2004)	75,3	76,6	78,7	80,5	82,1	83,5
	Tilastokeskus (2007) ¹	75,3	77,2	79,7	82,0	84,0	85,8
	Kela	75,3	76,9	78,8	80,2	81,2	81,9
	Eurostat	75,3	76,7	78,7	80,2	81,2	81,9
Vastasyntyneen elinajanodote, naiset	Tilastokeskus (2004)	81,9	82,8	84,1	85,3	86,3	87,2
	Tilastokeskus (2007) ¹	82,3	83,5	85,4	87,0	88,4	89,7
	Kela	82,3	83,1	84,4	85,4	86,0	86,5
	Eurostat	81,9	82,8	84,2	85,3	86,0	86,5
Kokonais- hedelmällisyys- luku	Tilastokeskus (2004)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
	Tilastokeskus (2007)	1,80	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84
	Kela	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
	Eurostat	1,76	1,78	1,79	1,80	1,80	1,80
Väestö 1.1., 1 000 henkeä	Tilastokeskus (2004)	5 220	5 299	5 406	5 448	5 381	5 281
	Tilastokeskus (2007)	5 220	5 337	5 529	5 674	5 729	5 746
	Kela	5 220	5 308	5 416	5 445	5 347	5 205
	Eurostat	5 220	5 294	5 405	5 443	5 353	5 217
Vanhushuolto- suhde, %	Tilastokeskus (2004)	23	25	37	44	46	47
	Tilastokeskus (2007)	23	26	37	45	47	48
	Kela	23	26	37	45	46	46
	Eurostat	23	25	37	45	46	47
80 vuotta täyttäneiden osuus, %	Tilastokeskus (2004)	3,7	4,4	5,3	7,8	9,7	10,3
	Tilastokeskus (2007)	3,7	4,6	5,7	8,5	10,7	11,5
	Kela	3,7	4,6	5,6	8,3	10,2	10,5
	Eurostat	3,7	4,5	5,4	8,0	9,9	10,3

1) Tilastokeskuksen vuoden 2007 ennusteen elinajanodotteet alustavan laskelman mukaisi.

Lähteet: Eurostat 2005; Kela 2006; Tilastokeskus 2004 ja 2007.

Suurten ikäluokkien ikääntyessä väestön ikärakenne muuttuu ja ikäluokkien kokoerot tasoittuvat (kuvio 7). 65 vuotta täyttäneiden väestöosuus kasvaa nopeasti aina 2030-luvun alkupuolelle asti, samalla työikäisen väestön (15–64-vuotiaat) osuus pienenee. Tämä kehitys näkyy vanhushuoltosuhteen muutoksena. Vanhimman väestöosan (80 vuotta täyttäneiden) osuuden ennustetaan kolminkertaistuvan vuoteen 2050 mennessä (taulukko 1).

Kuvio 7. Suomen väestön ikärakenne vuosina 2005 ja 2050.



Lähde: Tilastokeskus.

3.2 Muut Pohjoismaat

Pohjoismaat muodostavat alueen, jossa maiden väestöt ja myös väestömuutokset ovat pitkälti samankaltaisia. Tyypillinen piirre 2000-luvun alun Pohjoismaille on matalalla tasolla oleva kuolevuus ja sen seurauksen korkea elinajanodote (taulukko 2). Naisista pisimpään elävät islantilaiset ja ruotsalaiset, suomalaisten ja norjalaisten odote on hieman pienempi. Tanskalaisen naisten elinajanodote puolestaan on huomattavasti matalampi kuin muissa Pohjoismaissa. Myös miehillä islantilaisten elinajanodote on korkein, suomalaisten ja tanskalaisten elinajanodotteet taas ovat selvästi matalammat kuin muissa Pohjoismaissa. Naisten ja miesten elinajanodotteiden välinen ero on suurin Suomessa (noin 6,5 vuotta) ja pienin Islannissa (vajaat 4 vuotta). Syntyvyys Pohjoismaissa on Euroopan mittakaavassa korkeaa, Islannissa kokonaishedelmällisyysluku on jopa lähes väestön uusiutumistasolla. Islannissa väestön ikärakenne onkin 2000-luvun alussa muita Pohjoismaita selvemmin painottunut nuoriin ikäluokkiin, mikä näkyy tarkasteltaessa vanhushuoltosuhdetta ja vanhinta osaa väestöstä eli 80 vuotta täyttäneitä (taulukko 3). Muuttoliike on ollut merkittävä väestömuutostekijä Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa.

Taulukoihin 2 ja 3 on koottu vertailuvuosien ennusteiden keskeiset oletukset ja tulokset vuosille 2025 ja 2050 (Islannin osalta 2040). Eliniän oletetaan Pohjoismaissa myös tulevai-

suudessa edelleen pitenevän. Yleisesti miesten eliniän oletetaan ennusteperiodilla pitenevän nopeammin kuin naisten, mikä näkyy naisten ja miesten elinajanodotteiden eron pienenemisenä. Erilaisten kuolevuusoletusten takia vuodelle 2050 ennustetut elinajanodotteet poikkeavat huomattavastikin toisistaan. Kokonaishedelmällisyyden ennustetaan Pohjoismaissa tulevaisuudessakin pysyvän eurooppalaisittain korkealla tasolla.

Taulukko 2. Keskeiset väestömuutosten oletukset, Pohjoismaat.

		Elinajanodote, miehet ²			Elinajanodote, naiset ²			Kokonaishedelmällisyysluku ²		
		2002	2025	2050	2002	2025	2050	2002	2025	2050
Islanti ³	Stattice ¹	78,9	-	82,1	82,8	-	84,8	1,93	2,05	2,05
	Eurostat	78,7	-	-	82,5	-	-	1,93	-	-
	YK	79,3	82,4	83,4	82,7	85,6	86,7	1,99	1,85	1,85
Norja ⁴	SSB ¹	76,5	-	84,7	81,6	-	88,9	1,75	-	-
	Eurostat	76,4	-	-	81,5	-	-	1,75	-	-
	YK	76,7	80,5	82,7	81,8	85,0	87,2	1,80	1,85	1,85
Ruotsi	SCB ¹	77,7	81,5	83,8	82,1	84,8	86,3	1,65	1,85	1,85
	Eurostat	77,7	81,4	83,3	82,1	85,0	86,5	1,65	1,85	1,85
	YK	77,8	81,4	83,5	82,3	85,2	87,0	1,67	1,85	1,85
Suomi⁵	TK1	74,9	80,9	85,8	81,5	86,2	89,7	1,72	1,84	1,84
	Eurostat	74,9	79,5	81,9	81,5	84,8	86,5	1,72	1,80	1,80
	YK	74,9	79,2	81,5	81,7	84,8	87,0	1,75	1,85	1,85
Tanska ⁶	DST ¹	74,9	80,7	83,0	79,5	84,2	86,0	1,72	-	-
	Eurostat	74,8	78,7	80,9	79,5	82,1	83,7	1,72	1,79	1,80
	YK	75,0	78,6	80,7	79,6	83,3	85,2	1,76	1,85	1,85

1) Kansallisen tilastoviranomaisen tieto.

2) YK:n luvut vuosilta 2000–2005, 2025–2030 ja 2045–2050 (Islannin osalta 2035–2040).

3) Islannin tilastoviranomaisen ennuste ulottuu vuoteen 2040; elinajanodotteiden vertailuvuosi aikaväli 2001–2005.

4) Kokonaishedelmällisyysluku 1,84 vuonna 2005, laskee arvoon 1,8 vuoteen 2060 mennessä.

5) Tilastokeskuksen elinajanodotteet vuosille 2025 ja 2050 ovat alustavan laskelman mukaisia.

6) Kokonaishedelmällisyysluku puuttuu vuosilta 2025 ja 2050.

Lähteet: Eurostat 2005; YK, World Population Prospects: The 2006 Revision; Statistics Iceland (Islanti, 2003); Statistisk Sentralbyrå (Norja, 2005); Statistiska Centralbyrån (Ruotsi, 2007); Tilastokeskus (Suomi, 2007); Danmarks Statistik (Tanska, 2007).

Pohjoismaiden väestön sekä ikärakenteen ennustettu muutos näkyy taulukosta 3. Maakohtaisissa väestön lukumääräennusteissa on pitkällä aikavälillä huomattavaakin vaihtelua, ennusteen tekijästä riippuen. Ruotsissa, Norjassa ja Islannissa väestön määrän kasvusta koko ennustejaksolla vallitsee yksimielisyys, Suomessa ja Tanskassa väestön ennustetaan joko kasvavan koko ajan tai kääntyvän jossain vaiheessa laskuun. Syntyvyysoletukset Pohjoismaissa eivät merkittävästi poikkea toisistaan (Islantia lukuun ottamatta), joten maiden kehityssuuntien erot syntyvät pääosin kuolevuuden muuttoliikkeen vaikutuksesta. Ikärakenteen muutos näkyy vanhushuoltosuhteessa, jonka ennustetaan kasvavan. Suomessa vanhushuoltosuhteen kasvun ennustetaan lähitulevaisuudessa olevan muita Pohjoismaita nopeampaa. Eliniän pidentyminen puolestaan näkyy 80 vuotta täyttäneiden osuuden kasvuna.

Taulukko 3. Väestö, vanhushuoltosuhte ja 80 vuotta täyttäneiden osuus väestöstä, Pohjoismaat.

		Väestö 1.1., 1000 henkeä ²			Vanhushuoltosuhte, %			80 vuotta täyttäneiden osuus, %		
		2000	2025	2050	2000	2025	2050	2000	2025	2050
Islanti ³	Static ¹	279	335	351	18	27	34	2,7	3,6	5,9
	Eurostat	279	-	-	18	-	-	2,7	-	-
	YK	281	337	352	18	29	39	2,7	4,5	8,0
Norja	SSB ¹	4 478	5 210	5 843	24	30	38	4,2	4,7	8,6
	Eurostat	4 478	-	-	24	-	-	4,2	-	-
	YK	4 489	5 228	5 732	23	31	40	4,3	5,0	9,0
Ruotsi	SCB ¹	8 861	9 898	10 526	27	36	40	4,9	6,3	8,7
	Eurostat	8 861	9 769	10 202	27	37	41	4,9	6,3	8,9
	YK	8 868	9 854	10 481	27	36	41	5,0	6,5	9,3
Suomi	TK¹	5 171	5 612	5 746	22	41	48	3,3	6,4	11,5
	Eurostat	5 171	5 439	5 217	22	41	47	3,3	6,0	10,3
	YK	5 176	5 464	5 360	22	40	44	3,4	6,0	10,0
Tanska	DST ¹	5 330	5 673	5 684	22	36	44	3,9	6,3	10,5
	Eurostat	5 330	5 557	5 430	22	34	40	3,9	5,4	8,7
	YK	5 335	5 578	5 528	22	34	40	4,0	5,8	9,2

1) Kansallisen tilastoviranomaisen tieto.

2) YK:n osalta väestö 1.7.

3) Islannin tilastoviranomaisen ennuste ulottuu vuoteen 2040, joten tässä taulukossa myös YK:n tiedot Islannin osalta päättyvät vuoteen 2040.

Lähteet: Eurostat 2005; YK, World Population Prospects: The 2006 Revision; Statistics Iceland (Islanti, 2003); Statistisk Sentralbyrå (Norja, 2005); Statistiska Centralbyrån (Ruotsi, 2007); Tilastokeskus (Suomi, 2007); Danmarks Statistik (Tanska, 2007)

3.3 Euroopan unioni

Vuonna 2007 EU muodostuu 27 valtiosta. Koska Bulgaria ja Romania liittyivät jäseniksi vasta vuoden 2007 alusta, ne eivät olleet mukana Eurostatin vuoden 2005 väestöennusteessa. Tämän johdosta käsittelemme tässä yhteydessä tuon hetken mukaista Euroopan unionia, johon kuului 25 valtiota (EU25-maat). Näistä ns. vanhoja jäsenmaita ovat Belgia, Espanja, Hollanti, Irlanti, Iso-Britannia, Italia, Itävalta, Kreikka, Luxemburg, Portugali, Ranska, Saksa, Ruotsi, Suomi ja Tanska. Näiden maiden muodostamaan alueeseen viitataan jatkossa termillä EU15-maat. Uusia jäsenmaita ovat Kypros, Latvia, Liettua, Malta, Puola, Slovakia, Slovenia, Tshekin tasavalta, Unkari ja Viro (EU10-maiden alue).

Tarkoituksena on tässä osiossa luoda Eurostatin tilastojen ja ennusteiden pohjalta katsaus EU25-maiden nykytilaan sekä tulevaan kehitykseen. Koska maita on näinkin runsaasti, tarkastelemme tässä yhteydessä pääsääntöisesti edellä mainituilla alueilla tapahtuvia muutoksia. Lisäksi kuvioissa esitetään vertailun vuoksi myös ennusteet Suomen osalta. Maakohtaiset tunnusluvut sekä niiden vertailu YK:n tietoihin löytyvät liitteen taulukoista 1 ja 2.

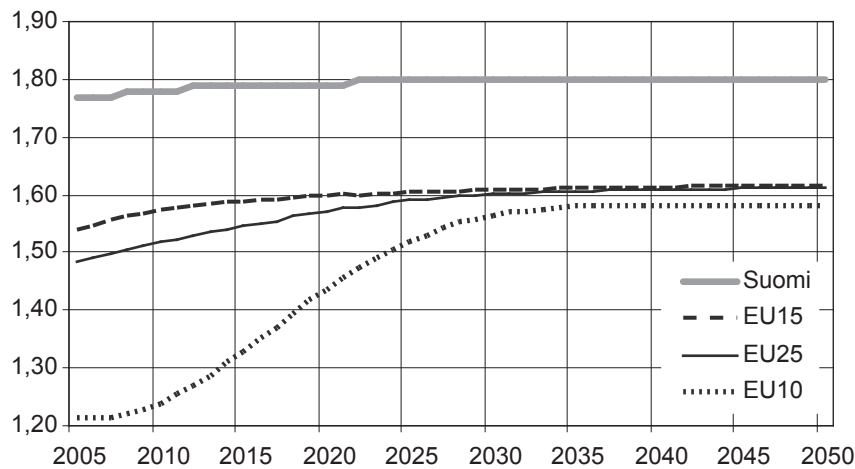
3.3.1 Syntyvyys

Vuonna 2004⁸ EU25-maissa kokonaishedelmällisyysluku oli keskimäärin 1,51. Tämä alle jäivät Espanja, Italia, Itävalta, Kreikka, Kypros, Latvia, Liettua, Malta, Portugali, Saksa, Puola, Slovakia, Slovenia, Tšekin tasavalta, Unkari ja Viro. Nämä matalan syntyvyyden maat sijaitsevat siis pääosin Etelä- ja Itä-Euroopassa. Erityisen matalaa syntyvyys oli itäeurooppalaisissa uusissa jäsenmaissa, joissa kokonaishedelmällisyysluku jäi alle 1,3:n. Korkean syntyvyyden maat taas sijoittuvat Länsi- ja Pohjois-Eurooppaan. EU25-maiden keskiarvoa korkeampaa syntyvyys oli vuonna 2004 Belgiassa, Hollannissa, Irlannissa, Iso-Britanniassa, Luxemburgissa, Ranskassa, Ruotsissa, Suomessa ja Tanskassa. Matalinta syntyvyys oli Puolassa ja Tšekin tasavallassa (kokonaishedelmällisyysluku 1,23), korkeinta taas Irlannissa (1,99).

Kuviosta 8 nähdään kokonaishedelmällisyyslukujen ennustettu kehitys EU25-alueella vuosina 2005–2050. Ennusteet perustuvat kohorttikohtaisten hedelmällisyyslukujen tarkastelulle, johtuen viime aikoina havaitusta synnytysien myöhentymisestä ja sen vaikutuksesta periodikohtaisesti laskettuihin kokonaishedelmällisyyslukuihin (ks. edellä luku 3.2). Hedelmällisyyslukujen oletetaan ennusteperiodin alussa lähestyvän maakohtaisesti ennalta määrättyä pitkän aikavälin tasoa, jolle se sitten vakioituu ennusteen loppuajaksi. Vaikka syntyvyys vanhojen ja uusien jäsenmaiden muodostamien alueiden sisällä vaihtelee, Eurostatin ennusteissa pitkän aikavälin tasolle johtava kehitys kuitenkin riippuu siitä, kumpaan alueeseen maa kuuluu. EU15-maiden osalta synnytysien myöhentymisen oletetaan hidastuvan ja niiden ennustetaan saavuttavan pitkän aikavälin tason melko pian eli keskimäärin vuoden 2020 tienoilla, joten sen valinnalla on suuri vaikutus väestön määrään ja rakenteeseen ennusteperiodin lopussa. Matalan syntyvyyden EU15-maissa syntyvyyden oletetaan lähitulevaisuudessa nousevan, mutta vakioituvan kuitenkin edelleen melko matalalle tasolle (Espanjassa ja Italiassa 1,4, Saksassa ja Itävallassa 1,45 sekä Kreikassa 1,5). Korkean syntyvyyden EU25-maissa muutosten nykyisestä tasosta oletetaan olevan melko pieniä, poikkeuksena Ruotsin pitkän aikavälin tasoksi valittu 1,85 (1,75 vuonna 2004) ja Irlannin 1,80 (1,99 vuonna 2004). Suomessa syntyvyyden oletetaan pysyttelevän myös tulevaisuudessa reilusti EU25-maiden keskiarvon yläpuolella.

Uusien jäsenmaiden modernisoituessa ja länsimaisen elämäntyylin yleistyessä synnytysien myöhentymisen oletetaan niissä jatkuvan kauemmin kuin vanhoissa jäsenmaissa. Tämän seurauksena alueen maat saavuttavat kokonaishedelmällisyyden pitkän aikavälin tason pääosin vasta vuosina 2030–2035. Pitkän aikavälin tasot ovat uusilla jäsenmailla kuitenkin huomattavasti korkeampia kuin lähtötasot vuonna 2004, joten ennusteperiodin aikana eron EU15-maihin oletetaan tasoittuvan huomattavasti. Tarkempaa tietoa Eurostatin syntyvyysoletuksista löytyy julkaisusta Eurostat (2004b).

8 Eurostatin tietokannan (New Cronos) tilanne 21.12.2006.

Kuvio 8. Kokonaishedelmällisyysluvun ennustettu kehitys EU25-alueella vuosina 2005–2050.

3.3.2 Kuolevuus

Elinajanodote on EU25-maissa kasvanut 1900-luvun lopulla lääketieteen kehityksen ja parantuneiden elinolojen seurauksena. Erityisesti vastasyntyneiden kuolevuus on pienentynyt huomattavasti ja useissa maissa se on jo saavuttanut hyvin alhaisen tason. Osittain tämän kehityksen johdosta kuolevuuden pieneminen on viime aikoina painottunut vanhempiin ikäluokkiin ja samalla elinajanodotteen kasvu on EU15-maissa alkanut hidastua. 1900-luvun jälkipuoliskolle oli myös tyypillistä naisten ja miesten odotteiden eron kasvu. Viime vuosina tämä ero on kuitenkin alkanut kaventua, johtuen osittain miesten ja naisten elintapojen samanlaistumisesta.

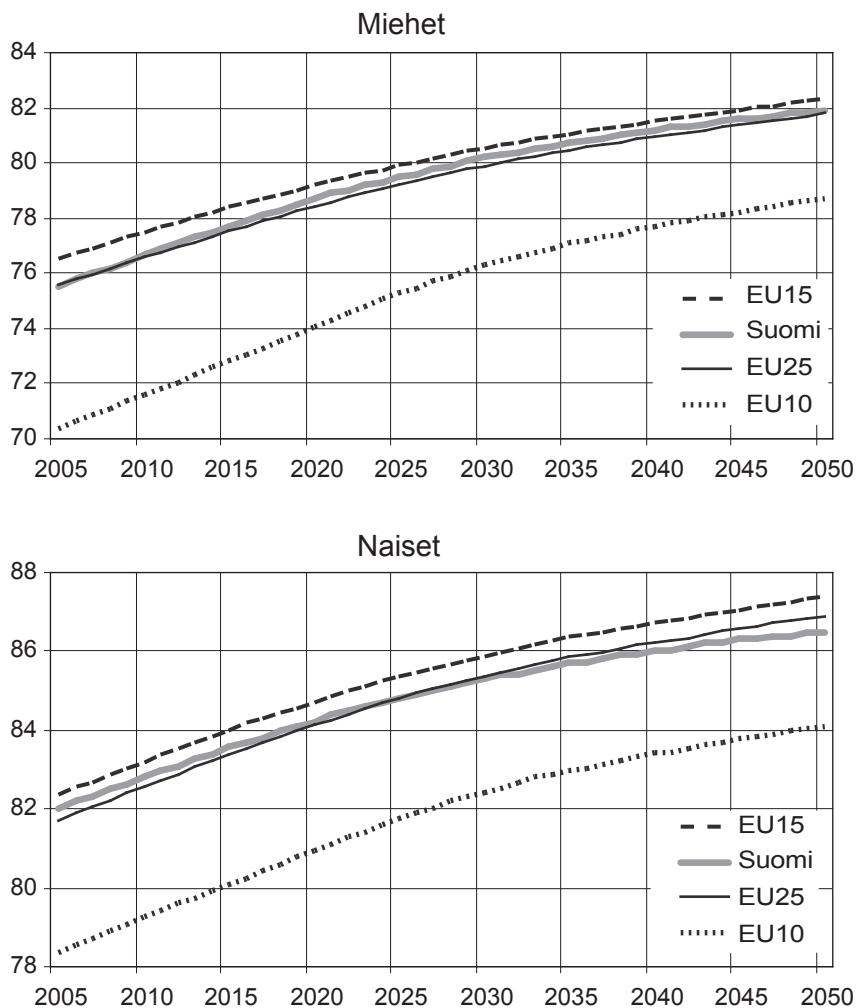
2000-luvun alussa lyhimmät odotetut eliniät olivat itäeurooppalaisissa uusissa EU25-maissa, joista latvialaisten odote on matalin (liitteen taulukko 1). Erityisesti Baltian maissa miesten elinajanodotteet ovat huomattavan alhaisia, ruotsalaiset miehet taas elävät pisimpään. EU25-maiden väliset erot ovat miehillä huomattavia, suurimman ja pienimmän elinajanodotteen ero (vaihteluväli) vuonna 2004 oli 13,2 vuotta. Suomalaisten miesten elinajanodote vuonna 2004 oli EU15-maiden keskitason alapuolella, taakse jäivät vain Luxemburg, Portugali ja Tanska. Naisista pisimpään elävät espanjalaiset ja ranskalaiset. Matalimmat elinajanodotteet ovat itäeurooppalaisten uusien jäsenmaiden naisilla, mutta erot tämän alueen sisällä kuten myös muihin EU-maihin verrattuna ovat huomattavasti pienempiä kuin miehillä (naisten elinajanodotteen vaihteluväli EU25-maissa vuonna 2004 oli 7,2 vuotta). Suomalaisten naisten elinajanodote vuonna 2004 oli EU15-maiden keskitasoa.

Myös tulevaisuudessa kuolevuuden oletetaan EU25-maissa edelleen pienenevän (kuvio 9 ja liitteen taulukko 1). EU15-maissa kuolevuuden muutosvauhdin ennustetaan hidastuvan ja pienemisen entisestään painottuvan vanhempiin ikäluokkiin. Itäeurooppalaisissa EU10-maissa erityisesti miesten kuolevuuden ennustetaan lähivuosina pienenevän huomattavasti, mikä pienentää eroa EU15-maihin sekä samalla tasoittaa alueen sisäisiä eroja⁹. Vuoteen 2050 mennessä miesten eliniän oletetaan keskimäärin EU25-alueella pidentyvän runsaalla 6 vuo-

⁹ Tarkemmin kuolevuuden kehityksestä EU:ssa sekä ennusteiden oletuksista ja käytetyistä menetelmistä: Eurostat 2004a.

della vuodesta 2004. Itävallassa kuolevuuden ennustetaan EU15-maista pienenevän selvästi keskimääräistä nopeammin, Hollannissa ja Kreikassa keskimääräistä huomattavasti hitaammin. Itävaltalaisien miesten ennustetaankin elävän pisimpään EU25-maissa vuonna 2050, latvia-laisten miesten odote taas olisi matalin. Suomalaisten miesten kuolevuuden pieneneminen olisi ennustejaksolla nopeampaa kuin EU15-maissa keskimäärin.

Kuvio 9. Vastasyntyneen elinajanodotteen ennustettu kehitys EU25-alueella vuosina 2005–2050. Huomaa erilaiset arvot pystyakseleilla.



Naisten keskimääräisen eliniän oletetaan EU25-maissa olevan vuonna 2050 keskimäärin noin viisi vuotta korkeamman kuin vuonna 2004. Tuolloin pisimpään ennustetaan elävän ranskalais-ten ja lyhimpään latviaalaisten. Myös naisten kuolevuuden oletetaan pienenevän erityisen hitaasti Hollannissa ja Kreikassa. Uusissa jäsenmaissa naisten elinajanodotteen kasvun ennustetaan olevan keskimäärin hieman nopeampaa kuin EU15-maissa, Suomessa taas hitaampaa.

Naisten ja miesten elinajanodotteiden ero EU25-alueella oli vuonna 2004 keskimäärin noin 6 vuotta, pienin ero oli Ruotsissa (4,3 vuotta) ja suurin Virossa (11,4 vuotta). Ennusteen mukaan miesten kuolevuus pienenisi jatkossa nopeammin kuin naisten. Tämä kehitys kaventaisi

vuoteen 2050 mennessä naisten ja miesten elinajanodotteiden eron EU25-alueella keskimäärin noin 5 vuoteen. Pienimmillään eron ennustetaan tuolloin olevan Tanskassa (2,8 vuotta) ja suurimmillaan Baltian maissa (8,2 vuotta).

3.3.3 Väestörakenteen muutokset

Edellä mainittujen väestömuutostekijöiden vaikutuksesta tulevien sukupolvien ennustetaan siis EU25-maissa elävän entistä pitempään ja syntyvien ikäluokkien olevan useissa maissa entistä pienempiä. Väestön määrän ennustetaan EU25-alueella nousevan vuoteen 2025 mennessä nykyisestä 457 miljoonasta noin 470 miljoonaan (taulukko 4). Tämä kehitys johtuu pääasiassa alueen runsaasta muuttovoitosta, luonnollisen väestönlisäyksen (vuosittain syntyneiden ja kuolleiden erotus) ennustetaan EU25-alueella nimittäin jo vuodesta 2010 alkaen olevan negatiivista. Vuodesta 2025 eteenpäin tämän kehitys kumoaisi nettomuuton positiivisen vaikutuksen, jolloin väestö alkaisi vähentyä ja päättyisi ennusteen mukaan noin 450 miljoonaan vuonna 2050. Alueen sisällä väestön vähenemisen ennustetaan tapahtuvan pääasiassa uusissa jäsenmaissa, joiden väestö vähenisi ennusteperiodilla noin 12 prosentilla. Tällä alueella kuolleiden määrä ylittää jo nykyisin syntyneiden määrän eikä tämän ennusteta tulevaisuudessakaan muuttuvan. Jo ennusteperiodin alussa väestön odotetaan vähenevän seitsemässä kymmenestä uudesta jäsenmaasta ja vuoteen 2025 mennessä 13:ssa EU25-maassa väestön määrä on kääntynyt laskuun. Ainoastaan viiden maan väestön odotetaan kasvavan koko ennusteperiodin ajan. EU15-maiden väestön kuitenkin ennustetaan muuttoliikkeen ansiosta hieman lisääntyvän vuoteen 2050 mennessä, mutta tälläkin alueella luonnollinen väestönlisäys olisi vuodesta 2013 alkaen negatiivista.

Taulukko 4. EU25-alueen väestörakenne vuosina 2004, 2025 ja 2050.

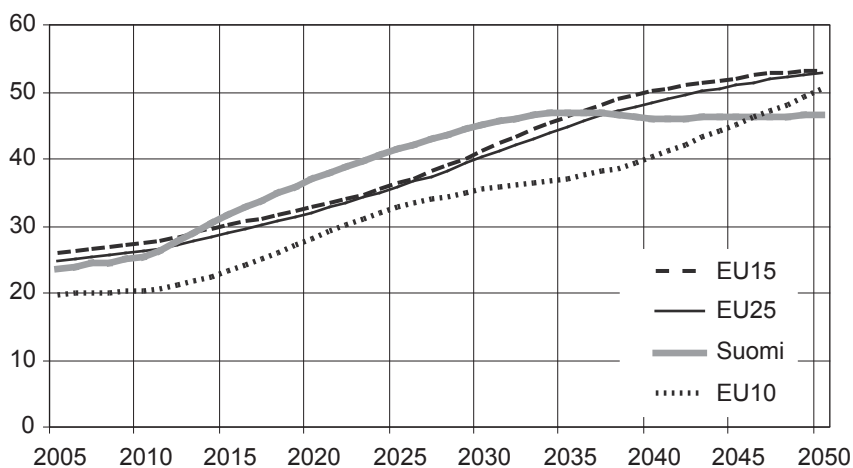
	2004			2025			2050		
	EU25	EU15	EU10	EU25	EU15	EU10	EU25	EU15	EU10
Väestö, 1 000 henkeä	456 815	382 674	74 141	470 057	398 780	71 278	449 831	384 356	65 475
0–14-vuotiaiden osuus, %	16,4	16,3	16,7	14,4	14,4	14,4	13,4	13,5	13,2
15–64-vuotiaiden osuus, %	67,2	66,7	69,7	63,0	62,8	64,5	56,7	56,5	57,7
Yli 65-vuotiaiden osuus, %	16,5	17,0	13,6	22,5	22,8	21,1	29,9	30,0	29,1
80 vuotta täyttä- neiden osuus, %	4,0	4,3	2,6	6,3	6,6	4,6	11,4	11,8	8,7
Vanhushuolto- suhde, %	25	26	20	36	36	33	53	53	50

Lähde: Eurostat 2006.

Väestön vähenemisen ohella myös väestön ikärakenteen ennustetaan EU25-alueella muuttuvan (taulukko 4). Alle 15-vuotiaiden sekä erityisesti työikäisen väestön (15–64 -vuotiaat) ennustetaan vähenevän, 65 vuotta täyttäneiden lukumäärä taas lähes kaksinkertaistuvan vuoteen 2050 mennessä. Tämän kehityksen ennustetaan nostavan vanhushuoltosuhteen vuoden 2004 vajaan

25 prosentista noin 53 prosenttiin vuonna 2050 (kuvio 10). Erityisesti Etelä-Euroopan maissa väestön ikääntymisen ja matalan syntyvyyden yhteisvaikutuksena vanhushuoltosuhteiden ennustetaan nousevan korkeiksi. Pohjoismaissa taas EU25-alueen mittakaavassa korkean syntyvyyden ansiosta vanhushuoltosuhteiden ennusteet jäävät alle alueen keskiarvon. Eliniän oletettu piteneminen taas näkyy 80 vuotta täyttäneiden väestöosuuden kasvuna. (Eurostat 2005.)

Kuvio 10. Vanhushuoltosuhteita EU25-alueella vuosina 2005–2050, prosenttia.



3.4 Koko maailma

1900-luvun jälkipuoliskolla maailman väkiluku lisääntyi tasaisen nopeasti, vuoden 1950 runsaan 2,5 miljardin väestömäärä oli vuoteen 1990 mennessä jo kaksinkertaistunut. Kehitykseen johtivat elinajanodotteen kasvu erityisesti 1950- ja 1960-luvuilla sekä pienenemisestään huolimatta selvästi väestön uusiutumisrajan ylittänyt syntyvyys. Pääosin väestönlisäys on tapahtunut vähiten kehittyneiksi luokiteltavilla alueilla Afrikassa, Aasiassa ja Latinalaisessa Amerikassa. Kehittyneillä alueilla väestön kasvu on ollut huomattavasti hitaampaa ja Euroopassa se on viime vuosina jo lähes pysähtynyt. Myös maailmanlaajuisesti väestön kasvuvauhti on viimeisen 15 vuoden aikana alkanut hidastua, kun syntyvyys on merkittävästi pienentynyt eikä odotettavissa oleva elinaikakaan ole enää lisääntynyt aiempien vuosikymmenien tapaan. Kuitenkin 1990-luvulla maapallon väestö lisääntyi edelleen n. 15 prosenttia ja oli 2000-luvun alkaessa noin 6,1 miljardia. Maanosista eniten ihmisiä on Aasiassa, jossa löytyvät myös väkirikkaimmat maat Kiina ja Intia (taulukko 6).

YK on julkaissut viimeisimmän koko maailmaa koskevan vuoteen 2050 ulottuvan väestöennusteensa¹⁰ vuonna 2007. Tässä yhteydessä tarkastelemme koko maailman lisäksi kehitystä myös maanosittain sekä muutamassa kiinnostavassa valtiossa. Ennusteen taustaoletusten

10 YK World Population Prospects: The 2006 Revision. YK:n ennuste on deterministinen ja käsittää yhteensä kymmenen vaihtoehtoista skenaariota: seitsemän erilaisille väestömuutostekijöiden oletuksille pohjautuvaa skenaariota (low, medium, high, constant fertility, instant-replacement-fertility, constant mortality, zero-migration) sekä kolme AIDS-skenaariota (no-Aids, high-AIDS, AIDS-vaccine). Tarkastelemme tässä perusvaihtoehdon (medium) mukaista ennustetta.

mukaan kuolevuuden muutokset tulevaisuudessa pohjautuvat maakohtaisesti viimeaikaisille trendeille sekä historiallisesti havaituille muutoksille erilaisilla elinajanodotteen tasoilla. Tämä merkitsee kuolevuuden pienenemisen jatkumista eli odotettavissa oleva elinikä siis pitenisi edelleen (taulukko 5). Elinajan pitenemisen oletetaan kuitenkin hidastuvan elinajanodotteen kasvaessa, joten suurimmassa osassa maailmaa kuolevuuden muutosvauhdin ennustetaan hidastuvan ja siten eliniän pidennyksen ennustejaksolla jäävän pienemmäksi kuin 1900-luvun jälkipuoliskolla (vrt. vastakkainen näkemys eliniän pitenemisestä, s. 9). Vähemmän kehittyneillä alueilla kuolevuuden pienenemisen ei odoteta hidastuvan yhtä voimakkaasti, koska elinajanodotteen nykytaso pääsääntöisesti on matala. Näillä alueilla eniten kasvaisivat vähiten kehittyneiden maiden elinajanodotteet, vaikka kuolevuuden niissä ennustetaan jatkossakin olevan korkeampaa kuin muissa vähemmän kehittyneissä maissa. Tämä kehitys perustuu oletukselle AIDS-epidemian talttumisesta sekä alueen maiden taloudellisten ja poliittisten olojen vakautumisesta. Naisten ja miesten elinajanodotteiden välinen ero koko maailmassa oli 2000-luvun alussa vajaat 4,5 vuotta ja sen ennustetaan vuoteen 2050 mennessä hieman kasvavan. Tämä johtuu vähiten kehittyneiden alueiden elinajanodotteiden eron kasvusta, kehittyneillä alueilla eron taas ennustetaan supistuvan.

Taulukko 5. Keskeiset väestömuutosten oletukset, maanosat ja Euroopan ulkopuoliset maat.

	Elinajanodote, miehet			Elinajanodote, naiset			Kokonaishedelmällisyysluku		
	2000–2005	2025–2030	2045–2050	2000–2005	2025–2030	2045–2050	2000–2005	2025–2030	2045–2050
MAAILMA	63,9	69,6	73,1	68,3	74,3	77,8	2,65	2,21	2,02
Aasia	65,8	71,9	75,2	69,4	76,4	79,7	2,47	2,01	1,90
Afrikka	50,3	58,4	64,4	52,8	61,2	67,8	4,98	3,30	2,46
Eurooppa ¹	69,6	74,6	77,8	78,0	81,7	84,2	1,41	1,61	1,76
Latin. Amerikka & Karibia	68,8	74,0	76,5	75,3	80,3	82,7	2,52	1,97	1,86
Pohjois-Amerikka	74,9	78,2	80,7	80,3	83,5	85,9	1,99	1,83	1,85
Oseania	71,6	76,2	79,0	77,3	80,7	83,1	2,37	2,08	1,93
Intia	61,7	69,3	73,4	64,2	73,6	77,9	3,11	1,97	1,85
Japani	78,3	81,5	83,3	85,2	88,9	90,9	1,29	1,40	1,60
Kiina	70,5	74,8	77,4	73,7	78,6	81,3	1,70	1,85	1,85
Turkki	68,5	73,2	76,1	73,3	78,0	80,9	2,23	1,86	1,85
USA	74,7	77,9	80,4	80,0	83,3	85,7	2,04	1,85	1,85
Venäjä	58,5	64,0	68,5	71,8	75,3	77,9	1,30	1,51	1,71

1) Euroopan luvuissa mukana Pohjoismaiden ja EU25-maiden lisäksi myös Bulgaria, Moldova, Romania, Sveitsi, Ukraina, Valko-Venäjä, Venäjä sekä entisen Jugoslavian maat.

Lähde: YK, World Population Prospects: The 2006 Revision.

Kokonaishedelmällisyysluvun oletetaan kaikissa maissa lähestyvän tavoitetasoa 1,85. Jos tämä taso saavutetaan ennen ennustejakson loppua, syntyvyys vakioituu sille ennusteen loppuajaksi. Lähtötason ollessa hyvin korkea tai matala tavoitetasoa ei kuitenkaan välttämättä saavuteta ennen ennusteperiodin loppua. Koko maailmassa kokonaishedelmällisyysluvun oletetaan laskevan hieman väestön uusiutumistason alle vuoteen 2050 mennessä.

Kolmannen väestönmuutoskomponentin eli muuttoliikkeen vaikutus on viime aikoina kasvanut ja sen ennustetaan olevan huomattava myös tulevaisuudessa, niin kansallisella kuin myös maaosatasolla. YK:n ennusteet muuttoliikkeistä perustuvat paitsi historialliseen kehitykseen, myös maakohtaisiin arvioihin tulevaisuuden muuttoliikepolitiikasta. Koska muuttoliikkeen tulevan kehityksen ennakoiminen on varsin hankalaa ja altis monien epävarmuustekijöiden aiheuttamille virheille, emme tässä tarkastele sen ennustettuja muutoksia. Tarkempaa tietoa YK:n ennusteista ja niiden oletuksista sekä aluejaotuksesta löytyy YK:n väestöosaston kotisivuilta, <http://esa.un.org/unpp/>.

Ennusteen mukaan maapallon väestö lisääntyisi seuraavan 43 vuoden aikana noin 2,5 miljardilla hengellä, jolloin vuonna 2050 maailman väkiluku olisi noin 9,2 miljardia (taulukko 6). Lähes koko väestönlisäyksen ennustetaan tapahtuvan vähemmän kehittyneissä maissa. Nykyhetkellä väestömäärältään suurin maa on Kiina, jonka väestönkasvun ennustetaan kuitenkin hidastuvan ja väestömäärän saavuttavan huippunsa vuosien 2030 ja 2035 välillä. Intian väestön ennustetaan kasvavan koko ennustejakson ajan ja se nousisi vuoteen 2025 mennessä väestöltään suurimmaksi maaksi. Aasia säilyisi tulevaisuudessakin väkirikkaimpana maanosana, mutta suhteellisesti eniten väestön ennustetaan kasvavan Afrikassa. Euroopassa väkiluvun ennustetaan ainoana maanosista vähenevän, huolimatta alueen väestöä lisäävästä muuttoliikkeestä. Kehittyneiden maiden väestön ennustetaan kuitenkin pysyvän kutakuinkin ennallaan, johtuen Pohjois-Amerikan väestön lisääntymisestä. EU:n näkökulmasta kiinnostavaa on jäsenyyttä hakevan Turkin kehitys. Se nousisi 2010-luvun alkupuolella Saksan ohi nykymuotoisen EU:n väestöltään suurimmaksi maaksi.

Taulukko 6. Väestö, vanhushuoltosuhte ja 80 vuotta täyttäneiden osuus väestöstä, maanosat ja Euroopan ulkopuoliset maat.

	Väestö 1.7., 1 000 henkeä			Vanhushuolto- suhde, %			80 vuotta täyttä- neiden osuus, %		
	2000	2025	2050	2000	2025	2050	2000	2025	2050
MAAILMA	6 124 123	8 010 509	9 191 287	11	16	25	1,1	2,0	4,4
Aasia	3 704 838	4 778 988	5 265 895	9	15	27	0,8	1,8	4,5
Afrikka	820 959	1 393 871	1 997 935	6	7	11	0,4	0,6	1,1
Eurooppa ¹	728 501	715 220	664 183	22	32	48	2,9	5,2	9,6
Latin. Amerikka & Karibia	523 048	688 030	769 229	9	16	29	1,0	2,2	5,2
Pohjois-Amerikka	315 672	392 978	445 303	19	29	35	3,2	4,2	7,8
Oseania	31 106	41 421	48 742	15	24	31	2,2	3,7	6,8
Intia	1 046 235	1 447 499	1 658 270	8	11	21	0,6	1,2	3,1
Japani	127 034	121 614	102 511	25	50	74	3,8	10,6	15,5
Kiina	1 269 962	1 445 782	1 408 846	10	20	39	0,9	2,3	7,3
Turkki	68 158	89 557	98 946	8	13	29	0,5	1,2	3,8
USA	284 857	354 930	402 415	19	28	34	3,2	4,1	7,6
Venäjä	147 423	128 193	107 832	18	25	39	1,8	2,8	5,8

1) Euroopan luvuissa mukana Pohjoismaiden ja EU25-maiden lisäksi myös Bulgaria, Moldova, Romania, Sveitsi, Ukraina, Valko-Venäjä, Venäjä sekä entisen Jugoslavian maat.

Lähde: YK, World Population Prospects: The 2006 Revision.

Merkittäviä väestömäärältään väheneviä maita ovat Japani ja Venäjä. Molempien nykytilalle on ominaista matalalla tasolla oleva syntyvyys sekä suhteessa väestöön vaatimaton muuttoliike. Kuolevuuden osalta maat eroavat kuitenkin suuresti toisistaan. Japanilaisten elinajanodote vuonna 2004 oli maailman korkein, venäläisten taas kehittyneiden maiden matalimpia. Erityisesti venäläisten miesten kuolleisuus on korkeaa, mistä johtuen naisten ja miesten elinajanodotteiden ero oli 2000-luvun alussa yli 13 vuotta. Vaikka ennusteperiodilla syntyvyyden oletetaan Venäjällä kasvavan, kuolevuuden oletetaan pienenevän suhteellisen hitaasti ja muuttoliikkeen pysyvän edelleen pienenä. Myös Japanissa syntyvyyden oletetaan nousevan ja kuolevuuden edelleen pienenevän, kuitenkin muutosvauhdiltaan hidastuen. Kehittyneiden maiden yleisestä trendistä poiketen Japanissa naisten ja miesten elinajanodotteiden eron ennustetaan tulevaisuudessa kasvavan. Muuttoliikkeen vaikutuksen oletetaan Japanissakin pysyvän pienenä. Japanin väestön ennustetaan vähenevän hitaasti ensimmäisen 20 ennustevuoden kuluessa, mutta selvästi nopeammin ennusteperiodin loppupuolella.

Syntyvyyden pienenemisen ja eliniän pitenemisen yhteisvaikutuksena maailman väestön ikärakenteen ennustetaan muuttuvan. Ikärakenteen muutosta muutamissa maissa sekä Euroopassa on kuvattu väestöpyramideilla liitteen kuviossa 1. Väestö ikääntyy, mikä näkyy vanhushuoltosuhteen ja 80 vuotta täyttäneiden osuuden kasvuna. Muutosten ennustetaan olevan huomattavia, esimerkiksi Kiinassa 80 vuotta täyttäneiden osuus moninkertaistuisi seuraavan 43 vuoden aikana. Nopeimmin väestön ennustetaan ikääntyvän Aasiassa ja Latinalaisessa Amerikassa, hitaimmin puolestaan Pohjois-Amerikassa ja Afrikassa. Vuonna 2050 maailmassa ennustetaan olevan noin 400 miljoonaa 80 vuotta täyttänyttä, joista valtaosa elää vähemmän kehittyneillä alueilla. Kehittyneissä maissa matala syntyvyys kuitenkin korostaa ikääntymisen vaikutuksia, vanhushuoltosuhteen ennustetaan Euroopassa lähentelevän jo 50 prosenttia vuonna 2050. Ääriesimerkki ikääntyvästä yhteiskunnasta on Japani, jossa vanhushuoltosuhteen ennustetaan vuonna 2050 ylittävän 70 prosenttia ja 80 vuotta täyttäneiden osuuden väestöstä 15 prosenttia. Kehittyneistä maista toista ääripäätä edustaa USA, missä korkeahkon syntyvyyden ansiosta vanhushuoltosuhteen sekä 80 vuotta täyttäneiden osuuden ennustetaan kohoavan maltillisesti. (United Nations 2005b.)

4 Stokastiset väestöennusteet

Edellä käsitellyt väestöennusteet ovat deterministisiä, eli yksittäisen väestöilmion oletetaan ennusteperiodilla kehittyvän jonkin mallin mukaisesti. Näitä oletuksia varioimalla voidaan luoda vaihtoehtoisia skenaarioita, esimerkiksi matalan kuolevuuden tai korkean syntyvyyden skenaario. Jos oletetaan demografiset tekijöiden olevan stokastisia muuttujia meille vielä tuntemattomilla odotusarvoilla ja hajonnoilla, nämä korkea/matala-skenaario-oletukset soveltuvat huonosti kuvaamaan muuttujien epävarmuutta (hajontaa). Lähinnä ne ovat vain kannanottoja siitä, millainen odotusarvo muuttujalla tulisi olla.

Stokastisen väestöennusteen pohjalla on yleensä kohorttimalli, missä keskeiset komponentit kuten kuolevuus, syntyvyys ja migraatio ovat stokastisesti mallinnettuja, siis tavalla tai toisella komponenteille on johdettu todennäköisyysjakaumat. Komponenttien jakaumat voivat olla riippuvaisia toisistaan. Tulokset annetaan useimmiten eri luottamusvälimittoja käyttäen, mediaanin tai odotusarvon lisäksi. Prosessit voivat olla hyvinkin monimutkaisia analyttisessä mielessä, kuitenkin nykyajan tehokkaat tietokoneet tarjoavat mahdollisuuden numeeriseen ratkaisuun esimerkiksi Monte Carlo -menetelmillä. Tällöin lasketaan suuri joukko mahdollisia realisaatioita, jolloin yksittäinen realisaatio on simuloitu ikään kuin heittäen noppaa vuosi vuodelta. Jos tulos ilmaistaan esimerkiksi 95 prosenttia luottamusvälillä $[a;b]$ ja prosessia on simuloitu 10 000 kertaa, niin on odotettavissa noin 9 500 realisaation pysyvän välillä $[a;b]$, noin 250 alittavan a -luottamusrajan ja noin 250 ylittävän b -luottamusrajan.

Vaikka yksittäisen realisaation laskeminen on verraten nopeaa, tarve suorittaa suuri määrä iteraatioita tekee luottamusvälien laskeminen aikavieväksi toiminnaksi. Tietokoneiden laskentakapasiteetin raju nousu on kuitenkin mahdollistanut stokastisten väestöennusteiden laajemman käytön 1980-luvulta lähtien.

Stokastiset väestöennusteet ovat teknisesti vaikeita konstruoida ja toistaiseksi niitä onkin rakentanut varsin suppea joukko asiantuntijoita. Kärkinimiä tässä toiminnassa ovat USA:ssa Ronald Lee ja Shripad Tuljapurkar, Suomessa Juha Alho, Norjassa Nico Keilman, Hollannissa Maarten Alders ja Joop De Beer sekä Itävallassa Wolfgang Lutz.

Stokastisia väestöennusteita on kritisoitu siitä, että ne saattavat antaa liian mekanistisen kuvan väestöilmioista. Aina ei myöskään ole tarpeeksi painotettu laskelmien takana olevia subjektiivisia näkemyksiä mallin valinnassa, datapohjan laajuudessa ja muissa oletuksissa (Lutz & Goldstein 2004). Onkin keskeistä, että stokastisten väestöennusteiden tulokset ymmärretään nämä oletukset huomioon ottaen. Tämä saattaa kuitenkin olla vaikeaa, sillä monet stokastiset menetelmät ovat matemaattisesti hyvinkin monimutkaisia eivätkä näin ollen avaudu helposti lukijalle.

Osa stokastisista väestöennusteista perustuu paljolti menneen kehityksen toistolle. Jos menneisyydessä on tapahtunut trendimuutoksia (esim. syntyvyysluvut ovat yleisesti laskeneet huomattavasti viimeisen sadan vuoden aikana), niin nämä muutokset yleensä tulkitaan epävarmuuden lisääjinä. Oletetaan siis, ettei uusi trendi ole pysyvä ja paluu entisiin aikoihin on siten varteenotettava. Toisaalta on myös stokastisia ennusteita, joissa takana olevan näkemyksen

mukaan trendit ovat pysyvästi muuttaneet asioita mutta kuitenkin esiintyy epävarmuutta. Tämä on tyypillistä niissä ennusteissa, jotka nojautuvat asiantuntijoiden näkemyksiin. Niitä esiintyy kuitenkin myös sellaisissa aikasarjalleissa, joissa datapohjaksi valitaan trendin muutoksen jälkeinen aika.

Kaikki väestöennusteet ovat pitkällä aikavälillä menneet enemmän tai vähemmän pieleen. Tätä taustaa vasten on oletettavaa, että myös nykyiset ja tulevat ennusteet tulevat menemään pieleen. Näin ollen on kiinnostavaa tietää, miten suuria eroja aiemmin tehdyissä ennusteissa on toteutuneeseen kehitykseen verrattuna. Sellaiset stokastiset väestöennusteet, jotka pohjautuvat tämän ennustevirheen olemassaololle ovat siis varsin luonteivia. Kuitenkin juuri näissä varsinaiset trendimuutokset vaikuttavat keskeisesti tuloksiin.

Kuten aiemmin todettiin, stokastiset väestöennusteet ovat viime aikoina yleistyneet. USA:ssa niitä on tehty 1980-luvulta alkaen (mm. Lee, Tuljapurkar ja Alho) ja vuosina 2001 ja 2005 ilmestyneissä USA:n kongressin pitkän aikavälin budjettilaskelmissa stokastiset väestöennusteet ovat olleet keskeisessä asemassa. Tästä huolimatta USA:n tilastoviranomainen US Census Bureau ei vielä ole tehnyt virallista kansallista stokastista väestöennustetta. Australiassa stokastisen väestöennusteen on 2000-luvulla tehnyt Booth.

Euroopassa stokastisia väestöennusteita laadittiin 1990-luvulla Suomessa, Norjassa, Hollannissa, Saksassa ja Itävallassa. Ainakin Hollannissa väestöennusteita tekevä kansallinen tilastoviranomainen on tehnyt virallisen kansallisen stokastisen väestöennusteen. Rees ja Turton tekivät vuonna 1998 maakohtaiset sekä koko aluetta koskevat stokastiset väestöennusteet EU12-maille. Lutz ja Scherbov puolestaan tekivät vuonna 1999 silloisen EU15-alueen kattavan stokastisen laskelman, jota Scherbov ja Mamolu vuonna 2006 laajensivat koskemaan EU25-aluetta. Kunnianhimoisin hanke lienee UPE-projekti, joka käsittelee EU15-maita sekä lisäksi Norjaa, Islantia ja Sveitsiä. UPE-hankkeessa tarkastellaan maita sekä erikseen että yhdessä ja siinä on myös pyritty ottamaan huomioon keskeisimmät menettelytavat stokastisten väestöennusteiden tuottamisessa.

Alueita koskevia stokastisia ennusteita ovat tehneet Tuljapurkar, Li ja Boe (G7-maat 2000). Lutzin johtama ryhmä taas on teettänyt koko maailman osalta eri maaosien stokastiset ennusteet, jolloin myös Kiina ja Intia on katettu näillä laskelmilla (Lutz & Scherbov 2004; National Research Council 2000). Lisäksi kirjassa ”Beyond Six Billion” pohditaan stokastisia väestöennusteita maailmanlaajuisesti. Käyttäen menetelmiä, jotka perustuvat tehtyihin väestöennusteiden virheisiin päädyttiin seuraavaan epävarmuuteen maailman väestömäärässä (National Research Council 2000).

Taulukko 7. Maailman väestömäärä miljoonissa eri todennäköisyyksillä.

	Todennäköisyyksirajat				
	0,025	0,25	0,5	0,75	0,975
2010	6 580	6 719	6 793	6 865	7 006
2030	7 463	7 910	8 143	8 380	8 900
2050	7 948	8 665	9 050	9 492	10 876

Lähde: National Research Council 2000.

Vuoden 2050 mediaaniluku olisi siis noin 9 miljardia ja 95 prosentin luottamusvälin leveys sen ympärillä noin 3 miljardia. Paljon leveämmän 95 prosentin luottamusvälin, noin 5 miljardia, saivat Lutz, Sanderson ja Scherbov tutkiessaan maailman tulevaa kehitystä. Heidän menetelmänsä eivät perustuneet ennustevirheiden tutkimiseen, vaan pyrkivät ottamaan huomioon eri asiantuntijoiden näkemykset tulevasta kehityksestä (Lutz, Sanderson & Scherbov 2001).

4.1 Stokastiset koulukunnat

On monta eri tapaa tuottaa stokastisia väestöennusteita. Pohjalla on yleensä kohorttimalli, jossa keskeiset komponentit (kuolevuus, syntyvyys ja migraatio) mallinnetaan stokastisesti. Komponenttien mallinnuksessa on pääasiallisesti käytetty kolmea eri menetelmää: asiantuntijamenetelmä, aikasarjamenetelmä ja ennustevirhemenetelmä. Menetelmiä voidaan myös yhdistellä. Erityisesti on esiintynyt yhdistelmiä, joissa aikasarja- tai ennustevirhemenetelmällä tuotettuja jakaumia on muokattu asiantuntija-arvioiden perusteella. Voidaan esimerkiksi sulkea pois mahdollisuus, että periodisyntyvyys alittaisi tason 0,5. Toisen esimerkin tarjoaa kuolevuuden mallintaminen. Tällöin lähdetään usein liikkeelle jollakin piste-estimaatilla, jonka ympärille satunnaisuus rakennetaan. Piste-estimaatin valintaan voivat vaikuttaa erilaiset asiantuntijamietinnöt.

4.1.1 Asiantuntijamenetelmä

Tässä menetelmässä väestöennusteiden keskeisten komponenttien stokastisuus saadaan joko asiantuntijaraadin tai ennustetekijöiden sanelemana. Voidaan esimerkiksi määrittää komponentin todennäköisyysjakauma ennusteperiodin loppuvuodeksi ja olettaa, että komponentin jakaumat ennusteperiodin muille ajankohdille saadaan jollain selkeällä tavalla johdettua tämä reunaehto huomioiden.

Asiantuntijamenetelmän innokkaimmat puolestapuhujat löytynevät IIASA-instituutista Wolfgang Lutzin ympäriltä, mutta myös Hollannissa tutkijat Alders ja De Beer ovat soveltaneet asiantuntijamenetelmiä virallisissa kansallisissa väestöennusteissa. Rees ja Turton tekivät asiantuntijamenetelmiä käyttäen 1990-luvun lopulla EU12-valtioiden osalta stokastiset väestöennusteet. Myös Lutz ja Scherbov ovat käsitelleet EU15-maita kokonaisuutena stokastisesti asiantuntijamenetelmiä soveltaen (Lutz & Scherbov 1999), samoin Scherbov ja Mamolo laajentaessaan tarkastelun koskemaan EU25-maita (Scherbov & Mamolo 2006). Seuraavassa taulukossa ovat näiden kahden tutkijan EU25-maille laskemat väestömäärät vuosina 2020–2050 eri todennäköisyysrajoilla.

Taulukko 8. EU25-maiden väkiluvut (miljoonaa henkilöä) eri luottamusväleillä (95 %, 60 %, 20 % ja mediaani).

	Todennäköisyysrajat						
	0,025	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	0,975
2020	456,3	464,8	468,8	470,4	472,2	476,5	483,7
2030	441,4	458,9	468	472,2	475,7	483,8	502,4
2040	419,5	448,7	462,3	469,5	475,5	488,8	519,4
2050	393,2	433,5	453	460,1	471,2	491,6	529,5

Lähde: Scherbov & Mamolo 2006.

Asiantuntijamenetelmän vahva puoli on se, että niissä tulevaisuutta yritetään hahmottaa jollain järkevällä tavalla. Mikään ei toki estä ottamasta myös menneisyyttä huomioon, mutta sen tulevaisuudessa epätodennäköisesti toistuvat piirteet (trendimuutokset) voidaan karsia. Toisaalta useasti on kritisoitu asiantuntijamenetelmän tuottamien ennusteiden luottamusvälien kapeutta, mikä johtuu asiantuntijoiden taipumuksesta väheksyä epävarmuutta. Toisaalta virheellinen ennuste voi olla seurausta väärin ennakoidusta tulevasta kehityksestä. On esimerkiksi väitetty, ettei pitkään jatkunutta kuolevuuden pienenemistä ole onnistuttu ennustamaan, kuten ei myöskään osattu ennakoida toisen maailmansodan jälkeistä yleistä hedelmällisyyden huomattavaa nousua.

4.1.2 Aikasarjamenetelmä

Aikasarjamenetelmät rakentuvat ajatukselle, että historiassa tapahtuneet ilmiöt ovat jonkun aikasarjamallin generoimat ja että sama pätee myös tulevaisuudessa. Asian luonteeseen siis kuuluu, että havaitun historiallisen trendin tulisi jatkua myös tulevaisuudessa. Esimerkiksi kuolevuuden osalta havaittu pitkäaikainen tasainen pieneneminen lähtökohtaisesti jatkuisi tulevaisuudessakin.

Kuitenkin myös aikasarjamenetelmissä esiintyy joukko harkinnanvaraisuuksia. Ennusteen tekijä voi valita menneisyydestä eripituisia aikavälejä, joihin aikasarjamallia sovitetaan. Usein nämä sarjat ovat vähintään 50 vuotta pitkiä ja joskus dataa on kerätty jopa 1900-luvun alustakin. Tässä valinnassa saattavat tuoreemmat luvut antaa paremman käsityksen trendistä, toisaalta tarkasteltavan aikavälin laajentaminen täydentää kuvaa epävarmuudesta. Voidaan kuitenkin perustellusti kyseenalaistaa yli sata vuotta vanhan tiedon merkityksellisyys, koska olot olivat tuolloin hyvin erilaiset nykyisiin verrattuna eikä paluu niihin ole enää kovinkaan todennäköistä.

Ennusteen tekijä voi myös harkita eri aikasarjatyypin käyttöä, yleisimmin käytettyjä ovat ARIMA-mallit. Ja kuten asiantuntijamenetelmissä, myös aikasarjamenetelmän valinnassa ennusteen tekijät usein asettavat reunaehdot aikasarjojen skenaarioille (esimerkiksi syntyvyyden ei sallita ylittävän 4 tasoa).

Aikasarjamenetelmän soveltuvuus tulevaisuuden epävarmuuden mittarina on tietenkin kiinni siitä, miten hyvin valittu aikasarjamalli edustaa mallinnettua suuretta. Tähän yhteensopivuuteen liittyy epävarmuutta, varsinkin jos ennuste lasketaan pitkälle tulevaisuuteen.

4.1.3 Ennustevirhemenetelmä

Tässä vaihtoehdossa pyritään arvioimaan ennusteen hajontaa aiempien ennusteiden luotettavuuden nojalla (ennusteen odotusarvo laaditaan jollain erikoisratkaisulla). Toisin sanoen tutkitaan vanhoista ennusteista (olettaen, että ne on tehty silloisen parhaan tietämyksen valossa), miten lähelle toteutunutta ne ovat osuneet. Näin saadaan useita havaintoja tietyn ennustevuoden ennustevirheestä ja näiden tietojen pohjalta voidaan laskea hajonta- ym. tietoja.

Menetelmän vahvuutena on se kiistaton tosiasia, että ennusteet yleensä laaditaan parhaan asiantuntemuksen mukaisesti. Jos siis tämä paras asiantuntemus on ennustanut väärin aikaisemmin, miksei sama paras tietämys voisi nytkin olla yhtä paljon väärässä?

Menetelmän yksi heikkous lienee käytettävissä olevan datan pienuus eli ennusteita ei ole tehty kovin montaa. Osaltaan tätä puutetta voidaan korjata lisäämällä ”naiiveja” ennusteita, esimerkiksi hedelmällisyyslukuja olisi ennustettu jäädyttämällä viimeisen toteutuneen vuoden hedelmällisyysluvut. Näinhän itse asiassa usein menetellään hedelmällisyyden osalta perinteisiä väestöennusteita tehtäessä. On kuitenkin pidettävä mielessä, että erityisesti syntyvyyden osalta turvautuminen ”naiiviin” ennusteisiin tarkoittaa pitkän aikavälin hajonnan syntymistä automaattisesti trendimuutosten mukaan. 1900-luvun alun syntyvyydethän olivat yleisesti paljon nykyisiä korkeampia, joten nojautuminen ”naiiveihin” ennusteisiin tarkoittaa tietoista kannanottoa vastaavanlaisten trendimuutosten todennäköisyydestä myös jatkossa. Toinen heikkous on aineiston painottuminen vanhoihin ennusteisiin, koska uusista ennusteista ei vielä ole ehditty saada paljon havaintoja.

Alders ja De Beer ovat teettäneet stokastisia ennusteita datapöiminnaltaan varsin suppealla ennustevirhemenetelmällä. Jotta hajonnan saisi laskettua pitkillekin ennustehorisonteille, he ovat jatkaneet suppeata ennustevirhemateriaalia jollain aikasarjamallilla. Kyseessä on siis jossain mielessä ennustevirhemenetelmän ja aikasarjamenetelmän yhdistäminen.

4.2 Komponentit

Keskeiset komponentit – kuolevuus, syntyvyys ja migraatio – ovat luonteeltaan hyvin erilaiset ja vaativat omat stokastiset mallintamismiehet riippumatta siitä, mistä stokastisesta koulukunnasta lähestymistapa juontaa juurensa. Yksinkertaisuuden vuoksi jätetään migraatio pois tästä tarkastelusta.

4.2.1 Kuolevuus

Vuonna 1992 Lee ja Carter esittelivät yksinkertaisen tavan mallintaa kuolevuutta. Mallissa kuolevuuden muutos ajassa logaritmisella asteikolla ilmaistaan ikävektorin ja aikavektorin tuloksena. Siis jos $q_{x,t}$ on kuolemanvaaraluku iässä x vuonna $t = t_0, \dots, t_N$, niin haetaan iästä riippuvat vektorit a_x ja b_x sekä ajasta riippuva k_t siten, että

$$\ln(q_{x,t}) = a_x + b_x \cdot k_t + \varepsilon_{x,t},$$

jossa ε on virhetermi. Toisin sanoen tulisi $\exp(a_x) \cdot (\exp(b_x))^{k_t}$ olla lähellä havaittuja kuolemanvaaralukuja $q_{x,t}$. Täten $\exp(a_x)$ edustaa aikajakson yleistä kuolevuuden tasoa ja $(\exp(b_x))^{k_t}$

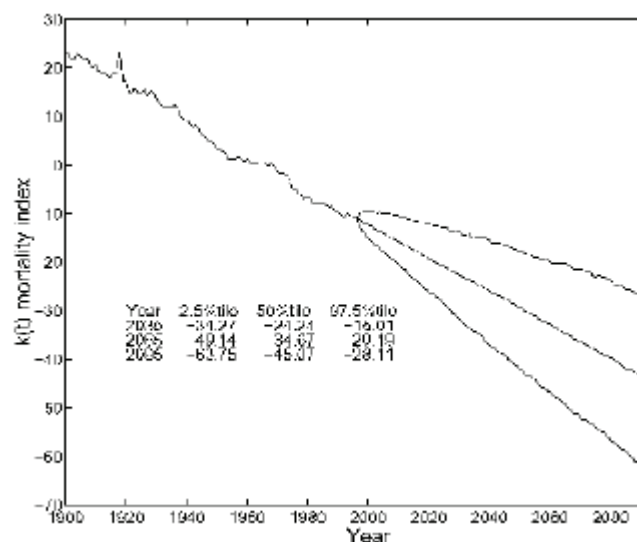
kertoo ikäkohtaisesti, miten tämä taso muuttuu ajassa. Parametrien laskeminen vaatii yleensä eri optimointimenetelmien käyttöä riippuen siitä, mitä halutaan etsiä. Monissa maissa on jo pitkään havaittu kuolevuuden tasainen pieneneminen ja jos kuolevuutta mallinnettaisiin Lee–Carter -menetelmän mukaisesti, näissä maissa tulos näkyisi k_t -lukujen tasaisena pienenemisenä. Voidaan siis olettaa, että tämä prosessi jatkuu jonkin aikaa ja k_t kehittyy esimerkiksi kaavan

$$k_t = k_{t-1} + c + \varepsilon_t$$

mukaan. Kyseessä on ARIMA(0,1,0)-tyyppinen aikasarja, jossa vakio c edustaa kuolevuuden pienenemistä ($c = (k_{t_N} - k_{t_0}) / (t_N - t_0)$) on hyvä ehdokas) ja ε_t on valkoista kohinaa. Aikasarja on helppo simuloida ja laskea esimerkiksi 95 prosentin luottamusväli. Tämä onkin Lee–Carter-menetelmän vahva puoli, sillä kolmen keskeisten parametrien määrittelyn jälkeen ennuste saadaan jatkamalla k_t -sarjaa jollain yksinkertaisella tavalla. Leen ja Carterin alun perin suositteleman ARIMA(0,1,0)-mallin ohella voidaan käyttää myös muita aikasarjamalleja.

Kuitenkin muuttujassa c on jo sinänsä epävarmuutta. Parempi epävarmuuslaskenta saadaan jos nämä molemmat epävarmuuslähteet otetaan huomioon.

Kuvio 11. k_t -sarja USA:ssa (miehille ja naisille yhteinen), mediaani ja 95 prosentin luottamusväli.



Lähde: Lee 2004.

Taulukossa 9 on UPE-projektin eri menetelmien vuodelle 2050 tuottamia naisten elinajanodotteen piste-estimaatteja sekä 80 prosentin luottamusvälejä. Voidaan todeta, että aikasarjamenetelmän luottamusvälit ovat huomattavasti kapeammat kuin muiden menetelmien luottamusvälit. Esimerkiksi Saksan osalta aikasarjamenetelmän luottamusväli vuonna 2050 on 7,8 vuoden levyinen, mikä asiantuntijaraadin mielestä on aivan liian kapea. Toisaalta Babel ym. ovat raportissaan tutkineet Saksan elinajanodotetta erilaisella aikasarjamallilla (Babel, Bomsdorf & Schmidt 2006). Sen naisille tuottama 90 prosentin luottamusväli vuonna 2050 on [86,1;90,5] eli siis huomattavan paljon kapeampi, varsinkin kun kyseessä on 90 prosentin luottamusväli

(eikä 80 %, kuten UPE-projektissa). Selitys erilaisiin tuloksiin löytyy mallin valinnasta sekä siitä, mihin ajanjaksoon (tässä tapauksessa vuodet 1963–2002) valittu malli on kalibroitu.

Vastaavasti eri asiantuntijamenetelmillä saadut tulokset voivat poiketa näistä enemmän tai vähemmän menneisyyteen pohjautuvilla malleilla saaduista tuloksista. Asiantuntijamenetelmiä käyttäen laadituissa ennusteissa luottamusväleillä on kuitenkin taipumus olla kapeita, joten UPE-projektin kuolevuuden asiantuntijaraati on ollut poikkeava tuottaessaan laajempia luottamusvälejä kuin muilla menetelmillä saadut.

Taulukko 9. UPE-projektin naisten elinajanodotteet, piste-estimaatit ja 80 prosentin luottamusvälin rajat.

	2000	2050								
		Ennustevirhemenetelmä			Aikasarjamenetelmä			Asiantuntijamenetelmä		
		Piste	Alaraja	Yläraja	Piste	Alaraja	Yläraja	Piste	Alaraja	Yläraja
Itävalta	81,2	89,1	83,7	94,5	93,1	90,1	96,1	93,6	88,1	104,6
Belgia	80,8	87,4	82	92,8	91,9	89,4	94,5	93,4	87,9	104,4
Tanska	79,1	83,4	78	88,8	86,1	82,5	89,7	92,6	87,1	103,6
Suomi	81	89	83,6	94,4	92,5	89,5	95,3	93,6	88	104,5
Ranska	82,7	90,1	84,7	95,5	94,8	91,9	97,6	94,4	88,9	105,4
Saksa	81	89,3	83,9	94,7	92,9	89	96,8	93,5	88	104,5
Kreikka	80,6	88,5	83,1	93,9	89,2	86,6	91,8	93,3	87,8	104,3
Islanti	81,4	86,7	81,3	92,1	89,3	84,4	94,2	93,7	88,2	104,7
Irlanti	79,2	85,7	80,3	91,1	88,1	86,5	89,8	92,6	87,1	103,6
Italia	82,6	90,2	84,8	95,6	95,5	93,3	97,5	94,3	88,8	105,3
Luxemburg	81,1	88,8	83,4	94,2	94,4	90,8	98,1	93,6	88,1	104,6
Hollanti	80,6	86,1	80,7	91,5	87,9	84,9	90,8	93,3	87,8	104,3
Norja	81,4	86,8	81,4	92,2	88,7	86,7	90,6	93,7	88,2	104,7
Portugali	80	87,9	82,5	93,3	97,4	93,5	101	93	87,5	104
Espanja	82,5	90,4	85	95,8	94,4	90,9	97,9	94,3	88,8	105,3
Ruotsi	81,7	87,8	82,4	93,2	91,4	88,3	94,6	93,9	88,4	104,9
Sveitsi	82,6	90,9	85,5	96,3	93,5	90,1	96,5	94,3	88,8	105,3
Iso-Britannia	80,3	86,5	81,1	91,9	89	87,6	90,2	93,2	87,7	104,2

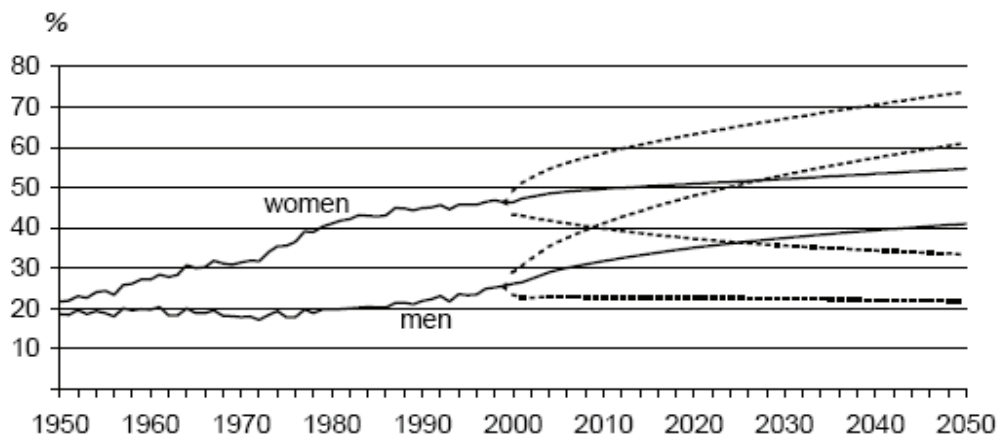
Taulukossa 10 ovat UPE-projektin lopulliset tulokset kuolevuuden osalta. Ne perustuvat aikasarjamenetelmän tuloksiin, mutta näin saatuja luottamusvälejä on asiantuntijamenetelmän tulosten perusteella kasvatettu 50 prosenttia (Keilman, Cruijnsen & Alders 2005). Lisäksi on piste-estimaattien laadinnassa oletettu että eri maiden kuolevuuskehitykset yhtenäistyvät tulevaisuudessa.

Taulukko 10. UPE-projektin lopulliset elinajanodotteet vuosille 2010 ja 2049, piste-estimaatit ja 80 prosentin luottamusvälin rajat.

	Miehet						Naiset					
	2010			2049			2010			2049		
	Piste	Ala- raja	Ylä- raja	Piste	Ala- raja	Ylä- raja	Piste	Ala- raja	Ylä- raja	Piste	Ala- raja	Ylä- raja
Itävalta	78,1	76,9	79,2	84,4	80,3	88,8	83,3	82,3	84,3	88,7	85,1	92,5
Belgia	77	75,9	78,2	84,2	79,4	89,2	82,6	81,5	83,6	88,3	84,1	92,9
Tanska	77	75,8	78,2	83,2	78,3	88,3	81	79,9	82,2	87,3	82,5	92,4
Suomi	77	75,9	78,2	84,7	80	89,4	83,2	82,2	84,2	88,7	84,9	93,4
Ranska	78	76,8	79,2	85,5	80,6	90,6	84,3	83,3	85,3	89,7	85,5	94,1
Saksa	78	76,9	79,2	84,9	79,8	90,5	83,2	82,2	84,2	89,1	84,7	94
Kreikka	77,5	76,3	78,6	82,8	78,2	87,2	82,1	81,2	83,1	86,9	83,1	91
Islanti	80,1	79	81,2	85,9	81,8	90,2	83,8	82,6	84,8	89,9	85,1	92,5
Irlanti	76,8	75,7	78	84,7	80,1	89,6	83	81,9	84	89,9	85,5	95,1
Italia	79,4	78,3	80,5	85,7	81,4	90,4	84,6	83,6	85,6	89,8	85,8	94,3
Luxemburg	77	75,8	78,2	85,2	79,9	91,8	83,1	81,9	84,2	89,4	84,7	95,3
Hollanti	77,3	76,2	78,4	82,5	78,1	87,1	81,3	80,3	82,4	86,4	82,4	91
Norja	78	76,9	79,1	83,7	79,3	88,2	82,6	81,6	83,6	87,9	83,8	92,2
Portugali	76,2	74,9	77,3	84,2	79,1	89,6	82,3	81,3	83,3	88,4	84,1	93,3
Espanja	78,4	77,2	79,5	85,9	81,1	91,4	84,6	83,7	85,6	90,1	85,9	94,9
Ruotsi	79,2	78,2	80,3	84,7	80,3	89,4	83,2	82,1	84,2	88,7	84,2	94,3
Iso-Britannia	77,4	76,3	78,5	83,4	78,7	88,3	81,7	80,6	82,6	87,5	83,3	92,2

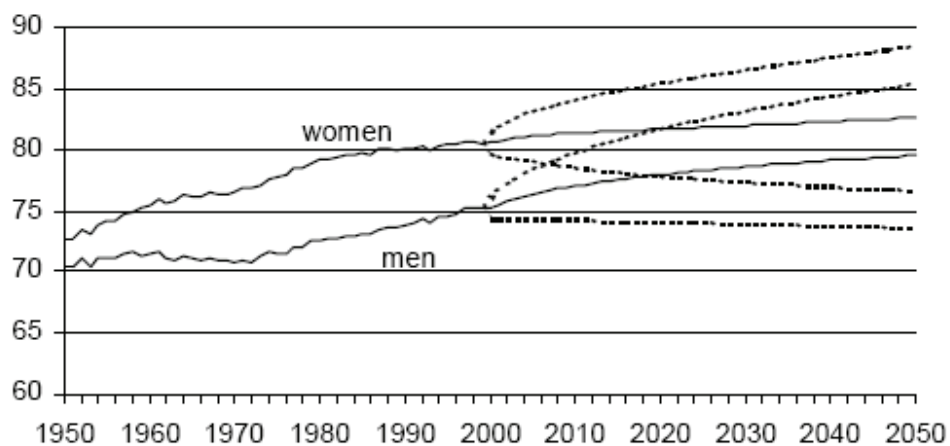
Norjassa Keilman, Pham ja Hetland laskivat elinajanodotteen 80 prosentin luottamusvälin vuodelle 2050. Luottamusvälin leveys olivat miesten osalta vajaat 8 vuotta, siis noin vuoden kapeampi kuin UPE-projektin vastaava. Nämä tulokset sopivat melko hyvin yhteen, ottaen huomioon UPE-projektin pidemmän ennusteperiodin (lähti liikkeelle vuodesta 1996).

Alders ja De Beer saivat Hollannin osalta elinajanodotteen 95 prosentin luottamusvälin leveydeksi vuodelle 2050 joko 8 tai 12 vuotta riippuen siitä, käytettiinkö ennustevirhe- vai aikasarjamenetelmää. Erilaiset luottamusvälimitat vaikeuttavat jälleen vertailua, mutta 8 vuotta on kuitenkin selvästi liian pieni sopiakseen UPE-kuvioon. Alders ja De Beer myös soveltavat asiantuntijamenetelmää, jonka 95 prosentin luottamusvälin leveys on noin 12 vuotta (kuvio 12). Tässä menetelmässä laaditaan ensin valistuneet arviot siitä, miten suuri osuus miehistä ja naisista vuonna 2050 selviytyy ikään 85 (ilmaistuna 95 % luottamusvälinä). Tämän jälkeen sovelletaan yksinkertaista satunaiskulkua siten, että reunaehdot vuodelle 2050 toteutuvat.

Kuvio 12. Selviytyjät ikään 85, mediaanit ja 95 prosentin luottamusvälit.

Lähde: Alders & De Beer 2005.

Käyttäen erilaisia subjektiivisia näkemyksiä siitä, miten tämä kuolevuuden muutosvauhti toteutuu eri ikäluokissa, päädytään lopulta kuvion 13 mukaiseen elinajanodotteeseen ja 95 prosentin luottamusväleihin.

Kuvio 13. Elinajanodotteet Hollannissa, 95 prosentin luottamusvälit asiantuntijamenetelmän mukaan.

Lähde: Alders & De Beer 2005.

UPE-projektin luottamusvälit ovat huomattavasti leveämmät kuin Tuljapurkarin ym. G7-maille laskemat (Tuljapurkar, Li & Boe 2000). Näissä laskelmissa sovellettiin Lee–Carter-menetelmää ja tuloksena saatiin 90 prosentin luottamusvälin leveydeksi vuonna 2050 USA:ssa 4 ja Ranskassa noin 6 vuotta, mikä on paljon pienempi kuin UPE-projektin 80 prosentin luottamusvälin leveys. Samaa menetelmää käyttäen Lee ja Carter saivat USA:n osalta naisille noin 7 ja miehille 8 vuotta leveän 95 prosentin luottamusvälin. Selitys erolle lienee datan valinnassa, sillä Leen ja Carterin tutkimukset perustuivat vuosien 1900–1990 aineistoon ja Tuljapurkarin ym. aineisto oli vuosilta 1950–1995.

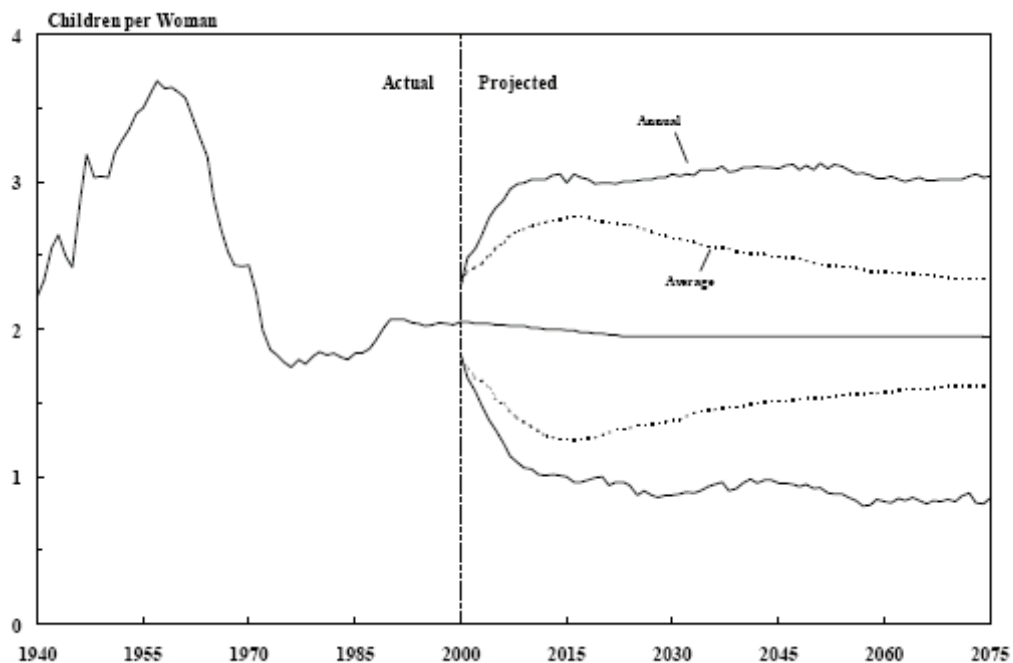
4.2.2 Syntyvyys

Yhdysvalloissa kongressin budjettia varten on vuosina 2001 ja 2005 laadittu kattavat stokastiset ennusteet, joissa otetaan huomioon epävarmuus paitsi taloudellisissa myös väestöllisissä tekijöissä (Congressional Budget Office 2001). Syntyvyys on näissä laskelmissa mallinnettu lähinnä aikasarjamenetelmiä käyttäen. Koska kiinnostuksen kohteena on pääosin julkisen talouden pitkän aikavälin kestävyys, pelkkä vuosittainen syntyvyys ei kuvaa hyvin lopullista syntyvyystasoa. Tästä syystä tutkitaan erikseen, miten ennusteperiodin keskimääräinen syntyvyys kehittyy. Keskimääräinen syntyvyys ennustevuodelle t ($TFR_t^{average}$) saadaan ennusteperiodin alusta (t_0) vuoteen t summattujen kokonaishedelmällisyyslukujen aritmeettisena keskiarvona

$$TFR_t^{average} = \sum_{T=t_0}^t TFR_T / (t - t_0 + 1),$$

jossa $T = t_0, \dots, t$. Tietenkin tämän suureen hajonta on paljon vuosittaista hajontaa pienempi. Kuvio 14 nähdään USA:n kokonaishedelmällisyys vuodesta 1940 vuoteen 2000, jonka perusteella on ennustettu syntyvyyden jatkoa 75 vuotta eteenpäin. Ennusteperiodille on laskettu luottamusvälit sekä vuosittaiselle että keskimääräiselle syntyvyydelle.

Kuvio 14. Kokonaishedelmällisyysluvut USA:ssa, periodi- sekä keskimäärän ennuste 90 prosentin luottamusväleillä.



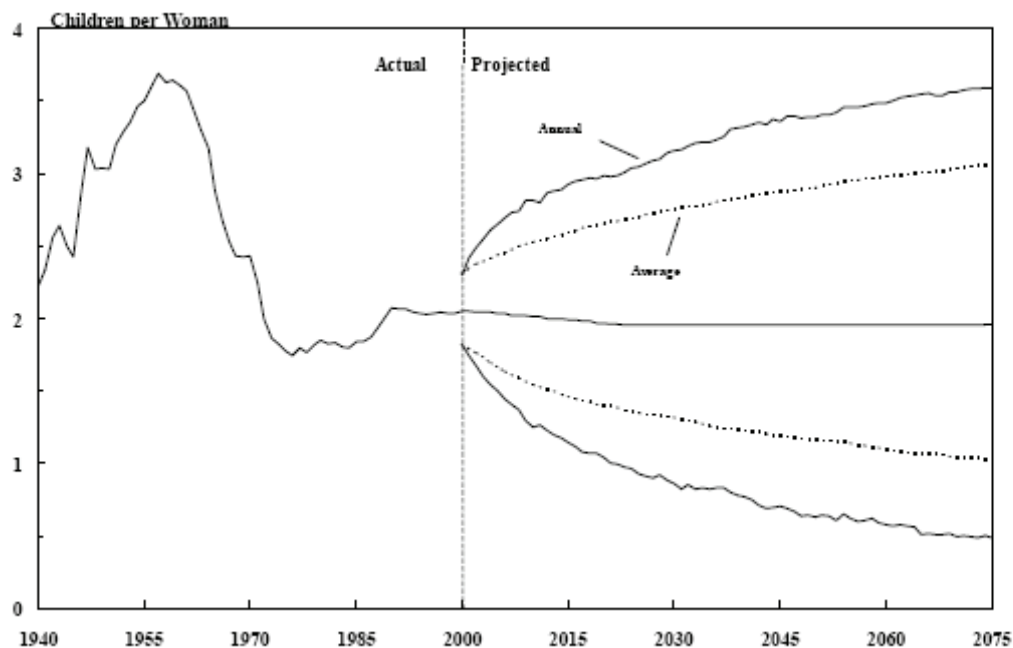
Lähde: Congressional Budget Office 2001.

Ennusteessa syntyvyys on transformoitu kaavan

$$x_t = \ln \left[\frac{TFR_t}{4 - TFR_t} \right]$$

mukaan, jossa TFR:n (periodikokonaishedelmällisyys) tulisi siis olla 0 ja 4 välissä. Tämän jälkeen x_t on mallinnettu ARMA(4,1)-mallilla. Kuten kuvasta käy ilmi, hajonta kasvaa ensin nopeasti noin 10 vuotta mutta ei enää sen jälkeen. Taustalla on ajatus siitä, ettei trendiin liity epävarmuutta eikä hajonnan jonkun lyhyen ajan jälkeen enää tulisi kasvaa. Samassa artikkelissa pohditaan myös mahdollista varsinaiseen trendiin liittyvää epävarmuutta ja mallinnetaan x_t -sarjan muutosvauhti AR(3)-sarjan mukaisesti. Näin ollen päädytään kuviossa 15 esitettyyn tulokseen.

Kuvio 15. Kokonaishedelmällisyysluvut USA:ssa, kun epävarmuus ymmärretään laajemmalla tavalla. Periodi- sekä ja keskimäärän ennuste 90 prosentin luottamusväleillä.



Lähde: Congressional Budget Office 2001.

Kuviosta 15 havaitaan, että hajonta kasvaa jatkossakin eivätkä kumulatiivisen hedelmällisyyden luottamusvälit enää kapene ennusteperiodin lopulla kuten edellisessä mallissa. Vaikka datapohja on siis sama, aikasarjamallia vaihtamalla saadaan aivan erilaiset tulokset.

UPE-projektissa hyödynnettiin kaikki kolmen koulukunnan näkemykset hedelmällisyyden tulevasta hajonnasta ja päädyttiin alla olevaan tulokseen piste-estimaattien ja 80 prosentin luottamusvälien osalta vuosina 2010 ja 2049 (Keilman, Crujisen & Alders 2005).

Taulukko 11. UPE-projektin kokonaishedelmällisyysluvut vuosille 2010 ja 2049, piste-estimaatit ja 80 prosentin luottamusvälit.

	2010			2049		
	Piste	Alaraja	Yläraja	Piste	Alaraja	Yläraja
Itävalta	1,4	1,26	1,55	1,4	0,89	2,2
Belgia	1,65	1,47	1,85	1,8	1,14	2,84
Tanska	1,74	1,58	1,91	1,8	1,15	2,82
Suomi	1,73	1,57	1,91	1,8	1,15	2,82
Ranska	1,87	1,68	2,08	1,8	1,15	2,83
Saksa	1,32	1,17	1,49	1,4	0,88	2,21
Kreikka	1,27	1,17	1,39	1,4	0,9	2,18
Islanti	1,91	1,69	2,15	1,8	1,14	2,85
Irlanti	1,93	1,74	2,15	1,8	1,15	2,83
Italia	1,29	1,16	1,44	1,4	0,89	2,2
Luxemburg	1,66	1,48	1,86	1,8	1,14	2,84
Hollanti	1,74	1,58	1,92	1,8	1,15	2,82
Norja	1,76	1,55	2,01	1,8	1,16	2,8
Portugali	1,49	1,34	1,65	1,6	1,02	2,51
Espanja	1,28	1,14	1,43	1,4	0,89	2,21
Ruotsi	1,68	1,44	1,95	1,8	1,12	2,89
Iso-Britannia	1,67	1,53	1,82	1,8	1,16	2,8

Luonnollisesti UPE-projektin tulokset poikkeavat muista stokastisista tuloksista, jos menetelmät ja datavalinnat ovat erilaiset. Saksan osalta Betz ja Lipps saivat vuoden 2050 kokonaishedelmällisyydelle 95 prosentin luottamusväliksi [0,995;1,814], jossa on siis huomattavasti vähemmän epävarmuutta verrattuna UPE-tuloksiin. Keskeinen hajonnan kapeuden selittäjä lienee syntyvyysdatan valinta, alkamisvuotena on vasta vuosi 1973 (Betz & Lipps 2004).

Norjassa Keilman on ahkerasti tutkinut hedelmällisyyden stokastisuutta. Vuoden 2050 kokonaishedelmällisyyden 95 prosentin luottamusvälin todettiin vuonna 2000 olevan [0,4;6,1] (Keilman & Pham 2000), vuonna 2002 [0,6;3,5] (Keilman, Pham & Hetland 2002) ja vuonna 2004 [0,7;2,96] (Keilman & Pham 2004). Näin erilaiset tulokset saatiin tietenkin eri menetelmiä käyttäen. Vertailua UPE-tuloksiin vaikeuttaa luottamusvälien erilaiset leveysyksikkövalinnat. Kuitenkin tämän tuoreimman artikkelin 67 prosentin luottamusvälin todettiin olevan 1,01 vuonna 2050 ja näin ollen sen tulokset lienevät samansuuruiset UPE-tulosten kanssa (Keilman & Pham 2004).

Hollannissa Alders ja De Beer ovat yrittäneet perusteellisesti selvittää hedelmällisyyteen liittyvää epävarmuutta (Alders & De Beer 2004). Kun UPE-taulukon mukaan 80 prosentin luottamusväli vuonna 2049 on [1,15;2,82], niin hollantilaiset toteavat 95 prosentin luottamusvälin olevan [1,2;2,3], joka on siis paljon kapeampi. Tämä tulos perustuu asiantuntijankemeykseen, mutta samaan tulokseen päästiin ennustevirhemenetelmällä ([1,23;2,27], kun valittiin ennusteet vuodesta 1975). Jos taas otetaan mukaan kaikki ennusteet vuodesta 1950, niin tulokseksi saatiin [0,89;2,61], joka sekin on huomattavasti kapeampi kuin UPE-projektin tulos. Aikasarjamenetelmää käyttäen saatiin hiukan leveämmät luottamusvälit [0,69;2,73], kun syntyvyysdataksi valittiin tiedot vuodesta 1950 lähtien.

5 Yhteenveto

Maailman väestön määrä lisääntyi viime vuosisadalla voimakkaasti johtuen korkeasta syntyvyydestä ja kuolevuuden pienenemisestä. Samalla odotettavissa oleva elinikä on pidentynyt. Vuosisadan loppua kohti syntyvyys alkoi kuitenkin erityisesti kehittyneissä maissa pienentyä ja väestönkasvu hidastua. Esimerkiksi sosiaaliturvajärjestelmien suunnittelun kannalta olisi kiinnostava tietää, jatkuuko nykyinen kehitys sekä millaisia vaikutuksia eliniän pitenemisellä on väestön määrään ja ikärakenteeseen. Vastauksia näihin kysymyksiin pyritään saamaan väestöennusteilla.

Kehittyneissä maissa nykyisen suuntaisen kehityksen ennustetaan jatkuvan myös seuraavan runsaan 40 vuoden aikana. Syntyvyys siis pysyttelee historiallisesti katsottuna matalalla tasolla ja elinikä pitenee edelleen. Tämän kehityksen seurauksena ikärakenne muuttuu: nuorten ikäluokkien suhteellinen osuus vähenee ja vanhusväestön osuus kasvaa. Erityisesti väestönmuutos näkyy Euroopassa, jossa vuoden 2006 mukaisen Euroopan unionin (EU25-maat) alueella väestön määrän ennustetaan kääntyvän laskuun kahden vuosikymmenen kuluttua. Syntyvyyden pysyessä matalalla ja eliniän yhä pidentyessä EU:n väestön ikärakenteen ennustetaan painottuvan vanhempiin ikäluokkiin. Suomessa väestön ikärakenteen muutos tapahtuu heti sodan jälkeen syntyneiden suurten ikäluokkien vaikutuksesta muuta EU25-aluetta aiemmin. Ennusteperiodin loppua kohti ikäluokkien kokoerot Suomessa tasoittuvat ja vanhushuoltosuhteen ennustetaan tuolloin jäävän alle EU25-maiden keskitason.

Vaikka kehittyneissä maissa väestönkasvun ennustetaankin hidastuvan tai jopa kääntyvän laskuun, maailmanlaajuisesti väestön määrän ennustetaan edelleen jatkavan kasvuaan. Kasvu keskittyy siis entistä selvemmin nykyisiin kehitysmaihin, joissa syntyvyyden ennustetaan edelleen pysyvän korkeana eliniän samalla pidentyessä. Suurin osa näistä maista sijaitsee maailman köyhimmillä alueilla Afrikassa. Myös ikääntyneiden osuuden maailman väestöstä ennustetaan kasvavan, kuitenkin hitaammin kuin EU:ssa.

Edellä mainitut väestöennusteiden tulokset on saatu käyttäen perinteisiä, deterministisiä väestöennusteita. Näissä ennusteissa oletusten herkkyyksianalyysi tapahtuu perinteisesti korkea/perus/matala-vaihtoehtoilla. Viime aikoina on kuitenkin väestöennusteiden epävarmuuteen alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota, eivätkä deterministisen ennusteen vaihtoehdot anna tähän tyydyttävää vastausta. Mallintamalla keskeiset komponentit stokastisina muuttujina saadaan väestöennusteita, joiden tulokset voidaan tulkita epävarmuuden mittareiksi. Nämä tulokset riippuvat kuitenkin aina stokastisen menetelmän valinnasta sekä mahdollisen tarkastelujakson laajuudesta.

Stokastiset väestöennusteet sijoittuvat kahteen eri joukkoon. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat menetelmät perustuvat menneisyyden toistoon, joko suoraan kuten aikasarjamenetelmissä tai epäsuorasti (ennustevirhemenetelmä). Tämän ryhmän vahvuudeksi on luettava muun muassa selkeys. Aikasarjamenetelmien tulokset ovat yleensä melko suoraan johdettavissa datapohjan ja mallin valinnasta. Ennustevirhemenetelmä taas muistuttaa ennusteisiin aina liittyvästä virheestä. Jos virheitä esiintyy keskeisesti menneisyyden ennustetoiminnassa, onko mitään

syytä olettaa nykypäivän ennusteiden olevan parempia. Menneisyyden toistoon perustuvien menetelmien heikkoudet tulevat esille esimerkiksi siinä, että tehdään johtopäätöksiä tulevaisuudesta menneisyyteen nojautuen, vaikka tulevaisuus näissä ennusteissa on yhä kauempana menneisyydestä. Monesti kysymykset tulevaisuuden epävarmuudesta liittyvät nimenomaan trendien jatkumiseen, mutta vastauksia niihin tuskin saadaan menneisyydestä.

Toinen stokastisten väestöennusteiden ryhmä ovat niin kutsutut asiantuntijamenetelmät, jotka nojautuvat ennusteen kannalta relevanttien alojen tutkijoiden näkemyksiin tulevaisuuden kehityksestä. Esimerkiksi lääkärikunnan katsotaan olevan avainasemassa arvioitaessa kuolevuutta ja sen todennäköistä kehitystä jne. Menetelmän heikkoutena voidaan pitää sitä, että asiantuntijoiden näkemykset vaihtelevat. Useasti he ovat myös olleet liian konservatiivisia tai vähätelleet epävarmuutta, mikä näkyy luottamusvälien kapeutena.

6 Lähteet ja kirjallisuutta

- Ahlburg & Land (1992): "Population forecasting: Guest Editor's introduction". *International Journal of Forecasting*, 8, 289–298.
- Alders & De Beer: "Assumptions on Fertility in Stochastic Population Forecast". *International Statistical Review* (2004), 72, 1
- Alders & De Beer (2005): "An expert knowledge approach to stochastic mortality forecasting in the Netherlands".
- Alders & De Beer: "Probabilistic population and household forecasts for the Netherlands". *Statistic Netherlands* 1999.
- Alho (1990): "Stochastic methods in population forecasts". *International Journal of Forecasting*, 6, 521–530.
- Alho & Spencer (1990): "Error models for official mortality forecasts". *Journal of American Statistical Association*, 85, 609–616.
- Alho (1992): "The magnitude of error due to different vital processes in population forecasts". *International Journal of Forecasting*, 8, 301–314.
- Armstrong (1985): *Long-Range Forecasting* (Wiley. New York).
- Ascher (1978): *Forecasting: An Appraisal for Policy Makers and Planners* (Johns Hopkins, Baltimore)
- Babel, Bomsdorf & Schmidt (2006): "Forecasting German mortality via panel data procedures"
- Betz & Lipps (2004): "A Stochastic Population Projection for Germany". MEA discussion paper series 0459, Mannheim Research Institute for the Economics of Aging, University of Mannheim.
- Booth (2004): "On the importance of being uncertain. Forecasting population futures for Australia". *People and Place*, Vol 12, nr 2, 1–12.
- Booth (2006): "Demographic forecasting: 1980 to 2005 in review". *International Journal of Forecasting*, 22, 547–581.
- Congressional Budget Office: "Uncertainty in Social Security's Long-Term Finances: A Stochastic Analysis". Congress of the United States 2001.
- Collopy & Armstrong (1992): "Rule-based forecasting: Development and validation of an expert systems approach to combining time series extrapolation". *Management Science*, 38.
- Eurostat (2004a): EUROPOP2004: Methodology for drafting mortality assumptions.
- Eurostat (2004b): EUROPOP2004: Methodology for drafting fertility assumptions in the EU-15 Member States.
- Eurostat (2004c): EUROPOP 2004: Summary note on assumptions and methodology for international migration.
- Eurostat (2005): Eurostat News Release 48/2005.

- Goldstein, J. R. & Wachter, K. W. (2006): "Relationships between period and cohort life expectancy: Gaps and lags". *Population Studies Journal of Demography*, Vol. 60, No. 3, 257–269.
- Keilman (2001): "Demography: Uncertain Population Forecasts". *Nature*. Vol. 412, 490–491.
- Keilman & Pham (2000): "Predictive intervals for age-specific fertility". *European Journal of Population*, 16, 41–65.
- Keilman & Pham (2004): "Time Series Based Errors and Empirical Errors in Fertility Forecasts in the Nordic Countries". *International Statistical Review*, 72, 1, 5–18.
- Keilman, Pham & Hetland (2002): "Why population forecasts should be probabilistic – Illustrated by the case of Norway". *Demographic research*, 6, 409–453.
- Keilman, Crujisen & Alders (2005): "Assumptions for long-term stochastic population forecasts in 18 European countries".
- Keyfitz (1981): "The limits of population forecasting". *Population and Development Review*, 7, 579–593.
- Kolari (1991): "Opaste kuolleisuus- ja eloonjäämislukujen tulkintaan". *Tilastokeskuksen muistio* 126.
- Lee (1992): "Stochastic demographic forecasting". *International Journal of Forecasting*, 8, 315–327.
- Lee (2004): "Quantifying our Ignorance: Stochastic Forecasts of Population and Public Budgets".
- Lee & Carter (1992): "Modelling and forecasting US sex differentials in mortality". *International Journal of Forecasting*, 8, 393–411.
- Lutz & Goldstein (2004): "How to Deal with Uncertainty in Population Forecasting?" *International Statistical Review* (2004), 72, 1, 1–4.
- Lutz & Scherbov (1999): "What do we know about future changes in the proportion of children and elderly in Europe?". Interim report. IIASA.
- Lutz & Scherbov (2004): "Probabilistic Population Projections for India with Explicit Consideration of the education-Fertility Link". *International Statistical Review* (2004), 72, 1, 81–92.
- Lutz, Sanderson & Scherbov (2001): "The end of world population growth". *Nature*. Vol. 412, 543–549.
- National Research Council "Beyond Six Billion: Forecasting the World's Population. Academic Press, 2000.
- Oeppen & Vaupel (2002): "Broken Limits to Life Expectancy". *Science*, 296, 1029–1031.
- Olshansky, Douglas, Passaro, Hershov, Layden, Carnes, Brody, Hayflick, Butler, Allison & Ludwig. "A Potential Decline in Life Expectancy in The United States in the 21st Century". *The New England Journal of Medicine* 352;11, 2005.
- Pflaumer (1992): "Forecasting US population totals with the Box-Jenkins approach". *International Journal of Forecasting*, 8, 329–338.
- Rees & Turton (1998): "Investigation of the effects of input uncertainty on population forecasting".

- Scherbov & Mamolo (2006): “Probabilistic Population Projections for the EU-25”.
- Siegel, J. S. (2005): The Great Debate on the Outlook for Human Longevity: Exposition and Evaluation of two Divergent Views. Living to 100 and Beyond—Symposium 12.-14.1.2005, Orlando, Florida.
- Statistics Netherlands (2005): Changing Population of Europe: Uncertain Future. Final Report.
- Stoto (1983): “The accuracy of population projections”. Journal of American Statistical Association”, 78, 13–20.
- Tuljapurkar (1992): “Stochastic population forecasts and their uses”. International Journal of Forecasting, 8, 385–391.
- Tuljapurkar, Li & Boe (2000): “A universal pattern of mortality decline in G7 countries”. Nature. Vol 405, 789–792.
- United Nations (2005a): Population, Development and HIV/AIDS with Particular Emphasis on Poverty. The Concise Report. ST/ESA/SER.A/247.
- United Nations (2005b): Press Release, POP/918, 24.2.2005.

Linkkejä ennusteisiin:

- Suomi:** <http://www.stat.fi>
- Islanti:** <http://www.statice.is>
- Norja:** <http://www.ssb.no>
- Ruotsi:** <http://www.scb.se>
- Tanska:** <http://www.dst.dk>
- YK:** <http://www.un.org/esa/population/unpop.htm>
- EUROSTAT:** <http://epp.eurostat.cec.eu.int>

Liitteet

Taulukko 1. Keskeiset väestömuutosten oletukset, EU25-maat.

		Vastasyntyneen elinajanodote						Kokonais-hedelmällisyysluku		
		Miehet			Naiset			2002	2025	2050
		2002	2025	2050	2002	2025	2050			
Belgia	Eurostat	75,1	79,7	82,3	81,2	85,8	88,3	1,62	1,70	1,70
	YK	75,1	79,0	81,3	81,2	84,8	87,0	1,64	1,70	1,75
Espanja	Eurostat	76,2	79,7	81,4	83,0	86,5	87,9	1,26	1,40	1,40
	YK	76,6	80,1	82,3	83,4	86,5	88,6	1,29	1,65	1,84
Hollanti	Eurostat	76,0	78,6	80,2	80,7	82,5	83,6	1,73	1,75	1,75
	YK	76,3	79,9	82,1	81,0	84,0	85,9	1,73	1,84	1,85
Irlanti	Eurostat	75,1	79,5	82,4	80,3	84,2	87,0	1,97	1,80	1,80
	YK	75,3	79,0	81,3	80,3	83,9	86,2	1,97	1,85	1,85
Italia	Eurostat	76,9	80,8	83,6	82,9	86,2	88,8	1,27	1,40	1,40
	YK	76,9	79,9	82,1	82,9	85,8	87,9	1,29	1,54	1,74
Iso-Britannia	Eurostat	76,0	80,3	82,9	80,6	84,4	86,6	1,64	1,75	1,75
	YK	76,1	79,6	81,9	80,7	84,1	86,4	1,70	1,85	1,85
Itävalta	Eurostat	75,8	80,2	83,6	81,7	85,6	87,7	1,40	1,45	1,45
	YK	75,9	79,4	81,7	81,7	85,0	87,2	1,38	1,60	1,80
Kreikka	Eurostat	76,2	78,5	80,3	81,2	83,6	85,1	1,27	1,50	1,50
	YK	76,4	79,6	81,8	80,1	84,4	86,6	1,28	1,53	1,73
Luxemburg	Eurostat	74,6	79,2	81,6	81,3	84,5	86,7	1,63	1,79	1,80
	YK	75,1	78,4	80,7	81,1	84,2	86,4	1,67	1,82	1,85
Portugali	Eurostat	73,8	77,9	80,4	80,6	84,6	86,6	1,47	1,60	1,60
	YK	73,9	77,8	79,9	80,5	83,7	85,7	1,45	1,63	1,83
Ranska	Eurostat	75,8	80,2	82,7	83,0	86,9	89,1	1,88	1,85	1,85
	YK	76,0	79,6	81,8	83,2	86,4	88,5	1,88	1,85	1,85
Ruotsi	Eurostat	77,7	81,4	83,3	82,1	85,0	86,5	1,65	1,85	1,85
	YK	77,8	81,4	83,5	82,3	85,2	87,0	1,67	1,85	1,85
Saksa	Eurostat	75,7	79,6	82,0	81,4	84,9	86,9	1,34	1,45	1,45
	YK	75,7	79,1	81,4	81,5	84,6	86,8	1,35	1,54	1,74
Suomi	Eurostat	74,9	79,5	81,9	81,5	84,8	86,5	1,72	1,80	1,80
	YK	74,9	79,2	81,5	81,7	84,8	87,0	1,75	1,85	1,85
Tanska	Eurostat	74,8	78,7	80,9	79,5	82,1	83,7	1,72	1,79	1,80
	YK	75,0	78,6	80,7	79,6	83,3	85,2	1,76	1,85	1,85
EU15³	Eurostat	75,9²	79,9	82,3	81,8²	85,4	87,4	1,46	1,60	1,62
Kypros	Eurostat	76,1 ¹	79,6	81,9	81,0 ¹	83,3	85,1	1,49	1,50	1,50
	YK	76,6	79,0	81,0	81,3	84,1	86,0	1,63	1,78	1,85
Latvia	Eurostat	64,8	69,5	74,3	76,0	79,5	82,5	1,23	1,57	1,60
	YK	65,7	72,2	75,7	76,8	80,7	83,4	1,25	1,48	1,68
Liettua	Eurostat	66,3	71,0	75,5	77,5	81,0	83,7	1,24	1,49	1,60
	YK	66,4	72,3	75,8	77,7	81,2	83,4	1,28	1,46	1,66
Malta	Eurostat	75,9	79,6	81,8	81,0	83,3	85,0	1,46	1,58	1,60
	YK	76,2	79,8	82,0	80,8	83,9	86,2	1,46	1,55	1,75
Puola	Eurostat	70,4	75,8	79,1	78,7	82,1	84,4	1,25	1,53	1,60
	YK	70,4	74,8	77,4	78,8	82,3	84,3	1,25	1,40	1,60
Slovakia	Eurostat	69,9	74,3	77,7	77,8	81,1	83,4	1,19	1,43	1,60
	YK	69,8	74,4	77,1	77,8	81,3	83,5	1,22	1,43	1,63
Slovenia	Eurostat	72,7	77,2	79,8	80,5	83,4	85,2	1,21	1,49	1,50
	YK	72,9	77,2	79,6	80,4	84,1	86,3	1,23	1,48	1,68
Tšekki	Eurostat	72,1	76,9	79,7	78,7	82,1	84,1	1,17	1,48	1,50
	YK	72,1	76,6	79,1	78,7	82,4	84,9	1,18	1,45	1,65
Unkari	Eurostat	68,4	74,1	78,1	76,7	80,7	83,4	1,30	1,57	1,60
	YK	68,3	73,3	76,3	76,6	80,5	82,8	1,30	1,53	1,81
Viro	Eurostat	65,3	70,3	74,9	77,1	80,4	83,1	1,37	1,58	1,60
	YK	65,1	71,7	75,4	76,7	80,0	82,4	1,39	1,69	1,85
EU10³	Eurostat	70,2²	75,3	78,7	78,3²	81,7	84,1	1,24	1,52	1,58
EU25³	Eurostat	74,9²	79,2	81,8	81,3²	84,8	86,9	1,50	1,59	1,61

1) Tieto vuodelta 2001.

2) Tieto vuodelta 2003.

3) Eurostatin ennustevuosien luvut väestömäärillä painotettuja keskiarvoja. Kokonaishedelmällisyysluvun laskennassa painoina on käytetty 14–49-vuotiaiden naisten lukumääriä.

Lähteet: Eurostat 2005; YK, World Population Prospects: The 2006 Revision. YK:n luvut vuosilta 2000–2005, 2025–2030 ja 2045–2050.

Taulukko 2. Väestö, vanhushuoltosuhde ja 80 vuotta täyttäneiden osuus väestöstä, EU25-maat.

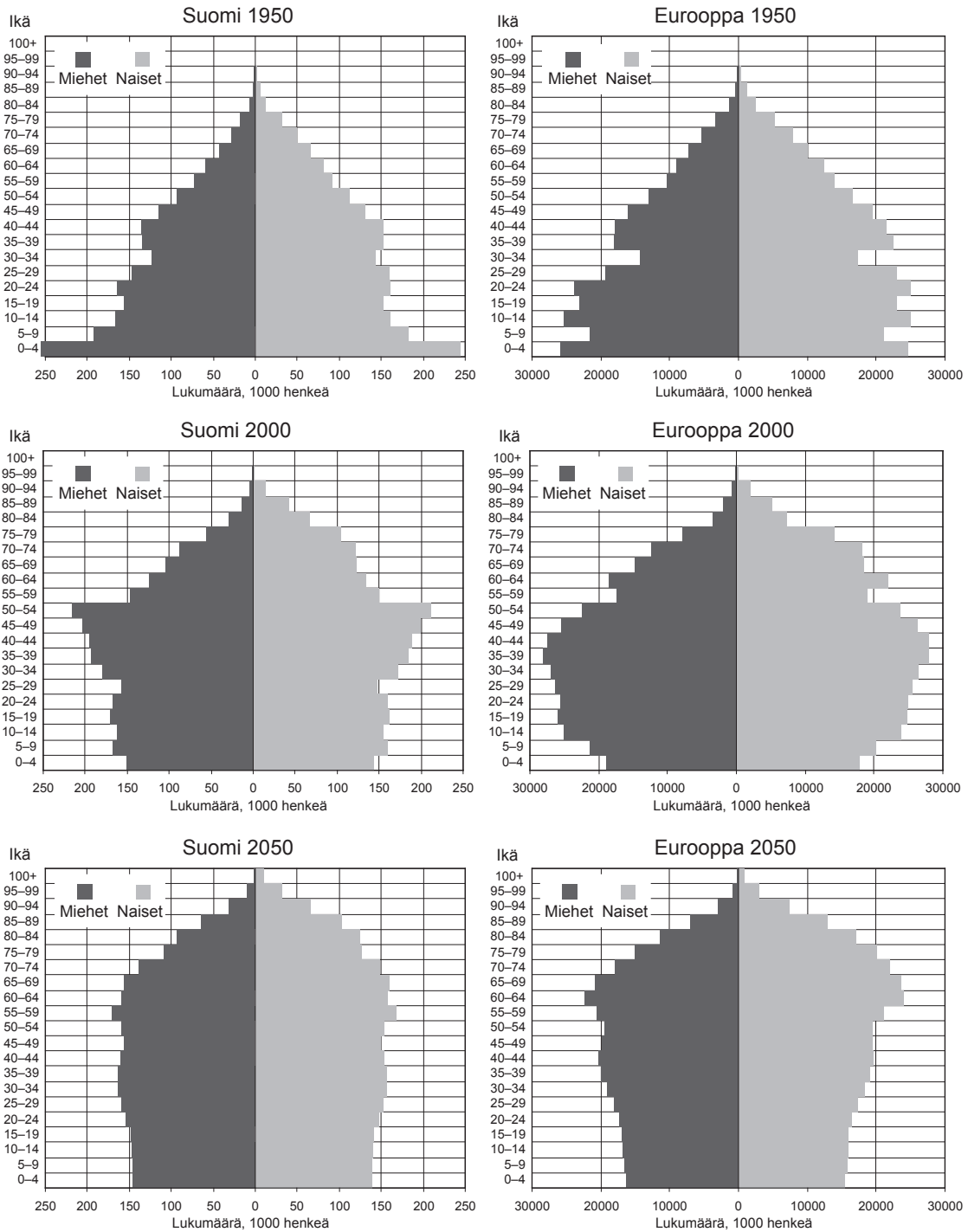
		Väestö ¹ , 1000 henkeä			Vanhushuolto- suhde ² , %			80 vuotta täyttäneiden osuus, %		
		2000	2025	2050	2000	2025	2050	2000	2025	2050
Belgia	Eurostat	10 239	10 898	10 906	26	37	48	3,5	6,1	11,3
	YK	10 193	10 742	10 643	26	36	47	3,6	5,9	10,7
Espanja	Eurostat	39 961	45 556	42 834	25	34	68	3,8	6,4	12,8
	YK	40 229	46 623	46 401	24	33	63	3,7	6,4	12,2
Hollanti	Eurostat	15 864	17 429	17 406	20	33	39	3,2	4,6	8,3
	YK	15 924	16 960	17 235	20	35	43	3,2	5,4	10,4
Irlanti	Eurostat	3 778	4 922	5 478	17	25	45	2,5	3,8	8,1
	YK	3 804	5 275	6 179	17	23	39	2,5	3,4	6,7
Italia	Eurostat	56 929	57 751	52 709	27	40	66	3,9	7,8	14,1
	YK	57 692	58 079	54 610	27	39	60	4,0	7,7	13,3
Iso-Britannia	Eurostat	57 266	63 792	64 330	24	33	45	4,0	5,7	10,2
	YK	58 868	65 190	68 717	24	32	40	4,0	5,5	9,2
Itävalta	Eurostat	8 002	8 501	8 216	23	35	53	3,4	6,6	12,6
	YK	8 111	8 622	8 500	23	34	51	3,5	6,3	11,9
Kreikka	Eurostat	10 904	11 394	10 632	24	36	59	3,1	6,0	10,4
	YK	10 975	11 236	10 808	25	35	58	3,2	6,5	11,1
Luxemburg	Eurostat	434	544	643	21	28	36	3,1	4,6	8,4
	YK	437	569	722	21	25	31	3,2	4,1	6,9
Portugali	Eurostat	10 195	10 730	10 009	24	35	58	3,2	6,0	10,7
	YK	10 227	10 712	9 982	24	33	56	3,2	5,7	10,1
Ranska	Eurostat	58 749	64 392	65 704	25	37	48	3,6	6,3	11,3
	YK	59 187	65 769	68 270	25	35	45	3,9	5,8	10,2
Ruotsi	Eurostat	8 861	9 769	10 202	27	37	41	4,9	6,3	8,9
	YK	8 868	9 854	10 481	27	36	41	5,0	6,5	9,3
Saksa	Eurostat	82 163	82 108	74 642	24	39	56	3,6	7,9	13,6
	YK	82 309	80 341	74 088	24	39	54	3,5	7,7	13,1
Suomi	Eurostat	5 171	5 439	5 217	22	41	47	3,3	6,0	10,3
	YK	5 176	5 464	5 360	22	40	44	3,4	6,0	10,0
Tanska	Eurostat	5 330	5 557	5 430	22	34	40	3,9	5,4	8,7
	YK	5 335	5 578	5 528	22	34	40	4,0	5,8	9,2
EU15	Eurostat	373 846	398 782	384 358	24	36	53	3,7	6,6	11,8
Kypros	Eurostat	690	897	975	17	29	43	2,6	4,5	8,2
	YK	786	1 018	1 183	17	26	38	2,4	4,0	7,3
Latvia	Eurostat	2 382	2 068	1 873	22	31	44	2,5	5,4	8,3
	YK	2 379	2 072	1 768	23	31	48	2,8	5,3	8,3
Liettua	Eurostat	3 512	3 134	2 881	21	29	45	2,3	5,2	9,2
	YK	3 503	3 102	2 654	21	30	46	2,4	5,2	8,9
Malta	Eurostat	380	468	508	18	34	41	2,3	4,6	7,5
	YK	389	431	428	18	34	48	2,4	5,1	8,9
Puola	Eurostat	38 654	36 836	33 665	18	33	51	1,9	4,3	8,8
	YK	38 433	36 337	30 260	18	33	55	2,0	4,2	8,9
Slovakia	Eurostat	5 399	5 237	4 738	17	28	51	1,8	3,5	8,0
	YK	5 388	5 308	4 664	16	28	51	1,8	3,5	7,9
Slovenia	Eurostat	1 988	2 014	1 901	20	36	56	2,3	5,6	10,6
	YK	1 984	1 941	1 694	20	36	61	2,3	5,6	11,6
Tšekki	Eurostat	10 278	9 812	8 894	20	35	55	2,3	4,9	8,7
	YK	10 220	9 910	8 825	20	34	56	2,3	4,9	9,0
Unkari	Eurostat	10 222	9 588	8 915	22	35	48	2,5	5,4	8,5
	YK	10 214	9 448	8 459	22	32	47	2,6	4,7	7,2
Viro	Eurostat	1 372	1 224	1 126	22	31	43	2,6	5,0	8,0
	YK	1 370	1 252	1 128	22	30	42	2,6	4,8	7,2
EU10	Eurostat	74 877	71 278	65 476	19	33	50	2,1	4,6	8,7
EU25	Eurostat	448 723	470 060	449 834	23	36	53	3,4	6,3	11,4

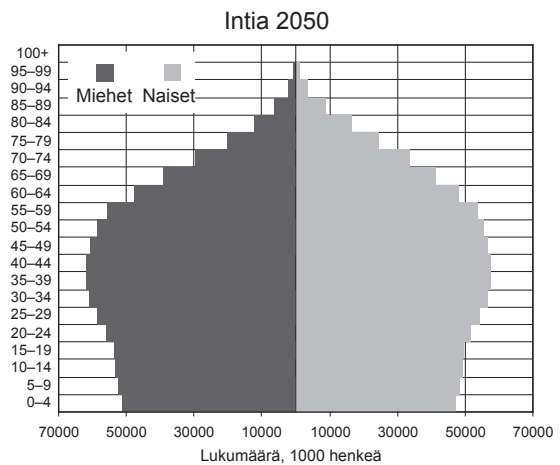
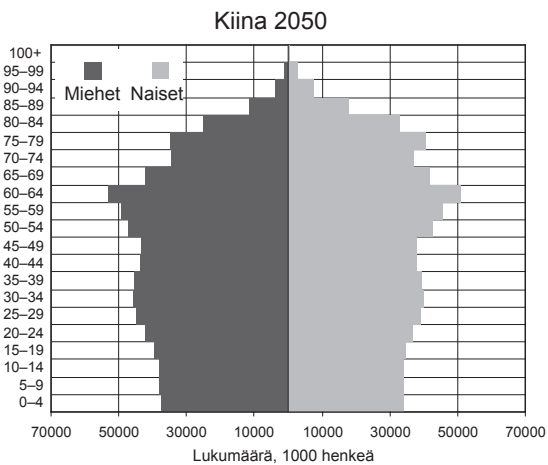
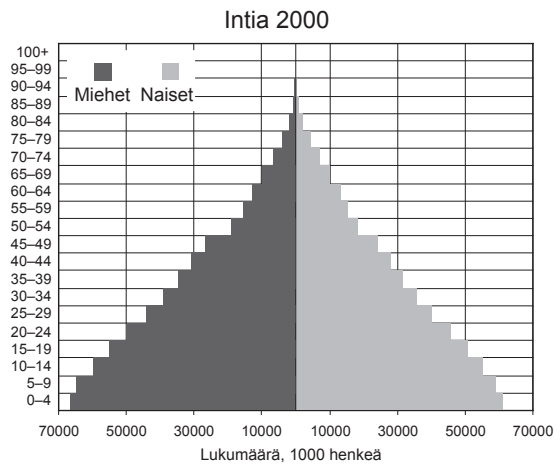
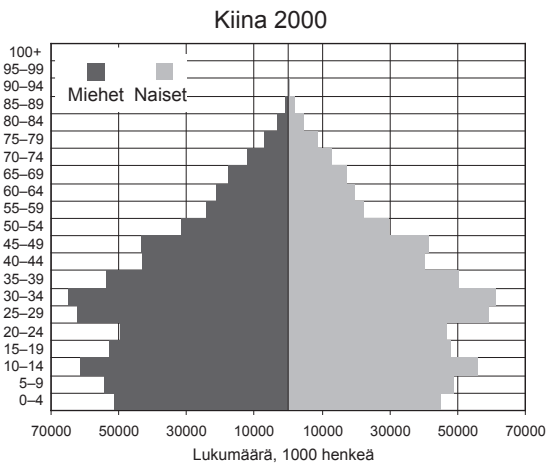
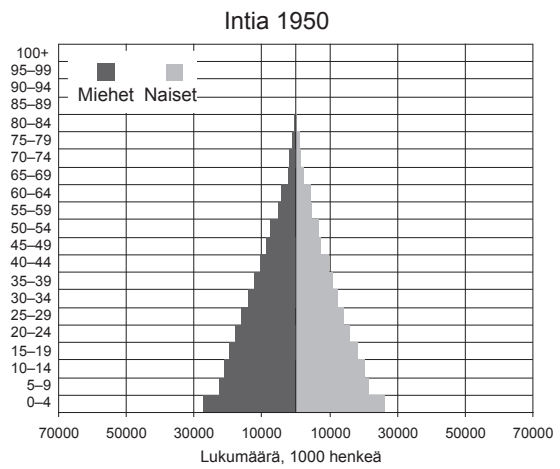
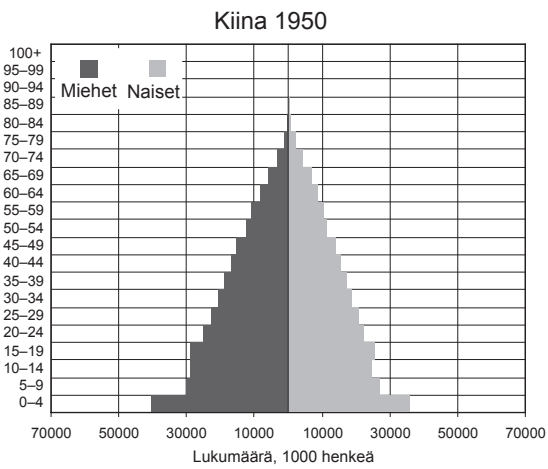
1) Eurostatin väestö 1.1., YK:n 1.7.

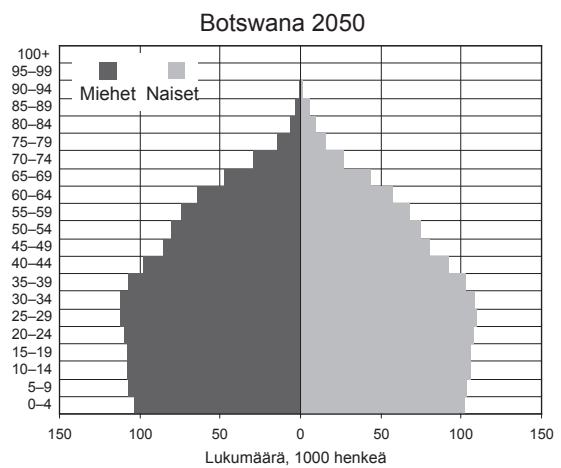
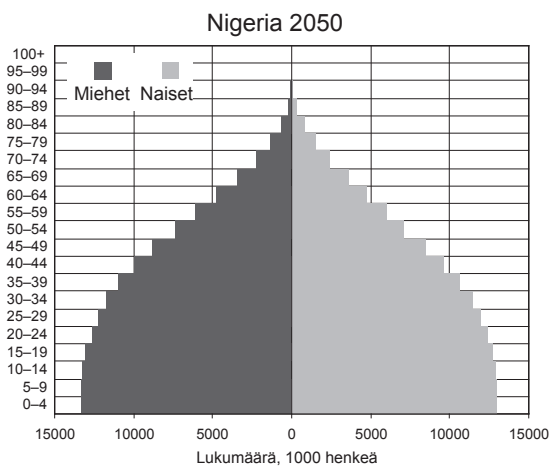
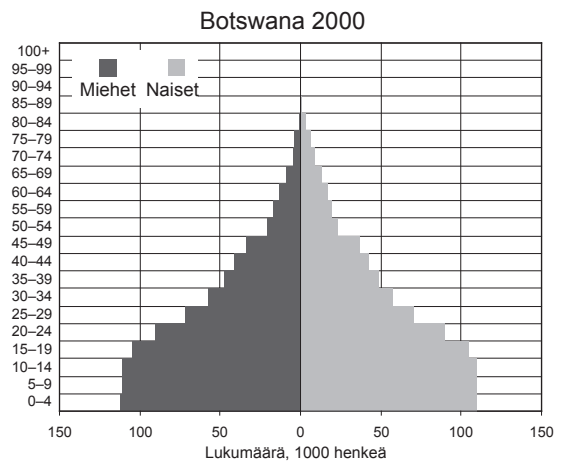
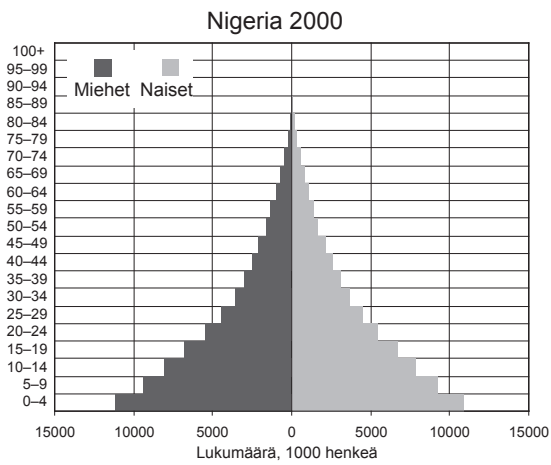
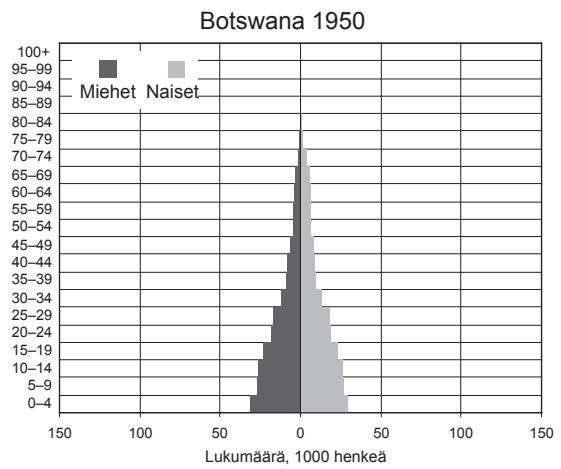
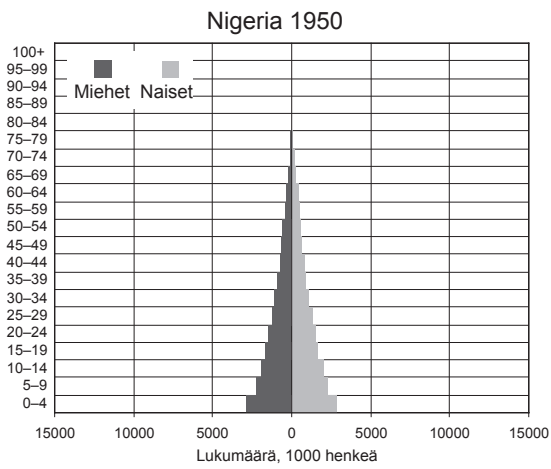
2) 65 vuotta täyttäneiden suhde 15–64-vuotiaisiin.

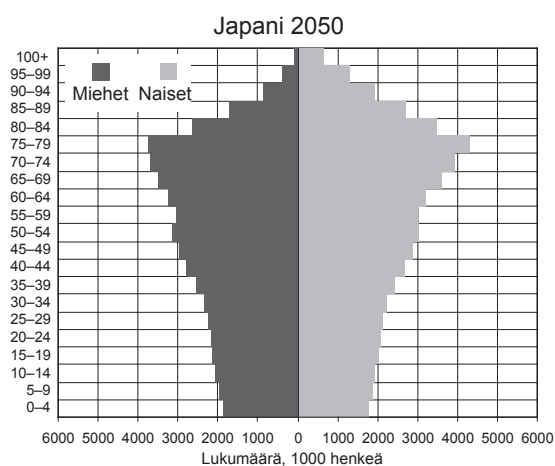
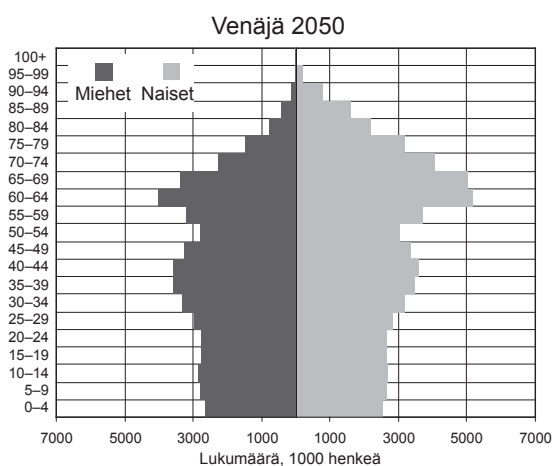
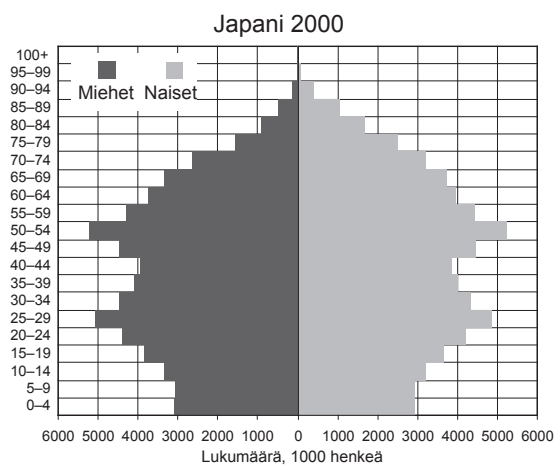
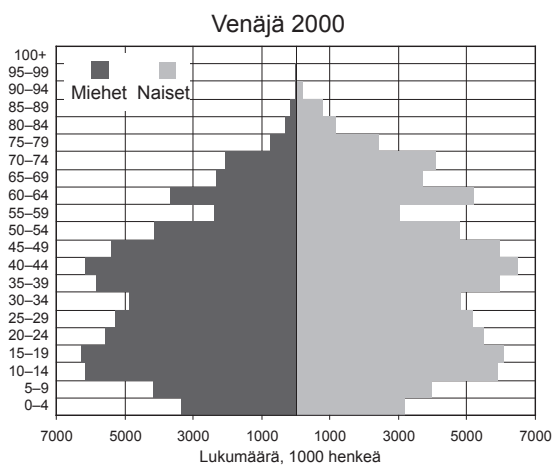
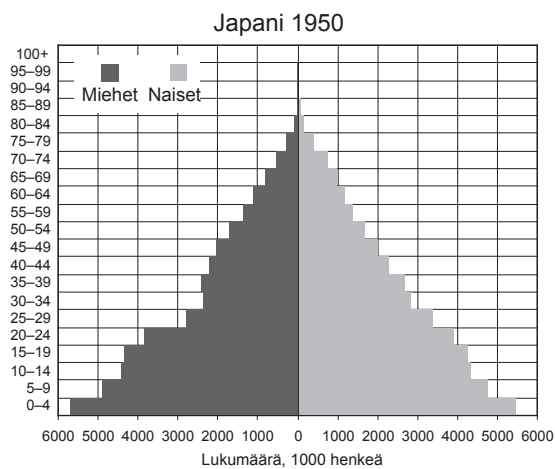
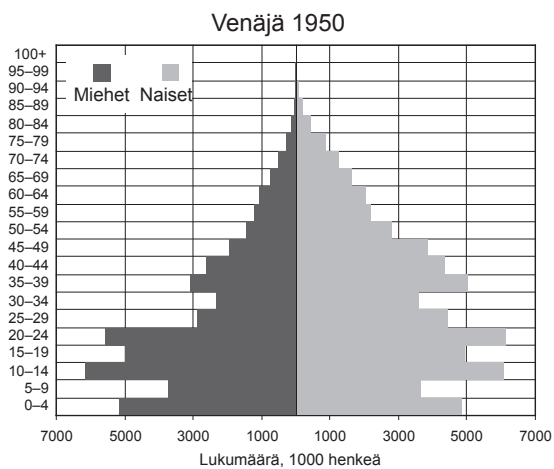
Lähteet: Eurostat 2005; YK, World Population Prospects: The 2006 Revision.

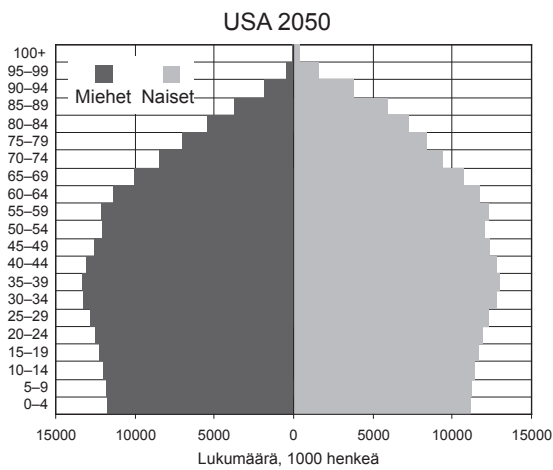
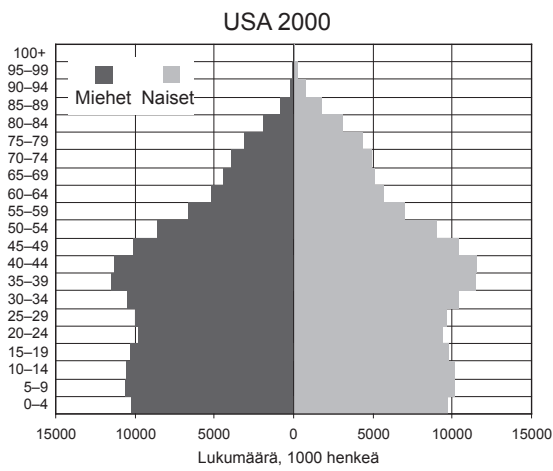
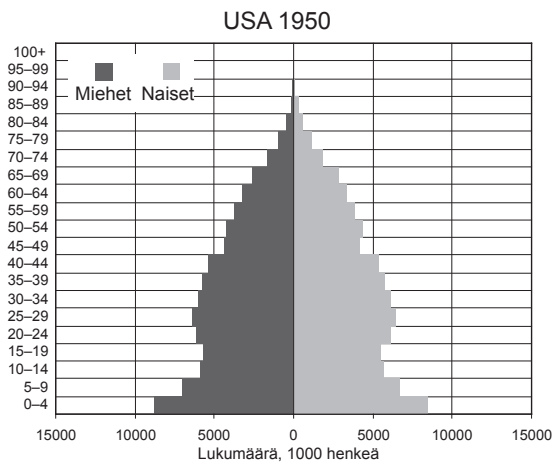
Kuvio 1. YK:n tilastojen ja vuoden 2006 väestöennusteen mukaisia väestöpyramideja vuosille 1950, 2000 ja 2050.













Eläketurvakeskuksen ajankohtaiskatsaukset vuonna 2007

1/2007	Kokonaiseläke 2007. Työeläke, kansaneläke ja verotus
2/2007	Ikääntymisen vaikutukset EU25-maiden lakisääteisiin eläkejärjestelmiin
3/2007	Eläke- ja muun sosiaaliturvan kehittämistyöryhmät
4/2007	Työeläkemenoennuste vuodelle 2007
5/2007	Katsaus väestöennusteisiin



Eläketurvakeskus

00065 ELÄKETURVAKESKUS

Puhelin 010 7511

Faksi (09) 148 1172

Pensionsskyddscentralen

00065 PENSIONSSKYDDSCENTRALEN

Tfn 010 7511

Fax (09) 148 1172

Finnish Centre for Pensions

FI-00065 ELÄKETURVAKESKUS

Finland

Tel. +358 10 7511

Fax +358 9 148 1172

www.etk.fi