

Baltian kuolevuudesta

Toni Blomster

27. lokakuuta 2014

Abstract

Western world mortality development shows generally a downward-sloping trend and the idea of a longer life length is a common assumption. This is not a valid assumption for example in Russia. The mainstream mortality models today stem from the work of Lee & Carter, which fits well for opposite linear developments of West or Russia. In this study we empirically use these models to Baltic states that do have a clear regime shift. Based on a utilitarian hypothesis and data from the Human Mortality Database and the World Health Organization, we suggest that the regime shift from the East to the West induces a period of rapid mortality lowering eventually fading to a normal rate of the Nordic neighbors.

Sisältö

1	Johdantoa ja teoriaa	2
1.1	Lee-Carter kuolevuusmallista	3
1.2	Variaatioita Lee-Carter-teemasta	4
1.3	Virhe-estimoinnista	5
1.4	Kuolevuuden kehitys vertailumaissa	6
2	Viron kuolevuuden tarkastelu	8
2.1	Retrospektiivinen tarkastelu	11
3	Latvia ja Liettua	13
3.1	Latvian kuolevuudesta	14
3.2	Liettuan kuolevuudesta	16
4	Yhteenveto	17
A	Kuolinsyyt	20
B	Elinajan odotteet	21

1 Johdantoa ja teoriaa

Sopimusten riskimaksujen ja -hyvitysten, etuusperusteisen vakuutusvelan tason, sekä edellisiin epävarmuudesta johtuvan riskin määrittämiseksi, on vakuuttajille tärkeää ymmärtää kuolevuuden taustatekijöitä. Kuolevuus esitetään taulukoimalla aineistosta johdetut intensiteetit ns. kuolevuustauluun tai sen sijaan johtamalla niille jokin parametrisoitu malli, intensiteettifunktio. Tavallisin kuolevuusmittari on kuitenkin edellisistä johdettu kuoleman odotusaika, jota kutsutaan elinajanodotteeksi ja saadaan integroimalla selviytymistodennäköisyydet yli sopivan pitkän aikavälin.

Vakuutusliiketoiminta perustuu riskin vastaanottamiseen, joten tuloksiin liittyvän epävarmuuden mittaaminen on menetelmästä riippumatta vakuuttajan riskiaseman kannalta tärkeää. Riski puolestaan vaikuttaa vakuuttajan vakavaraisuuteen eli liiketoimintakykyyn. Luottamusvälit ja persentiilit sekä erilaiset satunnaismuuttujien tunnusluvut kuvaavat mallin tai tulosten riskiä. Ne saadaan bootstrap-menetelmällä tai parametrissa mallia simuloimalla olettaen tietyt muuttujat satunnaisina.

Kuolevuustarkasteluissa muuttujat ovat usein ikä, sukupuoli, kohortti ja soveltamiskausi. Tällöin nykyisin vallitseva menetelmä on vuonna 1992 esitelty Lee-Carter-malli (lyh. LC-malli) kuolevuusintensiteettien kuvaamiseksi ja ennustamiseksi. LC-mallin julkaisemista seuranneiden 22 vuoden aikana on ilmestynyt uusia malleja kuten Lee-Miller, Booth-Maindonald-Smith (BMS) ja Hyndman-Ullah, mutta käytännössä monet malleista on tulkittavissa variaatioiksi alkuperäisestä Lee-Carter-temasta. Tässä tutkielmassa muuttujana käytetään myös riskin sijaintia pyrkimyksenä soveltaa LC-mallia Baltian maiden kuolevuuden kuvaamiseen ja ennustamiseen pitäen mielessä, että tulokset itäiselle Euroopalle yleisesti eivät olleet kovin vakuuttavia aiemmassa tutkimuksessa [9].

LC-malli tehtiin kuvaamaan Yhdysvaltojen kuolevuutta [6]. Se on ongelmitta laajennettavissa länsimaihin, joiden avoimien yhteiskuntien tavoitteena on ollut niiden kansalaisten hyvinvointi jo pidemmän aikaa. Baltian maissa prosessi alkoi 1991 ja on vielä kehittymässä. Aineiston laadun voi olettaa paranevan valtioiden vakiintuessa.¹

Lisäksi on yleisesti kiinnostavaa pohtia kuinka kansalaisyhteiskunnan kehitys vaikuttaa kuolevuuskehitykseen. Baltian maat edustavat silloin lähes laboratorio-olosuhteita. Vertailulla muutaman länsimaan kuolevuuskehitykseen pyritään tuomaan tälle pohdinnalle laajempaa kuvakulmaa. Pelkkä demokraattisessa yhteiskunnassa eläminen ei sellaisenaan varmaankaan piden-

¹Ulkoministeriön [13] ja Baltian maiden tilastokeskusten tietokantojen [12] mukaan Virossa ja Latviassa on esimerkiksi edelleen noin 300.000 kansalaisuudeton ja 130.000 Venäjän kansalaista. Kuolevuusaineisto perustuu *de facto*-populaatioon, jossa kansalaisuudettomat alkavat jo olla pääosin mukana, sillä rekisteröityminen on edellytys mm. verotuksen, asumisen ja sosiaaliturvan kannalta, mutta historiallinen vaikutus säilyy mm. 90-luvun alkuvuosien maastamuuttotilastojen epäluotettavuuden kautta [4].

nä elinaikaa. Ajatusta yhteiskunnallisen hyvinvoinnin maksimoimisesta ja sen länsimaisena kulminoitumana, kuolevuuden minimoimisesta, vajaiden resurssien alaisuudessa on peilattu Yhdistyneiden kansakuntien alaisen Maailman terveysjärjestön, World Health Organizationin (WHO) kuolevuustietokannan kuolinsyynäineistoihin Baltiassa ja vertailuryhmässä.

1.1 Lee-Carter kuolevuusmallista

Mallin logaritminen kuolevuussovite riippuu ikäriippuvasta keskikuolevuudesta α_x , soveltamiskaudesta riippuvasta kehitystekijästä κ_t ja sen kohdentumistekijästä β_x sekä satunnaismuuttujasta ϵ :

$$\ln \mu_{x,t} = \alpha_x + \beta_x \kappa_t + \epsilon_{x,t}, \quad (1)$$

- i) Malli on ns. yli-parametroituva, sillä $\{\beta_x, \kappa_t\}$ voidaan korvata $\{c\beta_x, \kappa_t/c\}$:llä tai $\{a_x, \kappa_t\}$ $\{a_x - c\beta_x, \kappa_t + c\}$:llä. Yksikäsitteisen ratkaisun ehtona edellytetään, että $\sum_t \kappa_t = 0$ ja , että $\sum_x \beta_x^2 = 1$ tai kuten alkuperäisessä tutkimuksessa, $\sum_x \beta_x = 1$.
- ii) Koska $\sum_t \beta_x \kappa_t = 0$, rajoituksista seuraa, että $\sum_t \ln \mu_{x,t} = T\alpha_x$ kaikille x eli α_x on ikäluokittaisen $\ln \mu_{x,t}$ aikakeskiarvo.
- iii) β_x :n ja κ_t :n ratkaisemiseksi on haettava pienin arvo summalle $SSR = \sum_{x,t} (\alpha_x + \beta_x \kappa_t - \ln \mu_{x,t})^2$ käyttämällä Lagrangen kertoimia derivoimalla $SSR - a \sum_t \kappa_t - b(\sum_x \beta_x^2 - 1)$. Pitkähköjen, mutta yksinkertaisten laskelmien tuloksena (ks. [9]) saadaan:

$$\kappa_t = \beta_x (\mu_{x,t} - \alpha_x) \text{ kaikille } t \quad (2)$$

$$\beta_x = \frac{\sum_t \kappa_t (\mu_{x,t} - \alpha_x)}{\sqrt{\sum_x (\sum_t \kappa_t (\mu_{x,t} - \alpha_x))^2}} \quad (3)$$

- iv) Lee-Carterin alkuperäisessä tutkielmassa käytettiin singulaariarvohajotelmaa (SVD) (*Singular Value Decomposition tai Principal component analysis*) logaritmiesten keskikuolevuusasteiden taulukointiin. Näin ei tarvitse kiinnittää mallia, mutta lineaarialgebrallisen SVD:n, joka on matriisin tekijöihinjakoa, käyttö edellyttää kannanottoa puuttuvien arvojen käsittelyyn, sillä havainto on löydyttävä kaikille ijille ja havaintovuosille.
- v) Numeeriseen analyysiin on olemassa valmis ohjelma, R. Tutkielmassa käytetään Demography-modulia [3] ja sen alimoduleita, pitäen mielessä teorian ja käytännön yhteys. Demographyn LC-sovite käyttää em. SVD:tä. Puuttuvan aineiston ongelma on hoidettu korvaamalla ne estimaateilla.

Analyysissä voi valita aineistosta vuodet ja iät, residuaalien laskentatekniikan, aineiston pituuden goodness-of-fit-pohjaisena sekä sovitustekniikan (esim. kohdan i. mukaisesti κ_t sovitettiin alunperin kuolleiden kokonaismäärään.)

Yhtälön (1) mukaan kuolevuus kehittyy trendillä κ_t . Mallin sovituksen kannalta κ_t homogeenisuutta ei vaadita. Ennusteille $\mu_{x,t+n}$ se on vahva oletus. Ne perustuvat SVD:een, jossa κ_t -ennuste saadaan ARIMA-tekniikalla, tavallisesti satunnaiskulkuna trendillä, lineaarisuus-oletuksen perusteella. R:ssä ennusteen parametrit ovat pituus, keskivirheen satunnaistekijät, nk. jump-off-käsittely ja luottamustaso.

1.2 Variaatioita Lee-Carter-teemasta

Lee-Carterin mallin vahvuuksia ovat riippumattomuus jakaumaoletuksista ja yksinkertaisuus kun logaritminen kuolevuustrendi on lineaarinen. Toisaalta heikkoutena on juuri pyrkimys kuvata kuolevuutta vain yhden projektion β_x ja sen score-funktion κ_t ARIMA-ennusteiden ja α_x :ien avulla.

Lee-Miller-menetelmä, jota käytettiin mm. Suomen lakisääteisten vahinkovakuutuslajien kuolevuustutkimuksessa [8], on variaatio Lee-Carter-mallista, jossa

- i) malli sovitetaan aineistoon 1950 alkaen pyrkimyksenä pienentää LC-mallin trendiperusteisia arviointivirheitä. Länsimaissa ikäkohtainen kuolevuuskehitys muuttui mallin kannalta paljon 1950 ja vuosisadan alku on sovitettava erikseen.
- ii) Sovittamalla parametrit kuolleiden kokonaismäärän sijasta vastasyntyneiden odotettuun elinaikaan vältetään populaatioaineiston, mahdollisine aineistoharhoineen, käytöltä.
- iii) Lee-Millerin tutkimuksessa [7] havaittiin LC-sovituksen viimeisen vuoden (ns. *jump-off*) osalta ero sovituksen ja todellisten lukujen välillä, jonka seurauksena elinajanodote kasvoi hieman. LM-menetelmässä viimeistä vuotta ei soviteta elinajanodotteeseen.

Booth-Maindonald-Smith-menetelmä, on LC-variaatio, jossa edelleen oletetaan κ_t :n lineaarisuus, mutta

- i) malliin kuuluu *goodness-of-fit*-pohjainen soviteaineiston pituuden valikointi annetulla päättymisvuodella.
- ii) Parametrit sovitetaan kuolleiden kokonaismäärän ja vastasyntyneiden odotetun elinajan sijasta kuolleiden ikäjakaumaan.
- iii) Lee-Millerin jump-off-poikkeusta ei käytetä, vaan malli sovittaa myös viimeisen vuoden em. ikäjakaumaan.

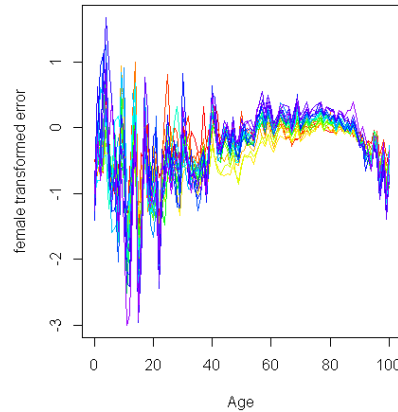
Hyndman-Ullahin menetelmä poikkeaa LC-menetelmistä lähinnä siinä, että ortogonaaleja projektioita (*principal components*) β_x on enemmän kuin yksi:

$$\ln \mu_{x,t} = \alpha_x + \sum_{j=1}^J \beta_{x,j} \kappa_{t,j} + \epsilon_{x,t}, \quad (4)$$

Malli kärsii jo teoreettisesta kompleksisuudesta, eikä sellaisenaan ratkaise demografisten aineistojen tyypillistä κ_t :n epälineaarisuuden ongelmaa. Näistä kuolevuuden perusmalleista tarkemmin ks. [10]. R-ohjelmistossa [3] on, kuten todettua, mahdollista käyttää valmiiksi rakennettuja moduleita, joihin menetelmien käyttö on kuitenkin ohjaustietojen avulla toteutettu.

1.3 Virhe-estimoinnista

Mallin uskottavuutta voidaan mitata vertailemalla havaintoja mallin arvioihin. Koska Baltian aineistot osoittautuivat hyvin poikkeaviksi ajalta ennen vuotta 1990 ja sen jälkeen, standardivirheitä ei ole laskettu, eikä tarkempaa vertailua esimerkiksi 1990-2000 aineiston mallilla vuosille 2001-2011 ennustetun ja toteutuneen välille. Kymmenen vuoden pohja-aineisto olisi jo liiankin lyhyt. Toisaalta ei olisi suurestikaan mieltä laskea kaikille tapauksille virheitä neuvostajan aineiston perusteella mallilla, joka ei huomioisi rakennemuutosta. Esimerkkinä tästä kuvaaja alla, josta näkyy, että todellinen elinikä on ollut etenkin alle 40-vuotiailla miltei vuoden jäljessä.



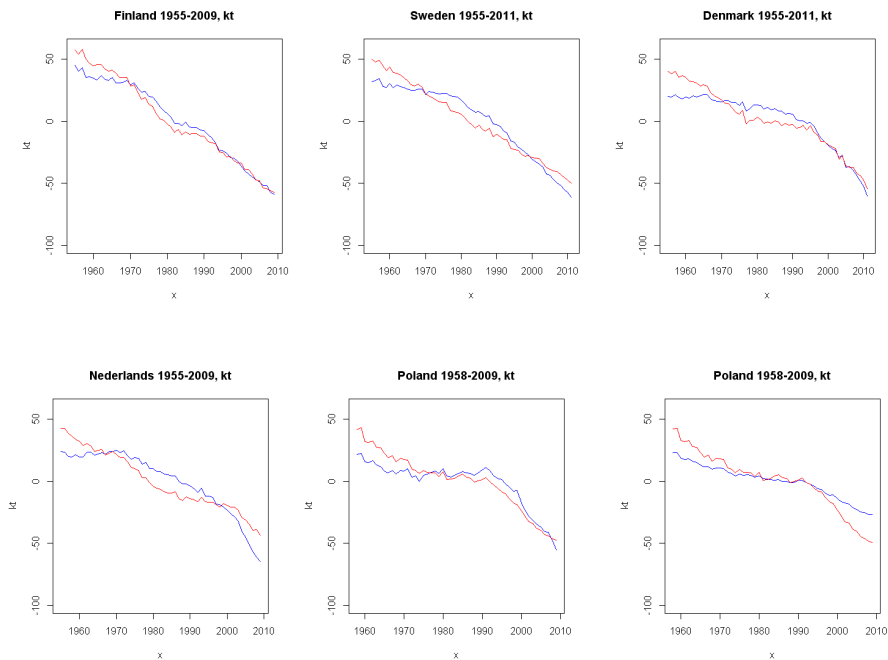
Kuva 1: Latvialaisnaisten ennustetun itsenäisyysajan kuolevuuden mallivirhe neuvostoaineiston perusteella.

Työn lopussa esitetään eri aineistojen tavallaan kolmiulotteiset residuaalikaaviot, joita lukija voi käyttää saadakseen jonkinlaisen kuvan mallin tarkkuudesta.

1.4 Kuolevuuden kehitys vertailumaissa

Tutkitaan aluksi κ_t :tä Suomen, Ruotsin, Tanskan, Alankomaiden ja Puolan muodostamassa vertailuryhmässä. Sovitukset on tehty samoin kuin K2011-kuolevuustutkimuksessa [8], jossa κ_t on sovitettu vastaamaan vuosittaisia havaittuja elinajanodotteita, aineisto on vuodesta 1955 alkaen (paitsi Puolassa 1958) ja jump-off-optiona on "actual". Näin Demographyn LCA-modulissa valitaan Lee-Miller-menetelmä.

Entisen itäblokin maissa, erityisesti miehille, Lee-Miller-menetelmän sijasta LC- tai BMS-menetelmä tuottaa matalammat residuaalit ja silmämääräisesti katsottuna näyttää uskottavammalta. Viimeinen Puola-graafi erotuksena keskisarakeen Puolasta esittää BMS-menetelmän merkittävän vaikutuksen miehille. Demographyn käsikirjassa eri sovitusten (*adjustments*) vaikutus arvioidaan vähäiseksi, mutta puolalaisten miesten osalta näin ei näytä olevan (kuva alla κ_t -sovitteista):



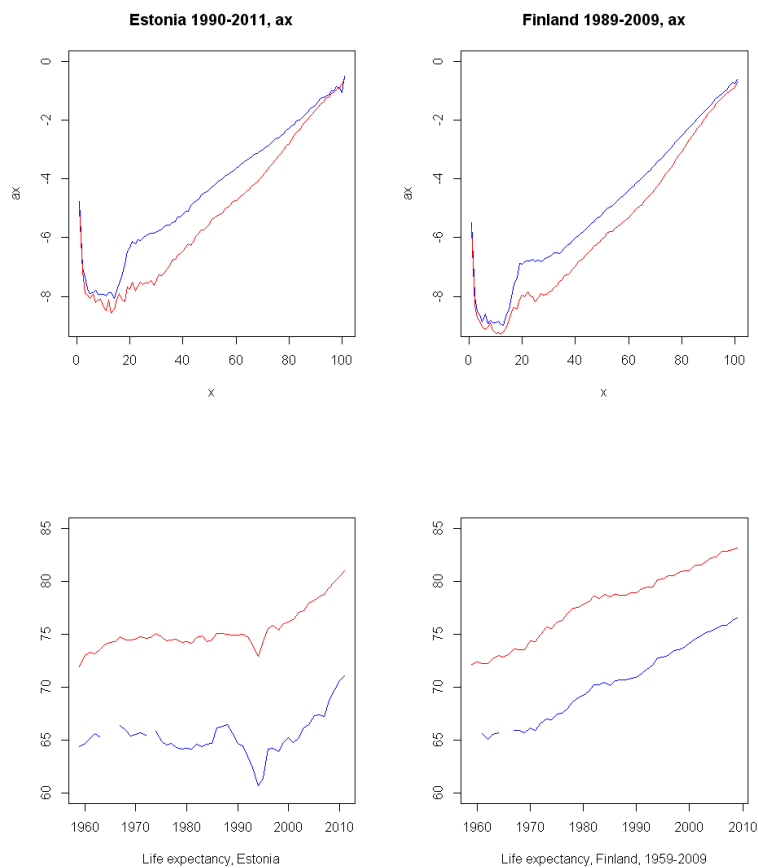
Kuva 2: Vertailumaiden ajallinen kehitysparametrin, κ_t :n sovitteet

Pitkäaikaisten hyvinvointivaltioiden, edustajina Alankomaat, Tanska ja Ruotsi, osalta erityisesti miesten kuolevuus alkoi laskea keskimäärin 1980-luvun alkaessa, jota seurasi jyrkempi lasku 1990-luvun lopulla. Suomen kuolevuuskehitys vaikuttaa poikkeuksellisen lineaariselta ja ennustettavalta, mutta kuolevuus on ollut korkeammalla tasolla kuin muissa länsimaissa. Tasaisen laskeva kehitys saattaa vaikuttaa siksi vakaammalta kuin jatkossa on (ks.

myös [1] elinajanodotteen konkaaviudesta ajan funktiona.) Puolassa molemmat sovitteet osoittavat selkeän murroksen kehityksessä 1990-luvun alussa.

2 Viron kuolevuuden tarkastelu

Vuonna 1991, Neuvostoliiton hajotessa, Baltian maat itsenäistyivät. Yhteiskunnallisesti merkittävän vuoden vaikutus näkyy väestötilastoissa Baltiassa ja itäisessä Euroopassa. Itsenäistymisen jälkeen elinajanodote näyttää laske-
neen, mikä näkyy alla vastasyntyneen eliniänodotteessa ja κ_t :n hyppynä so-
vittessa sivulla 9. Ilmeisesti yhteiskunnallisen muutoksen seurauksena alkoi
Viron, neuvostoaikana pysähtynyt, kuolevuuden alentuminen ripeämmässä
tahdissa kuin länsinaapureissa Suomessa (kuvassa 3) ja Ruotsissa. Itsenäisyyden ajan vertailutietona esitetään lisäksi kuvassa 3 Suomen logaritminen
keskikuolleisuus.

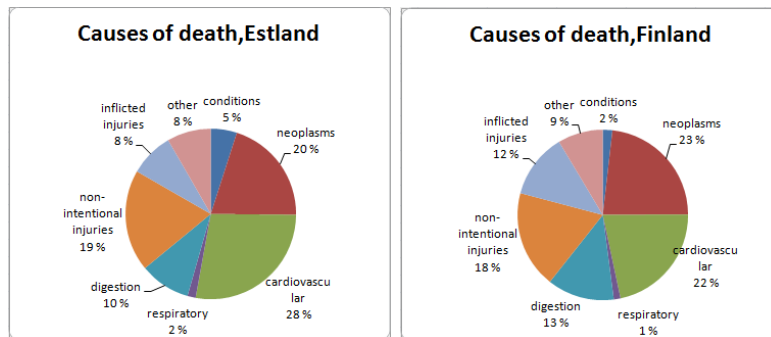


Kuva 3: Viron ja Suomen logaritminen keskikuolleisuus ja vastasyntyneen elinajanodote. Miehet sinisellä ja naiset punaisella.

Viron kuolevuuden alentuminen vuodesta 1991 alkaen on nopeampaa kuin Suomen ja Ruotsin tasainen kehitys 1959-2009. Lee-Carter-tekniikkaan perustuvan kuolevuuden ennustamisen kannalta graafi osoittaa selvästi itä-

sen Euroopan ongelman - homogeeninen aineisto kattaa vasta 20 vuotta. Vaikka kuolevuuden alentuminen lähestyy Pohjoismaisia naapureita, yleinen kuolleisuus on korkeammalla tasolla, erityisesti alle 50-vuotiailla miehillä ja pojilla sekä alle 20-vuotiailla tytöillä.

Valaistusta asiaan saadaan tutkimalla β_x -jakaumaa kuolinsyiden kanssa. World Health Organizationin (WHO) kuolinsyyaineisto vuodelta 2008 näyttää 15-59-vuotiailla viroläisillä ja suomalaisilla samankaltaiselta. Huomattavimmat erot ovat viron korkeampi sydän- ja verisuonitautikuolleisuus ja Suomen korkeampi itsemurha- ja alkoholiperäinen tautikuolleisuus, erityisesti maksakirroosi, ryhmissä *Inflicted injuries* ja *Digestion* (ks. kuva ja liitteen taulukko).



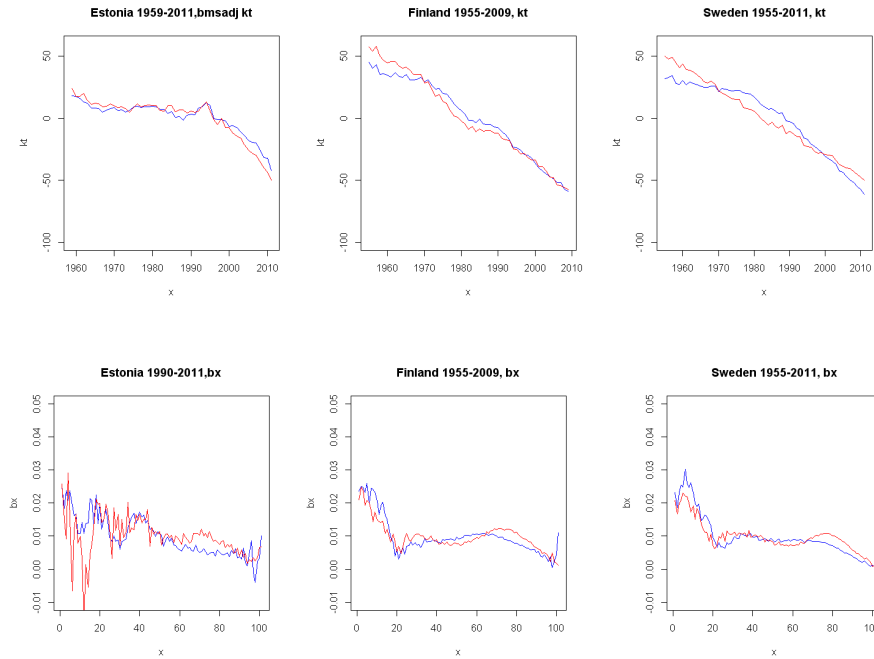
Kuva 4: WHO:n kuolinsyytutkimus, *Causes of Death*, 2008

Kasvaimista johtuva suhteellinen kuolleisuus kasvaa Suomen kautta länteen siirryttäessä (ks Liite A Taulukko). Se ei voi johtua eliniästä, sillä aineistona ovat 15-59-vuotiaat, vaan nähdäksemme hyvinvointivaltioiden sisäänrakennetusta pyrkimyksestä vähentää kustannustehokkaasti kuolleisuutta. Voi olla, ettei Neuvostoliitossa valtion tehtävää nähty samoin kansalaisten hyvinvoinnin kautta kuin lännessä. Lännessä helpommat tavat alentaa kuolleisuutta on jo ehkä hyödynnetty tehokkaammin kuin Baltiassa. Vastaava suhteellinen alentuminen sydän- ja verisuonitautien sekä vammojen ja vahinkojen aiheuttamissa kuolemissa tukee ajatustamme.

60-vuotiaiden ja sitä vanhempien osalta sydän- ja verisuonitautikuolleisuusosuus on Virossa lähes kaksi kolmannesta, kun se Suomessa on vain puolet (kuva 4). Suomen pidempi elinikä lieneekin syynä siihen, että yli 59-vuotiaiden ikäryhmän kuolemista Suomessa 12,2 % johtuu Alzheimerin taudista kun se on kuolinsyynä Virossa vain 0,5 % ikäryhmästä. Ero korostuu pidemmän elinajanodotteen omaavien naisten aineistossa, jossa maakohtaiset luvut ovat 15,6 % ja 0,7 % Alzheimerin taudin osalta sekä 46 % ja 68,5 % sydän- ja verisuonitautien osalta (ks. Liite A Taulukko).

LC-malleissa κ_t -kehityksen ikäjakaumaksi tulkittava β_x -ominaisvektori viittaa Virossa korkeampaan kuolleisuuden vähenemiseen 20-50-vuotiailla

miehillä kuin Suomessa. Se tukee hakeutumista kohti α_x :n "tasapainojakamaa", jota Suomi kenties edustaa. Kuolleisuus virolaismiehillä oli merkittävästi korkeammalla tasolla näissä ikäryhmissä kuten edelliseltä sivulta voi havaita. Kehitys on havaittavissa vaimeampana naisilla.(ks.liite)

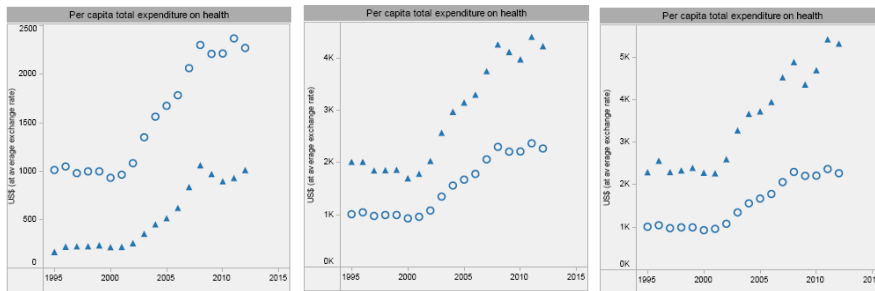


Kuva 5: Kuolevuuskehitys ja sen jakautuminen ijittäin Virossa 1990-, Suomessa ja Ruotsissa 1955-.

Suomen ja Ruotsin β_x osoittaa kuolevuuden kehityksen suhteellisen hitaaksi i'illä $x = 16 \dots 24$ ja yli 80-vuotiailla. Nopein kehitys on lapsikuolleisuuden alenemisessa. Tämä seuraa lääketieteellisestä kehityksestä ja mahdollisuudesta kohdentaa sijoitus julkistaloudellisesti kalliiseen terveydenhoitoon. Utilitaristisesti se kannattaa vasta kun muut kuolevuussyyt on tyydyttävästi saatu hallittua. Viron kokonaiskulutus terveydenhoitoon on 2012 5,9 % BKT:stä, mikä vastaa Iranin tasoa.² Virossa on ollut tehokkaampaa alentaa kuolleisuutta esimerkiksi työikäiseen väestöön vaikuttavan lainsäädännön kautta (ks. kuva 6).

Vaikka länsimaiden lapsikuolleisuuden väheneminen on ns. yleinen toisuus, on kuitenkin huomioitava, että residuaalit, tässä erotus havaitun ja sovitettun kuolleisuuden välillä, ovat Suomessa korkeimmillaan vuodesta 1995 alkaen suomalaisilla esiteini-ikäisillä (ks.liite).

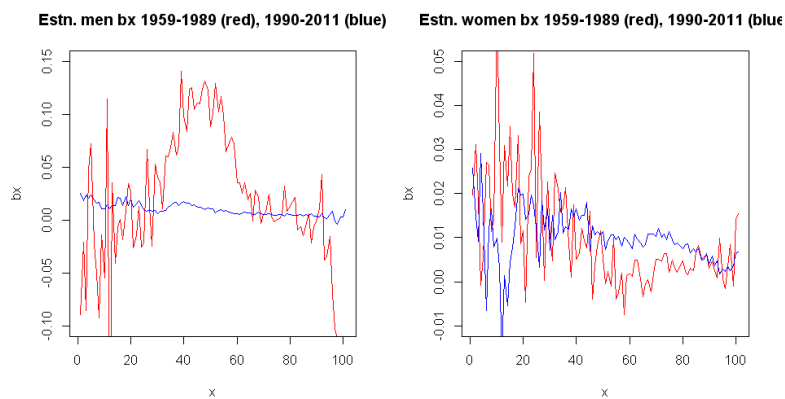
²Pohjoismaissa osuus on n. 10 % tietämissä.



Kuva 6: Viro, Suomi, Ruotsi. Kolmiot kuvaavat maan lukuja, pallot alueellista keskiarvoa. Lähde: WHO: *Country health profile*

2.1 Retrospektiivinen tarkastelu

Toistaiseksi on tarkasteltu Viron kuolevuutta itsenäisyysaikana irrallaan neuvostoajasta. Huolimatta Neuvosto-Viron suhteellisen pitkästä, 30 vuoden aineistosta β_x -jakauma on hyvin epätasainen 20 vuoden itsenäisyysaikaan verrattuna. Edellisten sivujen kaavioiden mukaan mainittavaa kuolevuuskehitystä ei tuona aikana ollut, joten β_x -kaavion työikäisten paino vuosien 1959-1989 "kuolevuuskehitykseen" on ylireaktio (ks. kuva 7, vasemmalla punaisella ja kuva 8).



Kuva 7: Virolaisten miesten ja naisten kuolevuuskehityksen ikäluokittainen painottuminen (β_x -jakauma) perustuen Neuvosto-Viron (pun.) ja itsenäisen Viron (sin.) aineistoon.

Neuvostoliiton aikana Viroon syntyi siirtolaisuuden seurauksena merkittävä venäläisvähemmistö [12]. Vähäisen kuolevuuden vähenemisen taustalle kuvassa 7 esitetty työikäisten miesten kuolevuuden muutos voi johtua populaatioaineistossa olevaan maahanmuuttoon perustuvasta kasvusta yhdistettynä siirtolaisten alkuperäisväestöä mahdollisesti korkeampaan elintasoon ja matalampaan keski-ikään.

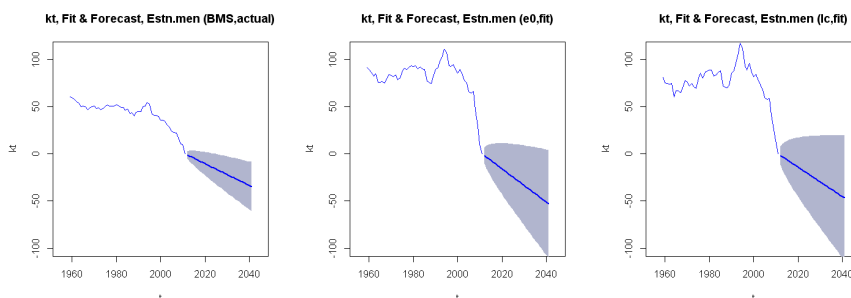
Tammikuussa 1995 Virossa astui voimaan kansalaisuuslaki, joka kielsi kaksoiskansalaisuuden [5] johtaen lähes 500.000 Neuvostoliiton perua olevan asukkaan valintatilanteeseen; hakeako Viron kansalaisuutta, oleskelulupaa, Venäjän kansalaisuutta, muuttaa pois vai odottaa matalalla profiililla muutoksen tuulia. Itsenäisyyttä seuranneina vuosina 100.000 muutti ulkomaille, 90.000 haki Venäjän kansalaisuutta jääden Viroon, 190.000 sai Viron kansalaisuuden, mutta edelleen kymmenet tuhannet ovat ilman minkään maan kansalaisuutta. Valtaosa lienee kuitenkin pian alkuvuosien jälkeen saanut oleskeluluvan edellytyksenä verotukselle, työnteolle ja sosiaaliturvalle [13]

Lain voimaantulon jälkeen alkoi kuolevuus laskea. Vaikka maastamuuttotilastot itsenäisyyden alkuvuosilta ovat Eesti Statistikan mukaan epäluotettavia, laki selvensi de facto-väestön käsitteen neuvostoaikaisesta pysyvien asukkaiden rekisteröinnistä. Venäläinen väestönosa on nykyään paremmin mukana myös populaatio- eikä vain kuolleiden rekisteröinnissä.

Viron noin 1,35 miljoonasta asukkaasta noin miljoona eli 75 % on nykyisin alkuperäisväestöä. Neuvostoajalta periytyvän kansanosan vaikutusta kuolevuuteen ei HMD:n tai WHO:n tilastojen perusteella pysty arvioimaan. On luultavaa, että jonkinlaista eroa kansanosien välillä esiintyy, mutta suurempi tekijä lienee kansalaisuudettomien vaikutus populaatiotilastoihin maastamuuton ja rekiströitymisen kautta. Olettaen, että kuolevuus tai elinajanodote voitaisiin laskea mahdollisimman oikeudenmukaisesti korjaten populaatiotilastojen viallisuudet, ennustaminen olisi järkevää tehdä esimerkiksi LM- tai BMS-menetelmällä, jotka eivät käytä suoraa populaatiodataa.

Silmämääräisesti paras ennuste Viron kuolevuudelle saadaan käyttäen BMS-menetelmää (ks. kuva 8). Pitkä kehityksetön neuvostokausi tuottaa kuitenkin epäuskottavan lopputuloksen.

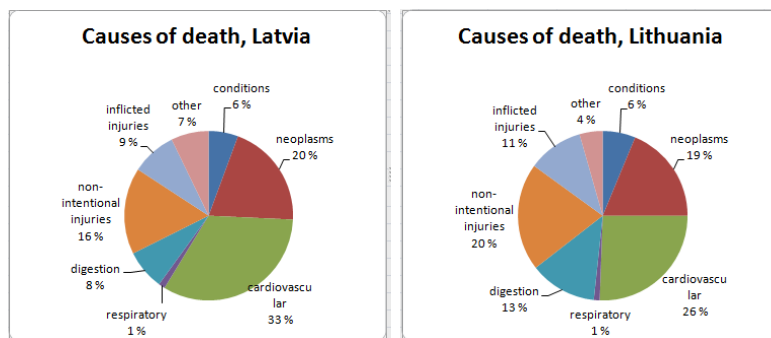
Liitteen taulukon mukaan elinikä kasvaa 2012-2041 aikana miehillä vain alle 2 vuotta. Jos ennusteen pohjaksi valitaan itsenäisyyden aika, miesten odotettu elinikä kasvaa 6,5 vuotta 2041 mennessä eli 2,1 vuotta vuosikymmenessä. Tasapainoon hakeutumisargumentin perusteella, Viron toistaiseksi korkeampi kuolevuuden alentuminen on nopeampaa kuin Suomen tasainen ennuste, jossa eliniän odote kasvaa 1,6 vuotta vuosikymmenessä. Virolaisten naisten eliniän odote kasvaa 2,0 vuotta vuosikymmenessä samalla aineistolla.



Kuva 8: Virolaisten miesten kuolevuuskehitys BMS, L-M ja perinteisellä L-C:lla. Virolaisten naisten kehitys on hyvin samanlaista.

3 Latvia ja Liettua

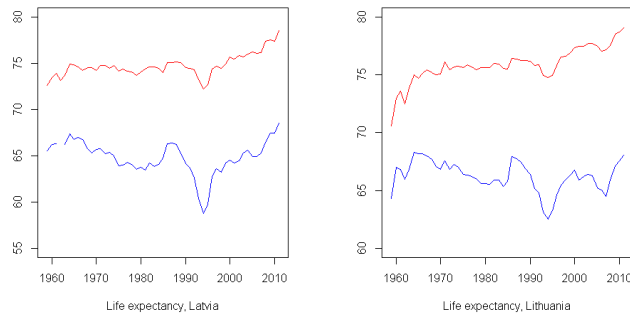
Liitteen A vuoden 2008 kuolinsyytilasto osoittaa, että Liettuan ja Viron kuolinsyyt ovat Baltian maista lähimpänä Suomen ja länsimaiden kuolinsyitä, ja toisaalta, että Latvian jakauma on selvästi kauimpana. Etäisyyttä voi mitata suhteellisesti korkean sydän- ja verisuonitautikuolleisuuden ja matalan syöpäkuolleisuuden kautta. Erityisesti Liettuassa on sen lisäksi havaittavissa Suomen kaltaista erityiskuolevuutta itsemurhiin ja alkoholiin (*Inflicted injuries & digestion*-segmentit). Siitä huolimatta Liettuan ja Latvian välisten kuolevuustasojen ero on hyvin pieni 1959-2011 Human Mortality Databasen aineistosta johdettuna. Liettuan kuolevuus on aavistuksen matalampi.



Kuva 9: WHO:n *Causes of Death, 2008*, Latvia-Liettua

Liettuan ja Latvian HMD-pohjaiset kuolevuustilastot poikkeavat luonteeltaan virosta. Liettuassa ja Latviassa itsenäisyyden aiheuttamaa kuolevuuskehityksen muutosta vuonna 1995 ei ole aineistosta nähtävissä yhtä selvästi. Latvian 1990-luvulla alkaneen hienoisen eliniän nopeamman pidentymisen vuoksi on kuitenkin ennustettu κ_t alkaen 1990 käyttäen LC-menetelmää alla ja lisäksi esitetty perään BMS-menetelmän ennuste κ_t

parametrille 1959 alkaen.

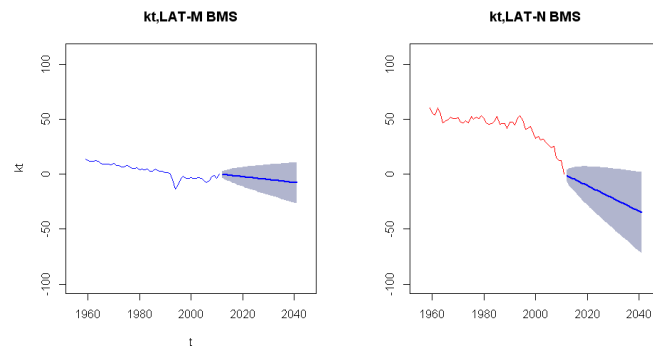


Kuva 10: Latvian ja Liettuan elinajanodotteet, sinisellä miehet

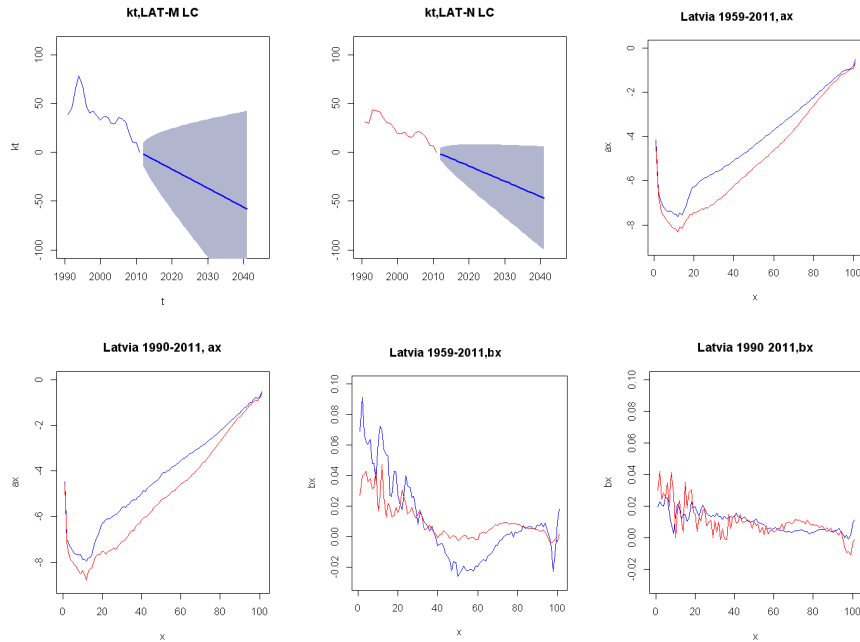
Latvian ja erityisesti Liettuan matalan kuolevuuden alenemiskehityksen pääsyyinä on kuitenkin emigraatio kuten maakohtaisesti kerrotaan.

3.1 Latvian kuolevuudesta

Miesten ja naisten kuolevuus Latviassa näyttää alenevan 1990 alkaen olevan aineiston perusteella, joka miehille tuottaa kuitenkin hyvin epätarkan ennusteen ja pidempi aineisto, pohjautuen murroshetken sisältävään aineistoon ja BMS-menetelmään 1959 alkaen, antaa epäuskottavan luottamusvälin (ks. kuva 11). Kuolinsyytilastossa Latvian suuri kuolevuus (33,1 %) sydän- ja verisuonitauteihin viittaa yhteiskunnallisesti vielä käyttämättömään kuolevuuden alentumispotentiaaliin. Siinä mielessä lyhyen aineiston perusteella tehty ennuste voisi olla uskottavampi kuin pitkän aineiston ennuste, joka ei ennusta miehille lainkaan muutosta. Naisilla molemmat aineistot ennustavat samansuuruista kuolevuuden alentumista.



Kuva 11: Latvialaisten miesten ja naisten pitkän aikavälin κ_t -ennusteet



Kuva 12: Latvian κ_t ja ennuste 1990- sukupuolittain. Riveillä 2 ja 3: α_x ja β_x koko- ja itsenäisyysajan aineistoilla. Naiset punaisella, miehet sinisellä.

Kuvassa 12, vertailemalla β_x -parametreja eri aineistojen välillä, nähdään, että itsenäisyyden aikainen kehitys painottunut molemmilla sukupuolilla tasaisesti eri ikäluokkiin, kun 1959 alkava kehitys on enemmän alle 30-vuotiaiden miesten kuolleisuuden paranemisessa. Pitkän aineiston β_x :n selitysvoima on kuitenkin pieni, koska κ_t ei osoita miehille kehitystä.

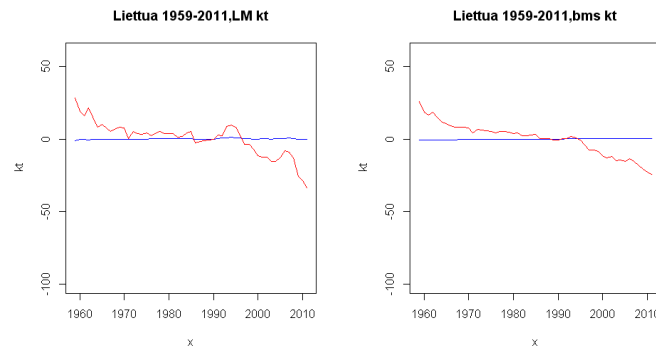
Latvian tilastokeskuksen tietokantojen [12] mukaan Latviasta poismuutto on laskenut itsenäisyyden aikana (1990-2014) maan väkiluvun 2,67 miljoonasta 2,00 miljoonaan. Etnisten venäläisten, valko-venäläisten ja ukrainalaisten lukumäärä on laskenut 483.000:lla. On mielenkiintoista sinänsä, että itsenäisyysajan kuolevuustilasto kuitenkin osoittaa miehillekin alenevaa kuolevuuskehitystä toisin kuin kehityksetön, aineistoon 1959- perustuva ennuste. Vaikka voisi arvella, että työikäisin neljännes kansasta on lähtenyt ulkomaille, on kuolevuus laskenut. Muutto ei välttämättä olekaan ollut täysin työperäistä, vaan poismuuttajissa saattaa olla iäkkäämpiäkin tasoittamassa vaikutusta.

Liitteestä löytyvää Latvian ennustetta katsottaessa havaitaan, että pitkän ja lyhyen aineiston ennusteissa on 3,6 vuoden hyppy miehillä ja 0,9 vuoden hyppy naisilla. Tämä johtunee teoriaosassa 1.2 mainitusta Lee-Carter-perusmallin jump-off-errorista. Lyhyt aineisto pohjautuu perus-Lee-Carter-menetelmään ja pitkä BMS-menetelmään. Tämä huomioon ottaen, voisi olettaa latvialaisten miesten eliniän kasvavan noin 65,3 vuodesta 70,3 (=73,9-

3,6) vuoteen 2041 mennessä eli nyt noin 1,7 vuotta kymmenessä vuodessa. Latvialaisilla naisilla ennuste on kenties uskottavampi ja eliniän kasvu olisi 78,2 vuodesta 82,9 vuoteen eli noin 1,6 vuotta kymmenessä vuodessa.

3.2 Liettuan kuolevuudesta

Kuten Latviassa, pitkä aineisto (kuva 13) osoittaa Liettuan kuolevuuden kehitys miesten osalta jokseenkin pysähtyneen.

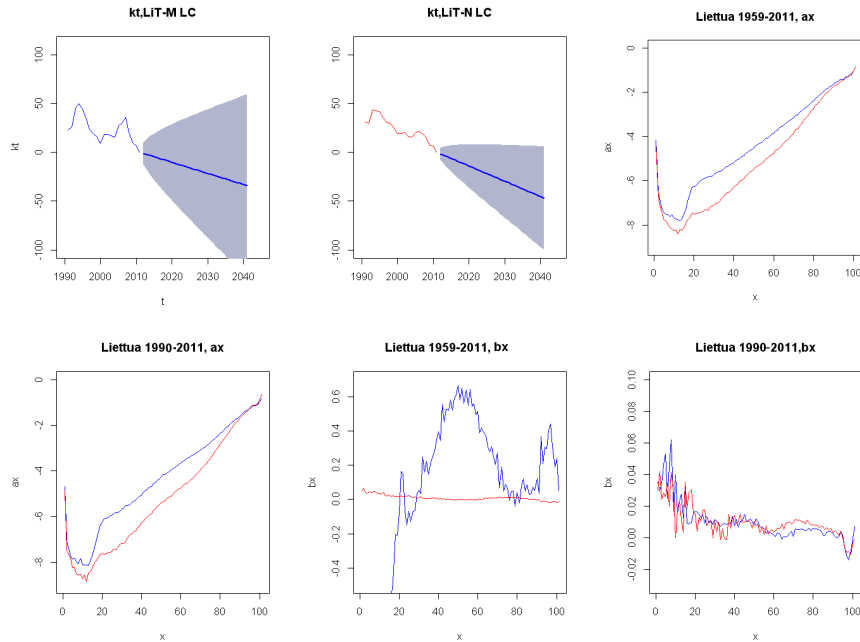


Kuva 13: Liettualaisten miesten ja naisten pitkän aikavälin κ_t -sovitteet. Miehet Lee-Miller-, naiset BMS-sovite.

Itsenäisyyden ajan tilasto (kuva 14) osoittaa pientä kuolevuuden alenemista miehilläkin. Luottamusväli on hyvin suuri ja sukupuolten välinen sekä ikäluokittainen kehitys vastaa Latviaa. Tilastoaineiston laatu 1990 alkaen on ollut hyvä [4] ja kansalaisuudettomien määrä on marginaalinen [12]. Residuaalit ovat pieniä kaikille menetelmille.

Liettuan kuolevuuskehitys on poikkeuksellisen hidasta alittaen Suomenkin kehityksen. Liettualaisten miesten eliniän voi olettaa nousevan itsenäisyysajan tilaston perusteella 68,2 vuodesta 70,9 vuoteen 2041 mennessä eli 0,9 vuotta vuosikymmenessä. Naisten elinikä kasvaa noin 79,3 vuodesta 82,6 vuoden tienoille eli 1,1 vuotta vuosikymmenessä.

Toisin kuin Virossa ja Latviassa, Liettuassa ei neuvostoaikana ollut raskasta teollisuutta [13]. Niinpä Liettuan väestön koostumus on yhdenmukaisempi, eikä neuvostoaikainen siirtolaisuus ole ollut tilastointia epävakauttamassa. Liettuan poikkeava väestön etninen rakenne, Viron kuolevuuden alentumiskehitys 2,0-2,1 ja Latvian 1,6-1,7 vuotta vuosikymmenessä suhteessa Liettuan 0,9-1,1 vuoteen, luo epäilyksiä, että osa Viron ja Latvian nopeammasta kuolevuuskehityksestä voisi johtua neuvostoperäisen väestöosan poismuutosta eli poikkeavasta alkuperäisväestöstä korkeammasta kuolevuudesta. Vaikka tosiasiaa migraation etnistä alkuperää paljon merkittävämpi kuolevuusvaikutus tulee siirtoväestön ikäjakaumasta, voi epäsuora yhteys olla kuitenkin olemassa. Itsenäisyyden jälkeinen emigraatio Liettuas-



Kuva 14: Liettuan κ_t ja ennuste 1990- sukupuolittain. Riveillä 2 ja 3: α_x ja β_x koko- ja itsenäisyysajan aineistoilla. Naiset punaisella, miehet sinisellä.

ta on ollut Euroopan suurimpia. Vuoden 1990 jälkeen neljäs väestöstä on emigroitunut, valtaosa Brittien saarille [12] eikä Venäjälle. Muuttajat lienevät enemmän kuin Latviassa keskimääräistä nuorempia, mikä on voinut mataltaa kuolevuuden alenemistrendiä Liettuassa. Liettuassa kuolleiden kuolinsyyt viittavat poikkeavaa Latviaa enemmän Suomen elin- ja kuolintapoihin. Maksakirroosiin, itsemurhiin ja sydän- ja verisuonitauteihin kuoleminen on hieman koholla.

4 Yhteenveto

Baltian maiden kuolevuutta on haastava tutkia. Populaatioaineistoja sekoittavat immigraatio Viroon ja Latviaan Venäjältä 1950-luvulta alkaen ja emigraatio takaisin ja länteen 1990-luvulta alkaen [4], [5], [12], [13]. Neuvostoaajan ja itsenäisyyden ajan eroja on silti silmin nähtävissä.

Tekninen kuolevuusmallin valinta puoltaisi lähinnä Booth-Maindonald-Smithin mallia, sillä olennaisempaa kuin itse malli, on käytettävä aineisto. BMS-menetelmän yksi osa on goodness-of-fit sovitus käytettävän aineiston pituudelle. Myös Scherp (2007) Itä-Eurooppaa tutkiessaan päätyi aineistosta syntyvän ongelman korostamiseen.

Koska kehitystä on kuitenkin 2000-luvulla tapahtunut, kuolevuus alenee nopeaan tahtiin tilastoilta osin piilossa ja WHO:n tilastot kertovat Baltiassa

kuolinsyistä, jotka on saatu länsimaissa painettua alas, voisi olettaa, että nopea kehitys jatkuu kunnes Baltiassa on saatu nämä helpommin hallittavat kuolinsyyt kuriin.

Viron kuolevuutta on tutkittu Latviaa ja Liettuaa hieman tarkemmin esi-merkinomaisesti ja toisaalta siksi, että sen merkitys suomenkieliselle lukijalle on varmaan maista tärkein. Sen kuolevuus myös vaikuttaa olevan nopeimmin aleneva, eikä se ole yhtä suuressa määrin siirtolaisuuden sekoittama 1990 alkaen. Lisäksi se on yhteiskunnallisesti päässyt lähimmäksi Pohjoismaita.

Viitteet

- [1] J.Alho, B.Spencer.: *Statistical Demography and Forecasting*, Springer 2005, ISBN 978-0387-22538-8
- [2] F.Girosi, G.King: *Understanding the Lee-Carter Mortality Forecasting Method*, Unpublished manuscript gking.harvard.edu/publications (2007)
- [3] R.Hyndman: R-kielen Demography-moduli,
<http://robjhyndman.com/software/demography/> tai
<http://cran.r-project.org/web/packages/demography/index.html>
- [4] D.Jasilionis, V.Stankuniene: *Human Mortality Database: Background and Documentation* Liettua, Latvia ja Viro (2013)
- [5] P.Järve, V.Poleshchuk: *Country Report: Estonia, RSCAS/EUDO-CIT-CR 2013/6*, European Union Democracy Observatory (2013)
- [6] R.Lee, L.Carter: *Modeling and forecasting the time series of U.S. mortality*, Journal of the American Statistical Association 87, 659-671 (1992)
- [7] R.Lee, T.Miller: *Evaluating the performance of the Lee-Carter method for forecasting mortality*, Demography 38(4), 537-549 (2001)
- [8] PWC: *Lakisääteisen tapaturmavakuutuksen ja liikennevakuutuksen referenssikuolevuusmalli*, loppuraportti, saatavilla pyydettyäessä (2011)
- [9] H.Scherp: *Applying the Lee-Carter model to countries in Eastern Europe and the former Soviet Union*, Diplomarbete Svenska Aktuarieföreningen (2007)
- [10] H.Shang, H.Booth, R.Hyndman: *Point and interval forecasts of mortality rates and life expectancy: A comparison of ten principal component methods*, Demographic Research 25(5) 173-214 (2011)

- [11] P.Sweeting: *Financial Enterprise Risk Management*, Cambridge University Press 2012, ISBN 978-0521-11164-5
- [12] Latvia <http://data.csb.gov.lv/prweb/lv/Sociala/>,
Liettua <http://osp.stat.gov.lt/en/temines-lenteles1>,
Viro <http://www.stat.ee/database>
- [13] Suomen Ulkoministeriön maatiedostot,
Latvia <http://www.finland.lv/public/default.aspx?nodeid=42306&contentlan=1&culture=fi-FI>
Liettua <http://www.finland.lt/Public/default.aspx?nodeid=47046&culture=fi-FI&contentlan=1&displayall=1>
Viro <http://www.finland.ee/Public/default.aspx?nodeid=42669&culture=fi-FI&contentlan=1&displayall=1>

A Kuolinsyyt

15-59 years	Holland	Denmark	Sweden	Finland	Estonia	Latvia	Lithuania
Diseases	84,2 %	81,9 %	73,9 %	67,4 %	67,5 %	69,2 %	62,7 %
Malignant neoplasms	47,7 %	36,7 %	35,6 %	22,9 %	20,1 %	19,9 %	18,6 %
Trachea, bronchus, lung cancers	12,1 %	9,0 %	5,9 %	3,8 %	3,7 %	3,4 %	2,9 %
Breast cancer	6,8 %	4,4 %	4,8 %	2,9 %	2,3 %	2,3 %	1,9 %
Cervix uteri cancer	0,7 %	0,7 %	0,8 %	0,3 %	1,0 %	1,1 %	1,1 %
Other neoplasms	0,6 %	0,5 %	0,3 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %
Diabetes mellitus	2,0 %	2,5 %	2,0 %	1,6 %	1,0 %	1,0 %	0,5 %
Endocrine disorders	1,0 %	1,6 %	1,0 %	0,4 %	0,4 %	0,3 %	0,1 %
Neuropsychiatric conditions	4,1 %	9,5 %	6,7 %	4,6 %	5,8 %	4,0 %	2,7 %
Cardiovascular diseases	19,4 %	15,9 %	20,0 %	21,8 %	27,7 %	33,1 %	25,5 %
Respiratory diseases	2,6 %	2,9 %	1,9 %	1,3 %	1,6 %	1,2 %	1,1 %
Digestive diseases	4,5 %	10,5 %	4,9 %	12,7 %	9,6 %	7,7 %	12,8 %
Cirrhosis of the liver	2,3 %	7,3 %	2,7 %	10,1 %	7,2 %	4,5 %	9,0 %
Injuries	12,9 %	15,9 %	23,3 %	30,8 %	27,6 %	25,1 %	31,1 %
Unintentional injuries	5,5 %	9,3 %	11,5 %	18,5 %	19,3 %	16,5 %	20,5 %
Road traffic accidents	2,8 %	3,0 %	3,7 %	2,8 %	3,2 %	4,4 %	4,0 %
Intentional injuries	7,4 %	6,6 %	11,8 %	12,3 %	8,3 %	8,6 %	10,6 %
Self-inflicted injuries	6,6 %	6,1 %	11,0 %	10,9 %	5,8 %	6,1 %	8,7 %
Violence	0,7 %	0,5 %	0,8 %	1,4 %	2,5 %	2,4 %	1,9 %

60+ years	Holland	Denmark	Sweden	Finland	Estonia	Latvia	Lithuania
Diseases	90,3 %	91,0 %	91,4 %	93,3 %	95,7 %	95,5 %	93,6 %
Malignant neoplasms	29,6 %	28,7 %	23,8 %	22,9 %	22,2 %	20,0 %	19,6 %
Trachea, bronchus, lung cancers	7,2 %	6,9 %	3,9 %	4,3 %	4,5 %	3,4 %	3,4 %
Colon and rectum cancers	4,1 %	4,6 %	3,2 %	2,4 %	2,9 %	2,5 %	2,6 %
Stomach cancer	1,2 %	0,7 %	0,8 %	1,1 %	1,9 %	2,0 %	1,8 %
Other neoplasms	0,9 %	0,8 %	1,0 %	0,6 %	0,3 %	0,4 %	0,3 %
Diabetes mellitus	2,6 %	2,5 %	2,3 %	1,0 %	1,5 %	1,5 %	0,7 %
Endocrine disorders	0,7 %	1,1 %	0,6 %	0,3 %	0,2 %	0,2 %	0,1 %
Neuropsychiatric conditi	9,3 %	7,8 %	9,5 %	14,5 %	1,7 %	1,3 %	1,2 %
Alzheimer and other dementias	7,2 %	5,2 %	7,6 %	12,2 %	0,5 %	0,7 %	0,5 %
Cardiovascular diseases	32,7 %	35,0 %	44,5 %	45,1 %	62,9 %	66,4 %	64,3 %
Hypertensive heart disease	0,8 %	1,3 %	1,7 %	1,7 %	10,9 %	3,2 %	1,3 %
Ischaemic heart disease	9,9 %	13,4 %	19,9 %	26,6 %	33,8 %	36,5 %	41,6 %
Cerebrovascular disease	7,6 %	9,5 %	10,0 %	9,6 %	11,1 %	21,1 %	16,6 %
Respiratory diseases	6,5 %	7,1 %	4,1 %	3,5 %	2,2 %	1,3 %	2,5 %
Digestive diseases	4,1 %	4,8 %	3,4 %	3,8 %	3,2 %	2,8 %	3,8 %
Cirrhosis of the liver	0,4 %	0,8 %	0,5 %	1,2 %	1,0 %	0,7 %	1,3 %
Injuries	2,7 %	3,2 %	3,5 %	4,7 %	3,2 %	3,1 %	4,2 %
Unintentional injuries	2,4 %	2,6 %	3,0 %	4,1 %	2,5 %	2,3 %	3,2 %
Falls	1,0 %	0,6 %	1,0 %	2,4 %	0,6 %	0,5 %	0,8 %
Intentional injuries	0,3 %	0,6 %	0,5 %	0,7 %	0,7 %	0,8 %	1,1 %
Self-inflicted injuries	0,3 %	0,6 %	0,5 %	0,6 %	0,5 %	0,7 %	0,8 %

Kuva 15: WHO Mortality Databasesta koostettujen pääkuolinsyiden 2008 suhteelliset osuudet.

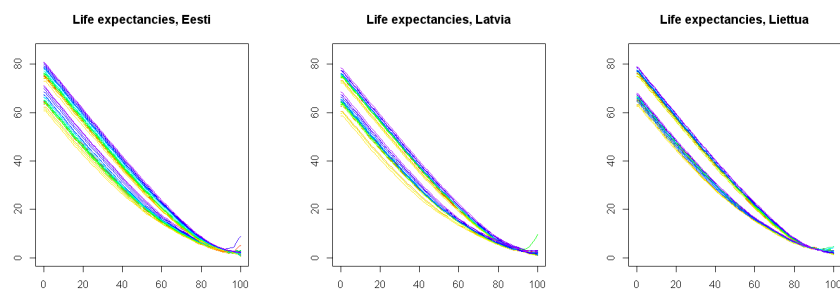
B Elinajan odotteet

	EST.men	EST.women	EST.men_vab	EST.women_vab	FIN.men	FIN.women
2012	71,11	80,98	71,30	81,11	77,07	83,68
2013	71,18	81,11	71,55	81,36	77,25	83,86
2014	71,25	81,24	71,81	81,61	77,44	84,03
2015	71,32	81,36	72,06	81,85	77,62	84,21
2016	71,39	81,48	72,31	82,09	77,81	84,38
2017	71,46	81,61	72,55	82,33	77,99	84,55
2018	71,53	81,73	72,79	82,56	78,17	84,72
2019	71,60	81,85	73,03	82,79	78,35	84,89
2020	71,66	81,97	73,27	83,01	78,53	85,05
2021	71,73	82,09	73,50	83,23	78,70	85,22
2022	71,80	82,21	73,73	83,45	78,88	85,38
2023	71,86	82,33	73,96	83,66	79,05	85,54
2024	71,93	82,44	74,18	83,88	79,22	85,70
2025	71,99	82,56	74,41	84,08	79,39	85,86
2026	72,05	82,68	74,63	84,29	79,56	86,01
2027	72,12	82,79	74,84	84,49	79,73	86,17
2028	72,18	82,90	75,06	84,69	79,90	86,32
2029	72,24	83,02	75,27	84,89	80,07	86,47
2030	72,31	83,13	75,48	85,08	80,23	86,62
2031	72,37	83,24	75,69	85,27	80,40	86,77
2032	72,43	83,35	75,89	85,46	80,56	86,92
2033	72,49	83,46	76,10	85,65	80,72	87,07
2034	72,55	83,57	76,30	85,83	80,88	87,21
2035	72,61	83,68	76,50	86,01	81,04	87,36
2036	72,67	83,79	76,70	86,19	81,20	87,50
2037	72,73	83,90	76,89	86,37	81,36	87,64
2038	72,79	84,00	77,08	86,54	81,51	87,78
2039	72,85	84,11	77,28	86,72	81,67	87,92
2040	72,91	84,21	77,47	86,89	81,82	88,06
2041	72,97	84,32	77,65	87,05	81,97	88,20

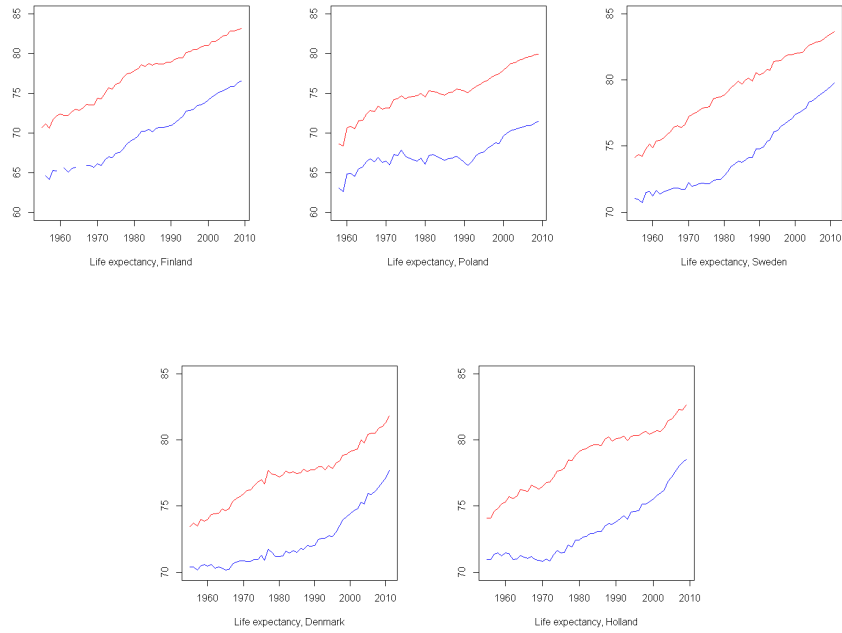
Kuva 16: Elinajan odotteet Viron koko aineisto, Viron itsenäisyysaineisto ja Suomen aineisto, Human Mortality Database

	LAT.men	LAT.women	LAT.men_its	LAT.women_its	LIT.men	LIT.women	LIT.men_its	LIT.women_its
2012	65,25	78,15	68,89	79,01	67,98	79,13	68,19	79,35
2013	65,25	78,21	69,08	79,20	67,93	79,21	68,30	79,48
2014	65,25	78,28	69,28	79,39	67,89	79,30	68,40	79,60
2015	65,26	78,35	69,47	79,58	67,84	79,38	68,50	79,73
2016	65,26	78,41	69,67	79,76	67,79	79,46	68,61	79,86
2017	65,26	78,48	69,85	79,94	67,75	79,54	68,71	79,98
2018	65,26	78,54	70,04	80,12	67,70	79,61	68,81	80,11
2019	65,26	78,60	70,23	80,30	67,65	79,69	68,90	80,23
2020	65,26	78,67	70,41	80,48	67,60	79,76	69,00	80,35
2021	65,26	78,73	70,59	80,65	67,55	79,83	69,10	80,47
2022	65,26	78,79	70,77	80,83	67,50	79,90	69,19	80,59
2023	65,26	78,85	70,95	81,00	67,45	79,97	69,29	80,70
2024	65,25	78,91	71,12	81,16	67,40	80,04	69,38	80,82
2025	65,25	78,97	71,30	81,33	67,35	80,10	69,47	80,93
2026	65,25	79,03	71,47	81,50	67,30	80,17	69,57	81,04
2027	65,24	79,09	71,64	81,66	67,25	80,23	69,66	81,16
2028	65,24	79,15	71,80	81,82	67,20	80,30	69,75	81,27
2029	65,24	79,21	71,97	81,98	67,15	80,36	69,84	81,38
2030	65,23	79,27	72,14	82,14	67,09	80,42	69,93	81,49
2031	65,22	79,33	72,30	82,30	67,04	80,48	70,01	81,59
2032	65,22	79,38	72,46	82,45	66,99	80,53	70,10	81,70
2033	65,21	79,44	72,62	82,61	66,93	80,59	70,19	81,80
2034	65,20	79,50	72,78	82,76	66,88	80,65	70,27	81,91
2035	65,20	79,55	72,93	82,91	66,82	80,70	70,36	82,01
2036	65,19	79,61	73,09	83,06	66,77	80,76	70,44	82,12
2037	65,18	79,66	73,24	83,21	66,71	80,81	70,53	82,22
2038	65,17	79,72	73,40	83,36	66,66	80,86	70,61	82,32
2039	65,16	79,77	73,55	83,50	66,60	80,92	70,69	82,42
2040	65,15	79,83	73,70	83,65	66,54	80,97	70,78	82,52
2041	65,14	79,88	73,85	83,79	66,49	81,02	70,86	82,61

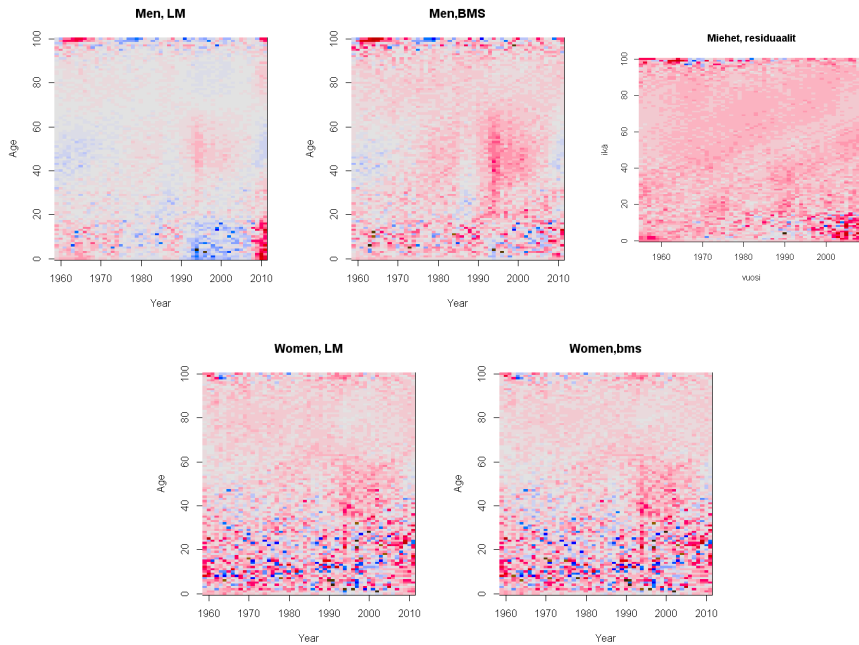
Kuva 17: Elinajan odotteet Latvia ja Liettua, kuten Viro edellinen sivu, HMD



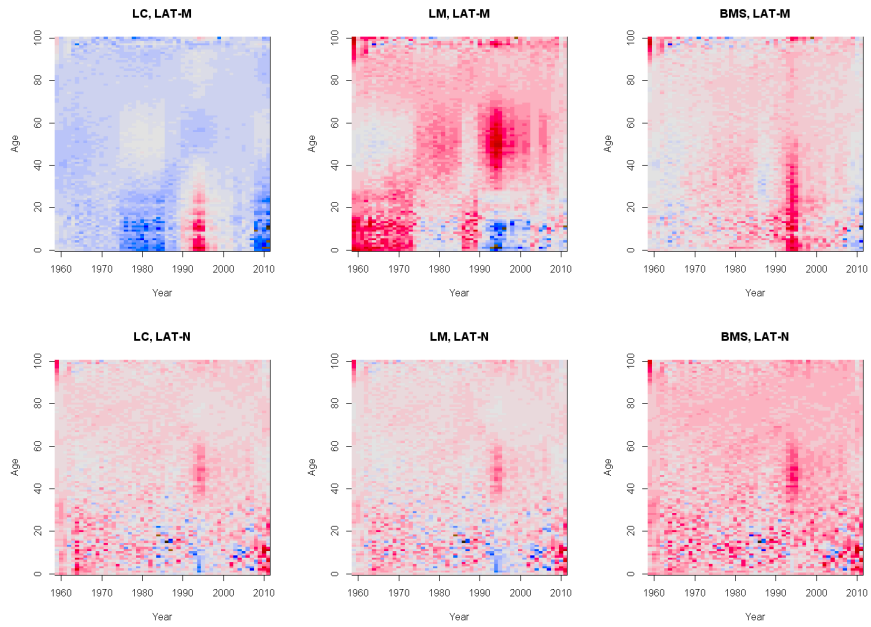
Kuva 18: Baltian maiden kohorttielinajanodotteet, miehillä alemmat arvot



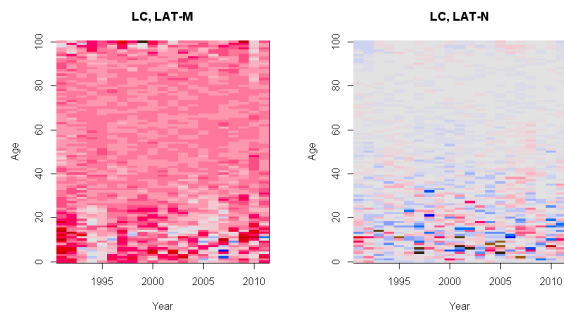
Kuva 19: Vertailumaiden elinajanodotteen kehitys. Naiset punaisella, miehet sinisellä.



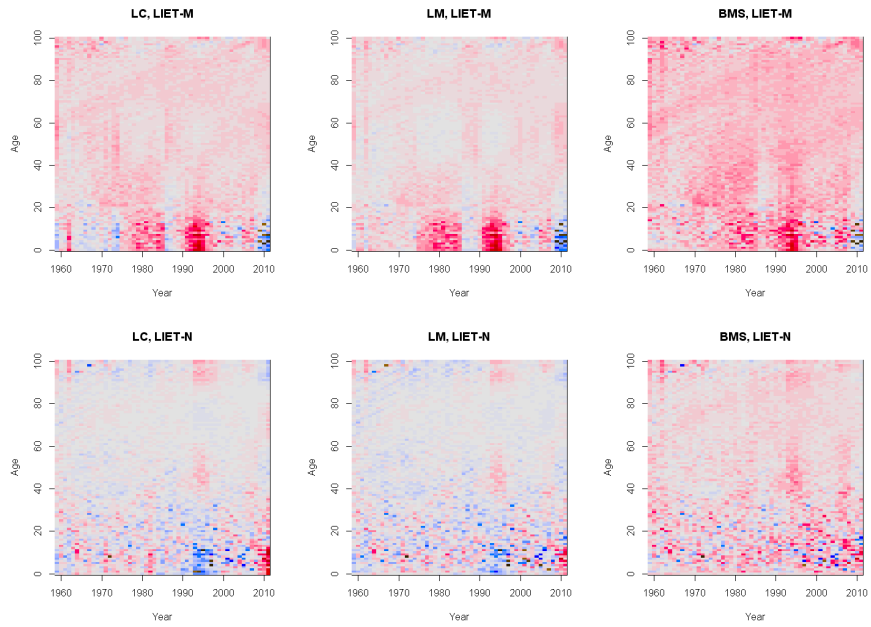
Kuva 20: Residuaalit: virolaiset miehet (+suom.) ja naiset, 1959-2011



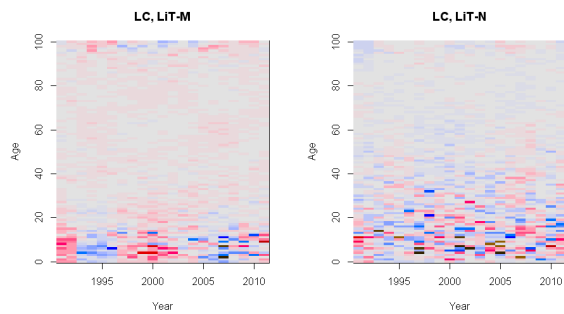
Kuva 21: Residuaalit: Latvialaiset miehet ja naiset, 1959-2011



Kuva 22: Residuaalit: Latvialaiset miehet ja naiset, LC 1990-2011



Kuva 23: Residuaalit: Liettualaiset miehet ja naiset, 1959-2011



Kuva 24: Residuaalit: Liettualaiset miehet ja naiset, LC 1990-2011