



Palokuolemalle altistavista käyttäytymistavoista

Kyselyiden tulokset simuloinnin olioiden
kvantitatiivisiksi ominaisuuksiksi

Olavi Keski-Rahkonen | Teemu Karhula



Palokuolemalle altistavista käyttäytymistavoista

Kyselyiden tulokset simuloinnin olioiden
kvantitatiivisiksi ominaisuuksiksi

Olavi Keski-Rahkonen

Teemu Karhula

VTT

ISBN 978-951-38-7885-6 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)
ISSN 2242-122X (URL: <http://www.vt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2012

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT
PL 1000 (Tekniikantie 4 A, Espoo)
02044 VTT
Puh. 020 722 111, faksi 020 722 7001

VTT
PB 1000 (Teknikvägen 4 A, Esbo)
FI- 2044 VTT
Tfn +358 20 722 111, telefax +358 20 722 7001

VTT Technical Research Centre of Finland
P.O. Box 1000 (Tekniikantie 4 A, Espoo)
FI-02044 VTT, Finland
Tel. +358 20 722 111, fax + 358 20 722 7001

Toimitus Marika Leppilähti

Kopijyvä Oy, Kuopio 2012

Palokuolemalle altistavista käyttäytymistavoista

Kyselyiden tulokset simuloinnin olioiden kvantitatiivisiksi ominaisuuksiksi

Palokuolemalle altistavista käyttäytymistavoista. Kyselyiden tulokset simuloinnin olioiden kvantitatiivisiksi ominaisuuksiksi. **Olavi Keski-Rahkonen & Teemu Karhula**. Espoo 2012. VTT Technology 56. 51 s. + liitt. 24 s.

Tiivistelmä

”Palokuolemien ehkäisykeinojen vaikuttavuuden arviointi” -tutkimusohjelman osatehtävässä käsiteltiin Terveys- ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) vuosina 2000–2009 keräämien elintapoja kartoittavien aineistojen sisältöä. Erityisesti keskityttiin tupakan ja alkoholin kulutukseen sekä muutamien lääkkeiden käyttöön. Eri riskitekijöiden jakaumat valitussa henkilössä voitiin määrittää aineistojen avulla. Etukäteen tiedettiin, että riskitekijöiden rikastuminen samaan henkilöön tai asuntokuntaan lisää palokuoleman riskiä merkittävästi. Aineisto muokattiin sellaiseen muotoon, että tuloksia voitiin käyttää Monte Carlo -simuloinnin olioiden ominaisuuksien syötteinä. Tupakan ja alkoholin käytön havainnoista muodostettiin sukupuolittain jakaumat, joihin voitiin sovittaa Weibullin jakauma kevyen käytön päässä ja log-normaali jakauma runsaan käytön päässä, joka oli päätyömme kannalta tärkein alue. Vertaamalla kyselyssä ilmoitettua tupakointimäärää koko maan kulutustietoon aineistossa ilmoitettu määrä oli mittaustarkkuudella sama. Sitä vastoin alkoholin kulutuksen henkilöt ilmoittivat kolme kertaa pienemmäksi, kuin koko maan kulutuksesta on arvioitavissa. Kun ilmoitettua jakaumaa korjattiin tällä tekijällä, sekä miesten että naisten alkoholimyrkytysten määräksi arvioitiin jakaumien hännistä lukumäärät, jotka olivat järkevissä suhteissa kuolinsyytilastoista saatujen tietojen kanssa. Kun tupakointi- ja alkoholitottumuksista piirrettiin jakaumat iän mukaan, havaittiin, että tottumukset – jopa suurkäyttö – syntyvät varhaisessa teini-iässä ja säilyvät lähes muuttumattomana loppuelämän. Tupakoinnin määrä kasvoi lievästi nuoruudesta työiän loppuun saakka. Osatehtävän varsinainen tulos ei ole näkyvissä tässä raportissa, sillä päätulos on Monte Carlo -simuloinnin olioiden ominaisuudet. Tarkastelemistamme näkökohdista olioiden ominaisuudet muistuttavat aineistosta poimittujen henkilöiden ominaisuuksia. Oliio tupakoi saman verran kuin aito esimerkki aineistossa. Olioiden ikä-, sukupuoli-, perhesuhde- ja asuntokuntien kokojakaumat olivat aineiston mukaiset, samoin tiettyjen lääkkeiden käyttö sekä erilaiset haitat ja esteet, jotka voivat vaikuttaa palosta selviytymiseen. Alkoholin osalta käyttöä korjattiin tekijällä 3 vastaamaan luotettavasti tilastoitua valtakunnallista käyttöä. Olioiden pituus ja paino, jotka vaikuttavat alkoholin poistumiseen elimistöstä, pidettiin aineiston mukaisina. Sinkkupalouksia tietokannassa oli vain puolet todellisesta, samoin naimattomia; näiden osalta tehtiin vastaavat korjaukset olioiden syötteisiin.

Avainsanat fire deaths, risk factors, Monte Carlo simulation, alcohol consumption, smoking

Palokuolemalle altistavista käyttäytymistavoista

Kyselyiden tulokset simuloinnin olioiden kvantitatiivisiksi ominaisuuksiksi

On behavioural habits of individuals prone to fire fatalities. Processing results of health surveys into quantitative properties of simulation objects. **Olavi Keski-Rahkonen & Teemu Karhula**. Espoo 2012. VTT Technology 56. 51 p. + app. 24 p.

Abstract

This subtask of PEVA-research program reduces data on health behaviour of Finnish people collected by THL during years 2000–2009 concentrating on consumption of tobacco, alcohol and some medicines all thought to be relevant in processes leading to fire fatalities. It was possible to extract from these reports distribution of various fire risk factors for a given individual. It was known from previous statistics, that concentration of risk factors to a certain individual or household increased fire fatality risk considerably. Data was processed in such a form, that it could be used as inputs for properties of objects used as actors in a Monte Carlo fire simulation program. For tobacco and alcohol consumption quantitative distributions were constructed for both sexes. The light use tail of both was well described by Weibull distributions, whereas on the heavy use tail – the main region of our interest – lognormal distributions were better fits. People's self-reports were considered reliable on the available level of measurement accuracy on tobacco consumption, when compared to national tobacco statistics. For alcohol self-reporting was a factor of 3 smaller than calculated from consumption statistics. Correcting consumption by this factor yielded new distributions used for simulation objects. The amounts of acute alcohol intoxications, available rather accurately from death statistics, agreed reasonable well with predictions from the tails of these corrected distributions. Plotting age distributions of the relative numbers of people classified in groups according to tobacco and alcohol consumption, showed habits – even heavy use – are learned in early teens, and they remain almost the same throughout the life. Smoking increased slowly from teens to the end of working life. The final goal results of this subtask are not described here, because our main result is the properties of objects used in Monte Carlo simulations. The properties of the objects resemble those persons reporting on their health behaviour. Smoking, age, sex, family connection and household size distributions are the same as for the reporting people. Similarly use of medicines, as well as different handicaps in escaping from fires is the same. For alcohol a correction factor of 3 was applied for objects to correspond national consumption statistics. The height and weight of the object influencing on the rate of alcohol burning in body, were also according to self-reported data. The number of self-reporting single person as well as unmarried households was only half of the available from national statistics; respective correction was made for object inputs.

Keywords

fire deaths, risk factors, Monte Carlo simulation, alcohol consumption, smoking

Alkusanat

Tämä tutkimus on osatehtävä Palokuolemien ehkäisykeinojen vaikuttavuuden arviointi (PEVA) -tutkimusohjelmassa. Se on tehty VTT:n tutkijoiden ja konsulttina toimineen, VTT:ltä eläkkeelle jääneen Olavi Keski-Rahkosen yhteistyönä. Kolmas tärkeä osapuoli oli Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL), jonka pitkän ajan kuluessa keräämän aineiston analysointiin työ perustuu. Tästä aineistosta toimitettiin meille erikseen neuvoteltu osa, joka sisälsi vain työn kannalta merkitykselliseksi arvioidut muuttujat. Siitä oli suodatettu pois tieto, jonka perusteella vastaajan voisi tunnistaa. Alkuperäisenä tavoitteena oli, että THL olisi osallistunut myös itse työn tekemiseen, mutta resurssisyistä tähän ei päästy. THL:n vuosittain laatimat raportit kerätystä aineistosta antoivat tämän julkaisun tekijöille luotettavan kuvan materiaalin sisällöstä ja laadusta.

Raportti on PEVA-ohjelman osatehtävän loppuasiakirja kaikkien osapuolten osalta, mutta se julkaistaan ohjelman muista asiakirjoista erillisenä ja itsenäisenä materiaalin hankintamenetelmän sekä osittain erilaisen kohderyhmän vuoksi. Raportti on tehty itsenäiseksi ja siinä toistetaan lyhyesti sellaisia tuloksia, jotka on esitetty aiemmin ja tarkemmin PEVA-ohjelman muissa julkaisuissa.

Tutkimuksessa kertynyt tilasto- ja havaintoaineisto sekä tietokoneohjelmat ovat VTT:n hallinnassa sulautettuina osaksi siellä kehitettyjä suurempia laskentaohjelmistoja. Projektin rahoittajilla on oikeus saada näin tuotettu tieto käyttöönsä myöhemmässä vaiheessa ilman siihen kohdistuvaa erityistä korvausta, maksamalla VTT:lle pelkästään aineiston käyttöönotosta johtuvat suorat kulut.

Tätä tutkimusta ovat rahoittaneet Palosuojelurahasto, sisäasiainministeriö, ympäristöministeriö, sosiaali- ja terveysministeriö ja VTT. Tutkimusohjelman ohjausryhmän muodostivat Vesa-Pekka Tervo, pj. (SM), Jorma Jantunen, vpj. (YM), Olli Saarsalmi (STM), Esa Kokki (PO), Kati Tillander (VTT, SM ja Helsingin kaupunki) ja Tuula Hakkarainen (VTT). Kiitämme THL:n tutkimusprofessori Antti Uutelaa ja erikoistutkija Satu Helakorpea yhteistyöstä tilastoaineiston saattamisesta käyttöömme sekä kommentteista työn aikana.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
Abstract	4
Alkusanat.....	5
Symboli- ja lyhenneluettelo.....	8
1. Johdanto.....	10
1.1 Taustaa.....	10
1.2 Palon kehittymisen mallintaminen.....	11
1.3 Mallin periaatteet ja muuttujat.....	12
2. Henkilön ominaisuuksia TK-aineistosta.....	13
2.1 AVTK-aineisto	13
2.2 EVTK-aineisto	14
2.3 Näytteen edustavuus	14
2.4 Alkoholin kulutus.....	17
2.4.1 Alkoholin viikkokäyttö	18
2.4.2 Alkoholin vuosikäyttö.....	19
2.4.3 Vertailut alkoholitilastoon.....	23
2.4.4 Alkoholitottumukset.....	24
2.5 Tupakointi	28
2.5.1 Tupakoinnin määrä päivittäin	28
2.5.2 Tupakointitottumukset	30
2.5.3 Vertailut tupakkatilastoon	31
2.6 Tupakan, päihteiden ja lääkkeiden yhteisvaikutuksesta.....	32
2.6.1 Saman henkilön alkoholin ja tupakan käyttö	32
2.6.2 Tupakka ja alkoholi	34
2.6.3 Muut toimintakykyyn vaikuttavat tekijät	35
2.7 Väestön ikäjakaumista	37
2.7.1 Koko väestö.....	37
2.7.2 Näytteen väestön ikäjakauma.....	41

3.	Olion Monte Carlo -simuloinnit	43
4.	Yhteenveto.....	45
	Lähdeluettelo.....	47

Liitteet

Liite A: TK-aineiston muuttujaluettelo

Liite B: TK-aineiston muuttujaluettelo

Liite C: Veren alkoholipitoisuus

Liite D: Massavaikutuksen laki, oppiminen ja tottumukset

Symboli- ja lyhenneluettelo

$c(t)$	Henkilön veren alkoholipitoisuus hetkellä t [promillea]
$f(x), f(t), f(x; p_1, p_2, \dots)$	Jakauman tiheysfunktio, muuttuja x tai t ja parametrit p_1, p_2, \dots
$F(x), F(t), F(x; p_1, p_2, \dots)$	Jakauman kertymäfunktio, muuttuja x tai t ja parametrit p_1, p_2, \dots
$h(x), h(t), h(x; p_1, p_2, \dots)$	Hasardifunktio, muuttuja x tai t ja parametrit p_1, p_2, \dots
h_0	Seidlin ym. kaavan parametri [m]
m	Jakauman keskiarvo, henkilön massa [kg]
m_a	Henkilön nauttima alkoholimäärä [g]
m_0	Seidlin ym. kaavan parametri [kg]
$n(t)$	Henkilöiden osuus joukosta ajanhetkellä t
n_0	Henkilöiden osuus joukosta alkuhetkellä $t = 0$
$N_i(t)$	Täysraittiiden määrä ikäkohortissa t -vuoden ikäisistä [henkilöä]
$N(t)$	Ikävuosiluokan koko [henkilöä]
$p(t)$	Poisson-prosessin todennäköisyys
p_1, p_2, \dots	Jakauman parametreja
$q(t)$	Oppimisfunktio t -vuoden iässä [1/a]
q_0	läästä riippumaton oppimisfunktio [1/a]
r	Widmarkin kaavan korjauskerroin
$S(x), S(t), S(x; p_1, p_2, \dots)$	Eloonjäämisfunktio, muuttuja x tai t ja parametrit p_1, p_2, \dots
t	Aikamuuttuja [a, h]
t_1	Jakauman parametri [a]
t_d	Alkoholin ominaishajoamisaika [h]
u	Integrointimuuttuja

x	Jakauman muuttuja
α	Jakauman parametri [a]
β	Jakauman parametri
δ	Jakauman parametri [a]
Δt	Aikaväli
θ	Jakauman parametri [a]
λ	Jakauman parametri
σ^2	Jakauman varianssi
τ	Jakauman parametri, aikavakio [a]
Ω	Jakauman parametri [a]

AVTK	Aikuisväestön terveystäyttyminen ja terveys -kyselytutkimusten aineisto
EDA	John Tukeyn Exploratory Data Analysis
EVTK	Eläkeikäisen väestön terveystäyttyminen ja terveys -kyselytutkimusten aineisto
FDS	Fire Dynamics Simulator, johtava tulipalon simulointiohjelma
MC	Monte Carlo -simulointi
PEVA	Palokuolemien ehkäisykeinojen vaikuttavuuden arviointi -tutkimusohjelma
PRONTO	Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto
THL	Terveyden ja hyvinvoinnin laitos
TK	Terveystäyttyminen ja terveys -kyselytutkimusten aineisto (AVTK + EVTK)

1. Johdanto

1.1 Taustaa

Valtioneuvosto teki 23.9.2004 periaatepäätöksen sisäisen turvallisuuden ohjelmasta (Val 2004). Päätös tarkastelee turvallisuutta ensisijaisesti yksilön näkökulmasta, ja sen tavoitteena on lisätä arjen turvallisuutta. Ohjelman yhtenä strategisena linjauksena on onnettomuuksien vähentäminen ja ennalta estävän työn tehostaminen. Sisäisen turvallisuuden ohjelmassa on vuoteen 2012 mennessä asetettu tavoitteeksi vähentää palokuolemien määrä viiteenkymmeneen vuodessa. Tämän tavoitteen toteuttaminen vaatii tehokkaita toimenpiteitä, joista tärkeimpiä ovat tiedon lisääminen paloista ja paloriskeistä, vanhusten ja muiden erityisryhmien asumisturvallisuuden parantaminen sekä paloturvallisuutta parantavan tekniikan käytön edistäminen. Sisäasianministeriössä laadittiin periaatepäätöksen pohjalta konkreettiset toimenpide-ehdotukset (Tervo ym. 2006). Niiden tavoite olemassa olevan tiedon tehokkaasta hyödyntämisestä loi pohjan tälle tutkimukselle. Ohjelman tulokset on koottu yhteen teknisessä raportissa (Keski-Rahkonen ym. 2012). Yksityiskohtaisemmin tuloksia on kuvattu kansainvälisen konferenssin esitelmässä (Karhula ym. 2012) sekä kotimaisissa sarjoissa ja kokouksissa (Keski-Rahkonen ym. 2009a, 2009b, Karhula & Keski-Rahkonen 2011, Karhula ym. 2011, Keski-Rahkonen ym. 2011).

Tässä osatehtävän loppuraportissa käsitellään yksittäistä henkilöä, hänen ominaisuuksiaan palon syyttämisen suhteen sekä kykyä toimia palon syyttymisen jälkeen ja siten kykyä selviytyä tulipalosta.

Suomalaisen miehen todennäköisyys menettää henkensä tulipalossa on noin kaksinkertainen muihin länsimaihin verrattuna. Naisten osalta ero ei ole suuri (Keski-Rahkonen & Björkman 1999, Rahikainen & Keski-Rahkonen 1999, Tillander ym. 2005). Palokuolemien ehkäisykeinojen vaikuttavuuden arviointi- eli PEVA-ohjelmassa on tavoitteena mallittaa palokuoleman prosessi kvantitatiivisesti kaikilta oleellisilta osin tulipalon simulointia (McGrattan ym. 2010) ja Monte Carlo (MC)-laskentatyökalua käyttäen (Hostikka ym. 2003). Luotavalla ohjelmistotyökalulla ennustamme sekä palovahinkojen suuruuden, josta on runsaasti tilastotietoja mallien vertailemiseksi, että palokuolemien määrän, joista tilastoaineistoa on paljon niukemmin. Työn tarkoituksena on selvittää, mitkä keinot ovat tehokkaita palokuolemien ehkäisemisessä ja kuinka paljon kuolemia voidaan estää tietyllä keinolla.

Tähän mennessä PEVA-ohjelmassa palokuoleman ympäristöä on selvitetty tarkkaan louhimalla tilastoja, keräämällä olennaista tietoa asunnoista, simuloimalla paloja, mallittamalla kyteviä paloja sekä tekemällä sytyttämiskokeita savukkeilla (Keski-Rahkonen ym. 2009). Tuloksista näkyy selvästi, että palokuoleman todennäköisyyteen vaikuttavat monet tekijät. Jos ne jakautuisivat satunnaisesti väestöön, kuolemia olisi erittäin vähän. Oleellista on, että tiettyihin henkilöihin ja heidän asuinolosuhteisiinsa kasautuu useita palokuoleman todennäköisyyttä lisääviä tekijöitä. Suomalaisen väestön terveyskäyttäytyminen ja terveys (TK) -aineiston perusteella määritetään laskennassa käytettyjen olioiden ominaisuudet. Poimimalla oliolle todellisen yksilön ominaisuuksia TK-aineistosta saamme luotettavan näytteen tiettyyn olioon samanaikaisesti vaikuttavista useista riskitekijöistä.

1.2 Palon kehittymisen mallintaminen

Tilastoista näemme, että palokuolemaan johtava palo on usein alkanut kytemällä. Kytemisajat voivat olla pitkiä tyypillisen liekehtivän palon kestoon verrattuna. Emme voi vielä tässä vaiheessa simuloida palon kehittymistä kytemisestä täyteen paloon saakka samalla mallilla. Siksi jaamme simulointimme kahteen muodollisesti erilliseen tehtävään: (i) esipaloon ja (ii) palosta poistumiseen.

(i) Esipalolla ymmärrämme kaikkea, mitä palossa tapahtuu ennen syttymää sekä syttymästä siihen saakka, kunnes palo on liekehtivää ja teholtaan niin suuri, että se kehittyy kasvavasti, ellei sen kulkuun puututa. Yhdysvalloissa tulipalojen riskianalyyseissä tällaiseksi palon käytännölliseksi määritelmäksi on otettu vakiintunut syttymä, joka tarkoittaa liekehtivää paloa, missä liekkien korkeus on 30 cm (Fitzgerald 2005). Vakiintuneen syttymän palo on vielä paikallinen eikä se normaaliolosuhteissa asunnossa aiheuta välitöntä hengenvaaraa siellä oleville henkilöille, jos he kykenevät havaitsemaan palon ja ryhtyvät alkusammutukseen tai pääsevät poistumaan tilasta. Ensimmäisessä MC-simuloinnissa esipalon aikana laskemme olion oleskelua tilassa, tilan varusteista johtuvaa syttymisriskiä sekä olion toiminnan aiheuttamaa syttymisriskiä syttymishetkeen saakka. Syttyvä palo on parametrisoitu ja sen kehittymistä seurataan vakiintuneeseen syttymään saakka valiten parametrien arvot satunnaisesti niille ominaisista jakaumista. Oliolle lasketaan todennäköisyys jäädä palotilaan vakiintuneen syttymän jälkeen.

(ii) Toisessa MC-simuloinnissa laskemme palosta poistumista olettaen palon kehittymisvaiheen ohittaneen vakiintuneen syttymän ja valiten tilassa olevat oliot ja niiden tilan ensimmäisellä kierroksella lasketun mukaisina. Paloteho lasketaan alkuvaiheessa esipalon parametrisoidusta mallista. Noin 30 kW:n tehon saavutettuaan paloteho määräytyy palon leviämisestä, jonka FDS-simulointimalli (McGrattan ym. 2010) laskee huonetilan, palokuorman ja ilmanvaihdon perusteella. Nämä ominaisuudet poimitaan keräämästämme rakennustietokannasta (Karhula ym. 2011).

1.3 Mallin periaatteet ja muuttajat

Palokuolemien määrän laskemisessa muodostamme olioita, joilla on tehtävämme kannalta samoja ominaisuuksia kuin aidoilla suomalaisilla. Oliolle luodaan ominaisuusvektori, jossa on määritetty kvantitatiivisesti ne muuttajat, joiden oletamme vaikuttavan palokuolemien syntymiseen. Muuttajat riippuvat sekä olion henkilökohtaisista ominaisuuksista että hänen asuinympäristöstään. Näitä tietoja joudumme keräämään useasta eri tilastosta. Tämä on periaatteellisesti haitta, koska yhdistelyn tuloksena voi syntyä jotakin, mitä todellisuudessa ei esiinny. Palokuolemia laskemme asettamalla näitä olioita elämään tilastoista saatavissa olevia todellisten asuntojen ominaisuuksia sisältävissä virtuaaliasunnoissa ja mallittamalla niihin erilaiset mekanismit, jotka voivat sytyttää tulipalon.

Syttymissyitä on periaatteessa neljää tyyppiä: (i) ihmisen toiminnan aiheuttamat syttymät (ii) laitevioista johtuvat syttymät (iii) luonnonilmiöiden (Suomessa tärkein näistä on ukkonen) aiheuttamat syttymät ja (iv) eläinten tai eliöiden aiheuttamat syttymät. Palokuolemien osalta kaksi ensimmäistä ovat merkittävimmät, ja ihmisen toiminnasta johtuvia syitä on yli 80 %. Laitevioista johtuvat tärkeimmät syttymissyöt asunnoissa ovat lieden tai kiukaan aiheuttamia, mutta niihin liittyy yleensä ihmisen huolimattomuus, kuten palovaarallisen esineen tuominen liian lähelle kuumaa osaa tai pyykin ripustaminen vielä kuumana kiukaan päälle. Yleisimpiä ihmisestä riippumattomia tulipalon aiheuttavia laitevikoja ovat television, pesukoneen tai kylmälaitteen syttyminen ja harvinaisempia sähkönjakeluverkoston vioista johtuvat oikosulut.

Syttymissyystä riippumatta asunnossa olevat henkilöt altistuvat palon aiheuttamalle vaaralle. Tässä julkaisussa määritämme asunnossa olevien henkilöiden ominaisuuksia, jotka vaikuttavat heidän kykyynsä selvitä palosta. Henkilöstä riippumattomien tekijöiden (ikä, sairaus, vammaisuus jne.) lisäksi merkittävin hankittu ominaisuus on alkoholin käyttö. Toinen – ja vielä tärkeämpi – tavoite on laskea kvantitatiivisesti ihmisen omasta toiminnasta johtuvaa syttymisriskiä. Tärkein riskitekijä on tupakointi.

Mallimme päämuuttajat ovat alkoholin käyttö, tupakointi, lääkkeiden käyttö ja yleinen terveydentila. Niiden lisäksi mukana on joukko muuttujia, joilla voidaan katsoa henkilön kykyä arvioida itseään, omaa ympäristöään ja riippuvuuksien hallintaa. Alkoholi ja tupakointi mallitetaan kvantitatiivisesti. Edellisestä lasketaan keskimääräinen päihtymystila ajan funktiona, josta arvioimme suorituskykyä. Jälkimmäisestä tehdään malli aikariippuvasta todennäköisyydestä, jolloin palava tupakka on käsillä. Lääkkeiden käytöstä ja muista ominaisuuksista teemme kvalitatiivisempia malleja, joiden parametrit liitetään olioon lisätietoina.

Asetamme asuntoihin näillä ominaisuuksilla varustettuja olioita ja laskemme MC-simuloinnilla syttymisriskin sekä palo- ja poistumissimuloinnilla tilanteen kehittymisen vakiintuneen syttymän jälkeen.

2. Henkilön ominaisuuksia TK-aineistosta

THL on kerännyt aineistoja pitkään sekä julkaissut niistä raportit heti tuoreeltaan. Seuraavassa on käsitelty ongelmanasettelua koskettavat aineistojen kohdat vielä erikseen, jotta saisimme selkeän yleiskuvan kerätyn aineiston sisällöstä mallittamistamme varten. AVTK-aineiston (Aikuisväestön terveyskäyttäytyminen ja terveys) ja sen käsittelyllä saatujen tulosten perusteella tehtiin useimmat periaatteelliset mallituksen päätökset. Kun EVTK-aineisto (Eläkeikäisen väestön terveyskäyttäytyminen ja terveys) saatiin käyttöön lähes vuotta myöhemmin, ei ollut enää tarpeen tehdä samanlaista laajaa vertailua. Ainoastaan ikäperspektiivi laajeni merkittävästi. Ongelmaa koskevat osat yhdistettiin kummastakin joukosta, ja varsinaiset lopulliset johtopäätökset perustuvat tähän kokonaisjoukkoon, jota jatkossa nimitämme lyhyesti TK-aineistoksi. Tämä raportti on työpäiväkirjan luonteinen: siihen on lisätty uudet tulokset niiden löytämisjärjestyksessä. Työssä näkyy siten ajallinen eteneminen. Vasta johtopäätösosassa kaikki on tarkistettu TK-aineiston mukaiseksi, ja se edustaa raportin valmistumishetkellä olevaa tietämystä.

2.1 AVTK-aineisto

Koska mallissamme on paljon muuttujia, tilastollisen näytteen koko olisi saatava niin suureksi kuin mahdollista. Vuotuisen näytteen kokoa emme voi kasvattaa, koska keruutyö on jo tehty. Siksi tietoja otettiin useammalta vuodelta (2002–2009). Ihmisten käyttäytyminen kansakunnan tasolla muuttuu hitaasti ja keruulomakekin on tänä ajanjaksona pysynyt olennaisilta osiltaan samana. THL on julkaissut keruun tuloksista raportit vuosittain (Helakorpi ym. 2002, 2003, 2005a, 2005b, 2007, 2008, 2009, 2010). THL toimitti AVTK-aineistosta erikseen sovitut osat VTT:lle, jossa käsitelimme sitä 20.1.2011 alkaen mallinnuksen vaatimaan muotoon.

AVTK-aineiston näyte sisälsi 25 909 henkilön antamat tiedot, joista oli naisia 14 302 ja miehiä 11 607 ja joiden ikäjakauma oli 15–64 vuotta. Aineiston muuttujat on lueteltu liitteessä A. Kyselylomakkeen yksityiskohdat löytyvät kunkin keräysjakson raporteista.

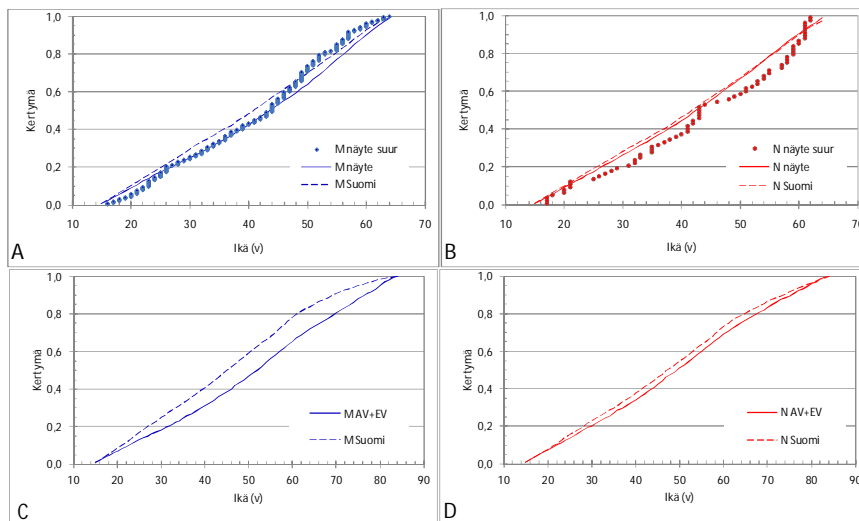
2.2 EVTK-aineisto

THL on julkaissut keruun tuloksista raportit (Laitalainen ym. 2008, 2010). THL toimitti EVTK-aineistosta erikseen sovitut osat VTT:lle, jossa käsitelimme sitä 27.9.2011 alkaen mallinnuksen vaatimaan muotoon.

EVTK-aineiston näyte sisälsi 9 863 henkilön antamat tiedot, joista oli naisia 4 676 ja miehiä 4 587 ja joiden ikäjakauma oli 55–84 vuotta. Aineiston muuttujat on lueteltu liitteessä A. Kyselylomakkeen yksityiskohdat löytyvät kunkin keräysjakson raporteista.

2.3 Näytteen edustavuus

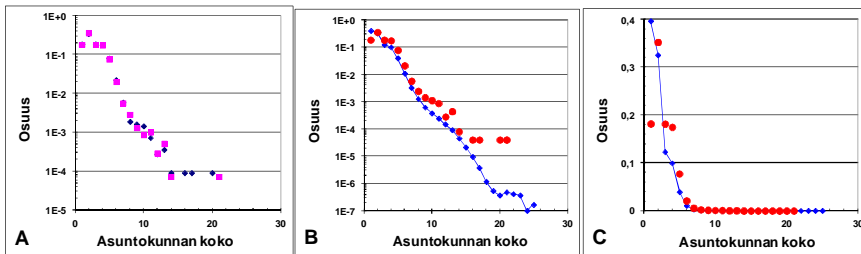
Näytteestä tarkistettiin sen edustavuus tarkoituksiimme katsomalla koko valtakunnan vastaavaa ikäkohorttia. Aineiston ikäjakauman kertymä sukupuolittain on esitetty kuvassa 1 ja sitä on verrattu koko valtakunnan vastaavan ikäryhmän jakaumaan. Yhteensopivuus on kummallakin sukupuolella, mutta erityisesti naisilla (1B) hyvä. Poikkeamana havaitaan, että aktiivisimmassa työiässä olevat ovat aliedustettuina; miehillä (1A) kautta aineiston, naisilla (1B) vähäisemmin 25–50 ikävuoden välillä. Kuvan 1A ja 1B pisteinä esitettyihin jakaumiin palataan myöhemmin.



Kuva 1. AVTK-näytteen ikäjakaumien (viiva, näyte) kertymät miesten (A) ja naisten (B) osalta verrattuna koko valtakunnan (katkoviiva, Suomi) jakaumiin. Pisteillä on esitetty osajoukko näytteestä (näyte *suur*), joka on selitetty luvussa 2.4.4. Vastaavasti yhdistetyn TK-näytteen jakaumat miesten (C) ja naisten (D) osalta.

Kun EVTK-aineisto saatiin käyttöön, kuvassa 1C ja 1D piirrettiin vastaavat jakaumat yhdistetystä TK-näytteestä sukupuolittain. Nyt nähdään, että etenkin miehillä aineisto poikkeaa jonkin verran enemmän valtakunnan jakaumasta kuin AVTK-aineisto yksinään. Tämä on selvä haitta aineiston edustavuutta ajatellen, mutta muutakaan ei ole käytettävissä. Ero on pidettävä mielessä, kun työn lopputuloksia arvioidaan Monte Carlo -simulointien valmistuttua pääohjelmassa.

Kuvassa 2A on esitetty AVTK-aineiston asuntokunnan koon jakaumat vastaajan sukupuolen mukaan jaoteltuna. Heti nähdään, että sukupuoli ei ole tässä merkittävä muuttuja, sillä kumpikin sukupuoli raportoi samaa jakaumaa. Kuvassa 2B koko näytteen asuntokuntien kokoa (pisteet) on verrattu koko Suomen jakaumaan (TK2012) (timanttiviiva) logaritmisella pystyasteikolla ja kuvassa 2C lineaarisella pystyasteikolla. Koko Suomen asuntokunnissa esitetään keskiarvo vuosilta 2000–2011. AVTK-näyte on melko edustava, vaikka suuret asuntokunnat ovat yliedustettuina. Sillä ei niiden harvinaisuuden vuoksi ole suurta merkitystä. Sitä vastoin silmiinpistävintä kuvassa 2C on yhden henkilön asuntokuntien merkittävä aliedustus. Tämä merkittävä poikkeama on otettava huomioon syötteitä laadittaessa sekä arvioitaessa lopputuloksia.



Kuva 2. (A) AVTK-näytteen kotitalouden koon suhteelliset määrät (%) vastaajan sukupuolen mukaan jaoteltuna ja (B) koko aineisto verrattuna valtakunnan suhteellisiin määriin logaritmisella ja (C) lineaarisella pystyasteikolla.

Taulukossa 1 on verrattu AVTK-aineiston sekä yhdistetyn aineiston ikäjakaumaa Suomen väestön ikäjakaumaan ryhmittäin. Yli 65-vuotiaiden aliedustuksen vuoksi ryhdyttiin hankkimaan EVTK-aineistoa. Sitä kerättäessä asuntokuntaa ei ole kysytty samalla tavalla kuin AVTK-aineistossa. Siksi yhdistetyn näytteen jakaumaa ei voitu laskea. Kun EVTK-joukossa useimmat asuntokunnan jäsenet ovat iältään korkeita, näemme, että sen lisäämisellä yhdistetyn näytteen ero valtakunnan ikäjakaumaan pienenee merkittävästi.

2. Henkilön ominaisuuksia TK-aineistosta

Taulukko 1. AVTK-näytteen asuntokuntien ikäryhmien suhteelliset määrät (%) verrattuna koko valtakunnan suhteellisiin määriin.

Asuntokunnan ikäjakauma	AVTK	Koko Suomi 2006
Alle 7	9,0	7,6
7–17	19,7	13,2
18–24	10,9	8,7
25–64	58,6	54,0
Yli 65	1,7	16,5

Taulukossa 2 AVTK-aineiston siviilisäätystä on verrattu koko valtakunnan jakamaan. Vastaajien määrissä ei ole merkittäviä sukupuolieroja. Näytteessä naimattomat ovat aliedustettuna noin tekijällä 2, mikä on myös otettava huomioon simuloinneissa.

Taulukko 2. Vastaajien (AVTK) siviilisäädyn suhteelliset määrät (%) verrattuna koko valtakunnan suhteellisiin määriin.

Vastaajan siviilisäätty	Näyte		Koko Suomi 2006
	M	N	M+N
Naimisissa tai avosuhteessa	64,9	65,2	37,7
Naimaton	27,9	23,8	47,3
Asumuserossa tai eronnut	6,7	9,0	9,3
Leski	0,5	2,0	5,7

Taulukossa 3 on AVTK-näytteen antajien pääasiallinen elämänmuoto verrattuna koko Suomen väestöstä saatuihin tietoihin. Tilastointitapojen eroista johtuen emme pystyneet hankkimaan valtakunnallisesti vertailukelpoista tietoa kuin parista kohdasta. Näyttää siltä, että vastaajien joukossa on paljon enemmän työssä käyviä kuin maassa keskimäärin.

Taulukko 3. Vastaajan (AVTK) pääasiallisen elämänmuodon suhteelliset määrät (%) verrattuna koko valtakunnan suhteellisiin määriin.

Vastaajan pääasiallinen elämänmuoto	Näyte	Koko Suomi
Työssä	61,6	43,8
Osin työssä, osin eläkkeellä	2,4	
Lomautettu	0,4	
Työtön	5,9	4,7
Opiskelija	14,6	
Kotiäiti, -isä, (myös äitiysloma, hoitovapaa)	3,6	
Pitkäaikaisella (> 6 kk) sairauslomalla	1,2	
Eläkkeellä	9,2	22,7
Muuten poissa työelämästä	1,2	

2.4 Alkoholin kulutus

AVTK-aineistossa henkilöt, joiden asuntokunnan koostumus tiedetään, ovat itse raportoineet tupakoinnistaan ja alkoholin käytöstään. Koska siihen liittyy mahdollisuus värittää annettuja tietoja suuntaan tai toiseen, ilmoitettuja tietoja pidetään suhteellisina. Absoluuttiarvoihin päästään normittamalla tupakoinnin määrä ja alkoholin kulutus siten, että näiden aineiden tilastoista tunnettu kokonaiskulutus toteutuu. Saatavaa korrelaatiofunktiota käytetään MC-simuloinneissa laskettaessa satunnaisesti valitun henkilön todennäköisyyttä joutua tulipaloon sekä hänen ja samassa tilassa olevien muiden henkilöiden todennäköisyyttä selvitä palosta. Malli on abstrakti ja kollektiivinen, eikä laskennasta tulosteta missään vaiheessa mitään, jolla AVTK-aineiston henkilöitä voisi tunnistaa.

Alkoholin käyttöä kysyttiin juomaryhmittäin, jotta henkilön olisi helppo muistinvaraisesti ilmoittaa, mitä hän on viimeisen viikon aikana juonut. Laskettaessa henkilön veren alkoholipitoisuutta eri juomatyyppit ja annokset yhdistettiin ja muunnettiin absoluuttiseksi alkoholiksi taulukossa 4 esitetyillä tiedoilla. Alkoholitilastoihin vertailua varten laskelmissa katsottiin kukin kysytty juomaryhmä myös erikseen. Siitä on yhteenveto taulukossa 6, mutta jakaumia ja muita tunnuslukuja niistä ei laskettu. Taulukossa 7 on verrattu ilmoitettua kulutusta ja alkoholitilastoista (Jääskeläinen & Virtanen 2010) saatavaa kokonaiskäyttömäärää keskenään. Tilastoidun käytön lisäksi, joka vuonna 2009 oli 8,4 litraa henkeä kohden, arvioidaan tilastoimattomaksi käytöksi 1,92 litraa henkeä kohden. Koska sitä ei ollut jaoteltu juomatyypeittäin, vertailussa juomatyyppien suhteet oletettiin samoiksi kuin tilastoidussa käytössä.

Taulukko 4. Muunnoksessa käytetty annosten alkoholipitoisuus ja tilavuus.

Juomatyyppi	Alkoholi-pitoisuus (tilavuus-%)	Tilavuus (ml)	Annoksessa 100 % alkoholia (ml)
Olut	4,2	333	14
Long drink	4,7	333	16
Väkevä alkoholi	37,5	40	15
Viini tai vastaava	12,5	120	15
Siideri tai kevyt-viini	5	120	6

2.4.1 Alkoholin viikkokäyttö

Alkoholinkulutuksesta oli lomakkeessa kysytty edellisen viikon aikana käytetyt annokset. Eri juomien annoksissa on siideriä lukuun ottamatta suurin piirtein sama määrä alkoholia. Annokset muutettiin absoluuttiseksi alkoholiksi taulukon 4 mukaisilla kertoimilla. Kuvassa 3 on piirretty alkoholin kokonaiskäytön jakauma sukupuolittain ensin AVTK-aineistosta ja noin vuotta myöhemmin täydennettynä yhdistetystä TK-aineistosta. Ilmoitetussa kulutuksen määrässä näkyy asteikon alkupäässä 0,1 litraan saakka kyselylomakkeen vaikutus (kuvat 3A, 3B, 3D, 3E ja 3F). Oikeammin se on henkilön vaikeus muistaa käytön määrää, sillä lomake on täytetty muistinvaraisesti eikä kirjanpitoon perustuen. Siksi havaintokäyrässä näkyy selviä portaita, jotka häviäisivät, jos vastaavat tiedot poimittaisiin kirjaamalla käyttö ajantasaisesti. Tämä muistinvaraisen tiedon kasautuminen pyöreiden lukujen läheisyyteen on kauan tunnettu ilmiö, joka on otettava huomioon tulosten tulkinnaissa. Tässä ilmeisesti kokonaisvaikutus ei ole merkittävä, mutta jakauman kulku olisi tältä osin tasaista siten, että mutkat oikenisivat. Havaintoihin on sovitettu silmävaraisesti ensin lognormaalin jakauman kertymäfunktio. Sovitefunktioiden matemaattinen muoto ja parametrit on esitetty liitteessä B (kaava B5). Sovite ei ole täydellinen, mikä ei ole odotettavissakaan, koska kyseessä ei ole mikään luonnollain tapaan säännöllisesti toistuva asia. Sovite kuitenkin on melko hyvä erityisesti suurkäyttäjien osalta, mikä osoittaa, että käyttöön vaikuttaa useita toisiinsa kertautuvasti vaikuttavia tekijöitä.

Koska etukäteen ei ollut tiedossa mitään selvää jakaumaa, joka jonkin teorian mukaan kuvaisi havaintosarjaa, sovitteeksi kokeiltiin myös Weibullin jakauman kertymäfunktioita (liite B, kaava B7). Kuvan 3A lineaariasteikolla Weibullin kertymäfunktio¹ näytti kuvaavan asteikon alkupäätä vielä paremmin kuin lognormaalin

¹ Weibullin jakauman, jota on esitelty matemaattisesti liitteessä B, esiintyminen tässä yhteydessä on lähes tragikoomista, kun katsomme historiallisesti tämän jakauman ensimmäistä laajamittaista käyttöä (Weibull 1939). Sillä mitattiin kuormitetun kone-elimen (laakerit, akselit) väsymistä vaihtuvan kuormituksen alaisena. Vaaka-akselina oli kuormituskertojen määrä tai kuormitus aika pysyvään vaurioon saakka. "Väsymisestä" tai "kuormituksesta" tosin tässäkin on kysymys. Vastaavana "kuormituksena" on viikoittainen alkoholin kulutus.

jakauman kertymäfunktio. Siirryttäessä logaritmiseen pystyasteikkoon nähtiin kertymäfunktion pienten arvojen sovitteiden osuvuus (kuva 3B) lineaariasteikkoa paremmin. Siitä havaitaan, että asymptoottisesti kohti nollakulutusta lognormaali sovite on Weibullin sovitea selvästi parempi. Suurkäyttäjistä saadaan parempi kuva ottamalla kertymäfunktion F sijasta käyttöön eloonjäämisfunktio S (liite B, kaava B3). Kuvassa 3C on S esitetty logaritmiasteikolla. Siitä nähdään vielä selvemmin kuin pienillä arvoilla, että asymptoottisesti lognormaali sovite on paljon parempi kuin Weibullin sovite.

Kun eläkeläisaineisto (EVTK) saatiin käyttöön, vastaavat jakaumat piirrettiin yhdistetystä aineistosta. Ne on esitetty kuvissa 3D ja 3E kertyminä sekä kuvissa 3F ja 3G eloonjäämisfunktioina. Erot AVTK-aineistoon eivät ole suuria. Lognormaalin käyrän sovitteet on esitetty taulukossa 5. Weibullin jakauman sovitteiden tuloksia ei ole enää esitetty, koska sovite ei ollut hyvä miltään osilta. Myös loglogistista jakaumaa kokeiltiin, mutta sekään ei sopinut havaintoihin.

Monte Carlo -simuloinneissa tarvitsemme ekstrapoloiteja havaintoaineiston ulkopuolelle, sillä ääriarvojen sattuminen havaintojoukkoon on harvinaista. Siksi on tärkeää tietää, mikä jakauma todennäköisesti parhaiten kuvaa tätä suurikäyttäjien viikkokulutusta, kun mennään vielä suurempiin kulutuksiin kuin kyselyyn sattui. Käytämme sitä tarkoitusta varten lognormaalia jakaumaa parametreilla, jotka on esitetty taulukon 5 alimmalla rivillä.

Taulukko 5. Viikoittaiseen alkoholinkäytön havaintopisteisiin sovitettujen lognormaalin ja Weibullin jakauman parametrien arvot AVTK-aineistossa sekä koko TK-aineistossa. Kulutuksen mukaisesti korjattu jakauma on alimmalla rivillä.

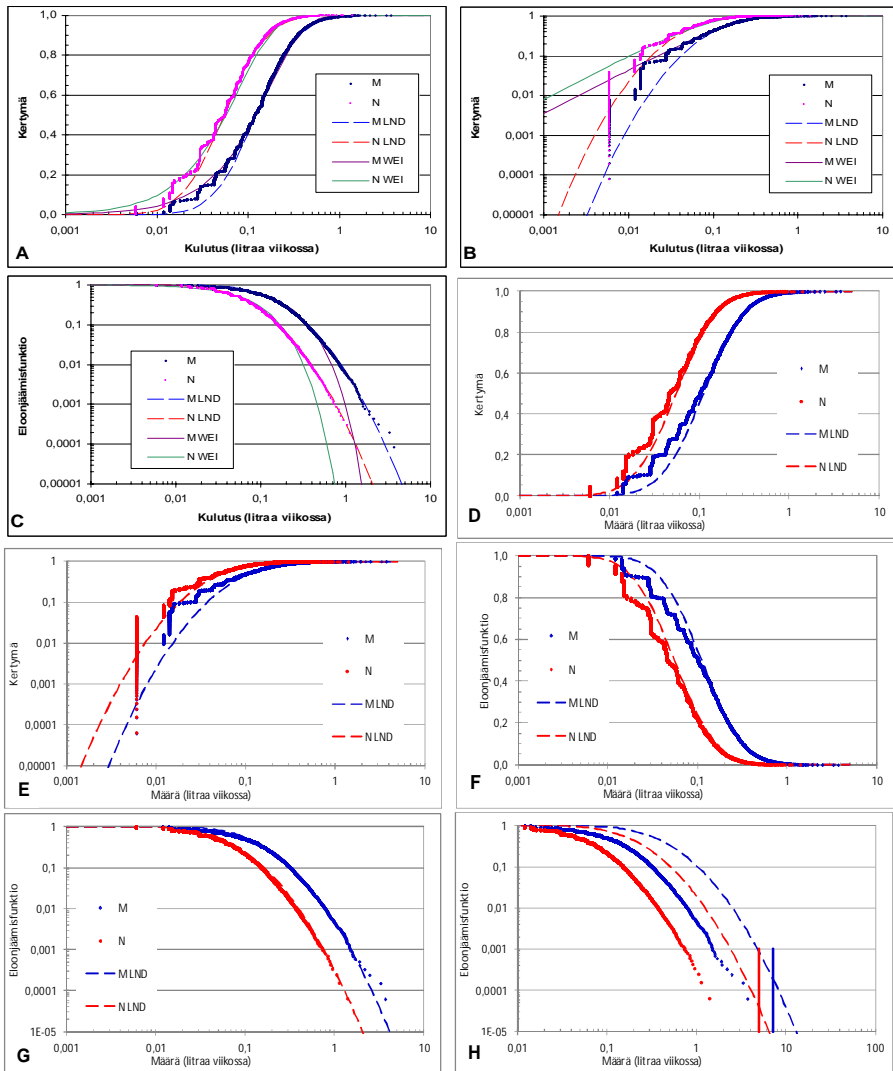
Jakauma	Näyte	α		β	
		M	N	M	N
Lognormaali	AVTK	-2,1	-2,9	0,85	0,85
Weibull	AVTK	1,10	1,10	0,170	0,080
Lognormaali	AVTK + EVTK (TK)	-2,2	-2,9	0,85	0,85
Lognormaali	Korjattu	-1,06	-1,76	0,85	0,85

2.4.2 Alkoholien vuosikäyttö

Koska alkoholinkäyttö raportoitiin muistinvaraisesti, viikon jakson lisäksi pitkäaikaisesta käytöstä selvitettiin usealla muistin perusteella vastattavaksi muotoillulla kysymyksellä (numerot 29, 31–34 liitteessä A). Käyttöä oli kuvattava valitsemalla yksi kuudesta vaihtoehdosta. Kysymys 34 oli yleisempi kuin kysymykset 31–33, jotka kohdistuivat juomatyyppeihin. Vertaamalla vastauksia loogisella testillä havaittiin, että 18 653 kelvollisen vastauksen joukosta 14 036 (75 %) oli täysin yhtäpitäviä keskenään. Tämän lisäksi 7 346 vastaajaa (28 % koko joukosta) oli joko jättänyt kaikki kysymykset 31–34 täyttämättä tai täyttänyt niitä vain osittain. Puuttuvat 25 % vastaajien joukosta eivät välttämättä olleet kelvottomia, mutta käyttämämme testi ei yksinkertaisuutensa vuoksi voinut sanoa tuloksista enempää. Kun

2. Henkilön ominaisuuksia TK-aineistosta

laajennamme tulosta koko havaintoaineistoon ottaen mukaan myös epätäydellisesti annetut kentät, voimme yhteenvetona yleistää tuota tulosta ja sanoa, että vähintään sama 75 % kaikista pitkäaikaiskäyttöön liittyvistä vastauksista on loogisia ja siten luotettavia. Tämä siksi, että tyhjiksi oli jätetty kenttiä, joiden osalta kysymys ei vastaajasta ollut mielekäs – miksi mitata sellaista, jonka käyttömäärä on nolla!



Kuva 3. AVTK-aineiston edellisen viikon alkoholinkulutuksen jakaumat sukupuolittain (pisteet) sekä havaintoihin tehdyt teoreettiset sovitteet: lognormaali jakauma (katkoviivat) ja Weibullin jakauma (yhtenäiset viivat). Ylhäällä pystysteikko lineaarinen (A), alhaalla logaritminen, kertymä (B) ja eloonjäämisfunktio (C). Yhdistetyn aineiston kertymäfunktio (D ja E) ja eloonjäämisfunktio (F ja G) vasemmalla lineaarisella ja oikealla logaritmisella pystysteikolla. Viimeisenä (H) yhdistetyn näytteen kokeelliset jakaumat sukupuolittain, alkoholin kulutuksen mukaisesti korjatut teoreettiset jakaumat (katkoviivat) sekä alkoholimyrkytysten todennäköisyydestä lasketut viikkokäytön rajat paksuina pylväinä.

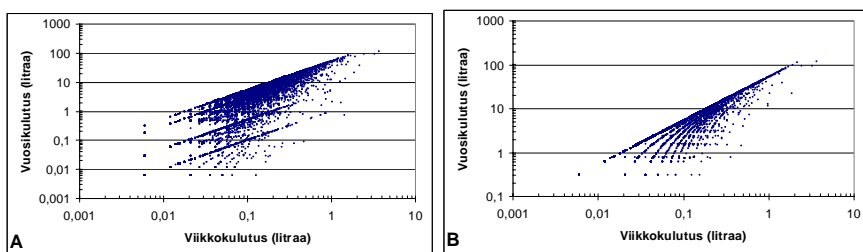
2. Henkilön ominaisuuksia TK-aineistosta

Viikkokäytöstä yritettiin laskea vuosikäyttö, jotta alkoholin kokonaiskulutusta voitaisiin verrata myyntitilastoihin. Kohdissa 31–34 kysyttiin, kuinka tavallista alkoholin käyttö on, ja käyttöä oli kuvattava raksimalla yksi kuudesta vaihtoehdosta. Kysymyksiä tulkittiin siten, että kohdista 1–3 viikkoannoksista vuosiannokseen päästäisiin kertomalla viikkojen määrällä 52, kohdan 4 kuukausiannoksista vuosiannokseen käytettiin muunnoskerrointa 30, kohdan 5 muutaman vuosiannoksen nauttiville käytettiin mielivaltaisesti kerrointa 5 ja kohdassa 6 kerrointa 1.

Osittain täytettyjen kenttien vuoksi vuosikäytön havaintojoukko olisi melkein kolmanneksen pienempi kuin viikkokäytön. Tästä syystä tyhjät kentät tulkittiin siten, että käyttö oli siltä osin nolla. Viikko- ja vuosikulutuksen välisen kuvaajan pitäisi teoriassa olla yksikäsitteinen ja suora viiva.

Piirtämällä vuosikulutuksen riippuvuus viikkokulutuksesta yllä mainituilla painokertoimilla ja täydentämällä tyhjät kentät nollakentillä saadaan kuvan 4A paneelissa esitetty tulos. Siinä näkyy, että havaintomassa jakautuu osajoukkoihin kunkin kertoimen mukaan. Nollakenttien vaikutus näkyy suoran maksimiviivan oikealla alapuolella olevina pisteinä. Kuvan 4B paneelissa on sama data kerrottuna kauttaaltaan vuoden viikkojen määrällä 52. Siinä on luonnollisesti vain yksi suora maksimiviiva. Sen oikealla alapuolella olevat pisteet tulevat avoimien kenttien korvaamisesta nolilla.

Vertaamalla kuvia 4A ja 4B keskenään kumpikaan ei ole puristin silmää tyydyttävä. Niiden lisäksi valittavana on vielä kaksi muuta vaihtoehtoa. Kuvassa 4 esitettyjen jakaumien lisäksi saisimme suppeasta osajoukosta kuvan 4A tilalle neljä suoraa viivaa ja kuvan 4B tilalle yhden suoran viivan. Siten jokaisessa kaikkiaan neljässä vaihtoehdossa on vikansa. Tämä probleema nousee suoraan käytetystä kyselymenetelmästä, joka käytännön syistä perustuu muistinvaraiseen tietoon eikä aitoihin havaintoihin. Henkilöt ovat laskeneet viikonpäiviä, ja juomatyyppien kulumääriä ilmoitettaessa tasaiset kymmenluvut on valittu useammin kuin niiden välissä olevat luvut. Siksi jakaumissa näkyy portaita ja nauhoja. Kun on valittava vähiten huono näistä neljästä vaihtoehdoista, tässä päädytään kuvaan 4B. Jos käyttöviikko on satunnaisesti valittu, vuosikäytön havaintopisteitä pitäisi esiintyä myös kuvan 4B maksiviivan yläpuolella eikä vain alapuolella, kuten esitettyssä kuvassa. Se saattaa olla alalikiarvo. Valintamme perusteluna on, että käyttöä kysyttäessä juominen muistetaan paremmin kuin juomattomuus.



Kuva 4. Vuosikulutuksen laskeminen viikkokulutuksesta käyttäen painokertoimia (A) ja suoraan viikkojen määrällä kertomalla (B).

2.4.3 Vertailut alkoholitilastoon

Taulukossa 6 on yhteenveto yhdistetyn näytteen (TK) alkoholinkulutuksesta juomatyypeittäin kertoina viikossa. Kertana on käytetty hakulomakkeessa ollutta nauttimisyksikön määritelmää. Taulukossa on ilmoitettu sukupuolittain juovien ja raittiiden henkilöiden määrät sekä alkoholin kulutus viikossa sekä äärimmäisenä oikealla juovien osuus koko ryhmästä. Taulukossa 7 on verrattu ilmoitettua kulutusta juomaryhmittäin alkoholin kokonaiskulutukseen, joka on tilastojen lisäksi tarkennettu lisätutkimuksilla tilastoimattoman kulutuksen osalta (Jääskeläinen & Virtanen 2010, PTV 2010). Koska yhdistetyssä näytteessä saimme hyvän kuvan kulutuksesta 15 vuotta täyttäneiden osalta, poimimme tai muutimme tilastoidutkin luvut tällaisiksi, jotta voisimme verrata ilmoitetun käytön määrää kansan arvioituun kokonaiskulutukseen. Lisäksi taulukkoon 7 laskimme myös sukupuolesta riippumattoman käytön, koska alkoholin myynnistä ja jakelusta ei selviä, kumpi sukupuoli tuotteet nauttii. Tilastoista poimimme vain näytejakson alku- ja loppuvuodet, koska muutokset eivät tänä aikana olleet kovin suuria. Tilastojen keskiarvosta laskimme ensin juomatyypeittäin korjauskertoimen, koska epäilimme, että esimerkiksi oluen juomista voi viikon jakson ajan olla vaikeampi hahmottaa kuin muuta alkoholin juontia, ja ilmoittaja olisi siten voinut aliarvioida alkoholinkäyttöään. Taulukon 7 korjauskerroin-sarakkeesta kuitenkin ilmenee, että tällainen ennakkoodotus oli yliarviointia. Korjauskertoimista ainoastaan siiderin kerroin 5,1 poikkeaa joukosta. Koska siideriä käytetään melko vähän muihin tyypeihin verrattuna, pidämme tulosta enemmänkin muistinvaraisen mittauksen virheenä kuin todellisenä tuloksena. Siksi loppupäätelmänä tästä vertailusta yhdistimme koko alkoholikäytön ja laskimme yhdistetyn korjauskertoimen molemmille sukupuolille, jonka lukuarvoksi saimme 3,14. Simuloinneissa otamme henkilön ilmoittaman alkoholimäärän ja kerromme sen tällä luvulla laskettaessa henkilön veren alkoholipitoisuutta liitteessä C esitetyllä menetelmällä kaavoilla (C1) ja (C2). Kuvassa 3H on piirretty pistein TK-aineiston henkilöiden viikkokäytöstä ilmoittamien määrien elonjäämisfunktiot sukupuolittain. Katkoviivoilla on piirretty kertoimella 3,14 korjatut lognormaalit elonjäämisfunktiot (liite B, kaavat B3 ja B5), jossa kummankin sukupuolen soviteen keskiarvoa on kasvatettu lisäämällä siihen $\ln(3,14) \approx 1,14$.

Alkoholimyrkytyksiin (Tilastokeskuksen kuolemansyyluokituksen tapaturmaiset alkoholimyrkytykset X45) Suomessa kuoli vuonna 2009 389 miestä ja 84 naista (KS 2009). Ikäryhmittäin erot eivät olleet niin suuria, joten yhdistimme sekä työettä eläkeikäisten tulokset kuten näytteessämmekin. Näistä luvuista lasketut myrkytysten todennäköisyydet ovat miehillä $1,83E-4$ ja naisilla $3,73E-5$. Kuvassa 3H on viikkokäytön jakaumaan piirretty paksuilla pylväillä näitä todennäköisyyksiä vastaavat luvut, joiksi saadaan miehillä 7,2 ja naisilla 5,0 litraa absoluuttista alkoholia viikossa. Nämä ovat 20-kertaiset määrät viralliseen alkoholin suurkulutuksen rajaan verrattuna kummallakin sukupuolella.

2. Henkilön ominaisuuksia TK-aineistosta

Taulukko 6. TK-aineiston alkoholin käyttö jaoteltuna sukupuolittain ja eri juomaryhmien kesken.

Juomatyyppi	Henkilömäärä				Alkoholin kulutus (kertoja viikossa)		Juovien osuus (%)	
	Juo		Ei juo					
	M	N	M	N	M	N	M	N
Olut	8614	4615	7580	14363	61051	43115	53,2	24,3
Lonkero	1290	1480	14904	17498	4046	3283	8,0	7,8
Paukut	5465	2750	10729	16228	28565	7599	33,7	14,5
Viini	4462	5905	11732	13073	18239	19462	27,6	31,1
Siideri	1532	3972	14662	15006	4401	11078	9,5	20,9

Taulukko 7. Alkoholin kulutus vuodessa juomatyypeittäin TK-aineistosta sekä alkoholitilastosta (Jääskeläinen & Virtanen 2010, PTV 2010) 15 vuotta täyttäneitä henkilöä kohden.

Alkoholin kulutus (l/axhenkilö) juoma- tyypeittäin	Korjaus- kerroin	Näyte			Tilasto	
		M	N	Yht.	2001	2009
Olut	3,2	2,74	0,67	1,62	5,13	5,40
Lonkero	2,7	0,21	0,14	0,17	0,30	0,64
Paukut	3,6	1,38	0,31	0,80	2,74	2,96
Viini	2,3	0,88	0,80	0,84	1,64	2,21
Siideri	5,1	0,08	0,18	0,14	0,73	0,66

Alkoholimyrkytyksen syntymiseen vaikuttavat monet satunnaiset tekijät. Sen uhriksi voi joutua vaikka ensi kertaa varomattomasti alkoholia kokeileva. Siksi viikkokäyttö ei ole myrkytyksen todellinen mittari, sillä myrkytyksen aiheuttaa veren alkoholipitoisuuden nousu tietyn rajan yli. Kun katsomme viikkokäytön lukuarvoja koko väestön osalta, niissä on kuitenkin paljon järkeä. Ensiksi, jos uskoisimme henkilöiden ilmoittamiin kulutusmääriin, kuva 3H paljastaisi, että kenenkään ei pitäisi kuolla alkoholimyrkytykseen. Toiseksi, jos jaamme viikkokulutuksen millä tahansa loogisella tavalla valveillaoloajan ryppyiksi, veren alkoholipitoisuus tulee kummallakin sukupuolella niin korkeaksi, että myrkytysrajan satunnainen ylittäminen saa tästä luonnollisen selityksen. Alkoholin pitkäaikaisvaikutuksia ei tässä ole katsottu lainkaan.

2.4.4 Alkoholitottumukset

Alkoholin käyttö opitaan kouluikässä uskomattoman tehokkaasti. Tämä näkyy kiistämättömän selvästi kuvasta 5, jossa on tarkasteltu täysraittien suhteellista

osuutta ja lukumäärää ikävuosittain ja sukupuolittain. Kuvassa 5A on TK-aineiston täysraittiiden suhteellinen prosenttiosuus. Nähdään, että heti 15 ikävuoden jälkeen se putoaa voimakkaasti sekä pojilla että tytöillä. Havaintoihin on sovitettavissa eksponenttikäyrä, liitteen D kaava (D1), ja niistä saadaan vakioiden arvoksi: $t_0 = 15$ v, $n_0 = 20/36$ % ja $\tau = 2,7/1,8$ v; $15 \text{ v} \leq t \leq 57/32$ v; vinoviivan vasemmalla puolella olevat luvut ovat miesten ja oikealla puolella olevat luvut naisten arvoja. Aloitusiäksi määriteltiin kummallakin sukupuolella 15 vuotta, sillä havaintoja varhemmilta ikävuosilta ei ollut. Taustaosuus n_0 kuvaa ihmisiä, joiden alkoholinkäyttöön koulu tai muukaan ympäristö ei vaikuta ilmeisesti kotoa saadun riittävän vahvan perinnön vuoksi. Naisilla tämä osuus on lähes kaksinkertainen miehiin verrattuna. Kun katsomme täysraittiiden osuuden muuttumista kouluajasta 30 ikävuoden paikkeille, ajallisesti kaavan (D1) eksponenttifunktio on tulkittavassa kemian massavaikutuksen lain kanssa analogisesti. Kaavasta (D2) nähdään, että käyttötavan muutokseen vaikuttavat ryhmän koko ja kytkentävakio, joka tässä on radioaktiivisen aineen hajoamisesta tutun aikavakion τ muodossa. Tässäkin miehet ovat itsenäisempiä, sillä heillä aikavakio on 1,5-kertainen naisiin verrattuna.

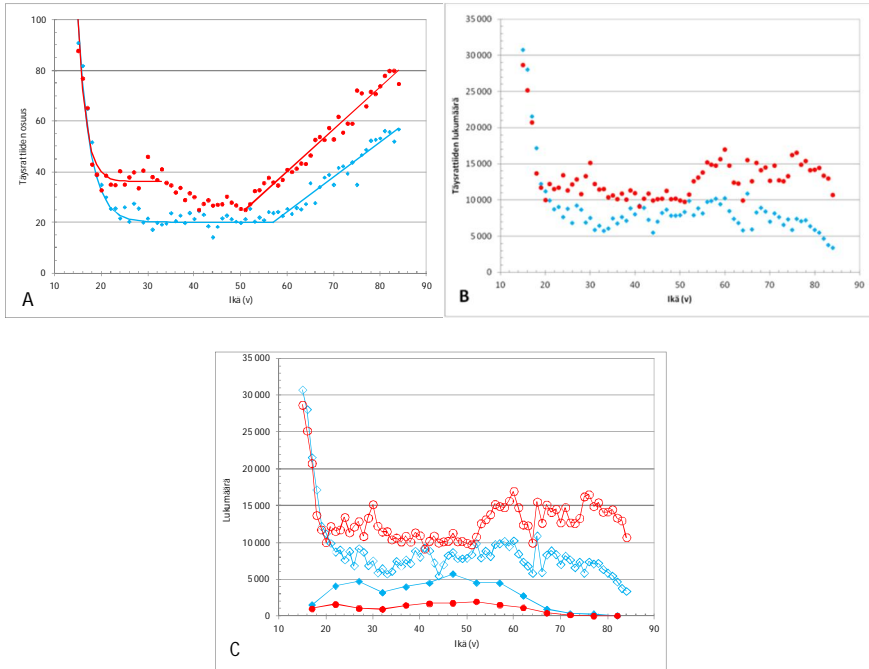
TK-aineisto on poimittu samalla kertaa koko väestöstä, eikä kuva 5 kerro kenenkään yhden ihmisen käytöksen kehittymistä, mikä valistus- ja ehkäisytyössä olisi kiinnostavaa. Kun huomaamme, että väestömässämme koko sadan vuoden sisällä on muuttunut vähemmän kuin tekijällä 2, voimme kuvasta 5A saada yksinkertaisesti ensimmäisen arvion käyttäytymisestä, missä olisikin seurattu yksittäisten henkilöiden polkuja koko heidän elämänsä ajan. Tällaista ikäkohortin aineistoa ei liene olemassa, mutta kertomalla kuvan 5A suhteellisilla osuuksilla $n(t)$ kunkin vuosiluokan henkilömäärä $N(t)$ saamme ensimmäisen estimaatin täysraittiiden $N_r(t)$ määrän kehittymisestä henkilön iän mukana (liitteen D kaava (D3) sekä graafinen esitys kuvassa 5B). Sen mukaan miehet luopuvat nuoruudessaan raittiudesta aikavakiolla $\tau = 2,7$ v noin 25 ikävuoteen mennessä. Tottumus pysyy raittiiden joukossa samana koko elinajan, ja ryhmän koko alkaa pienetä huomattavasti vasta 70 ikävuoden jälkeen kuolleisuuden seurauksena. Naisilla muutos on periaatteessa samanlainen. Luopumisen aikavakio on nopeampi $\tau = 1,8$ v, mutta raittiiden ryhmä lasten synnyttämisen aikaan on vielä merkittävästi miehiä suurempi. Lasten synnyttyä 35 ikävuoteen mennessä raittiiden ryhmä on supistunut melko lähelle miesten ryhmän kokoa ja pysyy samana 55 ikävuoden paikkeille. Kuva 5B näyttäisi osoittavan, että naiset vaihdevuosien jälkeen raitistuisivat jonkin verran, mutta suurten ikäluokkien väestöpiikin vuoksi pisteisiin on suhtauduttava varauksella. Kuolleisuus näkyy selvästi vasta 75 ikävuoden jälkeen. Koko asian mahdollisimman yksinkertaiseksi pelkistäen kuvan 5B viesti on, että alkoholia käyttävät luopuvat täysraittiuudesta 20 ikävuoteen mennessä, mutta loppuelämän ajan pitäydään suurin piirtein siihen mennessä opitussa mallissa.

Täysraittiiden osuus alkaa kasvaa naisilla 52 ja miehillä 57 ikävuoden jälkeen lineaarisesti ikävuosien mukana. Tässä voisi pohtia, lopettavatko jotkut alkoholin käytön esimerkiksi lääkärin kehotuksesta sairauksien ilmettyä, mutta kuvaa 5B katsomalla tulkinta on selvä: eivät lopeta vaan kuolevat. Naiset kestävät alkoholia heikommin ja vaikutus alkaa heillä aiemmin pitemmästä keskimääräisestä eliniästä huolimatta. Heillä saattaa olla myös jonkin verran raitistumista, mikä selittäisi

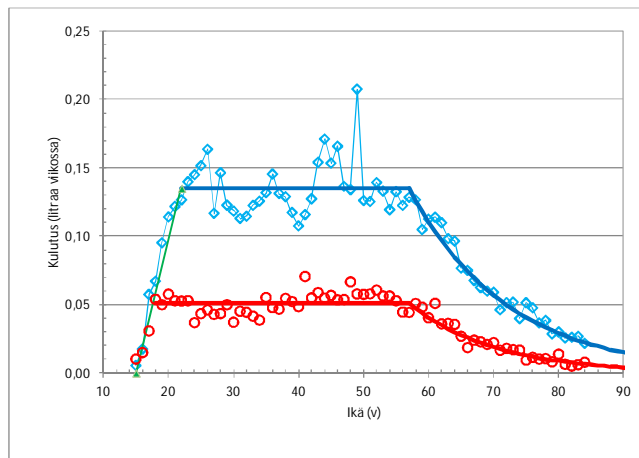
käyrän nopeamman kasvun miehiin verrattuna kuvassa 5A ja mikä ei ole myöskään ristiriidassa kuvan 5B kanssa, jota kuitenkin edellä tulkitsimme varovaisesti.

Tämä päätelmä vahvistuu vielä entisestään katsomalla kuvaa 5C. Siinä on samalla mallilla laskettu myös suurkuluttajien määrät iän ja sukupuolen mukaan jaoteltuina. Tilastokohinan pienentämiseksi heidät on esitetty viiden vuoden keskiarvoina. Suurkulutuksesta huomataan, että se on miehillä yli kaksinkertaista naisiin verrattuna. Molemmilla sukupuolilla käytön ajalliset muutokset ovat samantapaisia. Käyttö aloitetaan kouluikässä ja tapa säilyy läpi elämän. Määrä kasvaa opiskeluajan ja putoaa sekä naisilla että miehillä perheen perustamisen ja lasten syntymisen aikaan. Käyttö lisääntyy hiljalleen 30 ikävuoden jälkeen ja saavuttaa maksiminsa 50 ikävuoden paikkeilla. Silloin suurkäyttäjää on miehistä yli puolet täysraittiisiin verrattuna ja naisista vajaa viidennes. Kvantitatiivisemmin ilmaistuna kummallakin sukupuolella keskimääräinen käyttö vähenee viidennen vuosikymmenen jälkeen eksponentiaalisesti (liitte D, kaava (D2)), jonka soviteparametreiksi saamme: $t_0 = 55/60$ v, $n_0 = 12\% / 4,6\%$ ja $\tau = 8 / 6,6$ v; $t \geq 58/60$ v; vinoviivan etupuolella olevat luvut ovat miesten ja jälkipuolella naisten arvoja. Suurkuluttajien määrän jyrkkä lasku on selvästi kirjattavissa muiden kuin juomatottumusten muutosten tiliin. 80–84-vuotiaiden ryhmässä suurkäyttäjää on elossa enää 1,2% miehistä ja 0,37% naisista täysraittiisiin verrattuna. Naisen fysiologia kestää alkoholia heikommin kuin miesten. Vaikka miesten kokonaiselinikä on naisia lyhyempi, suurkäyttäjistä miehiä on tässä ikäluokassa kolminkertainen määrä naisiin verrattuna.

Kuvassa 6 on katsottu alkoholin kulutuksen muutoksia sukupuolittain iän mukana. Vaaka-asteikolla on ikä ja pystyasteikolla keskimääräinen kulutus absoluuttisena alkoholina [litraa viikossa]. Jo ensimmäisenä tilastoituna ikävuotena (15 v) käyttö on alkanut ja se kasvaa nopeasti samaan tahtiin kummallakin sukupuolella kuitenkin siten, että tytöillä kasvu päättyy 18 vuoden iässä ja saavutettu vakiotaso 0,05 l/viikko säilyy likimain samana 58 ikävuoteen saakka. Miehillä teini-iän kasvuvauhti jatkuu kaksi vuotta pidempään, kasvu taittuu hieman opiskeluvuosina ja saavuttaa huippunsa 26 vuoden iässä, jonka jälkeen tulee selvä pudotus ilmeisesti työelämän ja perheen perustamisen myötä. Keskimääräinen käyttö heilahtelee paljon naisia enemmän iän mukana. Toinen selvä "murrosikäpiikki" saavutetaan 36 vuoden iässä. Ikävuodesta 40 alkaa jyrkkä kasvu, joka huipentuu "miehen iän" juhlintaan kosteana ikävuonna 49. Koska luvut ovat itse ilmoitettuja, tämä viimeksi mainittu saattaa olla muistin kasautumisilmiön seurausta ja mahdollista liioittelua. Kun laskemme pitkäaikaisen keskiarvon 22–57-vuotiaille, tuloksena on 0,135 l/viikko, mikä on 1,4-kertainen naisten vastaavaan keskiarvoon verrattuna. Kummallakin sukupuolella keskimääräinen käyttö vähenee tämän jälkeen eksponentiaalisesti (liitteen D, kaava (D2)), jonka soviteparametreiksi saamme: $t_0 = 57$ v, $n_0 = 0,135/0,051$ l/viikko ja $\tau = 15/13$ v; $t \geq 57$ v; vinoviivan etupuolella olevat luvut ovat miesten ja jälkipuolella naisten arvoja.



Kuva 5. (A) Täysraittien osuus TK-aineistossa ikävuosittain 15–84 ikäisten ryhmässä. (B) Täysraittien lukumäärä väestössä laskettuna vähän yksinkertaistaen A-kohdan osuuksien perusteella. (C) Suurkäyttäjien (täytetyt merkit viivoilla yhdistettynä) ja täysraittien (avoimet merkit viivoilla yhdistettynä) laskennallinen lukumäärä iän mukana. Tilastohavainnot naisista ympyröillä, miehistä neliöillä.



Kuva 6. Alkoholin keskimääräinen käyttö (l/viikko) iän mukana sukupuolittain.

2.5 Tupakointi

2.5.1 Tupakoinnin määrä päivittäin

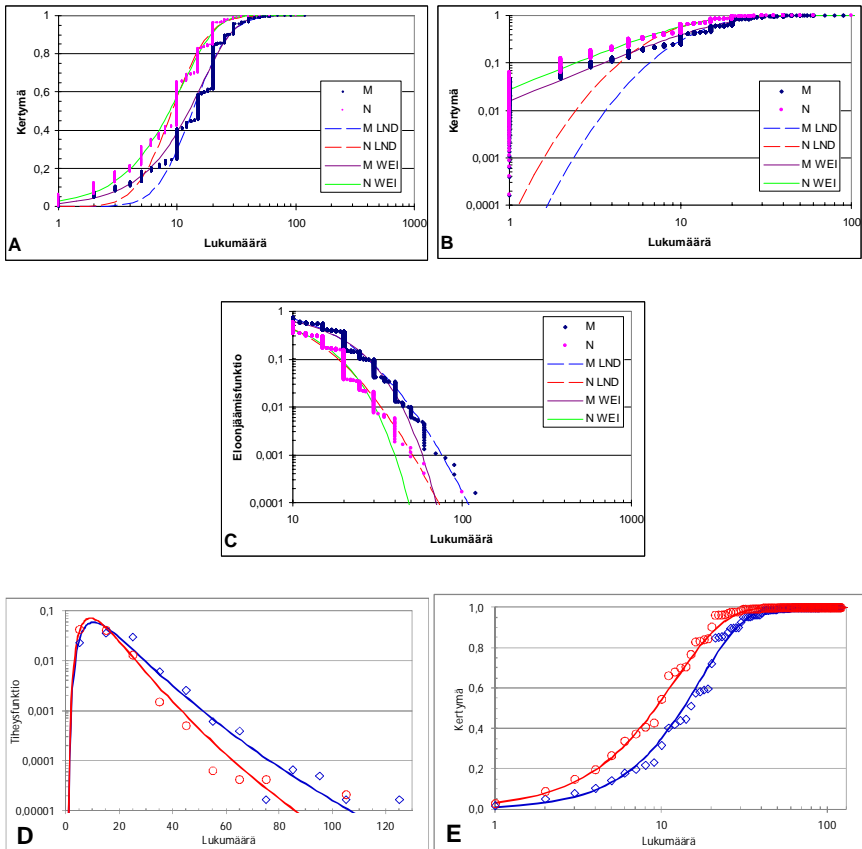
Kaikkien tupakointikertojen määrä päivässä saatiin havainnoista laskemalla yhteen savukkeiden, sätkien, piipun ja sikarien polttokerrat. Kaikki näistä palavat eripituisia aikoja ja myös niiden mahdollisuus sytyttää tulipalo tupakoivan asunnossa poikkeaa toisistaan. Silti yksittäiseen summaukseen päädyttiin erityisesti kahdesta syystä: (i) savukkeiden poltto on yleisin tupakoinnin muoto ja (ii) kaikissa neljässä tavassa tupakka sytytetään avoliekillä ja palamisen jälkeen siitä syntyy joko tumppi tai tuhkaa. Kun tupakointikertojen kokonaismäärä on likimainkin tiedossa, henkilölle voidaan määrittää suhteellinen sytyttämiskahdeksi. Määritykset tehtiin ensin AVTK-aineistosta ja myöhemmin lisättiin tulokset yhdistetystä aineistosta.

Päivittäisten tupakointien lukumäärät on esitetty graafisesti kuvassa 7 samalla tavalla, kuin viikoittainen alkoholinkäyttö esitettiin kuvassa 3. Havaintoihin AVTK-aineistosta sovitettiin kaavojen (B5–B8) käyriä asymptoottisen käyttäytymisen määrittämiseksi. Soviteparametrit on annettu taulukossa 8. Kuvan 7A sovitteessa lineaarisella kertymäasteikolla niistä molemmat eli lognormaali ja Weibull näyttävät samanarvoisilta. Kun katsottiin harvoin tupakoivien jakaumaa (kuva 7B), joka ei ole tutkimuksemme pääkohde, näistä vain Weibull oli käypä sovitte. Ketjupolttajien päässä (kuva 7C) sitä vastoin taas lognormaali jakauma kuvasi eloonjäämisfunktion asymptoottista käyttäytymistä Weibullin jakaumaa paremmin.

Kun EVTK-aineisto saatiin käyttöön, vastaavat määritykset tehtiin vain yhdistetystä aineistosta. Kuvassa 7D on esitetty tiheysfunktio summaamalla havainnot kymmenen kerran yli. Niihin on sovitettu lognormaali tiheysfunktio kaavan (B6) mukaisesti. Tiheysfunktioita määritettäessä summaaminen oli tarpeen, sillä kasautumisen vuoksi tasaluvuille tuli havaintoja lähes kymmenkertaisesti epätasaisempiin lukuihin verrattuna. Kuvassa 7E havainnot ovat kertymisiä, mutta nyt pienillä tupakointikertojen määrillä Weibullin jakauma (B7) on sopivin sovittefunktio. Muitakin silmämääräisesti samantapaisia sovitteita kokeiltiin, mutta paljon laiemmin tuloksia. Jos haluaisimme kattaa tarkasti koko spektrin, olisi käytettävä yhdistettyä jakaumaa: Weibull pienillä ja lognormaali suurilla kertojen määrillä. Yhdistetty jakauma olisi sovitettava jatkuvaksi liitoskohdassaan sekä normitettava ykköseksi, kun summataan yli koko havaintoaineiston. Sitä ei tässä kuitenkaan tehty, koska probleemamme keskittyy ketjupolttajien suuntaan. Monte Carlo -simuloinneissa käytetään siksi tupakoinnin määrässä yhdistetyn TK-aineiston lognormaalia jakaumaa taulukon 8 parametrein.

Taulukko 8. Päivittäisten tupakointikertojen havaintopisteisiin sovitettujen lognormaalin ja Weibullin jakauman parametrien arvot AVTK-aineistossa yksinään sekä yhteensä koko aineistossa.

Jakauma	AVTK-aineisto				AVTK ja EVTK yhdessä			
	α		β		α		β	
	M	N	M	N	M	N	M	N
Lognormaali	2,6	2,2	0,56	0,56	2,65	2,50	0,56	0,53
Weibull	1,5	1,5	16	11	1,6	1,4	17	12

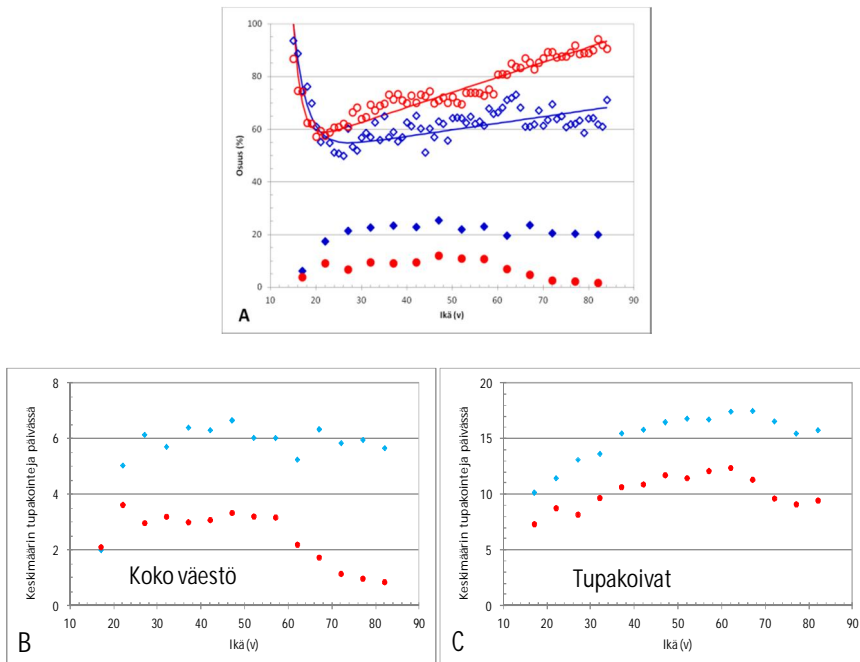


Kuva 7. Päivittäisten tupakointikertojen jakaumat sukupuolittain (pisteet) sekä havaintoihin tehdyt teoreettiset sovitteet: AVTK-aineisto (A–C) lognormaali jakauma (katkoviivat) ja Weibullin jakauma (yhtenäiset viivat). Ylhäällä pystyasteikko lineaarinen (A), alhaalla logaritminen, kertymä (B) ja eloonjäämisfunktio (C). Yhdistetystä aineistosta on esitetty tiheysfunktion (D) havainnot pisteillä ja siihen tehty lognormaali sovitte yhtenäisellä viivalla. Kertymäfunktio (E) esitetään samoin, mutta nyt pienillä arvoilla sovittefunktiona on Weibullin jakauma.

2.5.2 Tupakointitottumukset

Myös tupakan kuten alkoholinkin käyttö opitaan kouluiässä ilmeisesti myös koulun alueella mutta oppiaineiden ulkopuolella. Kuvassa 8A on TK-aineiston tupakoimattomien suhteellinen prosenttiosuus. Kuvasta nähdään, että heti 15 ikävuoden jälkeen se putoaa voimakkaasti sekä pojilla että tytöillä. Havaintoihin on sovitettavissa eksponenttikäyrä, liitteen D kaava (D11), jossa on joukkoilmiön lisäksi yksilöllinen toipumismekanismi. Vakioiden arvoiksi saavaan: $t_0 = 15$ v, $t_1 = 400/175$ v, $n_0 = 51/54$ % ja $\tau = 3,0/1,8$ v; $15 \text{ v} \leq t \leq 85 \text{ v}$; vinoviivan etupuolella olevat luvut ovat miesten ja jälkipuolella naisten arvoja. Aloitusiäksi otettiin kummallakin 15 vuotta, sillä havaintoja varhemmilta ikävuosilta ei ollut. Taustaosuus n_0 kuvaa ihmisiä, joiden tupakointiin koulu- eikä muukaan ympäristö vaikuta ilmeisesti kotoa saadun riittävän vahvan perinnön vuoksi. Päinvastoin kuin alkoholin käytössä tämä luku on naisilla ja miehillä lähes yhtä suuri. Joukkoon sopeutumisen aikavakio on samantapainen kuin alkoholikäytössä. Tämän rinnalla vaikuttaa oma yksilöllinen päätöksenteko, jonka todennäköisyys on likimain vakio tarkasteluajanjaksoilla ehkä aivan viimeisiä elinvuosia lukuun ottamatta. Aikavakiona t_1 ilmaistuna, joka auttaa suhteuttamaan muutoksen voimakkuutta, näemme, että ihmisikä on lyhyehkö riittävän muutoksen aikaansaamiseen erityisesti miehillä. Kun katsomme tupakoimattomien osuuden muuttumista kouluajasta 25 ikävuoden paikkeille, ajallisesti kaavan (D11) eksponenttifunktio on tulkittavissa kemian massavaikutuksen lain kanssa analogisesti. Massavaikutuksen rinnalla on hidas oman päätöksen toiseen suuntaan vievä veto.

Kuvassa 8B on keskimääräisten tupakointikertojen määrä koko väestöä kohden iän funktiona viiden vuoden keskiarvoina laskettuna tilastokohinan pienentämiseksi. Kuvassa 8C on sama suure tupakoivia kohden laskettuna. Kuvista 8B ja 8C nähdään, että kouluiän tupakointioppi jatkuu miehillä vielä opiskeluajankin likimain samaan tautiin ja säilyy sitten samanlaisena läpi elämän. Naisilla nuoruusvuosia seuraa pieni tasaantuminen ilmeisesti pienten lasten vaikutuksesta (kuva 8B). Määrä pysyy vakiona eläkeiän kynnykselle ja putoaa sitten taasen likimain eksponentiaalisesti. Kuvasta 8C näemme tupakointitottumusten muutoksen iän mukana, joka kertoo erilaista kieltä kuin koko väestön tilasto. Molemmilla sukupuolilla nuorena opittu tupakointi tiivistyy hitaasti koko työiän ja alkaa lievästi pudota vasta eläkkeelle pääsyn jälkeen. Kuitenkin se säilyy nuoruusikästä intensiivisempänä kummallakin sukupuolella seurantajakson loppuun saakka. Kuva 8C onkin yksi avainviheistä palokuolemaongelmaa ratkottaessa. Ikääntynyt väestönosa on siinä hyvin edustettuna. Intensiivisen tupakoinnin jatkuessa muun huomio- ja reagointikyvyn vähetessä ja erityisesti yksin asuessa palokuoleman, kuten muunkin vastaavanlaisen turman, riski kasvaa voimakkaasti. Ilmeisesti nikotiinikoukku on niin voimakas, että siitä irti pääseminen vaatisi omia voimavaroja suuremman ponnistuksen.



Kuva 8. (A) Tupakoimattomien osuus TK-aineistossa ikävuosittain 15–84-vuotiaiden ryhmässä (avoimet symbolit) sekä havaintoihin sovitetut käyrät. Alaosassa on suurkäyttäjien (täytetyt merkit) osuus ikävuosittain viiden vuoden keskiarvoina. Tupakointien lukumäärä päivässä on kuvassa (B) koko väestöä ja (C) tupakoivia kohden. Tilastohavainnot naisista on merkitty ympyröillä, miehistä neliöillä.

2.5.3 Vertailut tupakkatilastoon

Tupakan käytöstä kummassakin aineistossa henkilöt ilmoittavat sen itse muistinvараisesti. Yllä olemme jo huomauttaneet, että kerätyssä tiedossa havaittiin erittäin huomattavaa pyöritystä tasaluvuille, mistä syystä tiheysjakamaa määrittäessä (kuva 7D) oli summattava tupakointikerroissa 10 yksikön yli, jotta jakaumasta olisi tullut järkevää. Se, onko tiedoissa myös liioittelua suuntaan tai toiseen, näkyy vertaamalla tuloksia tupakkatilastoista saataviin tietoihin valtakunnallisesta tupakan käytöstä. Taulukossa 9 on esitetty yhdistetystä aineistosta lasketut tupakointikerrat sekä päivittäinen tupakan kulutus jaoteltuna sukupuolittain erilaisten tupakointimuotojen kesken. Taulukossa 10 on laskettu taulukon 9 tietojen perusteella tupakkatuotteiden kulutus tupakointimuodoittain 15 vuotta täyttäneitä henkilöä kohden vuodessa samoin luokiteltuna, kuin tiedot ovat käytettävissä tupakkatilastossa (Til 2010). Sätkien ja piipputupakan kulutus tupakointikerroista massayksiköiksi laskettiin samalla tapaa, kuin tilastojulkaisussa oli tehty. Tilastoissa kulutuksesta oli esitetty kaksi arviointitapaa, jotka oli tehty vuosittain. Tauluk-

koon 10 niistä on merkitty kummatkin, mutta ajallisesti vain rajavuodet on kirjoitettu näkyviin. Kun vertaamme lukuja, näemme heti, että näytteestä saadut luvut ovat määritystarkkuuden sisällä samoja kuin tilastoista saadut. Irrotupakan osalta lukujen ero saattaisi olla merkittävä. Yhden sätkän tai piipullisen tupakkamääräksi otettiin tilastojen mukaisesti 0,65 g. Tämän luvun määritystapaa ei tunneta. Keskustelu tupakojien kanssa näistä luvuista osoitti, että vaihteluväli on melko suuri. Mittausta asiasta ei tehty, koska näiden tupakointimuotojen osuus on melko pieni. Kokonaisuutena taulukkoa 10 katsoen voidaan sanoa, että AVTK- ja EVTK-näytteet yhdistettynä edustavat hyvin Suomen kansan tupakointia. MC-simuloinneissa sieltä arvottua henkilön tupakointikertojen määrää voidaan käyttää suoraan ilman korjauskertoimia.

2.6 Tupakan, päihteiden ja lääkkeiden yhteisvaikutuksesta

Päihteet ja lääkeaineet suurina annoksina alentavat henkilön toimintakykyä vaaratilanteessa. Tupakka on palokuolemia mallitettaessa erikoisasemassa, koska sillä on kyky sytyttää tulipalo, mihin muut nautintoaineet eivät suoraan pysty. Tupakointi yhdistettynä päihteiden tai lääkkeiden käyttöön muodostaa piirin, jossa useita palokuolemaan altistavia riskitekijöitä yhdistyy samaan henkilöön tai asuntokuntaan. Ohjelman alkuvaiheessa, ennen varsinaisten simulointitulosten saamista käyttöön, tupakan osuus näyttäytyi liioitellun suuruisena, koska se oli niin selvä avotulen muoto. Kun myöhemmin saatiin ennakkotuloksia simuloinneista, nähtiin, että muutkin syttymissyöt ovat merkittäviä. Väestö voitiinkin jakaa palokuoleman prosessin kulun mukaan kolmeen luokkaan: työikäisiin, senioreihin ja huollettaviin. Tässä jaksossa käsitellään pääosin työikäisiä. Valtaosa pienistä syttymistä sammutetaan heti paikan päällä eivätkä nämä tilastoidu minnekään. Ratkaisevaa palovaaran syntymiselle onkin henkilön toimintakyky vaaran syntyessä. Siihen vaikuttavat monet tekijät. TK-aineistossa tupakan ja alkoholin lisäksi oli kysytyä lääkeaineista. Ne oli luokiteltu aineryhmittäin, mutta niiden määrää ei kysytty. Sen lisäksi oli useita henkilön terveydentilaa ja toimintakykyä kartoittavia kysymyksiä. Malliemme kannalta niitäkään ei ollut kvantifioitu riittävän hyvin, jotta olisimme voineet ottaa ne suoraan muuttujiksemme. Luvussa 2.6.3 tarkastelemme kuitenkin henkilön toimintakykyyn liittyvien rajoitteiden määriä aineistossa.

2.6.1 Saman henkilön alkoholin ja tupakan käyttö

Tupakoinnin ja alkoholin samanaikainen käyttö lisää palokuoleman riskiä tuntuvasti. Kuvassa 9A on esitetty miesten ja kuvassa 9B naisten samanaikaisen käytön esiintyminen. Vaaka-asteikolla on tupakointituntien määrä päivässä, kun ilmoitetut tupakointikerrat on muunnettu tunneiksi savukkeen likimääräisen palamisajan (15 min) mukaisesti. Tällaista karkeaa muunnosta ei käytetä itse mallituksessa, mutta se on tässä havainnollistamisen vuoksi. Pystyasteikolla on alkoholin viikkokäyttö litroina (100 % alkoholia). Koska kummatkin asteikot ovat logaritmisia, nol-

lakäyttäjät ovat tietenkin karsiutuneet asteikoilta pois. Kuvista 9A ja 9B saa selvän käsityksen, mistä sukupuolien erilainen palokuolleisuus johtuu.

Taulukko 9. Yhdistetyn näytteen tupakointi jaoteltuna sukupuolittain ja eri tupakointimuotojen kesken.

Tupakointimuoto	Henkilömäärä				Tupakan kulutus (kertoja päivässä)		Tupakoiden osuus (%)	
	Tupakoi		Ei tupakoi					
	M	N	M	N	M	N	M	N
Savuke	5006	4425	11188	14553	75169	43115	30,9	23,3
Sikari	398	42	15796	18936	1825	203	2,5	0,2
Sätkä	873	408	15321	18570	13790	5204	5,4	2,1
Piippu	302	6	15892	18936	2175	38	1,9	0,03

Taulukko 10. Tupakan kulutus vuodessa tupakointimuodoittain TK-aineistosta sekä tupakkatilastosta 15 vuotta täyttäneitä henkilöä kohden.

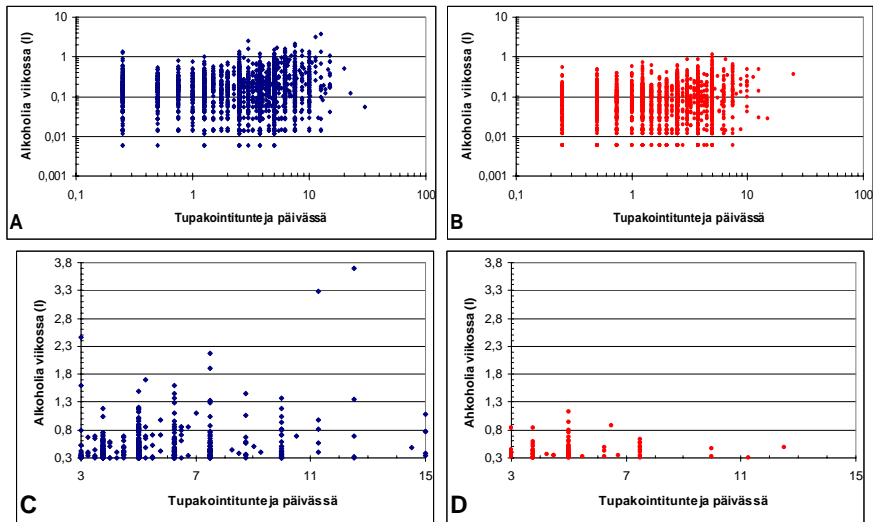
Tupakointimuoto	Näyte	Tilasto 1		Tilasto 2	
	2000–09	2001	2009	2001	2009
Savuke (kappaletta/axhenkilö)	1228	1263	1189	1260	871
Sikari (kappaletta/axhenkilö)	12	19	25	20	26
Sätkä + piippu (g/axhenkilö)	143	222	–	222	178

Ero tulee vieläkin selvemmäksi, jos otamme mielivaltaisesti yhdistetyksi suurkäyttäjäksi² henkilön, joka tupakoi enemmän kuin 3 tuntia päivässä ja käyttää alkoholia yli 0,3 litraa viikossa. Katsomme näiden tuotteiden mittavaa käyttöä, jotta saisimme selville, kuinka suuri ja millainen on rakenteeltaan se ryhmä, jolle voitaisiin antaa nimitys ”suurkäyttäjä” jommankumman tai molemman aineen osalta. Tupakoinnissa mitta on tupakointikertojen määrä, joka muutettiin mekaanisesti ajaksi olettaen, että tupakointi kestää 15 minuuttia. Tähän lukuun päästiin mittaamalla savukkeeseen keskimääräinen kytemisaika. Eri tupakointimuodoissa aika vaihtelee ja savukkeeseenkin palamisaika riippuu siitä, miten sitä imetään. Tässä vertailussa oli tavoitteena saada selville vain suuruusluokittain, kuinka pitkän ajan päivässä henkilö oli tekemisissä palavan tupakan kanssa. Rajaksi asetettiin 3 h vuorokaudessa, joka tupakoinnin määrässä on vielä alle keskiarvon. Silti sillä on palojen syttymisen kannalta jo suuri merkitys. Alkoholin osalta rajaksi otettiin viikkokäyttö 0,3 l

² Alkoholin suurkuluttaja on virallisen määritelmän mukaan mies, joka nauttii kerralla 7 alkoholiannosta (84 g) tai enemmän tai nauttii yli 24 alkoholiannosta viikossa (288 g). Naisilla vastaavat määrät ovat kerralla 5 alkoholiannosta (60 g) tai enemmän tai yli 16 alkoholiannosta viikossa (192 g) (SK 2012). Tässä käsittelemämme suurkäyttäjä on alkoholin kulutuksen osalta samalla alueella, mutta sukupuolieroa ei tehdä.

2. Henkilön ominaisuuksia TK-aineistosta

absoluuttista alkoholia, joka miehillä hiukan alittaa ja naisilla ylittää virallisesti määritellyn suurkuluttajan rajan.



Kuva 9. Tupakan ja alkoholin käyttäjät kvantitatiivisesti logaritmiasteikolla: (A) miehet ja (B) naiset. Lineaariasteikoilla käyttöjen ääripäät kuten tekstissä on selitetty: (C) miehet (444 käyttäjää) ja (D) naiset (65 käyttäjää).

Kuvassa 9C näemme tässä suurkäyttäjiksi määritellyt miehet ja kuvassa 9D naiset. Nyt asteikot ovat lineaariset ja erot näkee hyvin selvästi. Lukumääräisesti AVTK-aineistossa tällaisia miehiä on 444 (3,8 %) ja naisia 65 (0,5 %). Miehiä on suhteellisesti tässä mielivaltaisesti määritellyssä ryhmässä siten kahdeksankertaisesti naisiin verrattuna.

2.6.2 Tupakka ja alkoholi

Taulukossa 11 on katsottu saman henkilön tupakan ja alkoholin käyttöä ryhmittäin sijoittamalla käyttäjät nelikenttään (T,A): (0,0), (0,> 0), (> 0,0) ja (> 0,> 0). Lukumäärien lisäksi on laskettu suhteelliset osuudet prosentteina kaikista vastaajista. Sen lisäksi sarakkeessa "Osuus" on suluisia luvut, joita verrataan tämän nelikentän arvoihin ja siten itse kentissä määrät ovat kaikissa 100. Taulukon 11 kolmella viimeisellä loppurivillä käyttöä on katsottu ryhmittäin, jotka ylittävät tietyn määrän – "suurkäyttäjät". Kentän nimessä se merkittiin alkoholin osalta (x;0,3) ja tupakalle merkinnällä (3,x). Taulukon 11 kolmella viimeisellä rivillä kentät ovat siten (T,A): (0,> 0,3), (> 3,0) ja (> 3,> 0,3).

Taulukon 11 luvuista nähdään, että tässä mielivaltaisesti määritellyssä nelikentässä osuudet jakautuvat yllättävästi melko samankokoisiin ryhmiin. Joukosta

poikkeavat oikeastaan vain tupakoivien täysraittiiden kentät, jotka 7 %:n tasolla ovat muita huomattavasti pienempiä. Palokuolemien kannalta merkittävin on kenttä (>0,>0), joka miehillä on 30 % ja naisilla 21 % vastaajien määrästä. Kun katsomme annettujen rajan ylittäviä ryhmiä, suurkäyttäjää, taulukon paksun viivan alapuolella, näemme, että tupakoimaton runsaasti alkoholia käyttävä henkilö, etenkin naispuolinen, on harvinainen. Runsaasti tupakoivia raittiita on miehistä 4,4 % ja naisista 2,7 %. Nämä ovat mahdollisia riskiryhmiä, jos heillä on jokin muu palon havaitsemista tai palosta poistumista estävä haitta. Ennalta arvattavasti suurin riskiryhmä on (> 3,> 0,3), joita vastanneista miehistä oli 3,8 % ja naisista 0,5 %.

Taulukko 11. Tupakan ja alkoholin käyttö nelikentittäin sekä tietyn rajan ylittävien käyttäjien määrät ja osuudet. Merkinnot on selitetty tekstissä.

Kenttä (T, A)	Lukumäärä		Osuus (%)	
	M	N	M	N
(0,0)	2180	3970	19 (100)	28 (100)
(0,> 0)	5097	6170	44 (100)	43 (100)
(> 0,0)	857	1190	7,4 (100)	8,3 (100)
(> 0,> 0)	3473	2972	30 (100)	21 (100)
(0,> 0,3)	486	62	4,2 (9,5)	0,4 (1,0)
(> 3,0)	505	381	4,4 (59)	2,7 (32)
(> 3,> 0,3)	444	65	3,8 (13)	0,5 (2,2)

2.6.3 Muut toimintakykyyn vaikuttavat tekijät

Unilääkkeitä käyttävä henkilö saattaa nukkua niin sikeästi, että hän ei herää mahdollisen palon syttyessä. Unilääkkeiden vaikutus kestää yllättävän pitkään ja alentaa toimintakykyä samalla tavalla kuin alkoholi (Partinen 2010). Taulukossa 12 on samoin merkinnöin kuin taulukossa 11 esitetyt eri ryhmien määrät ja osuudet, jotka lähes joka ryhmässä ovat 1 ... 2 %:n tasolla. Suurkäyttäjissä unilääkkeiden käyttö on TK-aineiston mukaan hyvin harvinaista.

2. Henkilön ominaisuuksia TK-aineistosta

Taulukko 12. Tupakan ja alkoholin nelikentissä niiden lukumäärät ja osuudet, jotka käyttävät unilääkkeitä.

Kenttä (T, A)	Lukumäärä		Osuus (%)	
	M	N	M	N
(0,0)	92	200	0,8 (4,2)	1,4 (5,0)
(0,> 0)	323	278	2,8 (6,3)	1,9 (4,5)
(> 0,0)	40	43	0,3 (4,7)	0,3 (3,6)
(> 0,> 0)	188	145	1,6 (5,4)	1,0 (4,7)
(0,> 0,3)	25	3	0,2 (0,5)	0,02 (0,05)
(> 3,0)	18	14	0,2 (2,1)	0,1 (1,2)
(> 3,> 0,3)	24	2	0,2 (0,7)	0,01 (0,07)

Huumeiden suoranaista käyttöä ei kysytty lomakkeessa, koska henkilö olisi joutunut tunnustamaan laitonta toimintaa ja siksi vastausten laatu olisi ollut kovin epävarmaa. Sen sijaan kysyttiin, tunteeo henkilö huumeiden kokeilijoita tai käyttäjiä. Viimeisen raportin mukaan (Helakorpi ym. 2010) voidaan päätellä, että tämä ryhmä on luokkaa 5 % vastaajista. Millainen osa heistä on sitten todellisia kokeilijoita tai käyttäjiä, jää epäselväksi. Siitä syystä tässä työssä malliparametrien joukkoon ei ole otettu huumeen kokeilua eikä tarjontaa.

Taulukossa 13 on nelikentissä niiden käyttäjien lukumäärät ja osuudet, jotka eivät kykene lyhyeen juoksuun ja siten olisivat uhkaavassa palotilanteessa todennäköisiä uhreja. Heitä on eri ryhmissä 0,5 ... 4 %; suurkäyttäjistä noin 10 % on myös liikuntarajoitteisia.

Taulukko 13. Tupakan ja alkoholin nelikentissä niiden lukumäärät ja osuudet, jotka eivät kykene lyhyeen juoksuun.

Kenttä (T, A)	Lukumäärä		Osuus (%)	
	M	N	M	N
(0,0)	107	294	0,9 (4,9)	2,1 (7,4)
(0,> 0)	448	387	3,9 (8,8)	2,7 (6,3)
(> 0,0)	53	58	0,5 (6,2)	0,4 (4,9)
(> 0,> 0)	248	186	2,1 (7,1)	1,3 (6,3)
(0,> 0,3)	40	4	0,3 (0,8)	0,03 (0,06)
(> 3,0)	28	23	0,2 (3,2)	0,2 (1,9)
(> 3,> 0,3)	41	9	0,4 (1,2)	0,06 (0,3)

2.7 Väestön ikäjakaumista

2.7.1 Koko väestö

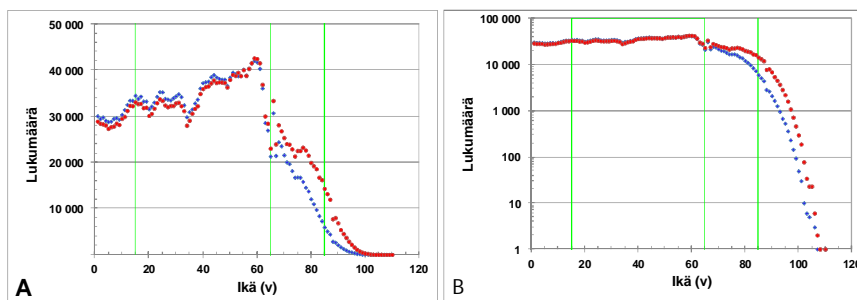
Jotta ymmärtäisimme paremmin väestön ikään liittyviä ilmiöitä, koko Suomen väestön ikäjakauma (31.12.2006) on piirretty Tilastokeskuksen (SVT 2012) taulukon perusteella sukupuolittain sekä lineaarisella (kuva 10A) että logaritmisella (kuva 10B) pystyasteikolla. Näytteemme ikäraajat 15, 65 ja 84 vuotta on esitetty kummassakin kuvassa pystyviivoilla. Kun katsomme jakauman kulkua 0–60 ikävuoden välillä, peruspiirteenä on ikäryhmien kasvu nykyisestä yli kolmanneksella suurten ikäluokkien huippuun saakka. Noin 35 ikävuoden kohdalla on syvä vako, joka on vielä heijastumaa sodistamme ja 40-luvun alun pienien ikäluokkien vaikutusta. Tämä vako oli varhaisempina vuosina vahvasti näkyvissä ikäpyramidisamme, mutta tässä kuvassa siitä näkyy enää vain vasemmanpuoleinen nuorempi luiska 60 ja 65 ikävuoden välissä. Yli 65 vuoden iässä kuolleisuus muovaa jakauman muotoa voimakkaasti. Sitä voidaan kuvata hyvin Gompertzin ja Makehamin mallilla (liite B).

Tämän mallin tärkeä tulos tässä työssä on kaavojen (B11) ja (B11') hasardi-funktion matemaattinen muoto, jonka saamme myös määritettyä kvantitatiivisesti. Tiedämme, että monien vanhenemiseen liittyvien onnettomuuksien riskit kasvavat iän myötä. Kaavat (B11) ja (B11') antavat niille kvantitatiivisen kokonaismitan, joka on todennettu laajoista tilastoaineistoista (Gavrilov & Gavrilova 2001, 2004, 2006). Kaavan (B12) hasardifunktio on osa luotettavuustekniikassa tunnetusta kylpyam-mekäyrästä (Wilkins 2002a, 2002b). Gavrilov ja Gavrilova mainituissa referensseis-sä antavat sille valaisevan analogisen selityksen vikaantumisteorian perusteella.

Todelliselle ikäkohortille hasardifunktioon liittyy vielä lastentautien aika ensimmäisten ikävuosien aikana (kaava (B12')), mutta Suomessa niiden osuus kokonaiskuolleisuudesta on niin pieni, että sillä ei tässä yhteydessä ole suurta merkitystä. Näiden lisäksi – mikä on tässä merkittävää – siihen voi liittyä mielivaltaisen muotoisia muita ajallisesti muuttuvia komponentteja. Tällainen on esimerkiksi

nuorten henkilöiden yksin asuminen ennen vakiintuneen parisuhteen syntymistä. Yksin asuminen on selvä paloriski, joka näkyy tilastoissa. Ilmiön henkilön iästä riippuvaa jakaumaa ei kuitenkaan voida määrittää palokuolemista niiden pienen kokonaismäärän ja siitä aiheutuvan tilastokohinan vuoksi, vaan sovittaminen on tehtävä toisin päin: muista tilastoista on määritettävä parisuhteen muodostumisiin jakauma, ja sitä tietoa käytetään tarkasteltaessa, sopiiko selitys havaintoihin. Nuoruusiän riskin kasvuun palataan kuvien 11 ja 12 käsittelyn yhteydessä.

Kaavan (B12) eloonjäämisfunktio ei sellaisenaan vielä esitä kuvan 10 ikäjakaumaa. Syntyvyys eri vuosina on vaihdellut rajusti ulkoisista tekijöistä johtuen. Siirtolaisuus ja viime vuosina myös maahanmuutto näkyvät siinä. Jakauma on siten painotettu summa vuosittaisista kaavan (B12) kuvaamista ikäkohorteista, joista jotkut vielä ovat maastamuuton ja sodissa kaatuneiden osalta luonnottomasti yläpäästään tyypistyneitä. Näistä syistä kuvan 10 jakaumaa ei voida kuvata millään yksinkertaisella matemaattisella funktiolla, joita tässä työssä etsitään simuloinnin apuvälineiksi. Kuolemanvaara d_x , jolla tarkoitetaan x -vuotiaaksi eläneen henkilön todennäköisyyttä kuolla ikävuoden x aikana, on yksinkertaisemmin käsiteltävissä oleva suure. Sen jakaumat on piirretty Suomen väestölle vuodelta 2007, kuvassa 11A miehille ja 11B naisille. Näihin tilastohavaintoihin voimme hyvin sovitaa Gompertzin ja Makehamin jakauman hasardifunktion (kaava (B11')), joka on kuvassa 11 piirretty yhtenäisillä viivoilla.

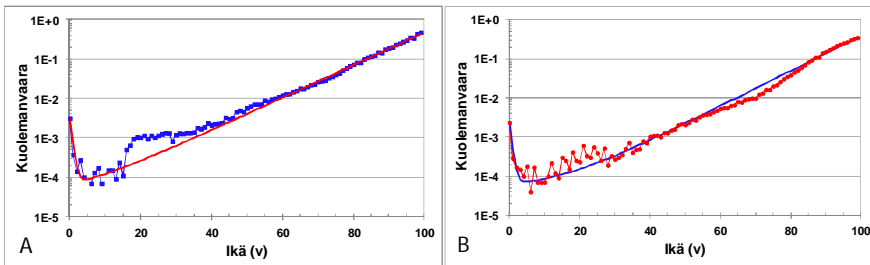


Kuva 10. Suomen väestön ikäjakauma sukupuolittain lineaarisella (a) ja logaritmisella (b) pystyasteikolla. Näytteen ikäraja 65 vuotta on esitetty pystyviivalla.

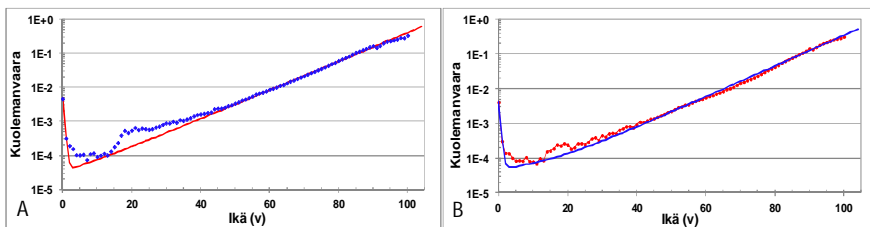
Ilmiöt näemme selvemmin katsomalla suurempia populaatioita (USSSA 2007), koska tilastohajonta on pienempää. Kuvassa 12 kuolemanvaara on piirretty samalla tavalla Britannian väestölle (UK 2012) vuodelta 2010. Lähtien syntymästä kaikkiin kuvien 11 ja 12 käyriin on sovitettu yksi lastentautien eksponentiaalisesti iän mukana pienenevä osa. Britannian datasta nähdään, että lastentaudeilla 10 ikävuoteen saakka on kaksi tai kolme eksponentiaalisesti pienenevää komponenttia, mutta aihetta ei tässä käsitellä tarkemmin. Molemmilla sukupuolilla kuolemanvaara on pienin 11 vuoden iässä suuren osan lastentaudeista kärsivistä kuoltua jo nuorempina. Gompertzin ja Makehamin kaavan (B11') jälkimmäisen positiivisen eksponenttitermin kuvaama kuolemanvaaran kasvu näkyy puolilogaritmiasteikolla

suorana viivana, jolle tilastohavainnot myös asettuvat melko tarkkaan 40 ikävuo-
den jälkeen. Noin 90 ikävuodesta alkaen kasvu hidastuu lievästi siten, että havain-
topisteet jäävät käyrän alapuolelle.

Alkaen ikävuodesta 14 ja päättyen noin ikävuoteen 18 tilastohavainnot kasva-
vat erittäin nopeasti ja ovat huomattavasti Gompertzin ja Makehamin käyrän ylä-
puolella; suurimmillaan Suomessa ero on pojilla yli dekadin, Britanniassa huomattavasti pienempi. Kummassakin maassa naisilla ylitys on lievempi, alle puolet poikien arvosta. Miehillä ylitys jatkuu noin 50 ikävuoteen saakka, mutta ero piene-
nee iän kasvaessa. Naisilla se ulottuu hiukan yli 40 ikävuoden ja ylitys on koko
matkan miehiä pienempää. Britanniassa tämä ylitys merkitsee miehillä 11:tä ja
naisilla 3:a ennenaikaista kuolemaa tuhatta asukasta kohden. Suomessa vastaa-
vat luvut ovat 41 ja 4. Suomen miehillä, joilla riski on nelinkertainen Britannian
miehiin verrattuna, ylitys on kaikkina ikävuosina suurempi, mutta sen lisäksi poik-
keama ulottuu 60 ikävuoteen saakka. Suomen ja Britannian naiset eivät poikkeaa
toisistaan tässä käytetyn mittaustarkkuuden rajoissa. Näihin ennenaikaisiin kuolemiin, joiden syyt kattavat koko elämän kirjon, sisältyy osittain myös tässä tutkitut palokuolemat. Kaavan (B11') soviteparametrit on esitetty taulukossa 14.



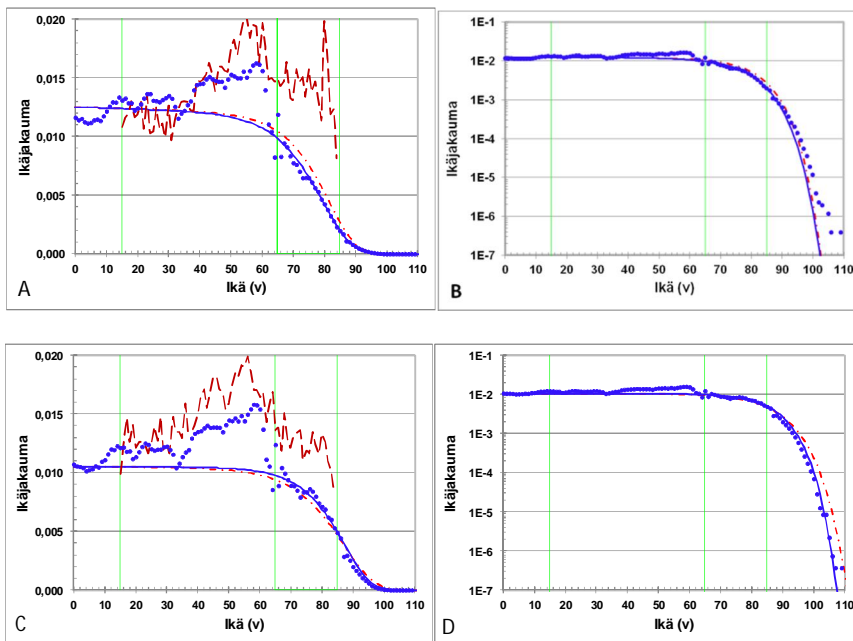
Kuva 11. Kuolemanvaara d_x Suomessa vuonna 2007 iän x funktiona (A) miehille ja (B) naisille.



Kuva 12. Kuolemanvaara d_x Britanniassa vuonna 2010 iän x funktiona (A) miehille ja (B) naisille.

Taulukko 14. Gompertzin ja Makehamin kuolemanvaaran (kaava (B11')) soviteparametrit Suomen ja Britannian väestölle sekä eloonjäämisfunktion parametrit senioriväestölle.

Parametri		δ	Ω	τ	α	θ
		a	–	a	–	a
Suomi	M	0,6	550	10,5	2 800	30 000
	N	0,6	750	9,4	11 000	20 000
UK	M	0,37	582	10,3	4 000	100 000
	N	0,37	667	9,8	8 000	28 000
Elonjäämisfunktio senioriväestölle	M	0,6	550	9,2	5 800	1 600
	N	0,6	750	8,3	37 000	10 000



Kuva 13. Suomen miesten (A ja B) sekä naisten (C ja D) ikäjakaumien havainnot pisteillä sekä niihin tehty eloonjäämisfunktion sovitteet yhtenäisellä viivalla ja katkoviivalla. Selitykset tekstissä.

Suomen väestön ikäjakaumat pisteinä miehille on merkitty kuvassa (13A) ja naisille (13C) lineaarisella asteikolla sekä sama data logaritmisella pystyasteikolla miehille (13B) ja naisille (13C). Katkoviivalla on piirretty TK-aineiston jakaumat kuvissa 13A miehille ja 13B naisille. Niistä nähdään, että erityisesti senioriväestön EVTK-aineiston, mutta paikoitellen myös AVTK-aineiston, jakauma poikkeaa niin

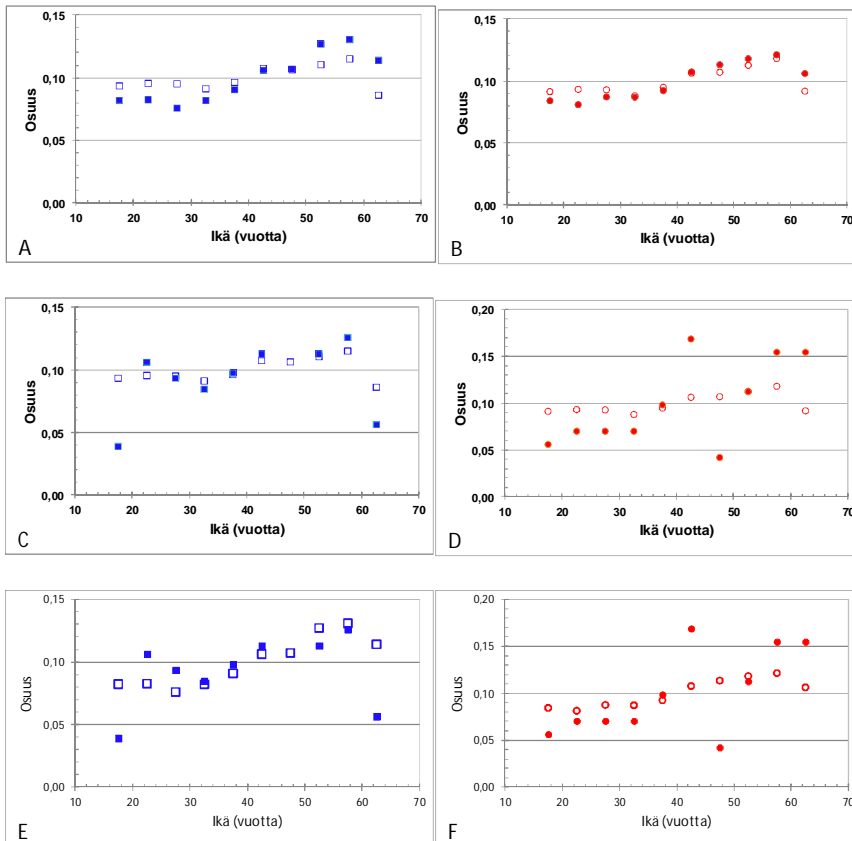
paljon väestön jakaumasta, että simuloinnissa on tehtävä vastaava korjaus arvottaessa olioita Monte Carlo -laskennan syötteiksi. Mentäessä ikäasteikolla EVTK-näytteen ylärajan yli kerättyä dataa ei ole enää olemassa. Henkilöiden määrä voidaan kuitenkin ekstrapoloida luotettavasti käyttämällä kaavaa B12'. Kuvassa 13 on piirretty pistekatkoviivalla hasardifunktion (B11') parametrialvoilla eloonjäämiskäyrä, joka yli 75 ikävuoden sopii kohtuullisesti väestötilaston tietoihin. Yhtenäisellä viivalla on piirretty samalla mallilla tehty toinen sovite, jossa on pyritty saamaan käyrä lähelle lineaariasteikolla (A ja C) näkyviä havaintopisteitä. Näiden uusien sovitteiden parametrit on annettu myös taulukossa 14. Logaritmiasteikolla (B ja D) nähdään, että sovitteet kuvaavat ikäjakaumaa hyvin vielä 100 ikävuoteen saakka. Sen yläpuolella eloonjääminen on todennäköisempää kuin Gompertzin ja Makehamin malli ennustaisi. Tätä kutsutaan kuolemanvaaran kasvun taittumiseksi. Näiden henkilöiden osuus on kuitenkin niin pieni, että sitä ei tarvitse työmme vuoksi enää mallittaa.

2.7.2 Näytteen väestön ikäjakauma

Kuvien 1A–D TK-näytteiden ikäjakaumien kertymäfunktioiden lisäksi kuvassa 14 on katsottu samojen suureiden tiheysjakaumia, joista on periaatteessa nähtävissä muutokset herkemmin. Tilastokohinan vuoksi jakaumat on summattu 5-vuotisryhmiin. Kuvassa 14A on miesten ja 14B naisten ikäjakauma koko Suomessa vuonna 2006 (avoimet kuviot) ja AVTK:n näytteessä (täytetyt kuviot). Molemmilla sukupuolilla näkyy, että näytteessä ikäjakauman vanhempi pää on selvästi paremmin edustettuna kuin nuorempi. Selitys lienee, että terveystutkimuksesta vanhemmat ovat nuoria huomattavasti kiinnostuneempia. Naisilla ero on pienempi kuin miehillä, minkä selitys nuorten miesten huolettoman elämän lisäksi ilmeisesti liittyy lapsiin. Verrattaessa suurikäyttäjiä koko Suomen vastaavaan ikäkohorttiin nähdään miehillä (kuva 14C), että käyttö alkaa jo kaksikymppisenä ja seuraa ikäkohorttia, paitsi yli 60-vuotiailla, missä osuus on merkittävästi pienempi. On epäiltävissä, että näiden osalta Gumpertzin ikätermi on jo niittänyt heitä ikätoveri-taan useammin. Naisilla (kuva 14D) hedelmällisen ikäkauden suurikäyttö on huomattavasti pienempi kuin heidän osuutensa väestöstä. Suuri hyppäys on 40 ikävuoden jälkeen juuri ennen vaihdevuosia. Pienin osuus taasen on juuri vaihdevuosien ajalta. Kaksi ylintä luokkaa (yli 55-vuotiaat) ovat toiseksi ja kolmanneksi suurimmat ryhmät. Kokonaisuutena näkyy, että naisten suurikäyttö kehittyy paljon myöhemmin kuin miesten, millä on selvä pienentävä vaikutus heidän palokuolemiensa määrään. Kuvissa 14E ja 14F on AVTK-näytteen suurikäyttäjien ikäjakaumaa (avoimet kuviot) verrattu saman näytteen ikäjakaumaan (täytetyt kuviot). Miehillä (E) alinta ja ylintä 5-vuotiskautta lukuun ottamatta suurikäyttäjien ikäjakauma on sama kuin näytteessä. Alle 20-vuotiaiden poikkeama selittyy näiden henkilöiden melko kontrolloidusta elämästä kodin, koulun ja puolustuslaitoksen hoivissa. Yli 60-vuotiailla suurkuluttajien alhaista osuutta selittänee luonnollinen poistuma, joka tässä näkyy selvemmin kuin kuvassa (C). Naisten osalta kuvat (F) ja (D) muistut-

2. Henkilön ominaisuuksia TK-aineistosta

tavat suuresti toisiaan. Niistä kummastakaan ei voida tehdä kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä suurkäyttäjien pienen määrän ja siitä johtuvan tilastokohinan vuoksi.



Kuva 14. Miesten (vasemmalla) ja naisten (oikealla) ikäjakaumien tiheysfunktiot. (A, B): AVTK-näyte (täytetyt kuviot) verrattuna Suomen väestöön (avoimet kuviot); (C, D): AVTK-näytteen suurkäyttäjät (täytetyt kuviot) verrattuna Suomen väestöön (avoimet kuviot); (E, F): AVTK-näytteen suurkäyttäjät (täytetyt kuviot) verrattuna koko AVTK-näytteeseen (avoimet kuviot).

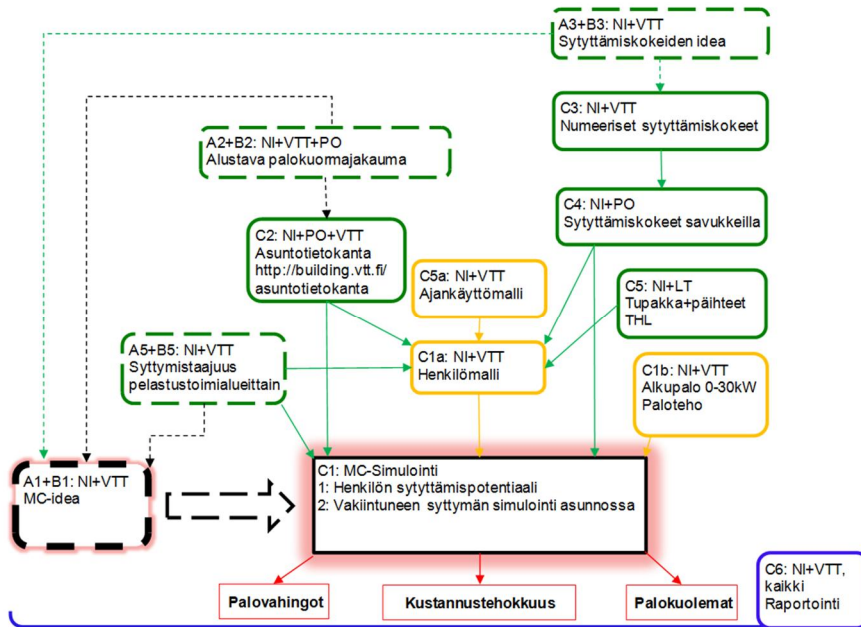
3. Olion Monte Carlo -simuloinnit

Koko simulointityökalun lohkokaavio on esitetty kuvassa 15. Sen rakenne ja muut yksityiskohdat on esitetty ohjelman tieteellis-teknisessä raportissa (Keski-Rahkonen ym. 2012). Tämän raportin aihepiiri rajoittuu lohkoon C5 sekä MC-simulointiajoissa ensimmäiseen vaiheeseen: ”Henkilön sytyttämispotentiaali”. Simuloinnissa käsittelemme olioita, joille asetetaan samankaltaisia yllä käsiteltyjä ominaisuuksia kuin TK-aineiston henkilöillä on.

Henkilön sytyttämispotentiaalia laskettaessa asutokunnan kaikkien olioiden elämää simuloimme joukolla satunnaismuuttujia kokonaisen kalenterivuoden ajan 10 minuutin aika-askelin. Jos kohde leimahtaa liekkiin, olioiden ominaisuudet tallennetaan syttymishetkellä syötteiksi toisen vaiheen simuloinnille. Asutokunnassa otamme TK-aineiston ilmoittajan ominaisuudet sellaisenaan kyselylomakkeen sarakkeista sillä varauksella, että kaikki tulokset normitetaan. Mikäli jokin näytteen suure poikkeaa paljon valtakunnan jakaumasta, tarvittava korjaus tehdään. Muiden asutokunnan olioiden ominaisuudet on valittu samasta tietokannasta käyttäen sukupuolta, ikää, siviilisäätyä, asutokunnan kokoa ja asuinpaikkaa sumeina kriteereinä. Lisäksi otetaan huomioon lomakkeessa ilmoitettu liikuntakyky, koska se vaikuttaa olion pelastautumismahdollisuuksiin eri tavalla kuin muut tässä mainitut muuttujat. Kaikkiaan eri sytyttämistilanteita lasketaan kymmeniä tuhansia, jotta päästäisiin riittävään tilastolliseen tarkkuuteen.

MC-simuloinnin toisessa ja laskennallisesti kalliissa vaiheessa lasketaan palon kehittymistä antamalla alkutilan syötteiksi jo liekkiin leimahtaneen asutokunnan tiedot. Palon kehittymisen lisäksi lasketaan olioiden poistumista sekä tilaa palon ja savukaasujen vaikutuksen alaisena. Näitä simulointeja tehdään niin paljon kuin laskentaresurssit antavat myöten, mutta tyypillisesti luokkaa tuhat kappaletta. Tuloksia verrataan sekä palo- että henkilövahinkojen osalta käytettävissä oleviin tilastoihin. Koska varsinaisiin palokuolemiin johtavia tapauksia on vähän sattuneisiin paloihin verrattuna, pääosa todentamiseen tarvittavista tilastoaineistoista saadaan palovahingoista ja muista palon kuluessa tehdyistä havainnoista. PRONTO-tietokanta on tämän osan luotettavin lähde – puutteistaan huolimatta. Tätä kirjoitettaessa koko ohjelma ei ole vielä kaikilta osin loppuun saakka testattu, mutta ennakkotulokset ovat olleet lupaavia.

3. Olion Monte Carlo -simuloinnit



Kuva 15. Palokuolemien ehkäisykeinojen vaikuttavuuden arviointiohjelmiston rakenne lohkokaaavana. Esiprojektin osat ovat katkoviivoilla ja pääohjelman osat yhtenäisillä viivoilla (Keski-Rahkonen ym. 2012).

4. Yhteenveto

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen AVTK- ja EVTK-aineistojen tulipaloissa mahdollisesti vaikuttavat muuttujat käsiteltiin kvantitatiivisesti, määritettiin niiden jakaumat ja sovitettiin niihin yksinkertaisia matemaattisia funktioita, jotta tietoja voitaisiin käyttää MC-simuloinnin olioiden syötteiksi. Päättös oli suoriin raportteihin perustuva aineisto, josta nähtiin, miten eri riskitekijät keskittyvät samaan henkilöön tai asutokuntaan. Tätä tietoa ei ollut saatavissa mistään aiemmasta tietokannasta tai julkaisusta. Etukäteen jo tiedettiin, että jos riskitekijät jakautuisivat riippumattomasti ja satunnaisesti koko väestöön, tuskin kukaan kuolisi tulipalon uhrina.

Analyysi tehtiin ensin AVTK-aineistolla ja täydennettiin myöhemmin EVTK-osalla, koska ikääntyneemmän väestön vaikutus havaittiin merkittäväksi ongelmamme kannalta. Näiden kahden käsittelykerran jälkien on annettu näkyä raportissa, vaikka johtopäätökset onkin tehty koko TK-aineiston perusteella.

TK-aineistojen näytteitä verrattiin koko Suomesta saataviin tilastoihin, jotta olisi voitu varmistua sen edustavuudesta, kun kyselyjen tulokset muokattiin sellaisiksi, joita tarvittiin syötteinä MC-ohjelman olioiden ominaisuuksiksi. Pääosin edustavuus oli tarpeeseemme riittävä, mutta tilastollisesti selviä poikkeuksia oli myös:

- (i) Yleensä miehet olivat aliedustettuna näytteissä, mutta heidän osaltaan ei tehty vielä systemaattisia korjauksia
- (ii) Sinkkupalouksia oli vain puolet todellisesta määrästä näytteessä, mikä otettiin huomioon olioiden syötteitä laadittaessa
- (iii) Naimattomat olivat aliedustettuna näytteessä tekijällä 2, joka myös korjattiin olioiden ominaisuuksissa
- (iv) Tupakointi raportoitiin luotettavasti muiden tilastojen antaman kontrollin perusteella, mutta alkoholin käyttö ilmoitettiin tekijällä 3 liian pieneksi. Vastaava korjaus tehtiin olioiden syötteisiin.

Valistuksen ja palokuolemien ennaltaehkäisyn kannalta oli merkittävää, että tietokannoista voitiin havaita, että tupakoinin ja alkoholinkäytön tavat omaksutaan jo (esi)teini-ässä. Myös suurempi kulutus opitaan jo kouluiässä, eivätkä tavat sanottavasti muutu koko elinaikana. Kuolemaa korjaa suurkäyttäjää muuta väestöä nopeammin 50 ikävuoden jälkeen. Olisiko ennaltaehkäisevä valistus ajoitettava varhemmaksi, jotta siitä saatava tieto olisi omaksuttu ja vaarat tiedostettu ennen kaveripiirin esimerkillään tuomaa vaikutusta?

4. Yhteenveto

TK-aineistojen perusteella laaditut henkilöiden ominaisuudet on siirretty MC-simulointimallin olioiden ominaisuuksiksi, osaksi laadittua laskentatyökalua. Olioiden syötteiksi tarvittavat tiedot ovat pieni osa suurta kokonaisuutta, jota simuloinneissa tarvitaan. Tämän työn varsinainen hyöty saadaankin vasta näiden simulointien tuloksia analysoitaessa. Niistä raportoidaan myöhemmin.

Lähdeluettelo

- Abramowitz, M. & Stegun, I., 1964. Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables, Dover, New York, 1046 s.
- Arfken, G., 1985. Mathematical Methods for Physicists, 3. painos, Academic, Orlando, FL, 985 s.
- ESH 2008. Engineering Statistics Handbook, National Institute of Standards and Technology. 2008.
<http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda3668.htm> [viitattu 8.10.2012].
- Fitzgerald, R. W., 2005. Design Fires. Teoksessa: Building Fire Performance Analysis, Wiley, Chichester, luku 8. Worcester.
- Gavrilov, L. A. & Gavrilova, N. S., 2001. The Reliability Theory of Aging and Longevity, Journal of Theoretical Biology 213, s. 527–545.
- Gavrilov, L. A. & Gavrilova, N. S., 2004. Why we fall apart – Engineering’s Reliability Theory Explains Human Aging, IEEE Spectrum 41 (9), s. 30–35.
- Gavrilov, L. A. & Gavrilova, N. S., 2006. Models of Systems Failure with Aging. Teoksessa: P. Michael Conn (toim.), Handbook of Models for Human Aging, Elsevier Academic Press, Burlington, MA, luku 5, s. 45–67.
- Gompertz, B., 1825. On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies. Philosophical Transactions of the Royal Society of London 115, s. 513–585.
- Helakorpi, S., Patja, K., Prättälä R., Aro, A.R. & Uutela, A., 2002. Suomalaisen aikuisväestön terveystietäytyminen ja terveys, kevät 2002, Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B12/2002, 190 s.
- Helakorpi, S., Patja, K., Prättälä R., Aro, A.R. & Uutela, A., 2003. Suomalaisen aikuisväestön terveystietäytyminen ja terveys, kevät 2003, Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B17/2003, 191 s.
- Helakorpi, S., Patja, K., Prättälä R., Aro, A.R. & Uutela, A., 2005a. Suomalaisen aikuisväestön terveystietäytyminen ja terveys, kevät 2004, Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B13/2004, 190 s.

- Helakorpi, S., Patja, K., Prättälä R. & Uutela, A., 2005b. Suomalaisen aikuisväestön terveystäytyminen ja terveys, kevät 2005, Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B18/2005, 202 s.
- Helakorpi, S., Patja, K., Prättälä R. & Uutela, A., 2007. Suomalaisen aikuisväestön terveystäytyminen ja terveys, kevät 2006, Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B1/2007, 209 s.
- Helakorpi, S., Prättälä R. & Uutela, A., 2008. Suomalaisen aikuisväestön terveystäytyminen ja terveys, kevät 2007, Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B6/2008, 209 s.
- Helakorpi, S., Paavola, M., Prättälä P. & Uutela, A., 2009. Suomalaisen aikuisväestön terveystäytyminen ja terveys, kevät 2008, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Raportti 2/2009, 185 s.
- Helakorpi, S., Laitalainen, E. & Uutela, A., 2010. Suomalaisen aikuisväestön terveystäytyminen ja terveys, kevät 2009, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Raportti 7/2010, 211 s.
- Hostikka, S., Keski-Rahkonen, O. & Korhonen, T., 2003. Probabilistic Fire Simulator, Theory and User's Manual for Version 1.2, VTT Publications 503, VTT, Espoo, 72 p. + liitt. 1 p.
- Jodrá, P. 2009. A closed-form expression for the quantile function of the Gompertz-Makeham distribution, *Mathematics and Computers in Simulation* 79, s. 3069–3075.
- Jääskeläinen, M. & Virtanen, S., 2010. Alkoholijuomien kulutus 2009, *Terveys 2010, Tilastoraportti 10/2010, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos*, 53 s.
- Karhula, T., Ryyänen, J. & Keski-Rahkonen, O. 2011. Miten tulipalo näkee Suomen asuntokannan? *Pelastustieto* 62, *Palontorjuntateknikka-erikoisnumero*, s. 12–16.
- Karhula, T., Sikanen, T., Hostikka, S. & Keski-Rahkonen, O., 2012. A Monte Carlo simulation platform of housing fires in Finland forecasting life and property loss. *Proceedings of the 11th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference and The Annual European Safety and Reliability Conference, PSAM 11 & ESREL 2012, Helsinki, 25–29.6.2012, Stochastic Modelling and Simulation Techniques, 08–Mo3*, 10 s.

- Keski-Rahkonen, O. & Björkman, J., 1999. Palotilastoja Suomesta ja ulkomailta toiminnallisten palosäädösten perusteiksi, VTT Tiedotteita 1990, VTT, Espoo, 56 s.
- KS 2009. Suomen virallinen tilasto (SVT), Kuolemansyyt, Vuosikatsaus 2009, Liitetäulukko 1b. Kuolleet peruskuolemansyyn (72-luokkainen luokitus) ja iän mukaan 2009, miehet. Liitetäulukko 1c. Kuolleet peruskuolemansyyn (72-luokkainen luokitus) ja iän mukaan 2009, naiset. Tilastokeskus [viitattu 30.11.2011].
- Laitalainen, E., Helakorpi, S. & Uutela, A., 2008. Eläkeikäisen väestön terveyskäyttäytyminen ja terveys, keväällä 2007 ja niiden muutokset 1993–2007, Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B14/2008, 151 s.
- Laitalainen, E., Helakorpi, S. & Uutela, A., 2010. Eläkeikäisen väestön terveyskäyttäytyminen ja terveys, keväällä 2009 ja niiden muutokset 1993–2009, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Raportti 30/2010, 173 s.
- Makeham, W. M. (1860). On the Law of Mortality and the Construction of Annuity Tables. *Journal of the Institute of Actuaries and Assurance Magazine*, 8, s. 301–310.
- McCormick, N.J., 1981. *Reliability and Risk Analysis – Methods and Nuclear Power Applications*, Orlando, FL, Academic, 446 s.
- McGrattan, K., Hostikka, S., Floyd, J., Baum, H., Rehm, R., Mell, W. & McDermott, R., 2010. *Fire Dynamics Simulator (Version 5), Technical Reference Guide, Volume 1: Mathematical Model*, NIST Special Publication 1018-5, SVN Repository Revision: 6909, FDS Version 5.5, 108 s.
- NIST 2012. *NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods*, <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook> [viitattu 10.8. 2012].
- Partinen, M. 2010. Unilääketokkura, *Turun Sanomat* 31.10.2010.
- PTV 2010. Päihdetilastollinen vuosikirja 2010. Alkoholi ja huumeet, *Sosiaaliturva 2010*, Suomen virallinen tilasto, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, 151 s.
- Rahikainen, J. & Keski-Rahkonen, O., 1999. Palokuolemat Suomessa 1988–97, osa 3 – Asuinrakennuksissa suurin palokuoleman riski, *Palontorjuntatekniikka* 29, nro 4, s. 22–25.
- Rausand, M. & Høyland, A., 2004. *System Reliability Theory: Models, Statistical Methods and Applications*, 2. painos, Wiley, Hoboken, NJ, 664 s.

- Seidl, S., Jensen, U. & Alt, A., 2000. The calculation of blood ethanol concentrations in males and females, *International Journal of Legal Medicine*, 114, s. 71–77.
- SK 2012. Suomalainen alkoholikulttuuri. Wikipedia.
http://fi.wikipedia.org/wiki/Suomalainen_alkoholikulttuuri [viitattu 4.9.2012].
- SVT 2012. Suomen virallinen tilasto (SVT), Väestörakenne, Tilastokeskus.
<http://www.stat.fi/til/vaerak/index.html> [viitattu 27.9.2012].
- Tervo, V.-P., Jäntti, J. & Pawli, J., 2006. Asumisen paloturvallisuuden edistäminen, sisäasiainministeriö, 14 s.
- Tillander, K., Korhonen, T. & Keski-Rahkonen, O., 2005. Pelastustoimen määräiset seurantamittarit, VTT Working Papers 19, VTT, Espoo, 123 s. + liitt. 5 s., <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2005/W19.pdf> [viitattu 4.9.2012].
- Til 2010. Tupakkatilasto 2009, Terveys 2010, Tilastokeskus, 49 s.
- TK 2012. Asuntokuntien täysi kokojakauma vuosilta 2000–2011, poiminut Arja Tiihonen Tilastokeskuksesta ja toimittanut sähköpostitse 6.6.2012 Olavi Keski-Rahkoselle.
- UK 2012. Life Expectancies, Office for National Statistics, Iso-Britannia,
<http://www.ons.gov.uk/ons/taxonomy/index.html?nsc1=Life+Expectancies> [viitattu 27.9.2012].
- USSSA 2007. Actuarial Life Table, Office of the Chief Actuary,
<http://www.ssa.gov/OACT/STATS/table4c6.html#fn1> [viitattu 15.6. 2012].
- Val 2004. Arjen turvaa – sisäisen turvallisuuden ohjelma, Valtioneuvoston periaatepäätös 23.9.2004, 80 s.
- Weibull, W., 1939. A statistical theory of the strength of materials, *Ingeniörsvetenskapsakademiens handlingar*, nro 151, Tukholma, 45 s.
- Widmark, E. M. P., 1932. Die theoretischen Grundlagen und die praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. Verlag Urban und Schwarzenberg, Berliini, Wien, 140 s.
- Wilkins, D.J., 2002a. The Bathtub Curve and Product Failure Behavior. Part One – The Bathtub Curve, Infant Mortality and Burn-in, *Reliability Hot Wire*, 21,

Marraskuu 2002, <http://www.weibull.com/hotwire/issue21/hottopics21.htm>
[viitattu 4.9.2012].

Wilkins, D.J., 2002b. The Bathtub Curve and Product Failure Behavior. Part Two – Normal Life and Wear-Out, Reliability Hot Wire, 22, Joulukuu 2002, <http://www.weibull.com/hotwire/issue22/hottopics22.htm> [viitattu 4.9.2012].

Liite A: TK-aineiston muuttujaluettelo

Tutkimukseen poimittavan AVTK-aineiston määrästä ja muuttujista sovittiin kokouksessa THL:n tiloissa 20.5.2010 (Olavi Keski-Rahkonen, Satu Helakorpi ja Elina Laitalainen). Otsikot ja numerot ovat vastauslomakkeen 2008 mukaisia (Helakorpi ym. 2009).

AVTK-aineisto

Ajallinen ulottuvuus 2002–2009 (materiaali kerätty samanlaisin kriteerein).

Tutkimukseen poimittavan EVTK-aineiston määrä ja muuttujat noudattivat AVTK-aineistosta saatua linjaa. Teemu Karhula sopi niistä yksityiskohdittain sähköpostitse Satu Helakorven kanssa. Otsikot ja numerot ovat Vastauslomake 2008 mukaisia (Helakorpi ym. 2009).

Vastauslomake esitetään seuraavilla viidellä sivulla.

**MUUTTUJALUETTELO, VTT:n palotutkimus
(AVTK 2002-2009)**

TUTKV tutkimusvuosi

KUNTA asuinkunta

1. **Sukupuoli** **SUKUP**
- 1 mies
 - 2 nainen
2. **Syntymävuosi 19** **IKA**
(muodostettu syntymävuodesta)
3. **Siviilisäätö** **SIVSAAT**
- 1 naimisissa tai avoliitossa
 - 2 naimaton
 - 3 asunuserossa tai eronnut
 - 4 leski
4. **Kuinka monta vuotta olette yhteensä käynyt koulua ja opiskelut päätoimisesti?**
Kansa- ja peruskoulu lasketaan mukaan.
- vuotta **KOULV**
5. **Kuinka monta jäsentä kuuluu kotitalouteenne tällä hetkellä Teidät itsenne mukaan lukien?**
- jäsentä **JASEN**
6. **Kuinka moni kotitalouteenne kuuluvista on:**
- 1 alle 7-vuotias? **KTKOKO1**
 - 2 7–17-vuotias? **KTKOKO2**
 - 3 18–24-vuotias? **KTKOKO3**
 - 4 25–64-vuotias? **KTKOKO4**
 - 5 65 vuotta täyttänyt? **KTKOKO5**
7. **Oletteko tällä hetkellä pääasiassa** **TYOSSA**
- 1 työssä
 - 2 osin työssä, osin eläkkeellä
 - 3 lomautettu
 - 4 työtön
 - 5 opiskelija
 - 6 kotiäiti, -isä (myös äitiysloma, hoitovapaa)
 - 7 pitkäaikaisella (>6 kk) sairauslomalla
 - 8 eläkkeellä
 - 9 muuten poissa työelämästä

TERVEYSPALVELUT JA TERVEYDENTILA

8. Montako kertaa viimeksi kuluneen vuoden (12 kk) aikana olette käynyt lääkärin vastaanotolla (sairaala- ja poliklinikkakäynnit lasketaan mukaan)?

LAAKVO

kertaa

9. Kuinka monta kokonaista päivää olitte viimeksi kuluneen vuoden (12 kk) aikana sairauden takia poissa töistä tai hoitamatta tavallisia tehtäviänne? (Ellette muista tarkkaan, arvio riittää.) Raskautta ei lasketa mukaan.

SAIRPV

päivää

10. Pystyttekö yleensä seuraaviin suorituksiin?

kyllä en

noin puolen kilometrin matkan käveleminen 1 2
 KAVELY
 levähtämättä 1 2
 lyhyehkön matkan (noin sata metriä) juokseminen 1 2
 LJUOKS
 pitkähkön matkan (yli puoli kilometriä) juokseminen 1 2
 PUJOKS

11. Onko oma terveydentilanne nykyisin mielestänne yleensä:

1 hyvä
 2 melko hyvä
 3 keskitasoinen
 4 melko huono
 5 huono
 KTERV

12. Onko Teillä sairaus tai vamma, joka haittaa työ- ja toimintakykyä?

TKYKY

1 ei
 2 kyllä

13. Oletteko tuntenut itsenne jännittyneeksi, stressaantuneeksi tai kovan paineen alaiseksi viimeksi kuluneen kuukauden (30 pv) aikana?

STRESSI

1 kyllä – elämäntilanteeni on miltei sietämätön
 2 kyllä – melkoisesti enemmän kuin ihmiset yleensä
 3 kyllä – jonkin verran, mutta en enempää kuin ihmiset yleensä
 4 en ollenkaan

14. Oletteko viimeksi kuluneen viikon (7 pv) aikana käyttänyt mitään seuraavista lääkkeistä?

kyllä
 verenpainelääkkeitä VPLAAK 1
 insuliinia INSUL 1
 diabetesiäkkeitä DIABL 1
 päänsärkylääkkeitä PAANSL 1
 muita särkylääkkeitä SARKYL 1
 ehkäisytabletteja EHKPIL 1
 rauhoittavia lääkkeitä RAUJOL 1
 unilääkkeitä UNILAA 1
 masennuslääkkeitä MASLAA 1
 kolesterolilääkkeitä KÖLLAAK 1
 hormonilääkkeitä vaihdevuosiin tai niiden jälkeiseen aikaan (naisille) HORMONI 1
 potenssihäiriölääkkeitä (miehillä) POTEN 1

15. Montako kertaa viimeksi kuluneen vuoden (12 kk) aikana olette käynyt hammaslääkärin vastaanotolla?

HILAAK

kertaa

16. Miten usein Teillä on tapana harjata hampaanne?

HARJAU

1 useammin kuin kerran päivässä
 2 kerran päivässä
 3 harvemmin kuin kerran päivässä
 4 ei koskaan

TUPAKOINTI

17. Tupakoitko itse tai tupakoiko joku muu perheen jäsenistä asunnossanne?

		kyllä	ei
itse.....	PASTUP1	1	2
puoliso.....	PASTUP2	1	2
muu aikuinen.....	PASTUP3U	1	2
joku alle 18-vuotias..	PASTUP4	1	2

18. Oletteko tupakoinut koskaan elämäne aikana?

- TUPKOS
- 1 en (siirtykää kysymykseen 48)
 - 2 kyllä (jatkaa kysymyksestä 38)

19. Oletteko tupakoinut elämäne aikana vähintään 100 kertaa (savukkeita, sikareita tai piippua)?

- SATAKRT
- 1 en
 - 2 kyllä

20. Oletteko koskaan tupakoinut päivittäin ainakin yhden vuoden ajan? Kuinka monta vuotta yhteensä?

- TUPSAAN
- 1 en ole koskaan tupakoinut päivittäin
 - 2 olen tupakoinut päivittäin yhteensä
 vuotta TUPVUOSI

21. Tupakoitko nykyisin (savukkeita, sikareita tai piippua)?

- TUPNYKU
- 1 kyllä, päivittäin
 - 2 satunnaisesti
 - 3 en lainkaan

22. Milloin olette tupakoinut viimeksi? Jos tupakoitte jatkuvasti merkitkää vaihtoehto 1.

- TUPVIIM2
- 1 eilen tai tänään
 - 2 pv – 1 kk sitten
 - 3 1 kk – puoli vuotta sitten
 - 4 puoli vuotta – vuosi sitten
 - 5 vuosi – 5 vuotta sitten (siirtykää kysymykseen 48)
 - 6 5–10 vuotta sitten (siirtykää kysymykseen 48)
 - 7 yli 10 vuotta sitten (siirtykää kysymykseen 48)

23. Miten paljon poltatte nykyisin tai poltitte ennen lopettamista keskimäärin päivässä? Vastatkaa joka kohta.

- Merkitkää 0, jos ette tupakoi lainkaan.
- tehdasvalmisteisia savukkeita kpl
 päivässä SAVUK
- itsekäärittyjä savukkeita kpl päivässä
 PIIPPU SATKA
- piippua piipullista päivässä
- sikareita kpl päivässä SIKARI

24. Haluaisitteko lopettaa tupakoinnin?

- LÖPHALU
- 1 en
 - 2 kyllä
 - 3 en osaa sanoa
 - 4 en tupakoi nykyisin

25. Oletteko milloinkaan vakavasti yrittänyt lopettaa tupakointia ja ollut tupakoimatta vähintään 24 tuntia? Jos olette, niin milloin viimeksi?

- LOPYRITU
- 1 viimeisen kuukauden aikana
 - 2 1 kk – puoli vuotta sitten
 - 3 puoli vuotta – vuosi sitten
 - 4 yli vuosi sitten
 - 5 en koskaan

26. Oletteko huolissanne siitä, että tupakointinne voi aiheuttaa omalle terveydellenne vahinkoa?

- TUPHUOLI
- 1 hyvin huolissani
 - 2 hieman huolissani
 - 3 en juurikaan huolissani
 - 4 en lainkaan huolissani

27. Oletteko viimeksi kuluneen vuoden (12 kk) aikana käyttänyt nikotiinikorvaushoitoa (purukumi, laastari, pilleri ym.)?

- NICORU
- 1 en ole käyttänyt
 - 2 kyllä, tupakoinnin lopettamisen tukena
 - 3 kyllä, muusta syystä

TUPST21 (tupakointi-indeksi)

RAVINTO

AAMUP

28. Syötekö yleensä aamupalaa?

- 1 en
- 2 kyllä

ALKOHOLIN KÄYTTÖ

29. Oletteko viimeksi kuluneen vuoden (12 kk) aikana käyttänyt mitään alkoholijuomia (olutta, viiniä, siideriä tai väkeviä)?

- 1 olen ALKO
- 2 en ole

30. Montako lasillista (tavallista ravintola-annosta) tai pullollista olette juonut edellisen viikon (edelliset 7 vrk) aikana seuraavia: Elleite ole juonut yhtään, merkitkää 0.

- olutta (IVA tai III) pullollista (1/3) OLUT
- long drink -juomia pullollista (1/3) ONKERO
- väkevää alkoholia ravintola-annosta PAKKUA
- viiniä tai vastaavaa lasillista VIINIA (alkoholipitoisuus yli 5%)
- siideriä tai kevytviiniä lasillista SIIDERI (alkoholipitoisuus noin 5%)

31. Kuinka usein tavallisesti juotte olutta?

- 1 päivittäin
- 2 2-3 kertaa viikossa
- 3 kerran viikossa USEINOLU
- 4 2-3 kertaa kuukaudessa
- 5 muutaman kerran vuodessa tai harvemmin
- 6 en koskaan

32. Kuinka usein tavallisesti juotte väkeviä alkoholijuomia tai viinaa?

- 1 päivittäin USEINVAK
- 2 2-3 kertaa viikossa
- 3 kerran viikossa
- 4 2-3 kertaa kuukaudessa
- 5 muutaman kerran vuodessa tai harvemmin
- 6 en koskaan

33. Kuinka usein tavallisesti juotte viiniä?

- 1 päivittäin
- 2 2-3 kertaa viikossa
- 3 kerran viikossa
- 4 2-3 kertaa kuukaudessa
- 5 muutaman kerran vuodessa tai harvemmin USEINVII
- 6 en koskaan

34. Kuinka usein tavallisesti juotte alkoholijuomia?

USEINAL

- 1 päivittäin
- 2 2-3 kertaa viikossa
- 3 kerran viikossa
- 4 2-3 kertaa kuukaudessa
- 5 muutaman kerran vuodessa tai harvemmin
- 6 en koskaan

35. Kuinka usein juotte alkoholia kerralla kuusi annosta tai enemmän (alkoholi-annos käsittää pullon olutta tai vastaavaa, lasin viiniä tai ravintola-annoksen väkevää alkoholijuomaa)?

ALKKER

- 1 en koskaan
- 2 harvemmin kuin kerran kuukaudessa
- 3 kerran kuukaudessa
- 4 kerran viikossa
- 5 päivittäin tai lähes päivittäin

PITUUS JA PAINO

36. Kuinka pitkä olette?

cm PITUUS

37. Miten paljon painatte kevyissä vaatteissa punnittuna?

kg PAINO

LIIKUNTA

38. Miten rasittavaa työnne on ruumiillisesti?

Valitkaa tilanteeseenne parhaiten sopiva vaihtoehto. Jos ette tee työtä merkitkää 1.

TYORAS

- 1 työni on pääasiassa istumatyötä enkä kävele paljoakaan
- 2 kävelen työssäni melko paljon, mutta en joudu nostelemaan tai kantamaan raskaita esineitä
- 3 joudun työssäni kävelemään ja nostelemaan paljon tai nousemaan portaita tai ylämäkeä
- 4 työni on raskasta ruumiillista työtä, jossa joudun nostamaan tai kantamaan raskaita esineitä, kaivamaan, lapioimaan tai hakkaamaan jne.

39. Kuinka paljon liikutte ja rasitate itseänne ruumiillisesti vapaa-aikana? Jos rasitus vaihtelee paljon eri vuodenaikoina, merkitkää se vaihtoehto, joka parhaiten kuvaa keskimääräistä tilannettanne.

VAPRAS

- 1 vapaa-aikanani luen, katselen televisiota ja suoritan askareita, joissa en paljonkaan liiku ja jotka eivät rasita minua ruumiillisesti
- 2 vapaa-aikanani kävelen, pyöräilen tai liikun muulla tavalla vähintään 4 tuntia viikossa
- 3 harrastan vapaa-aikanani varsinaista kuntoliikuntaa keskimäärin vähintään 3 tuntia viikossa
- 4 harjoittelen vapaa-aikanani kilpailumielessä säännöllisesti useita kertoja viikossa

40. Millainen on mielestänne nykyinen ruumiillinen kuntonne?

NYKKUN

- 1 erittäin hyvä
- 2 melko hyvä
- 3 tyydyttävä
- 4 melko huono
- 5 erittäin huono

TOTTUMUSTEN MUUTTAMINEN

41. Oletteko viimeksi kuluneen vuoden (12 kk) aikana muuttanut tottumuksianne terveydellisten näkökohtien perusteella?

kyllä
vähentänyt alkoholin käyttöä **ALKVAH** 1
vähentänyt tupakointia **TUPVAH** 1

LIIKENNE- JA MUU TURVALLISUUS

42. Käytättekö kypärää pyöräillessänne?

- 1 yleensä aina **KYPARAP**
- 2 joskus
- 3 en koskaan
- 4 en pyöräile koskaan

MUUTA

43. Tiedättekö tuttavienne joukossa jonkun, joka viimeksi kuluneen vuoden (12 kk) aikana on kokeillut huumaavia aineita (mm. hasista, amfetamiinia, heroïinia, kokaiinia, ekstaasia tai LSD:tä)?

- 1 en tiedä ketään **HUUME**
- 2 tiedän yhden henkilön
- 3 tiedän 2–5 henkilöä
- 4 tiedän useampia kuin 5 henkilöä

44. Onko Teille viimeksi kuluneen vuoden (12 kk) aikana tarjottu joko ilmaiseksi tai ostettavaksi jotain huumausainetta?

- 1 ei ole **HUUMTAR**
- 2 kyllä, ilmaiseksi
- 3 kyllä, ostettavaksi
- 4 kyllä, sekä ilmaiseksi että ostettavaksi

EVTK-aineisto

Ajallinen ulottuvuus 2001–2009 (materiaali kerätty samanlaisin kriteerein).

Vastauslomake esitetään seuraavilla kuudella sivulla.

TUTKV = tutkimusvuosi
(2001-2009)

MUUTTUJAT

1

EVTK2009

VASTAUSLOMAKE 2009

1. Mikä on sukupuolenne?

- SUKUP
- 1 mies
 - 2 nainen

2. Minä vuonna olette syntyneet?

→ MUODOSTETTU MUUTTUJA IKÄ

3. Mikä on tämänhetkinen siviilisäätynne?

- SIVSAAT
- 1 naimisissa tai avoliitossa
 - 2 naimaton
 - 3 asumuserossa tai eronnut
 - 4 leski

4. Kuinka monta vuotta olette yhteensä käyneet koulua ja opiskellut päätoimisesti? Kansakoulu lasketaan mukaan.

_____ vuotta KOULV

5. Mikäli olitte/olette työssä kodin ulkopuolella, mikä oli/on asemanne työyhteisössä?

- ASEMA
- 1 työnantaja
 - 2 yksityisyrittäjä
 - 3 ylempi toimihenkilö
 - 4 alempi toimihenkilö
 - 5 työntekijä
 - 6 en ole ollut töissä kodin ulkopuolella

6. Missä työssä olette toimineet eniten elämänne aikana?

- AMM
- 1 maanviljelys, karjanhoito, metsätyö, maatalon emäntä
 - 2 tehdas-, kaivos-, rakennus-, tai muu vastaava työ
 - 3 toimistotyö, henkinen työ, palvelutyö
 - 4 kotirouva, perheenäiti
 - 5 muu, mikä? _____

7. Asutteko vanhainkodissa tai muussa laitoksessa?

- LAITOS
- 1 en
 - 2 kyllä

8. Miten asutte?

ASUA

- 1 kerrostalossa
- 2 pari- tai rivitalossa
- 3 omakotitalossa

9. Kenen kanssa asutte?

AVEC

- 1 yksin
- 2 kahdestaan avio/avopuolison kanssa
- 3 muiden henkilöiden ja avio/avopuolison kanssa
- 4 muiden henkilöiden kanssa

TERVEYS

10. Onko oma terveydentilanne nykyisin mielestänne yleensä

- 1 hyvä
- 2 melko hyvä
- 3 keskitasoinen
- 4 melko huono
- 5 huono

KTERV

11. Oletteko tuntenut itsenne jännittyneeksi, stressaantuneeksi tai kovan paineen alaiseksi viimeksi kuluneen kuukauden (30 pv) aikana?

- 1 kyllä – elämäntilanteeni on miltei sietämätön
- 2 kyllä – melkoisesti enemmän kuin ihmiset yleensä
- 3 kyllä – jonkin verran, mutta en enempää kuin ihmiset yleensä
- 4 en ollenkaan

STRESSI

12. Tuntuuko Teistä usein, että ette pysty täyttämään arkielämän vaatimuksia? Minulla on tällainen tunne

- 1 lähes aina
- 2 usein
- 3 silloin tällöin
- 4 harvoin
- 5 ei koskaan

VAATIM

13. Oletteko viimeksi kuluneen viikon (7 pv) aikana käyttänyt mitään seuraavista lääkkeistä?

		kyllä
verenpainelääkkeitä	VPLAAK	1
sydäntautilääkkeitä	SYDANI	1
päänsärkylääkkeitä	PAANSL	1
muuta särkylääkkeitä	SARKYL	1
kolesteroliilääkkeitä	KOLLAAK	1
diabeteslääkkeitä	DIABL	1
rauhottavia lääkkeitä	RAUHOL	1
masennuslääkkeitä	MASLAAK	1
uni- tai nukahtamislääkkeitä	UNILAA	1
rautavalmisteita	RAUTAU	1
vitamiini- ja kivennäisainevalmisteita	VITAMIN	1
yskänlääkkeitä	YSKANL	1
hormonilääkkeitä vaihdevuosien jälkeiseen aikaan	HORMONI	1

14. Kuinka pitkä olette?

_____ senttimetriä PITUUS1

15. Kuinka paljon nykyisin painatte kevyissä vaatteissa?

_____ kiloa PAINO1

RAVINTO

16. Syöttekö yleensä aamupalaa?

- 1 en AAMUP
2 kyllä

ALKOHOLIN KÄYTTÖ

17. Oletteko viimeksi kuluneiden 12 kuukauden aikana käyttänyt mitään alkoholijuomia (olutta, viiniä, siideriä tai väkeviä)?

- 1 kyllä ALKO
2 en

18. Kuinka usein käytätte alkoholia?

- 1 en koskaan USEINALK
2 harvemmin kuin kerran kuukaudessa
3 noin 1–2 kertaa kuukaudessa
4 en joka päivä, mutta vähintään kerran viikossa

5 joka päivä

19. Montako lasillista (tavallista ravintola-annosta) tai pullollista olette juonut edellisen viikon (edelliset 7 pv) aikana seuraavia:
(Eillette ole juonut yhtään, merkitkää 0).

olutta (IV A tai III) _____ pullollista (1/3 l)	OLUT
long drink -juomia _____ pullollista (1/3 l)	LONKERO
väkevää alkoholia _____ ravintola-annosta	PAUKKUJA
viiniä tai vastaavaa _____ lasillista (alkoholipitoisuus yli 5 %)	VIINIA
siideriä tai kevytviiniä _____ lasillista (alkoholipitoisuus noin 5 %)	SIIDERI

TUPAKOINTI

20. Oletteko tupakoinut koskaan elämäne aikana?

1 en (siirtykää kysymykseen 51) TUPKOS
2 kyllä (jatkaa kysymyksestä 46)

21. Oletteko tupakoinut elämäne aikana vähintään 100 kertaa (savukkeita, sikareita tai piippua)?

1 en SATAKRT
2 kyllä

22. Oletteko koskaan tupakoinut päivittäin ainakin yhden vuoden ajan? Kuinka monta vuotta yhteensä?

TUPSAAN
1 en ole koskaan tupakoinut päivittäin TUPVUOSI
2 olen tupakoinut päivittäin yhteensä _____ vuotta

23. Tupakoitteko nykyisin (savukkeita, sikareita tai piippua)?

1 kyllä, päivittäin TUPNYKU
2 satunnaisesti
3 en lainkaan

24. Milloin olette tupakoinut viimeksi? Jos tupakoitte jatkuvasti, merkitkää vaihtoehto 1.

TUPVIIMU
1 eilen tai tänään
2 2 pv – 1 kk sitten
3 1 kk – puoli vuotta sitten
4 puoli vuotta – vuosi sitten
5 vuosi – 5 vuotta sitten (siirtykää kysymykseen 51)
6 5–10 vuotta sitten (siirtykää kysymykseen 51)

5

7 yli 10 vuotta sitten (siirtykää kysymykseen 51)

25. Miten paljon poltatte tai poltatte ennen lopettamista keskimäärin päivässä?

Merkittä 0, jos ette tupakoi lainkaan.

tehdasvalmisteisia savukkeita _____ kpl päivässä SAVUK
itsekäärittyjä savukkeita _____ kpl päivässä SATKA
piippua _____ piipullista päivässä PIIPPU
sikareita _____ kpl päivässä SIKARI

+ TUPST21 eli tupakointi-indeksimuuttuja, jonka muodostus on kuvattu AVTK- ja EVTK-raporteissa

LIIKUNTA

26. Kuinka usein kävelette ulkona vähintään puoli tuntia?

1 päivittäin KAVELYU
2 4–6 kertaa viikossa
3 2–3 kertaa viikossa
4 kerran viikossa
5 2–3 kertaa kuukaudessa
6 muutaman kerran vuodessa tai harvemmin
7 en voi sairauden tai vamman vuoksi lainkaan kävellä

27. Kuinka usein harrastatte muuta liikuntaa kuin kävelyä vähintään puoli tuntia (esimerkiksi hiihtoa, pyöräilyä, uintia, voimistelua, liikuntapelejä, tanssia)?

1 päivittäin MUULIIKU
2 4–6 kertaa viikossa
3 2–3 kertaa viikossa
4 kerran viikossa
5 2–3 kertaa kuukaudessa
6 muutaman kerran vuodessa tai harvemmin
7 en voi sairauden tai vamman vuoksi harrastaa liikuntaa

28. Millainen on mielestänne nykyinen ruumiillinen kuntonne?

1 erittäin hyvä
2 melko hyvä NYKKUN
3 tyydyttävä
4 melko huono
5 erittäin huono

29. Käyttekö kypärää pyöräillessänne?

1 yleensä aina KYPARAP

6

- 2 joskus
- 3 en koskaan
- 4 en pyöräile koskaan

**Ennen lomakkeen postittamista pyydämme Teitä vielä ystävällisesti
tarkistamaan, että olette vastannut kaikkiin Teitä koskeviin kysymyksiin.
KIITOS VASTAUKSESTANNE**

Liite B: Tilastollisista jakaumista

Tilastomatematiikan oppikirjoissa kuvataan tilastosuureiden riippuvuudet sekä erilaiset jakaumat (ESH 2008). Tähän on kerätty vain muutama perusmääritelmä sekä tässä työssä esiin tulevat funktiot ja kirjoitettu auki yhtälöt sellaisessa muodossa, kuin niitä on laskennassa käytetty. Lähestymistapamme on insinöörien luotettavuustekniikassa käyttämä, joka poikkeaa lääketieteellisestä ja humanistisesta valtavirrasta.

Periaatteessa diskreettejä suureita, kuten henkilöiden lukua, kuvataan likimäärin jatkuvilla suureilla, jotta laskenta olisi yksinkertaista. Havaintoihin on sovitettu silmävaraisesti niitä likimäärin kuvaavat analyttiset funktiot, joita on sitten käytetty MC-laskennassa³. Tämä tekniikka toimii erityisesti jakaumien ääripäissä tehokkaana kohinan suodattimena. Jos käyttäisimme jotain numeerista mallia, mikä teknisesti olisi hyvin mahdollista ja mikä on käytäntö esimerkiksi valtakunnan tilastojen laadinnassa, kohinan suodattaminen työmme vaatimassa laajuudessa olisi vaikeaa.

Palokuolema on monella tapaa ääri-ilmiö. Niiden muuttujien arvot, jotka myötävaikuttavat sen syntyyn, on poimittava MC-laskennassa aivan vastaavien jakaumien hänniltä, joissa todellisia havaintoja on hyvin vähän tai ei ollenkaan. Menetelmämme on määrittää jakauman muoto sieltä, missä havaintoja on, käyttäen mahdollisimman yksinkertaista analyttistä funktionaalista riippuvuutta. Kun tällainen funktio on löydetty, katsomme erityisen tarkalla silmällä, miten se kuvaa muuttujan ääriarvoja, jotta voisimme jotenkin uskoa, että tuloksia voitaisiin ekstrapoloida tarvittaessa jonkin matkaa havaintojen ulkopuolelle. Tässä lähestymistavassa on riskinsä, koska muuttujan lähestyessä ääriarvoa funktionaalinen riippuvuus saattaa muuttua. Tämä ilmiö tunnetaan kaikkialla, missä asiaa on pidempään yritetty käsitellä kvantitatiivisesti. Muutamia sen aihepiirin asiakokonaisuuksia ovat aktuaarien probleema jälleenvakuutuksen hinnoittelusta tai suurimman palovahingon arviointi sekä suurimman tuulen nopeuden, suurimman kerralla satavan sademäärän, talven lumen kertymän tai joen tulvavirtaaman määrittämisen, joita kaikkia tietoja insinöörit tarvitsevat infrastruktuurimme mitoittamisessa.

Numeerisia sovitteita ei ole tehty eikä soviteparametrien luottamusvälejä määritetty pääasiassa kolmesta syystä: (i) ajan säästämiseksi (ii) sovitteiden laadun

³ Silmävaraisessa sovittamisessa seuraamme kokeellisen fysiikan pitkää ja luotettavaa perinnettä. Valitettavasti luonnontieteiden ulkopuolella sorrutaan liian usein tietokoneohjelmien vangiksi. Ongelman huomasivat jo ennen tietokoneaikaa varsinaiset tilastomatematiikotkin. John Tukey taisteli heikkoja mallituksia vastaan käsiteellä EDA (Exploratory Data Analysis) samaan aikaan, kun ensimmäiset tietokoneohjelmat tulivat ja tekivät datan väärän käsittelyn entistä helpommaksi. EDA, suomeksi ehkä tutkiva tiedonkäsittely, on yhä tilastonkäsittelyn laadunvarmistuksen peruskurssi; siihen on lyhyt ja tiivis johdatus verkossa: http://en.wikipedia.org/wiki/Exploratory_data_analysis.

varmistamiseksi ja (iii) sovitteen tuntemattoman merkityksen vuoksi. Nämä väitteet vaikuttavat ensi lukemalla ristiriitaisilta. Siksi pari selittävää virkettä on vielä paikallaan, ensin kohteisiin (i) ja (ii). Teemme tässä pioneerityötä, josta meillä ei ole valmiita esikuvia. Joudumme käsittelemään monta eri suureta, joiden jakaumien muodosta ja luonteesta meillä ei ole mitään käsitystä. Äärialueilla, jotka MC-ajoissa ovat tärkeitä, havaintoja on erittäin vähän. Silmävarainen sovittaminen, jossa havainnot ja sovitefunktio esitetään graafisesti riittävän suurella näyttörullalla ja sopivalla asteikolla, on taulukkolaskentaa sovellettaessa hyvin nopea menetelmä ja samalla erittäin tehokas kohinansuodatin. Havainnoissa on aina joukkoon kuulumattomia karkeita virheitä, joko tiedon käsittelyketjussa syntyneitä tai kyselylomakkeeseen vastaajan jo itse jollain tapaa aiheuttamia. Numeerisin keinoin tällaisia havaintoja on erittäin vaikea suodattaa pois, jos emme tunne perusjoukon jakaumaa. Yksi väärä havaintopiste voi numeerisesti sovitettaessa johtaa mielettömiin jakauman parametreihin. Silmä havaitsee poikkeavat pisteet hetkessä, ja sovitetta tehtäessä voi äkkiä päätellä, annetaanko niiden vaikuttaa sovitekäyrän kulkuun. Jos piste on yksittäinen kauas sovitteesta jäävä, päätös on nopea ja selvä. Jos hajapisteitä on enemmän, niiden taustaa voi tarkemmin katsoa ja sen perusteella päättää mukaan ottamisesta tai hylkäämisestä.

Kohdan (iii) selventämiseksi on ensin muistutettava, että palokuoleman todennäköisyyttä laskevassa mallissamme on periaatteessa luokkaa 100 mahdollista eri muuttujaa. Prosessit ovat pääasiassa epälineaarisia, ja suurten teollisuuskohteiden luotettavuustarkastelujen antaman ilmeisen analogisen kokemuksen perusteella tiedämme, että sormilla näytettävä määrä näistä muuttujista ratkaisee lopputuloksen. Huonepalon osalta tunnemme muuttujat hyvin ja niiden tärkeysjärjestys on kohtalaisesti selvillä. Kun mukaan tulee ihminen, joka tässä on olennaisin tekijä, tietämyksemme loppuu datan ja kokemuksen puutteessa. Kun koko prosessi on simuloitu ensimmäisen kerran läpi, laskemme eri syöteparametrien vaikutuksen lopputulokseen. Sitten satsaamme mallien viilaamiseen näihin muuttujiin. Tarvitaan muutamia iterointikertoja, ennen kuin prosessi on valmis. Kun päämuuttujat on selvitetty kvantitatiivisesti, niiden tietojen hankkimiseen ja parametrien määrittämiseen datasta panostetaan voimakkaasti. Monien heikkojen muuttujien osalta riittää jopa suurusluokan tunteminen tai jopa asiantuntija-arvion perusteella saadun numeerisen arvon käyttäminen.

Yllä esitetyillä väitteillä emme halveksi numeerista sovittamista, vaan tukeudumme vahvasti EDA-käsitteeseen (NIST 2012). Numeerinen työkalu on käyttökelpoinen ja silmävaraiseen sovittamiseen verrattuna ylivertainen silloin, kun soviteympäristö on hyvin tunnettu. Sitä tulee käyttää aina, kun jakauman luonne tunnetaan ja numeeriseen suodattamiseen on luotu probleemaan soveltuvat työkalut. Alempana esitetyille jakaumille nämä työkalut sekä optimaaliset numeerisen sovittamisen ja suodattamisen algoritmit löytyvät jo ratkaistuina alan ammattikirjallisuudesta. Nyt esillä olevassa tehtävässä sen aika tulee vasta sitten, kun kokemuksia on kertynyt muutamasta kerrasta. Taloudellista numeerinen sovittaminen on sitenkin vain probleeman muutaman päämuuttujan osalta.

Määritelmiä

Todennäköisyysmassan jakaumaa muuttujan x funktiona kuvataan tiheysfunktiolla $f(x)$, joka käyttämissämme jakaumissa riippuu kahdesta tai useammasta parametrista. Niitä korostettaessa funktiota merkitään $f(x; p_1, p_2, \dots)$, missä p_1, p_2, \dots viittaa- vat käytettyjen parametrien nimiin.

Kertymäfunktio $F(x)$ saadaan tiheysfunktiosta $f(x)$ integroimalla

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(u) du \quad (\text{B1})$$

Tämän työn sovitteissa käytämme ensin kertymäfunktiota, koska sitä kautta voimme nopeasti saada kuvan jakaumasta kaikkia havaintopisteitä käyttämällä. Periaatteessa tiheysfunktio $f(x)$ kertymäfunktion $F(x)$ derivaattana

$$f(x) = \frac{d}{dx} F(x) \quad (\text{B2})$$

olisi tarkempi sovitettava suure. Tiheysfunktion määrittäminen havainnoista on kuitenkin edelliseen verrattuna melko työläs ja siksi siihen turvaudutaan vasta toisena keinona jos silloinkaan.

Eloonjäämisfunktio $S(x)$ on kertymäfunktion $F(x)$ komplementti

$$S(x) = 1 - F(x) \quad (\text{B3})$$

ja se on erityisen käyttökelpoinen, kun katsotaan jakauman käyttäytymistä muuttujan suurilla arvoilla logaritmisella asteikolla.

Hasardifunktion $h(x)$ nimi luotettavuustekniikassa on vikaantumistiheys. Meidän sovelluksissamme hasardifunktion tulkinta ei aina ole selvä, mutta laskemme sen, koska luotettavuustekniikan antaman vahvan analogian vuoksi voimme sen tiedolla tulkita systeemimme käyttäytymistä. Hasardifunktio $h(x)$ määritellään

$$h(x) = \frac{f(x)}{S(x)} = \frac{f(x)}{1 - F(x)} \quad (\text{B4})$$

Lognormaali jakauma

Havaintoihin on sovitettu silmävaraisesti ensin lognormaalin jakauman kertymäfunktio (Rausand & Høyland 2004)

$$F(x; \alpha, \beta) = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left[-\frac{\ln x - \alpha}{\beta \sqrt{2}} \right] \quad (\text{B5})$$

missä $\operatorname{erfc}(z)$ on virhefunktion komplementti (Abramowitz & Stegun 1964) sekä muuttujan x logaritmin keskiarvo α ja hajonta β . Tiheysfunktio on

$$f(x; \alpha, \beta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \beta x} \exp \left[-\frac{(\ln x - \alpha)^2}{2\beta^2} \right] \quad (\text{B6})$$

Weibullin jakauma

Sovitteeksi kokeiltiin myös Weibullin jakauman kertymäfunktioita (Rausand & Høyland 2004)

$$F(x; \alpha, \beta) = 1 - \exp \left[-\left(x / \beta \right)^\alpha \right] \quad (\text{B7})$$

missä α on jakauman muotoparametri ja β skaalausparametri. Tiheysfunktio on

$$f(x; \alpha, \beta) = \begin{cases} \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{x}{\alpha} \right)^{\beta-1} \exp \left[-\left(\frac{x}{\alpha} \right)^\beta \right]; & x \geq 0 \\ 0; & x < 0 \end{cases} \quad (\text{B8})$$

Gompertzin ja Makehamin jakauma

Ihmisen elinkaaren pituuteen kuuluvia kysymyksiä voidaan kuvata hyvin Gompertzin ja Makehamin mallilla (Gompertz 1825, Makeham 1860, Jodrá 2009). Samannimisen jakauman kertymäfunktio $F(t)$ on

$$F(t) = 1 - \exp\left(-\frac{t}{\theta} - \frac{e^{t/\tau} - 1}{\alpha}\right) \quad (\text{B9})$$

tiheysfunktio $f(t)$

$$f(t) = \left(\frac{e^{t/\tau}}{\alpha\tau} + \frac{1}{\theta}\right) \exp\left(-\frac{t}{\theta} - \frac{e^{t/\tau} - 1}{\alpha}\right) \quad (\text{B10})$$

hasardifunktio $h(t)$

$$h(t) = \frac{1}{\alpha\tau} \exp\left(\frac{t}{\tau}\right) + \frac{1}{\theta} \quad (\text{B11})$$

ja eloonjäämisfunktio $S(t)$

$$h(t) = \frac{1}{\alpha\tau} \exp\left(\frac{t}{\tau}\right) + \frac{1}{\theta} \quad (\text{B12})$$

missä t on ikä vuosina [a], τ [a] Gompertzin kuolleisuustermin aikavakio, α [a] Gompertzin kuolleisuustermin skaalaustekijä ja θ [a] Makehamin ajasta riippumattoman kuolleisuustermin skaalaustekijä. Se kuvaa henkilöstä riippumattomien ulkoisten tekijäiden vaikutusta kuolleisuuteen. Suomen kaltaisissa maissa se on on pieni iästä riippuvaan termiin verrattuna. Kun Gompertzin ja Makehamin jakauman hasardifunktioon (B11) lisätään vielä lapsikuolleisuutta syntymähetkestä alkaen kuvaava eksponentiaalisesti vaimeneva termi, kaavat (B9) – (B12) saavat muodon

$$F(t) = 1 - \exp\left(-\frac{t}{\theta} - \frac{e^{t/\tau} - 1}{\alpha} + \frac{e^{-t/\delta} - 1}{\Omega}\right) \quad (\text{B9})$$

tiheysfunktio $f(t)$

$$f(t) = \left(\frac{e^{-t/\delta}}{\Omega\delta} + \frac{e^{t/\tau}}{\alpha\tau} + \frac{1}{\theta}\right) \exp\left(-\frac{t}{\theta} - \frac{e^{t/\tau} - 1}{\alpha} + \frac{e^{-t/\delta} - 1}{\Omega}\right) \quad (\text{B10'})$$

hasardifunktio $h(t)$

$$h(t) = \frac{1}{\Omega\delta} \exp\left(-\frac{t}{\delta}\right) + \frac{1}{\alpha\tau} \exp\left(\frac{t}{\tau}\right) + \frac{1}{\theta} \quad (\text{B11'})$$

ja eloonjäämisfunktio $S(t)$

$$S(t) = 1 - F(t) = \exp\left(-\frac{t}{\theta} - \frac{e^{t/\tau} - 1}{\alpha} + \frac{e^{-t/\delta} - 1}{\Omega}\right) \quad (\text{B12'})$$

Suomalaisessa aineistossa kuolemanvaarakäyriä ei voida piirtää pienen populaation takia kovin tarkasti, koska tilastokohina peittää hienoimpia yksityiskohtia. Katsomalla vastaavaa käyrää suuremmasta populaatiosta, kuten Yhdysvalloista (USSSA 2007), nähdään, että lapsikuolleisuudessa esiintyy kolme eri aikavakioilla vaikuttavaa komponenttia. Johtuvatko ne erilaisista olosuhteista Suomeen verrattuna vai onko syynä tilastokohinaan peittyvä yksityiskohta, jää tässä ratkaisematta. Koska työmme painopiste on jakauman senioripäässä, asiaa ei käsitellä tässä tarkemmin.

Poisson-prosessi

Poisson-prosessi kuvaa usean samanlaisen ja toisistaan riippumattoman laitteen tai olion todennäköisyyttä muuttaa tilaansa palautumattomasti. Tyypillinen sovellus on vian ilmeneminen laitteessa. Jos laitteen populaatio tietynä aikavälinä tunne-

taan, tapahtumien eli vikaantumisten aikakeskiarvo tunnetaan ja oletetaan ajasta riippumattomaksi. Tapahtuma eli vika sijoittuu tietylle aikavälille satunnaisesti. Ilmiötä kuvaa Poisson-jakauma. Sillä laskien täsmälleen yhden muutoksen todennäköisyys $p(t)$ aikavälillä Δt saadaan kaavasta (McCormick1981)

$$p(t) = 1 - \exp(-\lambda \Delta t) = 1 - \exp[-\lambda(c)\Delta t] \quad (\text{B13})$$

missä λ on prosessin ainut soviteparametri. Se on määritettävissä kokeellisesti helposti, koska jakauman keskiarvo m ja varianssi σ^2 ovat

$$m = \lambda; \quad \sigma^2 = \lambda \quad (\text{B14})$$

Sovelluksessamme kodinkoneiden ja vastaavien syttymiseen johtavien, ulkoista energiaa käyttävien laitteiden viat mallitettiin tällaisena Poisson prosessina. Tilastoista tunnetusta syttymien määrästä voitiin suoraan laskea parametri λ kaavalla (B14) ja ilmiön esiintymisen todennäköisyys simulointiaskelen Δt aikana kaavalla (B13).

Katsottaessa tulipalon syttymistä tupakoinnista ensimmäinen yritteemme oli liittää jokaiseen tupakan sytyttämiseen kaavan (B13) mukainen todennäköisyys, joka johtaisi tulipalon syttymiseen huolimattomasta tulen tai tupakan käsittelystä. Parametri määritettiin tutkimalla palotilastoista, mikä olisi tupakoinnista syttyneiden palojen määrä. Kohta huomattiin, että tällainen malli ei ottaisi lainkaan huomioon tekijää, joka varmimmin muuttaa henkilön varomattomaksi, eli päihtymystä. Siksi seuraavalla simulointikierröksellä oletettiin, että sytyttämistodennäköisyys riippuisi sytyttämishetkellä t tupakan sytyttävän henkilön veren alkoholipitoisuudesta $c(t)$, mikä taas laskettaisiin henkilön alkoholinkäytöstä liitteen C kaavalla (C1). Tämä liitettäisiin malliimme olettamalla

$$\lambda = \lambda(c) = k c(t) \quad (\text{B15})$$

missä k on tilastoista määritettävä vakio. Tämä tulos on myös kirjoitettu kaavan (B13) jälkimmäiseen osaan. Kaava (B15) ei siten muuta syttymien kokonaismäärää vaan painottaa ne henkilöihin, jotka käyttävät tulta päihtyneinä, jolloin huomiokyky ei ole parhaimmillaan. Kaava (B15) ei ole myöskään ristiriidassa yllä mainitun parametrin λ ajasta riippumattomuuden kanssa, sillä kaavassa (B15) esiintyvä aika on tuntien luokkaa. Vikaantumisien aikakeskiarvossa tarkastelemme (myös ihmisten osalta) vuoden tai pitemmän ajan yli ulottuvia arvoja.

Liite C: Veren alkoholipitoisuus

Veren alkoholipitoisuus promilleina voidaan laskea ajan t funktiona Widmarkin (1932) kaavalla

$$c(t) = \frac{m_a}{mr} - \frac{t}{t_d} \quad (\text{C1})$$

missä m on henkilön massa [kg], m_a nautittu alkoholimäärä [g], r laaduton korjauskertoimen ja t_d alkoholin ominaishajoamis aika, joka mittaa elimistön alkoholin hajotamisnopeutta ($t_d \approx 6,7$ h). Kaavaa on myöhemmin tarkennettu määrittämällä korjauskertoimen r riippuvuutta henkilön sukupuolesta, massasta m ja pituudesta h

$$r = r_0 - m/m_0 + h/h_0, \quad (\text{C2})$$

missä vakiolle on kokeilla määritetty arvot (Seidl ym. 2000).

Taulukko C1. Korjauskertoimen r laskeminen Seidl ym. (2000) mukaan.

	r_0	m_0 [kg]	h_0 [m]
Miehet	0,31608	207,4	2,256
Naiset	0,31233	155,1	2,239

Liite D: Massavaikutuksen laki, oppiminen ja tottumukset

Tarkastelemalla täysraittiiden osuuden muuttumista iän mukana TK-aineistossa havaittiin, että pisteisiin voitiin sovittaa eksponenttifunktio muodossa

$$n(t) = n_0 + (100 - n_0) \exp\left(-\frac{t - t_0}{\tau}\right) \quad (\text{D1})$$

Kaavassa (D1) koetuloksista määritettävät parametrit ovat: n_0 taustaosuus, joiden käyttäytyminen ei muutu tarkastelujakson aikana, t ikä vuosina, t_0 aloittamisikä ja τ muutoksen aikavakio. Vaikka havainnoissa aika on diskreetti ja vuosittain etenevä suure, voimme kaavaa (B11) yleistäen olettaa sen jatkuvaksi muuttujaksi. Derivoimalla ajan suhteen saamme

$$\frac{dn(t)}{dt} = (100 - n_0) \left(-\frac{1}{\tau}\right) \exp\left(-\frac{t - t_0}{\tau}\right) = -\frac{n(t)}{\tau} \quad (\text{D2})$$

Tämä 1. kertaluvun homogeeninen lineaarinen differentiaaliyhtälö tunnetaan kemiassa massavaikutuksen lain nimellä ja tässäkin yhteydessä sitä sovelletaan samassa hengessä ihmisiin.

Suhteellisten osuuksien sijasta olisi vielä kiinnostavampaa tarkastella tietyn ikäkohortin käyttäytymistä koko heidän ikänsä ajan. Tällaista aineistoa ei liene saatavissakaan. Siksi etsimme asialle karkean estimaatin olettamalla, että väestö ei ole sadan vuoden aikana ole muuttunut ratkaisevan paljon. Koska kokonaismäärä ei ole aivan kaksinkertaistunut, olettamus on vielä mahdollisuuksien rajoissa. Siksi laskemmekin raittiiden määrän $N_r(t)$ kertomalla heidän nykyosuutensa $n(t)$ väestön ikävuosiluokan $N(t)$ koolla.

$$N_r(t) = n(t)N(t)/100 \quad (\text{D3})$$

Tulkitsemalla näin laskettu $N_r(t)$ niiden henkilöiden lukumääräksi, jotka tietyssä ikäkohortissa ovat täysraittiita t -vuoden ikäisinä, näemme selvästi, miten alkoholi-

käyttäytyminen muuttuu vuosien varrella henkilöillä keskimäärin. Selitys on tekstissä ylempänä.

Kaavasta (D1) saamme toisen version, kun katselemme ryhmän tai osuuden n_0 pienenemistä iän funktiona

$$n(t) = n_0 \exp\left(-\frac{t-t_0}{\tau}\right) \quad (D4)$$

Pieneneminen alkaa ajanhetkellä t_0 ja sen aikavakio on τ .

Kun nuoruuden toveripiiriin vaikutteiden lisäksi henkilö tekee itsenäisiä päätöksiä ja oppii myös niistä, ryhmien dynaaminen suhde muuttuu eri tavalla. Voimme kirjoittaa siitä differentiaaliyhtälön kaavaa (D2) mukailien ja yleistäen.

$$\frac{dn(t)}{dt} + \frac{n(t)}{\tau} = q(t), \quad (D5)$$

jossa ajattelemme, että muun ryhmän koosta riippumaton itsenäinen muutoshakuisuus, ajasta t riippuva oppimisfunktio on $q(t)$. Yhtälö (D5) on 1. kertaluvun lineaarinen mutta epähomogeeninen differentiaaliyhtälö. Alkuehdolla

$$n(t_0) = 1 \quad (D6)$$

sen yleiseksi ratkaisuksi saadaan (Arfken 1985)

$$n(t) = \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \left\{ \int_{t_0}^t \exp\left(\frac{u}{\tau}\right) q(u) du + \exp\left(\frac{t_0}{\tau}\right) \right\}; t \geq t_0 \quad (D7)$$

Tästä voidaan suoraan kaavaan sijoittamalla laskea kaksi tärkeää erikoistapausta. Ensiksi

$$q(t) = q_0 \quad (D8)$$

Kaavasta (D7) integroimalla saamme

$$n(t) = (1 - \tau q_0) \exp\left(-\frac{t-t_0}{\tau}\right) + \tau q_0; t \geq t_0, \quad (D9)$$

josta näemme, että alkutransientin päätyttyä funktio tasoittuu vakioarvoon. Tämän voisimme tulkita niiden henkilöiden osuutena, joilla kodin perintö säilyy voimakkaan ryhmävaikutuksen jakson läpi.

Toisessa erikoistapauksessa

$$q(t) = q_0 \left(1 + \frac{t-t_0}{t_1}\right); t \geq t_0 \quad (D10)$$

saamme taas ratkaisuksi

$$n(t) = \left[1 + \tau q_0 \left(1 - \frac{\tau}{t_1}\right)\right] \exp\left(-\frac{t-t_0}{\tau}\right) + \tau q_0 \left(1 - \frac{\tau+t_0}{t_1} + \frac{t}{t_1}\right); t \geq t_0 \quad (D11)$$

Tällä funktiolla on alkutransientin loppualueella minimi ja sen jälkeen se kasvaa lineaarisesti. Tulkinta olisi kodin perinnön ja lineaarisesti kasvavan oman kannanoton vaikutukset ryhmien keskinäiseen kokoon iän karttuessa.

Tilastohavainnoista tunnemme funktion $n(t)$. Haluaisimme näiden lineaaristen esimerkkien jälkeen määrittää funktion $q(t)$ yleisessä tapauksessa sekä tulkita sen oppimisprosessina. Kun katsomme yhtälön (D5) yleistä ratkaisua (D7), näemme, että voimme pitää sitä funktion $q(t)$ yhtälönä, joka on nyt puettu Volterrann 1. lajin integraaliyhtälön muotoon (Arfken 1985). Lineaarinen integraaliyhtälö (D5) on helppo ratkaista Laplace-muunnoksilla, mutta sitä ei itse asiassa tarvitse tehdä, jos palaamme takaisin yhtälöön (D2). Siinähan se ratkaisu on tällä kertaa valmiina. Tilastokohinan eliminoimiseksi havaintoaineistoa on voimakkaasti tasoitettava ennen numeerisen derivaatan laskemista. Koska havaintopisteitä on niukasti, käytännössä funktion $q(t)$ määrittäminen onnistuu parhaiten sovittamalla havaintoihin analyyttiset funktiot ja johtamalla sitten $q(t)$ kaavasta (D5) derivoimalla sovitefunktioita analyyttisesti.

Vaikka olemme saaneet sekä alkoholin käytöstä että tupakoinnista kauniita sovitteita, tätä mallia ei näissä olosuhteissa kannata puristaa liian pitkälle. Olemme sanomatta olettaneet, että tarkastelujoukkomme pysyy samana sekä näytteiden 10 vuoden ottoajan, mikä pitääkin paikkansa aika hyvin, mutta myös koko tarkas-

teltavan ikäperiodin 15–84 v. Tämä ei enää 65 vuoden jälkeen ole kovin hyvä oletus. Myös syntyvyys on tällä aikajaksolla vaihdellut noin tekijällä 2. Näiltä osin olettamuksemme on rohkea ja siksi erityisesti käyttäytymiseen 65 ikävuoden jälkeen ei kannata nojata tähän malliin kovin paljon. Jotta näkisimme asian paremmin, olisi seurattava joko yhtä ikäkohorttia, mitä dataa ei ole saatavilla, tai laskettava jakaumamme $n(t)$ tarkemmin ottamalla huomioon havaintovuosi ja laskemalla siitä henkilön todellinen ikä sekä tekemällä joukkoon ikäryhmän syntyvyyden aiheuttamat korjaukset. Vaikka asia on periaatteessa mielenkiintoinen, se ei ole tämän tutkimukset päätavoite ja siksi siihen ei mennä syvällisemmin.

Nimeke	Palokuolemalle altistavista käyttäytymistavoista Kyselyiden tulokset simuloinnin olioiden kvantitatiivisiksi ominaisuuksiksi
Tekijä(t)	Olavi Keski-Rahkonen, Teemu Karhula
Tiivistelmä	<p>"Palokuolemien ehkäisykeinojen vaikuttavuuden arviointi" -tutkimusohjelman osatehtävässä käsiteltiin Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) vuosina 2000–2009 keräämien elintapoja kartoittavien aineistojen sisältöä. Erityisesti keskityttiin tupakan ja alkoholin kulutukseen sekä muutamien lääkkeiden käyttöön. Eri riskitekijöiden jakaumat valitussa henkilössä voitiin määrittää aineistojen avulla. Etukäteen tiedettiin, että riskitekijöiden rikastuminen samaan henkilöön tai asutokuntaan lisää palokuoleman riskiä merkittävästi. Aineisto muokattiin sellaiseen muotoon, että tuloksia voitiin käyttää Monte Carlo –simuloinnin olioiden ominaisuuksien syötteinä. Tupakan ja alkoholin käytön havainnoista muodostettiin sukupuolittain jakaumat, joihin voitiin sovittaa Weibullin jakauma kevyen käytön päässä ja lognormaali jakauma runsaan käytön päässä, joka oli päätyömme kannalta tärkein alue. Vertaamalla kyselyssä ilmoitettua tupakointimäärää koko maan kulutustietoon aineistossa ilmoitettu määrä oli mittaustarkkuudella sama. Sitä vastoin alkoholin kulutuksen henkilöt ilmoittivat kolme kertaa pienemmäksi, kuin koko maan kulutuksesta on arvioitavissa. Kun ilmoitettua jakaumaa korjattiin tällä tekijällä, sekä miesten että naisten alkoholimyrkytysten määräksi arvioitiin jakaumien hännistä lukumäärät, jotka olivat järkevässä suhteessa kuolinsyistä saatuun tietoon. Kun tupakointi- ja alkoholittomuksista piirrettiin jakaumat iän mukaan, havaittiin, että tottumukset – jopa suurenkäyttö – syntyvät varhaisessa teini-iässä ja säilyvät lähes muuttumattomana loppuelämän. Tupakoinnin määrä kasvoi lievästi nuoruudesta työiän loppuun saakka. Osatehtävän varsinainen tulos ei ole näkyvässä tässä raportissa, sillä päätulos on Monte Carlo -simuloinnin olioiden ominaisuudet. Tarkastelemistamme näkökohdista olioiden ominaisuudet muistuttavat aineistosta poimittujen henkilöiden ominaisuuksia. Oliot tupakoi saman verran kuin aito esimerkki aineistossa. Olioiden ikä-, sukupuoli-, perhesuhde- ja asutokuntien kokojakaumat olivat aineiston mukaiset, samoin tiettyjen lääkkeiden käyttö sekä erilaiset haitat ja esteet, jotka voivat vaikuttaa palosta selviytymiseen. Alkoholin osalta käyttöä korjattiin tekijällä 3 vastaamaan luotettavasti tilastoitua valtakunnallista käyttöä. Olioiden pituus ja paino, jotka vaikuttavat alkoholin poistumiseen elimistöstä, pidettiin aineiston mukaisina. Sinkkutilouksia tietokannassa oli vain puolet todellisesta, samoin naimattomia; näiden osalta tehtiin vastaavat korjaukset olioiden syötteisiin.</p>
ISBN, ISSN	ISBN 978-951-38-7885-6 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp) ISSN 2242-122X (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)
Julkaisu-aika	Lokakuu 2012
Kieli	Suomi, englanninkielinen tiivistelmä
Sivumäärä	51 s. + liitt. 24 s.
Toimeksiantajat	Fire Protection Fund, Ministry of the Interior, Ministry of the Environment, Ministry of Social Affairs and Health and VTT
Avainsanat	Fire deaths, risk factors, Monte Carlo simulation, alcohol consumption, smoking
Julkaisija	VTT PL 1000, 02044 VTT, Puh. 020 722 111

Title	<p>On behavioural habits of individuals prone to fire fatalities</p> <p>Processing results of health surveys into quantitative properties of simulation objects</p>
Author(s)	Olavi Keski-Rahkonen, Teemu Karhula
Abstract	<p>This subtask of PEVA-research program reduces data on health behaviour of Finnish people collected by THL during years 2000-2009 concentrating on consumption of tobacco, alcohol and some medicines all thought to be relevant in processes leading to fire fatalities. It was possible to extract from these reports distribution of various fire risk factors for a given individual. It was known from previous statistics, that concentration of risk factors to a certain individual or household increased fire fatality risk considerably. Data was processed in such a form, that it could be used as inputs for properties of objects used as actors in a Monte Carlo fire simulation program. For tobacco and alcohol consumption quantitative distributions were constructed for both sexes. People's self-reports were considered reliable on the available level of measurement accuracy on tobacco consumption, when compared to national tobacco statistics. For alcohol self-reporting was a factor of 3 smaller than calculated from consumption statistics. Correcting consumption by this factor yielded new distributions used for simulation objects. The amounts of acute alcohol intoxications, available rather accurately from death statistics, agreed reasonable well with predictions from the tails of these corrected distributions. Plotting age distributions of the relative numbers of people classified in groups according to tobacco and alcohol consumption, showed habits – even heavy use – are learned in early teens, and they remain almost the same throughout the life. Smoking increased slowly from teens to the end of working life. The properties of the objects resemble those persons reporting on their health behaviour. Smoking, age, sex, family connection and household size distributions are the same as for the reporting people. Similarly use of medicines, as well as different handicaps in escaping from fires is the same. The height and weight of the object influencing on the rate of alcohol burning in body, were also according to self-reported data. The number of self-reporting single person as well as unmarried households was only half of the available from national statistics; respective correction was made for object inputs.</p>
ISBN, ISSN	<p>ISBN 978-951-38-7885-6 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)</p> <p>ISSN 2242-122X (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)</p>
Date	October 2012
Language	Finnish, English abstract
Pages	51 p. + app. 24 p.
Commissioned by	Fire Protection Fund, Ministry of the Interior, Ministry of the Environment, Ministry of Social Affairs and Health and VTT
Keywords	Fire deaths, risk factors, Monte Carlo simulation, alcohol consumption, smoking
Publisher	<p>VTT Technical Research Centre of Finland</p> <p>P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland, Tel. 020 722 111</p>

VTT on puolueeton, moniteknologinen tutkimusorganisaatio. VTT tuottaa yhdessä kotimaisten ja kansainvälisten asiakkaidensa ja yhteistyökumppaneidensa kanssa tieteelliseen tutkimukseen pohjautuvia innovaatioita ja luo näin edellytyksiä yhteiskunnan kestäväälle kehitykselle ja hyvinvoinnille.

Liikevaihto: 300 milj. euroa

Henkilöstö: 3 200

VTT:n julkaisut

VTT:läiset julkaisevat tutkimustuloksia ulkomaisissa ja kotimaisissa tieteellisissä lehdissä, ammattilehdissä ja julkaisusarjoissa, kirjoina, konferenssisitelmänä, patenteina sekä VTT:n omissa sarjoissa. VTT:n julkaisusarjat ovat VTT Visions, VTT Science, VTT Technology ja VTT Research Highlights. Sarjoissa ilmestyy vuosittain noin sata korkeatasoista tiede- ja ammattijulkaisua. Julkaisut ilmestyvät verkossa ja suurin osa myös painettuna.

VTT Visions

Sarja sisältää tulevaisuudennäkymiä ja ennakoiteja VTT:n näkemyksen mukaan merkittävistä teknologisista, yhteiskunnallisista ja liiketoiminnallisista teemoista. Sarja on suunnattu erityisesti yritysten ja julkishallinnon päättäjille ja asiantuntijoille.

VTT Science

Sarja tuo esille VTT:n tieteellistä osaamista. Siinä ilmestyy väitöskirjoja ja muita vertaisarvioituja julkaisuja. Sarja on suunnattu erityisesti tutkijoille ja tiedeyhteisölle.

VTT Technology

Sarja sisältää julkisten tutkimusprojektien tuloksia, teknologia- ja markkinakatsauksia, kirjallisuustutkimuksia, oppaita ja VTT:n järjestämien konferenssien esitelmää. Sarja on suunnattu ammattipiireille, kehittäjille ja soveltajille.

VTT Research Highlights

Sarjassa esitellään tiiviissä muodossa VTT:n valittujen tutkimusalueiden uusimpia tuloksia, ratkaisuja ja vaikuttavuutta. Kohderyhmänä ovat asiakkaat, päättäjät ja yhteistyökumppanit.

ISBN 978-951-38-7885-6 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)
ISSN 2242-122X (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

