

# Alkoholikuolleisuuden alueelliset erot Suomessa 2000-luvun alussa

JARNO VANHATALO & PIA MÄKELÄ & AKI VEHTARI

## Johdanto

Korkean tulotason maissa alkoholinkäyttö on todettu toiseksi tärkeimmäksi syytekijäksi sairauksien ja kuolemien takia menetetyissä terveys- elinvuosissa, heti tupakoinnin jälkeen (World Health Organization 2009). Vastaavasti Suomessa alkoholikuolemilla on merkittävä rooli työikäisen väestön kuolleisuudessa, ja 2000-luvulla alkoholikuolemat ovat entisestään yleistyneet (Korpi & Huohvanainen 2009). Alkoholien aiheuttamat kuolemat ja muut ongelmat eivät jakaannu tasaisesti eri puolille Suomea, vaan ongelma koskee joitakin alueita enemmän kuin toisia. Alkoholiongelmiin ehkäisytyö on enenevässä määrin kuntien vastuulla, joten tieto alkoholiongelmiin alueellisesta jakautumisesta on tarpeen.

Kun halutaan seurata alkoholitilanteen kehitystä, yleisin käytetty mittari on alkoholin kokonaiskulutus asukasta kohti. Alueiden välisessä vertailussa tämä tieto ei ole yhtä käyttökelpoinen. Tämä johtuu siitä, että arviot kokonaiskulutuksesta perustuvat myyntitilastoihin, ja tietyn alueen vakituisten asukkaiden kuluttaman alkoholin määrä voi poiketa paljonkin tilastoissa näkyvän, alueella myydyin alkoholin määrästä. Oiva esimerkki tästä on Lappi, jossa alkoholia myydään huomattavasti maan keskiarvoa enemmän (Ruuth & al. 2008), mutta myyntiin vaikuttavat sekä alueella alkoholia kuluttavat turistit että maan rajojen takaa alkoholiostoksia tekevät matkustajat.

Alueiden väliseen alkoholitilanteen vertailuun tarvitaan tietoa, joka kertoo paremmin juuri alueella asuvan väestön tilanteesta. Alkoholihaittoja, kuten esimerkiksi alkoholiehtoisia sairaalahoitoja ja kuolemia, koskevat tilastot käyvät tähän tarkoitukseen paremmin. Kunnittaisia ja maakunnittaisia tietoja alkoholiehtoisista sairaalahoitoista tilastoidaan vuosittain (esim. Ruuth & al. 2008). Alkoholiongelmiin alue-erojen kuvailussa tulee kuitenkin usein vastaan käytännön ongelma: ollakseen hyödyllinen aluejaon tulisi olla mahdollisimman tiheä, mutta jaettaessa vuosittain Suomessa tapahtuvat alkoholikuolemat pienille alueille tulee tapauksia yhteen alueyksikköön vähän ja sattuman rooli kuvauksessa kasvaa suureksi.

Teknillisen korkeakoulun TERANA-hankkeessa (Terveydenhoidon uudet analyysimentelmät), joka oli osa TEKESin FinnWell -ohjelmaa 2005–2009, on kehitetty bayesiläiseen todennäköisyysteoriaan pohjautuvia tilastollisia malleja. Ne tarjoavat ratkaisun ongelmalle, joka tulee tarpeesta käyttää kuvauksessa pieniä alueita. Näiden mallien avulla havaituista kuolleisuussuhteista tasoitetaan sattuman osuus pois, jolloin varsinaisen ilmiön erottuu selvemmin. Mallit tarjoavat johdonmukaisen tavan tasoittaa tuloksia enemmän siellä, missä havaittua informaatiota on vähän ja täten sattuman vaikutus suurempi. Näiden uusien mallien ja laskentamenetelmien avulla analyysin alueellista tarkkuutta pystytään lisäämään aikaisemmasta kuntatason tarkastelusta jopa kuntien sisälle, jolloin aluejako ei ole sidottu hallinnollisiin rajoihin.

---

*Kirjoittajat haluavat kiittää Suomen Akatemiaa, Teknologian kehittämiskeskusta (Tekes), Geta-tutkijakoulua, Suomen Kulttuurirahastoa sekä Emil Aaltosen ja Kaupallisten ja teknillisten tieteiden säätiötä tämän tutkimuksen rahoittamisesta.*

Tässä tutkimuksessa aineiston Suomi on jaettu 25 neliökilometrin ruutuihin, joiden pohjalta tasoitettuja tuloksia lasketaan. Toinen tämän projektin ja käsillä olevan kirjoituksen etuja on tuloksista Internetissä julkaistava kartta (<http://www.lce.hut.fi/research/mm/finnwell/alcohol-Finland/>), josta lukijat voivat interaktiivisesti tarkentaa kuvaa juuri heidän kiinnostuksensa kohteena olevaan alueeseen, esimerkiksi tiettyyn kuntaan.

Alkoholiehtoisten kuolemien alue-eroja on vuosittaisen tilastoinnin lisäksi tutkittu aiemmin vuosien 1991–1996 osalta (Mäkelä & al. 2001). Alkoholinkulutuksen ja alkoholikuolemien taso on kuitenkin 1990-luvun alkupuolelta lisääntynyt huomattavasti, joten uusi tilannekatsaus on paikallaan. Tämän artikkelin päätavoite onkin kuvata alkoholikuolleisuuden alueellisia eroja Suomessa vuosina 2001–2005. Toiseksi näytämme, miten alkoholikuolleisuuden taso on muuttunut alueittain vuosien 1991–1995 ja 2001–2005 välillä, jolloin alkoholiperäisten kuolemantapausten lukumäärä suhteessa väestöön lisääntyi valtakunnallisesti aineistomme mukaan 46 prosenttia.

## Aineisto ja menetelmät

Tutkimusaineisto on muodostettu Tilastokeskuksessa yhdistämällä henkilötunnuksen avulla vuosien 2001–2005 kuolemansyrekisteritiedot vuoden 2000 väestönlaskenta-aineistoon (Tilastokeskuksen käyttöluupa TK-53-531-05). Tätä tutkimusta varten aineistosta koottiin tiedot alkoholikuolemien määristä ja seuranta-aikana eleyistä henkilövuosista seuraavien muuttujien määrittelyyn luokkiin: ikä (14 luokkaa), sukupuoli, henkilön asuinpaikka (koko Suomen peittävässä 5x5 km ruudukossa) ja tutkinto (perusaste tai vähemmän, keskiaste, korkea-aste).

Alkoholikuolema-sanaa käytetään tässä esityksessä synonyyminä alkoholiehtoiselle kuolemalle (Tilastokeskuksen 54-luokkaisen luokituksen luokka 41), jossa peruskuolinsyy on alkoholitauti (sisältäen esimerkiksi alkoholista johtuva maksakirroosi tai alkoholismi) tai alkoholimyrkytys. Vaikka alkoholimyrkytys on akuutti tapahtuma, on se perusteltua tässä liittää (pääosin kroonisten) alkoholitautien kanssa samaan luokkaan: lähes kaikki alkoholimyrkytykseen kuolleet ovat eläessään olleet alkoholin suurkuluttajia, ja suu-

rella osalla alkoholimyrkytykseen kuolleista todetaan ruumiinavauksessa runsaaseen ja pitkäaikaiseen alkoholinkäyttöön liittyviä kroonisten sairauksien löydöksiä, kuten esimerkiksi rasvamaksa (Poikolainen 1977). Vuosien 2001–2005 aikana alkoholikuolemia oli Suomessa yhteensä 7 863 eli vuosittain keskimäärin 1 573.

Alkoholikuolemien yleisyyden alueellista vaihtelua tutkittiin suhteessa kunkin alueen väestörakenteeseen. Mittarina käytetään vakioitua kuolleisuussuhdetta (*standardized mortality ratio*, SMR), joka saadaan suhteuttamalla alueen havaittu kuolemien määrä odotettuun kuolemien määrään, jonka laskennassa käytetään tässä tutkimuksessa alueen väestön ikää, sukupuolta ja tutkintorakennetta (Ahmad & al. 2000).

Alkoholikuolemia on 5x5 kilometrin ruuduissa erittäin vähän. Suomessa on noin 10 600 asuttua viiden kilometrin ruutua, joten yhteen ruutuun osuu keskimäärin alle yksi alkoholikuolema. Tämän vuoksi sattumalla voi olla erittäin suuri vaikutus yksittäisen ruudun kuolleisuussuhteeseen. Yleensä voidaan olettaa, että ilman sattuman vaikutusta lähellä toisiaan olevien alueiden kuolleisuussuhde olisi samankaltainen. Tämä oletus voidaan huomioida rakentamalla tilastollinen malli, jossa kuolleisuussuhdetta tasoitetaan ottamalla huomioon maantieteellisesti lähellä toisiaan olevien alueiden välinen korrelaatio. Pelkkä alueellinen korrelaatio ei kuitenkaan selittänyt vaihteluita riittävän hyvin, joten lopullisessa mallissamme oletimme alueellisen korrelaation lisäksi alueiden kuolleisuussuhteiden korreloivan sitä enemmän, mitä samankaltaisempi väestöntiheys niillä on. Tässä työssä käytettävä tilastollinen malli on bayesilaiseen todennäköisyysteoriaan pohjautuva gaussisia prosesseja hyödyntävä tautikartotusmalli (Vanhatalo & al. 2010). Malli on kuvattu tarkemmin liitteessä 1. Kehitetty malli ja laskentamenetelmät mahdollistivat aiempaa kuntatasolle tehtyä tarkemman analyysin.

## Tulokset

Tasoitettu kuolleisuussuhde on esitetty kuvassa 1. Arvo 1 tarkoittaa, että tällaisessa ruudussa on väestörakenne huomioiden (ruudun taustaväestön määrä sekä ikä-, sukupuoli- ja koulutusjakauma) alkoholikuolemia yhtä paljon kuin Suomessa keskimäärin. Lukua 1 isommat arvot kertovat, että ruudussa on sen väestörakenteeseen



Kuva 1. Kuolleisuussuhteen posterioriodotusarvo. Yhtä isommat luvut kertovat, että alkoholi-kuolleisuus on väestörakenne huomioiden koko Suomen keskiarvoa suurempi, ja pienemmät luvut, että se on pienempi (Aluejaot © Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L8573/10).

nähden keskimääräistä enemmän alkoholikuolemia. Vastaavasti lukua 1 pienemmät arvot kertovat keskimääräistä pienemmästä kuolemien määrästä. Karttaan on piirretty läänirajat sekä joitakin kaupunkeja helpottamaan alueiden paikantamista. Samaa karttaa voi tarkastella tarkemmin Google Maps tai Google Earth ohjelman avulla [www-osoitteessa http://www.lce.hut.fi/research/mm/finnwell/alcoholFinland/](http://www.osoitteessa http://www.lce.hut.fi/research/mm/finnwell/alcoholFinland/). Kyseisillä ohjelmilla karttaa voi tarkentaa käyttäjän haluamille alueille, mitä on havainnollistettu kuvassa 2, ja lisäksi niissä kartat ovat värilliset, mikä sallii paremman erottelun tyhjien alueiden ja matalan riskin välillä.

Ensimmäinen havainto kuvasta 1 on, että korkeimman alkoholikuolleisuuden riskiä osoittavat alueet paikantuvat maantieteellisesti hyvin pieniin alueisiin, jotka ovat tyypillisesti korkean väestötiheyden alueita. Tähän palataan myöhemmin tekstissä. Koko Suomea tarkasteltaessa huomataan selkeä ero toisaalta Pohjanmaiden (Etelä-, Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan sekä Pohjanmaan)



Kuva 2. Esimerkki tulosten esittämisestä Google Earth -karttaohjelmistolla. Kuvassa kartta on suurennettu Helsinkiin ja sen länsipuoliseen alueeseen. Kuvan vasemmassa laidassa näkyy Google Earthin työkalurivistö, josta käyttäjä voi valita kartalla näytettävät kohteet. Nyt esillä ovat tiet kaupungit ja rajat. Vasemmassa laidassa on liukupalkki, jonka avulla kuolleisuussuhdekartan värityksen läpinäkyvyyttä voi lisätä muun karttatiedon näkyvyyden parantamiseksi. Kunkin ruudun tarkan kuolleisuussuhdearvon saa näkyviin valitsemalla kyseisen ruudun hiirellä. Tätä on demonstroitu Helsingin keskustaan osuvalla ruudulla (gridcell 67 15, value = 2,0458).

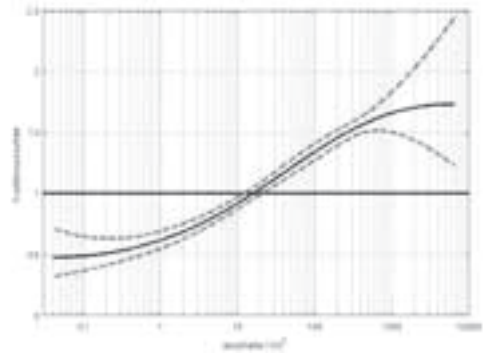
ja Lapin ja toisaalta muun Suomen välillä. Pohjanmailla kuolleisuus on selvästi maan keskiarvoa alhaisempi. Itä- ja Kaakkois-Suomessa puolestaan on selkeitä keskittymiä, joissa alkoholikuolleisuus on maan keskiarvoa korkeampi. Kaikissa Kaakkois-Suomen rajanylityspaikkojen läheisyydessä sijaitsevilla kaupungeissa (Hamina, Kotka, Lappeenranta, Imatra) on melko suuri kuolleisuus alkoholisyistä. Pohdittaessa, johtuuko tämä suuresta Venäjältä tuodun alkoholin määrästä, on syytä kuitenkin huomioida myös se, että ensinnäkin alkoholikuolleisuus on keskimääräistä korkeampi myös muissa, kauempana rajasta sijaitsevilla Kaakkois-Suomen kaupungeissa ja toiseksi pohjoisempien rajanylityspaikkojen läheisyydessä sijaitsevilla kaupungeissa (Kitee, Ilomantsi, Joensuu) kuolleisuus ei ole vastaavalla tavalla kohonnut kuin etelämpänä sijaitsevien rajanylityspaikkojen läheisyydessä. Suurista kaupungeista Helsinki erottuu selvästi kohonneen alkoholikuolleisuuden alueena. Alkoholikuolleisuus on selkeästi koko maan keskiarvoa korkeampi myös Lappeenrannan ja Imatran ympäristössä, Kymijokea

seuraten Nastola–Kouvola–Hamina-linjalla sekä kolmiossa Loimaa–Salo–Forssa. Näiden alueiden lisäksi alkoholikuolleisuus on koholla muun muassa Iisalmen, Pieksämäen, Varkauden ja Leppävirran ympäristössä, Jyväskylässä ja sen eteläpuolella sekä Porissa ja sen kaakkoispuolella.

Kuvasta 1 erottaa parhaiten suuret, laajojen alueiden väliset erot. Paikalliset vaihtelut erottuvat selvemmin Google Earth - ja Google Maps -sovelluksissa kohdistamalla kartta maan tiettyyn osaan. Esimerkiksi Pohjanmailla, joka kuvassa 1 näyttyy yhtenäisenä alhaisen alkoholikuolleisuuden alueena kuvan kontrastin vuoksi, kuolleisuussuhde on koholla alueen keskiarvoon verrattuna muun muassa Kokkolassa, Kauhavalla ja Raahessa.

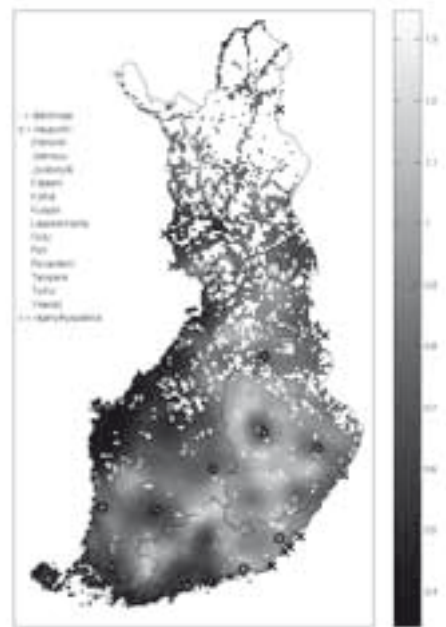
Paikallisista eroista voidaan yleisesti todeta, että alkoholikuolleisuus on yleensä koholla asutuskeskuksissa ja suurten kaupunkien keskusta-alueilla. Monessa tapauksessa kuolleisuussuhde on jopa kaksinkertainen alueen isoimman kaupungin keskustassa verrattuna sitä ympäröiviin alueisiin. Tampere on tästä hyvä esimerkki, koska siellä kuolleisuussuhde on selvästi yli yhden keskustan alueella ja selvästi alle yhden keskustan ulkopuolella. Kuvassa 3 on havainnollistettu mallin tulosta sen suhteen, miten väestötiheys keskimäärin vaikuttaa alkoholikuolleisuuden tasoon. Sen perusteella voidaan todeta, että alkoholikuolleisuus kohoaa selvästi väestötiheyden kasvaessa. Väestötiheyden noustessa 25:stä 250 ihmiseen neliökilometrillä (laskettuna keskiarvona 25 neliökilometrin ruudussa), mikä vastaa siirtymistä maaseutuasutuksesta pieneen kaupunkiin, kohoaa kuolleisuussuhde noin 50 prosenttia. Vertailun vuoksi todettakoon, että esimerkiksi Helsingin keskustassa ruutujen väestötiheys on noin 3 000, Tampereen keskustassa 1 600, Kouvolas- ja Nastolassa noin 300, Kauhavalla ja Lapualla noin 150 ja pienten maalaiskuntien, kuten Siikainen ja Kihniö, keskustoissa alle 40 asukasta neliökilometrillä.

Väestötiheyden voimakas vaikutus kuolleisuuden tasoon herättää kysymyksen siitä, missä määrin kuvan 1 alueelliset erot heijastavat eroja väestötiheydessä. Vastataksemme tähän kysymykseen on mallista erotettu väestötiheyteen liittyvä osa ja piirretty jäljelle jäävä, muista tekijöistä kuin väestötiheydestä johtuva alueellinen vaihtelu alkoholikuolleisuudessa kuvaan 4. Kuva 1 kuvaa siis todellista alkoholikuolleisuuden tilaa, kun taas kuva 4 on väline sen analysoimi-



Kuva 3. Kuolleisuussuhde ruudun väestötiheyden funktiona

seen, mistä muut kuin väestötiheydestä johtuvat alueelliset erot juontavat juurensa. Kun väestötiheyden erojen vaikutus poistetaan, maan eri osien välinen muu vaihtelu tulee paremmin näkyviin ja näiden alue-erojen voidaan ajatella olevan heijastuma alueiden muusta kuin kaupungistumiseen liittyvästä alkoholikulttuurista. Kuvasta



Kuva 4. Kuolleisuussuhde, kun väestötiheyden vaikutus ruudun kuolleisuussuhteeseen on poistettu (Aluejaot © Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L8573/10)

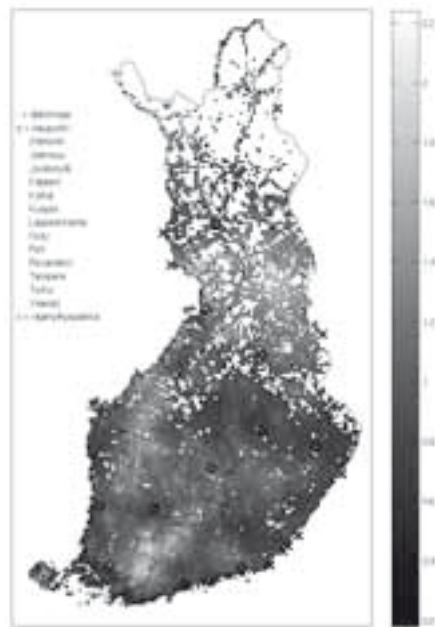
4 voidaan havaita, että itä-länsi-ero korostuu enisestään kuvaan 1 verrattuna. Mallimme mukaan alueellisesta kokonaisvaihtelusta (esitetty kuvassa 1) väestötiheys selittää noin puolet.

Toinen tavoitteemme oli tutkia, onko alkoholikuolleisuuden alueellinen jakaantuminen muuttunut vuosien 1991–1995 ja 2001–2005 välillä, kun alkoholikuolleisuus lisääntyi aineistomme perusteella valtakunnallisesti 46 prosenttia. Kuvassa 5 on esitetty vuosien 2001–2005 ja vuosien 1991–1995 tasoitettujen kuolleisuussuhteiden suhde. Esimerkiksi arvo 2,0 on saattanut syntyä vaikkapa siten, että kuolleisuussuhde (SMR) on ollut 1990-luvun alussa 0,4 (eli alueen alkoholikuolleisuus on ollut 40 prosenttia Suomen keskiarvon ja väestöjakauman perusteella odotetusta) ja 2000-luvun alkupuolella 0,8, tai siten, että SMR on kasvanut 1,5:stä (alkoholikuolleisuus on ollut 50 prosenttia yli odotetun) 3,0:aan. Vastaavasti arvo 0,5 on voinut syntyä SMR:n pienentyttyä 0,8:stä 0,4:ään tai 3,0:sta 1,5:een. Toisin sanoen kuviossa 5 yli yhden olevat arvot kertovat muutoksesta huonompaan ja alle yhden muutoksesta parempaan suuntaan suhteessa maan keskiarvoon. Alueelliset erot ovat kymmenessä vuodessa jonkin verran tasaittuneet, kun Itä-Suomessa alkoholikuolleisuuden muutoksen suunta on ollut laskeva ja Länsi-Suomessa, Kainuussa, Etelä-Lapissa ja Salossa sekä sen pohjoispuolella nouseva.

## Pohdinta

Tulosten mukaan yksi keskeisimmistä alue-eroista alkoholikuolleisuudessa 2000-luvun alussa oli ero toisaalta keskimääräistä alhaisemman kuolleisuuden alueiden Pohjanmaiden ja Lapin ja toisaalta muun Suomen välillä. Erityisen korkean kuolleisuussuhteen alueita löytyi erityisesti Itä- ja Kaakkois-Suomesta. Samantyyppisiä alue-eroja on havaittu myös elinajanodotteessa eli laajemminkin kuin vain alkoholikuolleisuudessa: Länsi-Suomeen verrattuna Itä-Suomessa (mutta myös Lapissa) eletään yleisesti ottaen lyhyempi elämä, jonka aikana sairastetaan enemmän (Martelin & al. 2005).

Tuloksemme alkoholikuolleisuuden alue-eroista ovat hyvin samankaltaisia kuin ne tulokset, joita saatiin miesten alkoholikuolemista vuosina 1991–1996 kuntatasoisen tiedon pohjalta (Mäkelä & al. 2001). Vastaavasti myös aluetilastoista voi lukea, että Pohjanmailla on erityisen alhai-



*Kuva 5. Vuosien 2001–2005 ja 1991–1995 kuolleisuussuhteiden suhde. Yhtä isommat luvut kertovat, että alkoholikuolleisuus on lisääntynyt kyseisellä alueella vuosien 1991–1995 jälkeen suhteessa maan keskiarvoon, ja pienemmät luvut, että alkoholikuolleisuus on vähentynyt (Aluejaot © Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L8573/10).*

nen ja Kymenlaaksossa erityisen korkea alkoholikuolleisuuden taso (Ruuth & al. 2008). Aluetilaston ja tämän tutkimuksen silmiinpistävä ero on, että aluetilastossa Lapin kuolleisuuden ilmoitetaan olevan selvästi maan keskiarvoa suurempi. Tämä ero johtuu aluetilaston karkeammasta aluejaosta. Tilaston tuloksissa koko Lapin tulokseen vaikuttavat voimakkaasti suuret keskukset, kuten Rovaniemi, Kemi, Tornio, Kemijärvi, Sodankylä ja Kittilä, joissa asuu suurin osa Lapin väestöstä ja joissa oli kohonnut alkoholikuolleisuuden taso myös meidän tulostemme mukaan. Muualla Lapissa ei tulostemme mukaan kuitenkaan ole näyttöä kohonneesta kuolleisuudesta. Suurin osa Lapin ruuduista on kuitenkin joko asumattomia tai sellaisia, että niissä asuu vain muutamia ihmisiä. Lapin alueella yli 90 prosentissa ruuduista ei ole yhtään alkoholiin liittyvää kuolemantapausta ja niistä ruuduista, joissa kuolemia on, suurin osa sijoittuu yllä mainittuihin keskustoihin.

Kaakkois-Suomen rajanylityspaikkojen läheisyydessä sijaitsevien kaupunkien kohonnut al-

koholikuolleisuus nosta esiin kysymyksen siitä, mikä rooli Venäjältä tuodulla halvalla alkoholilla on Kaakkois-Suomen korkeassa alkoholikuolleisuudessa. Alkoholikuolleisuus oli koholla neljän eteläisimmän (Imatralta etelään), mutta ei kolmen pohjoisemman (Joensuun seudulta pohjoiseen) rajanylityspaikan läheisyydessä. Tämä vastaa melko hyvin tietoja siitä, missä rajanylityksiä ja oletettavasti myös alkoholin tuontia eniten tapahtuu. Rajavartiolaitoksen tilastojen mukaan esimerkiksi vuonna 2003 noin kuudesta miljoonasta itärajan rajanylityksestä 40 prosenttia oli Vaalimaalla, joka on rajanylityspaikoista eteläisin, ja kolme neljästä ylityksestä neljällä eteläisimmällä rajanylityspaikalla. Alkoholin takavarikkojen määrä taas on suurin piirtein suhteessa raja-asemien liikennemääriin (Olli Aalto / Itäinen tullipiiri, suullinen tiedonanto). Näiden tietojen perusteella voidaan arvioida, että rajan yli tuotu halpa alkoholi vähintäänkin myötävaikuttaa Kaakkois-Suomen korkeaan alkoholikuolleisuuteen.

Pohjanmaiden alhainen alkoholikuolleisuus ei ole erityinen uutinen. Alueen maakunnissa alkoholin myynti henkeä kohti oli esimerkiksi vuonna 2002 vain 65–87 prosenttia koko Suomen myynnin tasosta. Yhtenä keskeisenä selityksenä tälle on nähty alueen tiukempi moraalii-ilmasto ja erityisesti siellä vallitsevat vahvat uskonnolliset perinteet. Oma merkityksensä voi olla myös sillä, että alueella ruotsinkielisten osuus on korkea. Joidenkin tutkimusten mukaan Suomen ruotsinkielisillä humalajuominen on nimittäin harvinaisempaa kuin suomenkielisillä (Paljärvi 2003), missä osatekijänä luultavasti ovat jo mainitut erot uskonnollisissa taustassa, mutta osin kyse voi olla myös muista kulttuurisista eroista.

Kaikesta alkoholikuolleisuuden alueellisesta hajonnasta suurempi osa selittyi väestöntiheyden eroilla kuin muilla alueellisilla eroilla. Alkoholikuolemat ja oletettavasti yleisemmin alkoholiongelmat ovat siten etenkin tiheästi asuttujen asutuskeskusten ja urbaanien alueiden ongelma. Tähän on tarjolla useampia selityksiä. Yhtäältä kaupunkikulttuuriin kuuluu läheisemmin elämäntyyli, jossa aikaa vietetään kodin ulkopuolella paikoissa, joissa on myös alkoholitarjoilua, olivat nämä sitten ravintoloita, baareja, yökerhoja tai kulttuuri- tai urheilufoorumeita. Runsas kysyntä synnyttää myös monipuolisen ja runsaan tarjonnan, josta löytyy pieniä paikkakuntia paremmin useammin erityyppistä asiakaskuntaa miellyttävä tar-

joilu ympäristö, mikä taas lisää kulutusta. Kunta-suunnittelussa tulisikin tukea kodin ulkopuolisista toimintamuodoista sellaisia, joita voidaan harastaa ilman alkoholitarjoilua. Nykyinen suuntaus väestökeskittymissä on viime aikoina ollut, että lähes kaikkiin vapaa-ajan tapahtumiin, kahviloihin ym. haetaan anniskeluoikeudet.

Suurempien asutuskeskusten suurempi alkoholihaittojen taso ei välttämättä johdu ainoastaan kaupunkien ominaisuuksista, kuten paremmasta alkoholin saatavuudesta. Myös valikoiva muuttoliike voi lisätä niiden alkoholiongelmia. Valikoiva muuttoliike voi toimia kahta kautta. Ensinnäkin maaseudulle asumaan jäävät saattavat käyttää alkoholia vähemmän kuin ne, jotka tuntevat vetoa muuttaa kaupunkiin. Toiseksi maaseudulla asuva alkoholiongelmainen saattaa päätyä muuttamaan anonyymimpään ja liberaalimpaan kaupunkiympäristöön.

Yksi tutkimuskysymyksemme koski sitä, miten alueelliset erot ovat muuttuneet 1990-luvun alkupuolelta 2000-luvun alkupuolelle tultessa. Yllä jo totesimme, että verrattuna Pia Mäkelän ja kumppaneiden (2001) 1990-luvun alkua koskevaan tutkimukseen alue-erot olivat pääosin samankaltaiset. Tutkimme muutosta vuosien 1991–1995 ja 2001–2005 välillä myös suoraan, omasta aineistostamme käsin, samoja määritelmiä, malleja ja rajauksia käyttäen. Senkin mukaan Suomen eri osien väliset erot ovat pysyneet samankaltaisina: Itä- ja Kaakkois-Suomessa kuolleisuussuhde oli korkea ja Pohjanmaalla matala myös vuosina 1991–1995. Alueelliset erot ovat kuitenkin jonkin verran tasoittuneet. Koko maassa alkoholikuolleisuuden kehitys on käynyt huonompaan suuntaan. Keskimääräistä vähemmän huono kehityssuunta on ollut Itä-Suomessa, jossa alkoholikuolleisuuden taso verrattuna koko maahan on pienentynyt. Tästä huolimatta alkoholikuolleisuus on siellä yhä korkea, mutta 1990-luvun alussa Itä-Suomen ero muuhun maahan oli suurempi. Alkoholikuolleisuuden muutos on taas ollut keskimääräistä huonompi Pohjanmaalla, Kainuussa, Etelä-Lapissa ja Salossa sekä sen pohjoispuolella. Valitettavasti vuoden 2004 jälkeisiä suuria muutoksia alkoholikuolleisuudessa ei voinut tutkia käytössämme olleella aineistolla, joka päättyi vuoteen 2005.

Kunnat ovat laatineet omia päihdestrategioita 1990-luvulta lähtien, ja niistä pidetään kirjaa Terveystiedon ja hyvinvoinnin laitoksessa (THL). Tämän aineiston mukaan Itä-Suomessa sekä Lapin

ja Pohjanmaan kunnissa, joissa muutoksen suunta on tutkimuksemme mukaan ollut laskeva tai jatkuvasti alhaisella tasolla, on ollut 1990-luvulla muita alueita suurempaa aktiivisuutta päihdestrategioiden työstämisessä kuin esimerkiksi Länsi-Suomessa tai Kymenlaakson alueella (Leena Warsell, THL, suullinen tiedonanto). Itä-Suomen ja Lapin alueella valtaosalla kuntia (33 ja 8 kuntaa) oli 2000-luvun vaihteessa poliittisissa elimissä hyväksytty päihdestrategia. Myös Pohjanmaa on ollut aktiivinen päihdestrategiatyössä jo ennen nykyistä Pohjanmaa-hanketta. Eri alueilla kiinnostus paikallisiin ja alueellisiin päihdestrategioihin voi nousta erilaisista syistä. Jossakin kiinnostus nousee alkoholikuolemien korkeasta määrästä tunnetusta huolesta (Itä-Suomi), jossakin muualla taas kulttuurisista, jotka pitävät alkoholiasioita esillä vaikka alkoholikuolleisuus olisi alhainen (Pohjanmaa). Näiden alueiden päihdestrategiatyö voi joka tapauksessa olla indikaattori alueiden yleisemmästä kiinnostuksesta pannaan alkoholiongelmien vähentämiseen ja hoitoon, eikä se siis kuvasta yksinomaan strategian suoraa vaikutusta.

Kainuun huonossa kehityksessä päihdestrategiaa olennaisempaa saattaa olla toisaalta rakenteel-

listen tekijöiden, kuten työttömyyden, vaikutus ja toisaalta laajempien hallinnollisten muutosten vaikutus: kun alueen toimijoilta kysyttiin, miten ehkäisevä päihdetyö uudistetussa hallintomallissa oli heidän mielestään kehittynyt, vastaus oli hyvin kielteinen (Warsell & Tenkanen 2009). Uusi hallintomalli oli rikkonut aiemmat toimintaa kannatelleet rakenteet, mutta ei vielä ollut pystynyt tarjoamaan tilalle mitään vastaavaa, ja myös päihdetyön järjestelyissä ja vastuusuhteissa oli merkittäviä epäselvyyksiä.

## Menetelmään liittyviä huomioita

Tässä työssä käytetyt mallit ja menetelmät eivät rajoitu pelkästään alkoholiehtoisten kuolemien tutkimiseen, vaan niitä voidaan soveltaa helposti mihin tahansa tautikartoitusongelmaan. TERANA-hankkeen aikana onkin alustavasti tutkittu myös sydän- ja verisuonisairauksien ja eräiden syöpäsairauksien alueellista vaihtelua. Käytetyt mallit voidaan suoraviivaisesti yleistää ottamaan huomioon myös ajallinen komponentti. Tällöin voidaan analysoida ajallisia muutoksia nyt esitetyä vertailua tarkemmin.

## KIRJALLISUUS

Ahmad, Omar B. & Boschi-Pinto, Cynthia & Lopez, Alan D. & Murray, Christopher J. L. & Lozano, Rafael & Inoue, Mie: Age standardization of rates: A new WHO standard. *GPE Discussion Paper Series* 31 (2000): 1–14

Best, Nicky & Richardson, Sylvia & Thomson, Andrew: A comparison of Bayesian spatial models for disease mapping. *Statistical Methods in Medical Research* 14 (2005): 35–59

Gelfand, Alan & Key, Dipak & Chang, Hong: Model determination using predictive distributions with implementation via sampling-based methods. Teoksessa: *Bayesian statistics 4*. New York: Oxford University Press, 1992

Korpi, Helena & Huohvanainen, Mauno (toim.): *Kuolemansyyt 2007*. Helsinki: Tilastokeskus, 2009

Martelin, Tuija & Koskinen, Seppo & Valkonen Tapani. Teoksessa: *Aromaa, Arpo & Huttunen, Jussi & Koskinen, Seppo & Teperi, Juha (toim.): Suomalaisen terveys*. Helsinki: Duodecim, 2005

Mäkelä, Pia & Ripatti, Samuli & Valkonen, Tapani: Alue-erot miesten alkoholikuolleisuudessa. *Suomen Lääkärilehti* 56 (2001): 2513–2519

Paljärvi, Tapio: Suomen ruotsinkielisten ja suomenkielisten erot alkoholin käytössä ja juomatavassa. Pro gradu -tutkielma. Kansanterveystieteen ja yleislää-

ketieteen laitos. Kuopio: Kuopion yliopisto, 2003

Poikolainen, Kari. Alcohol poisoning mortality in four Nordic countries. *The Finnish foundation for Alcohol Studies* 28 (1977)

Richardson, Sylvia & Thomson, Andrew & Best, Nicky & Elliot, Paul: Interpreting Posterior Relative Risk Estimates in Disease-Mapping Studies. *Environmental Health Perspectives* 112 (2004): 1016–1025

Ruuth, Paula & Virtanen, Ari & Virtanen, Sirpa & Wahlfors, Lennart: *Alkoholi ja huumeet alueittain 2006*. Stakes, tilastotiedote 2/2008

Vanhatalo, Jarno & Pietiläinen, Ville & Vehtari, Aki: Approximate inference for disease mapping with sparse Gaussian processes. *Statistics in Medicine* (2010): tulossa

Vehtari, Aki & Lampinen, Jouko: Bayesian model assessment and comparison using cross-validation predictive densities. *Neural Computation* 14 (2002): 2439–2468

Warsell, Leena & Tenkanen, Tuomas: *Yhdyshenkilöverkostosta seutujen päihdetyöhön*. Raportteja 30. Helsinki: Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos, 2009

World Health Organization: *Global Health Risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Geneva: World Health Organization, 2009.

## ENGLISH SUMMARY

*Jarno Vanhatalo & Pia Mäkelä & Aki Vehtari: Regional differences in alcohol mortality in Finland in the early 2000s (Alkoholikuolleisuuden alueelliset erot Suomessa 2000-luvun alussa)*

Alcohol problems are regarded as one of the most serious threats to public health in Finland. These problems are not evenly distributed across the country, but some regions are more affected than others. The purpose of this study is to describe regional differences in alcohol-related mortality in Finland in the early 2000s.

The data for the study consist of regional census figures linked with statistics for alcohol-related deaths in 2001–2005. The statistical analysis is conducted using a Bayesian model based on Gaussian processes. Interactive Google Earth and Google Maps software are also used in the visualization and analysis of the results.

The results confirm that alcohol problems continue

to remain unequally distributed across the country. When the age, gender, education and population-density distribution of the regional background population are taken into account, the number of alcohol-related deaths is, in relative terms, lower in Ostrobothnia and on the southwestern coast, and higher in eastern and southeastern Finland. The results also draw attention to the continuing mortality differences between major population centres and surrounding regions. The risk of death from alcohol-related illness is higher in densely than sparsely populated regions, and in overall the analysis indicates that population density has a somewhat greater impact on alcohol-related mortality than other regional differences, such as cultural differences and differences in the availability of alcohol.

## KEYWORDS

*alcohol mortality, regional, statistical analysis*



## Liite 1: Menetelmä

Bayesilainen todennäköisyysteoria tarjoaa johdonmukaisen tavan yhdistää mallinnettavasta ilmiöstä tehdyt ennako-oletukset ja havaitusta aineistosta saatava lisäinformaatio. Bayesilaisessa mallintamisessa todennäköisyyksiä käytetään kuvaamaan epävarmuutta. Havaintomalli kuvaa havaintoihin liittyvää epävarmuutta, kohinaa. Mallintajan ennako-oletukset ilmiöstä koodataan havaintomalliin sekä sen parametreihin, ja näihin ennako-oletuksiin liittyvä epävarmuus kuvataan niin kutsutuilla priorijakaumilla. Priorijakauma päivitetään Bayesin kaavalla posteriorijakaumaksi, joka yhdistää aineistosta saatavan informaation ja ennako-oletukset uudeksi tiedoksi.

Havaintomallissamme kunkin ruudun kuoleminen lukumäärän oletetaan noudattavan negatiivista binomijakaumaa odotusarvon ollessa odotettu kuolemien määrä kerrottuna kuolleisuussuhteella  $y \sim NB(y | e \cdot \mu, r)$ ,

missä  $e$  on odotettu kuolemien määrä,  $\mu$  on kuolleisuussuhde ja  $r$  dispersioparametri. Negatiivinen binomijakauma on tällaisissa analyysitilanteissa yleisesti käytettyä Poisson-jakaumaa robustimpi havaintomalli, koska pienillä dispersioparametrin arvoilla se mahdollistaa Poisson-jakaumaa suuremman hajonnan, ja soveltuu täten hyvin tutkittavana olevalle alueellisesti harvoista tapauksista koostuvalle aineistolle. Teimme ennako-oletuksen, että ruutujen kuolleisuussuhteet korreloivat muiden ruutujen kuolleisuussuhteiden kanssa sitä enemmän mitä lähempänä maantieteellisesti ruudut ovat toisiaan. Pelkkä alueellinen korrelaatio ei kuitenkaan selittänyt vaihteluita riittävän hyvin, joten lopullisessa mallissamme oletimme alueellisen korrelaation lisäksi alueiden kuolleisuussuhteiden korreloivan sitä enemmän mitä samankaltaisempi väestötiheys niillä on. Molempia korrelaatiokomponentteja kuvattiin gaussisen todennäköisyysjakauman yleistyksellä gaussisella prosessilla, joka määrittää priorijakauman kuolleisuussuhteen logaritmilta (Vanhatalo & al. 2010)

$$\log(\mu) \sim GP(0, K_a(x_p, x_j) + K_v(x_p, x_j)).$$

Yllä  $K_a(x_p, x_j)$  on ruutujen  $x_i$  ja  $x_j$  alueellista korrelaatiota kuvaava kovarianssifunktio ja  $K_v(x_p, x_j)$  väestötiheydestä johtuvaa korrelaatiota kuvaava kovarianssifunktio.

Kuten gaussinen todennäköisyysjakauma, myös gaussinen prosessi määrittää sen odotusarvon ja varianssin (kovarianssin) avulla. Gaussisen proses-

sin suurin etu on, että käyttämällä erilaisia kovarianssifunktioita sen avulla pystytään määrittelemään hyvin monipuolisia alueellisia korrelaatiorekenteitä. Aineistoa tutkiessamme vertasimme useita erilaisia kovarianssifunktioita ja valitsimme niistä parhaiten aineistoon soveltuvan. Eri mallien väliseen vertailuun käytettiin kymmenkertaista ristivaihtoa ennustuskäytölle (Gelfand & al. 1992; Vehtari & Lampinen 2002).

Tulosten tilastollista merkitsevyyttä tutkittiin Sylvia Richardsonin ja kumppaneiden (2004) ehdottamalla posterioritodennäköisyyskartoilla, joilla kuvataan alueet, joilla kuolleisuussuhde on tietyllä todennäköisyydellä yli yhden tai alle yhden. Koska bayesilaisien tautikartoitusmallien tulokset ovat yleisesti konservatiivisia ja erottavat ilmiöt suurella tarkkuudella hyvin harvastakin aineistosta, Richardson ja kumppanit suosittelevat tilastollisen merkitsevyyden rajaksi 70–80 prosentin posterioritodennäköisyyttä. Posterioritodennäköisyyskartat toistavat kuvan 1 selvimmät tulokset vahvistaen tulosten tilastollisen merkitsevyyden.

Erilaisia tautikartoitusmalleja ja menetelmiä on tutkittu pitkään ja yhteistä niille kaikille on alueiden välisten korrelaatioiden kuvaaminen prioritodennäköisyyksillä. Eri mallien suurimmat erot ovatkin juuri prioritodennäköisyysjakauman valinnassa. Nyt käytetyn gaussisen prosessin suurin etu esimerkiksi perinteiseen CAR-malliin (*Conditionally autoregressive model*) (Best & al. 2005) verrattuna on se, että korrelaatiorekenteitä pystytään mallintamaan monipuolisesti erilaisilla kovarianssifunktioilla. Gaussisen prosessin ongelma on kuitenkin laskennan raskaus, joka on tähän saakka estänyt sen soveltamisen isoihin aineistoihin. Nyt käytetyillä menetelmillä tätä ongelmaa on pystytty pienentämään, minkä seurauksena olemme pystyneet analysoimaan aiempaa huomattavasti tarkemman aineiston. Aiemmin käytetyn kuntatason sijasta pystymme nyt tarkastelemaan viiden kilometrin tarkkuudella alueita myös kunnan sisällä.

Jarno Vanhatalo ja kumppanit (2010) antavat kattavan kuvauksen käyttämästämme mallista ja vertaavat sitä myös CAR-malliin. Testasimme CAR-mallia myös tässä työssä käytetyille aineistolle ja totesimme gaussisen prosessin toimivan paremmin. Jätimme yksityiskohtaisen vertailun kuitenkin tämän artikkelin ulkopuolelle, koska tavoitteemme oli kuvata löydetty ilmiöt eikä keskittyä menetelmään sinänsä.