

Paikalliset erot rattijuopumuksien esiintyvyydessä – maantieteellisesti painotetusta regressioanalyysistä apua ennaltaehkäisyyn

OLLI LEHTONEN^{1,2} & MIKA SUTELA³

¹ Taloustutkimus, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, ² Historia- ja maantieteiden laitos, Itä-Suomen yliopisto & ³ Oikeustieteiden laitos, Itä-Suomen yliopisto



Lehtonen, Olli & Mika Sutela (2013). Paikalliset erot rattijuopumuksien esiintyvyydessä – maantieteellisesti painotetusta regressioanalyysistä apua ennaltaehkäisyyn (Local differences in the prevalence of drunk driving – would the use of geographically weighted regression analysis help preventions). *Terra* 125: 1, 19–30.

In this article, our aim is to study the incidences of local differences in drunk driving reported to the police and to provide information about their local preventions. We analyzed the incidence of the drunk driving with a geographically weighted regression model (Geographically Weighted Regression, GWR). The model produced detailed local information on the occurrence of risk factors related to drunken driving. The local incidences of drunk driving were explained by the alcoholic sales, the use of antidepressants, unemployment and educational attainment. The results show that local prevention models could use the information of the GWR model to increase the efficiency of the drunk driving prevention.

Key words: drunk driving, prevention, municipalities, Geographically Weighted Regression

Olli Lehtonen, MTT Economic Research, Economics and Social Sciences, Latokartanonkaari 9, FI-00790 Helsinki, Finland. E-mail: <olli.lehtonen@mtt.fi>
Mika Sutela, Department of Law, University of Eastern Finland, P. O. Box 111, FI-80101 Joensuu, Finland. E-mail: <mika.sutela@uef.fi>

Rattijuopumus on merkittävä tieliikenteen turvallisuusongelma ja sitä pidetään yhtenä vakavimmista tieliikenteen rikoksista. Suomessa kuolee vuosittain keskimäärin lähes sata ja loukkaantuu noin tuhat henkeä onnettomuuksissa, joissa rattijuoppo on ollut osallisena. Vuonna 2008 Suomessa tuli poliisiin tietoon noin 26 000 rattijuopumustapausta, eli keskimäärin noin 71 rattijuoppoa päivässä. Ilmi tulleiden rattijuopumusten määrä on vaihdellut 2000-luvulla vuosittain noin 21 000 ja 28 000 välillä (SVT 2011). Tilastoitu rattijuopumusrikollisuus määryytyy pitkälti alkoholin kulutuksen, liikennevalvonnan sekä tieliikenteen määrän perusteella (Laitinen & Aromaa 2005: 227). Alueellisesti rattijuopumuksien osuus on ollut aikavälillä 2001–2003 korkeinta Kymenlaakson, Etelä-Karjalan ja Uudenmaan maakunnissa, joissa rattijuoppojen osuus on ylittänyt 0,24 prosenttia liikennevirrasta (Rajalin 2004). Alhaisin rattijuoppojen osuus, alle 0,13 prosenttia, on ollut Lapin, Pohjanmaan ja Pohjois-Savon maakunnis-

sa. Kiinnijääneet ovat vain pieni osa rattijuopumusongelmaa, sillä juovuksissa ajoon liittyy paljon niin sanottua piilorikollisuutta, eli tapauksia jotka eivät tule poliisiin tietoon. Luotettavampi tilastollinen mittari rattijuopumuksille olisikin rattijuopumusunnettomuksissa kuolleiden ja loukkaantuneiden lukumäärä, koska niissä veren alkoholipitoisuus tarkistetaan testeillä, mutta ongelmana on, että näistä ei tuoteta pienaluetoason tilastoa.

Yhteiskunnallisten haittojen vuoksi rattijuopumuksia pyritään vähentämään ehkäisemällä sitä ennalta. Ennaltaehkäisemissä on panostettu alkoholin käytön hillitsemiseen, liikkumistarpeiden vähentämiseen alkoholin käytön yhteydessä sekä juopuneena ajamisen estämiseen (Mikkonen 1991: 55). Välineinä ennaltaehkäisyssä ovat korostuneet alkoholipoliittiset toimenpiteet, sosiaalinen kontrolli ja julkisten liikennepalvelujen tarjoaminen. Liikenne- ja viestintäministeriön laatimassa tieliikenteen turvallisuussuunnitelmassa (Tavoitteet

todeksi... 2012: 16–17) mainitaan, että vuoteen 2014 mennessä rattijuopumuksia pyritään vähentämään esimerkiksi kiinnijääneiden hoito- ja tukitoimilla sekä alkoholikon käytön lisäämisellä lainsäädännöllisin keinoin. Lisäksi tavoitteena on muun muassa tehostaa liikenneraittiuskampanjointia. Aikaisempien tutkimuksen perusteella tiedetään, että rattijuopumukseen syyllistyneet muodostavat erittäin heterogeenisen ryhmän (Mäki 1984: 17; Baum 2000; Nochajski & Stasiewicz 2006: 184; Impinen 2011), joten ennaltaehkäisytoimivuutta on vaikea arvioida yleisesti. Jos rattijuopumukseen yhteydessä olevia paikallisia tekijöitä ei tunneta, on ennaltaehkäisyssä perusteltua soveltaa useita erilaisia keinoja (Mikkonen 1991: 58–60). Tällöin ongelmaksi kuitenkin muodostuu ennaltaehkäisytoimien valinta, koska toimenpiteiden kohdentumisesta oikeisiin ryhmiin tai välineisiin ei ole varmuutta. Optimaalisessa tilanteessa ennaltaehkäisy suunniteltaisiin kohdejoukkojen laajuuden sekä vaikutettavuuden perusteella.

Rattijuopumuksen esiintymistä, riskitekijöitä ja seurauksia on tutkittu Suomessa vähän (Impinen ym. 2008). Tutkimuksen vähyyttä kuvastaa viimeisten alueellisten tutkimusten ajoittuminen 1980-luvulle (Mäki 1984). Tässä artikkelissa tavoitteenamme on tutkia poliisin tietoon tulleiden rattijuopumusten esiintyvyyden paikallisia eroja ja tuottaa tietoa rattijuopumuksen paikallisen ennaltaehkäisytoimien tueksi. Analysoimme rattijuopumusten esiintyvyyttä maantieteellisesti painotetulla regressiomallilla (*Geographically Weighted Regression*, GWR). Kysymme, millaisia paikallisia vaihteluita rattijuopumusten esiintyvyyttä selittävässä tekijöissä voi havaita. Tiedossamme ei ole tutkimuksia, joissa rattijuopumuksen paikallisia riskitekijöitä olisi aikaisemmin selvitetty. Aikaisemmissa rattijuopumuksen alueellisia piirteitä käsittelevissä tutkimuksissa on keskitytty maakuntien välisen erojen kuvailuun (Rajalin 2004) tai rattijuopumuksen alueellisen jakautumisen taustalla olevien sosiaaliekologisten tekijöiden kuvaamiseen ja kaupunkien välisen erojen tarkasteluun (Mäki 1984). Tutkimusten perusteella alkoholihaittoja ehkäisevä toiminta on keskittynyt kohtalaisen tasaisesti eri puolille Suomea (Piiroinen & Siukola 2005), mutta ehkäisevän toiminnan kohdentamista keskeisimpiin päihdeongelmiin ja riskiryhmiin tulisi kehittää (Hippi 2007). Kohdentamisen paikalliset ongelmat johtuvat valtakunnallisesta koordinoinnista sekä paikallisen tutkimustiedon puutteesta. Tämä on voinut tehdä hankesuunnitelmista tai rahoituspäätöksistä sattumanvaraisia, eikä toiminta ole tavoittanut tärkeimpiä paikallisia kohderyhmiä tai välineitä. Tiedon puutteeseen on vaikuttanut paikallista tietoa tuot-

tavien analyysimenetelmien hidas kehittyminen. Sopivia menetelmiä on luotu vasta viime vuosina (De Smith ym. 2009)

Paikallistason kehittäminen ehkäisevässä päihdetyössä

Ehkäisevän päihdetyön tavoitteena on edistää terveyttä, turvallisuutta ja hyvinvointia tukemalla päihteettömiä elintapoja, ehkäisemällä ja vähentämällä päihdehaittoja sekä lisäämällä päihdetietämystä. Työ koostuu yleisestä ehkäisystä, joka kohdistuu koko väestöön, ja riskiehkäisystä, jonka kohderyhmät määritellään päihteiden käytölle tai haitoille altistavan riskin perusteella (Ehkäisevän... 2006). Ennaltaehkäisevää työtä tehdään niin yhteiskunnan, paikallisyhteisöjen kuin yksilöidenkin tasolla. Se on lakisäätelistä toimintaa, jonka yleisten edellytysten luominen on ensisijaisesti valtion ja kuntien tehtävä. Yhteiskunnan ja paikallisyhteisöjen tasolla päihdehaittoja edistävät kulttuuriset ja yhteiskunnalliset tekijät, jotka voidaan jakaa päihteiden käyttöä suosivaan lainsäädäntöön, käyttöä suosiviin sosiaalisiin normeihin, päihteiden saatavuuteen ja kuluttajien taloudelliseen tilanteeseen (Newcomb 1994).

Alkoholivalistus on osa ennaltaehkäisevää päihdetyötä (Sääskilähti 2006). Yksi sen näkyvimmistä välineistä on rattijuopumusten vastainen kampanjointi, jolla pyritään vahvistamaan juovuksissa ajon vastaista sosiaalista normia. Panostukset ovat tuottaneet tulosta, sillä kampanjoinnilla ja tiedotuksella on pystytty vaikuttamaan yleiseen mielipiteeseen (Rajalin & Hämäläinen 1987: 283). Kampanjoinnin tehon osoittaa se, että rattijuopumusten lukumäärät ovat pudonneet puoleen 1970-lukuun verrattuna (Rajalin 2004), vaikka alkoholin kokonaiskulutus on tänä aikana lähes kaksinkertaistunut (*Päihdetilastollinen vuosikirja* 2011). Ulkomaiset arviointitutkimukset ovat osoittaneet, että yhteiskunnallisen ja paikallisen tason valistukset ja kampanjat ovat liikenneonnettomuustilastojen perusteella parantaneet liikenneturvallisuutta (Delaney ym. 2004), mutta kampanjojen vaikuttavuudessa on kuitenkin havaittu suuria vaihteluita. Yksi yleinen ongelma on se, että kampanja-aineksesta ihmisen tavoittaa vain iskulause, joka ei kuitenkaan riitä muuttamaan asenteita tai sosiaalisia normeja lyhyellä aikavälillä (Rajalin 2004: 38). Vaikuttavuuden vaihtelut johtuvat siitä, että esimerkiksi toistuva rattijuopumus on selkeästi yhteydessä liikenteen ulkopuolisiin sosiaalisiin tekijöihin. Siihen on siksi vaikea vaikuttaa pelkästään liikenneturvallisuustyön keinoin (Hernetkoski ym. 2007: 42–43).

Ennaltaehkäisyn tehottomuuteen vaikuttaa kaksi muutakin seikkaa. Sen lisäksi, että kuntien taloudelliset mahdollisuudet tehdä ennaltaehkäisevää työtä ovat vähentyneet (Holmila ym. 2009), ongelmia on aiheuttanut ennaltaehkäisyn kohdentaminen ja sen taustalla käytetty tietämys. Lisäksi ennaltaehkäisevistä päihdeprojekteista on usein puuttunut tutkimus tai selvitys päihdehaitatilan-teen laajuudesta ja sen vakavuudesta ongelma-alueella ennen valistuksen käynnistämistä, joten projektien vaikuttavuudesta ei ole voitu kerätä tietoa (Hippi 2007). Joissakin projekteissa tilannekuva päihdehaitoista on tehty vertailemalla alueitain tilastoja ja indikaattoritietoa koko maan tai kuntatyyppiin vastaaviin tunnuslukuihin ja niissä tapahtuneisiin muutoksiin. Tällainen tilastotietoon pohjautuva tilannekuva ei kuitenkaan ratkaise ennaltaehkäisyn kohdentamiseen liittyvää ongelmaa aluetasolla, koska vertailutieto ei kerro rattijuopumuksien riskitekijöiden yhteyttä niiden esiintymiseen. Vertailutiedosta ei voi myöskään päätellä sitä, mihin riskiryhmiin tai välineisiin paikallista ennaltaehkäisyä kannattaisi kohdentaa. Kohdentamisen ongelma monimutkaistuu jos lisäksi oletetaan, että ihmistoiminta voi luontaisesti vaihdella eri paikoissa ja eri aikoina. Tämä oletus korostaa paikallisen ympäristön tärkeyttä pyrittäessä ymmärtämään ihmisen käyttäytymistä (Charlton ym. 2006). Sitä tukee Liikenneturvan tutkimusosaston aiemman johtajan, Martti Mäen (1984: 38), arvio alkoholin kulutuksen paikkakunnittain vaihtelevasta yhteydestä rattijuopumukseen.

Paikallisten yhteyksien eroavaisuuksien mallintaminen on mahdollista maantieteellisesti painotetulla regressioanalyysillä. Menetelmän hyöty perustuu siihen, että se tuottaa jokaiselle alueyksikölle oman regressiokertoimen. Rattijuopumuksien esiintyvyyttä tutkittaessa nähdään siis jokaisessa alueyksikössä erikseen riskitekijän yhteys rattijuopumuksen esiintyvyyteen. Aluetutkimuksissa paikallisilla regressiokertoimilla voidaan välttää virheellisiä paikallisia tulkintoja, jotka johtuvat havaintojen välisen riippumattomuusoletuksen rikkoutumisesta sekä selitettävän ja selittävien muuttujien välisten yhteyksien spatiaalisesta stationaarisuudesta eli regressiokertoimien vakioisuudesta. Ensin mainittu virhelähde liittyy Waldo Toblerin (1970) määrittelemään lakiin (*first law of geography*), jonka mukaan läheiset alueyksiköt ovat keskenään samankaltaisempia kuin kaukaiset alueyksiköt. Samankaltaisuus alueyksiköissä syntyy niiden välisestä vuorovaikutuksesta, joten toisiaan lähellä sijaitsevista alueyksiköistä mitatut ominaisuudet ovat toisistaan riippuvaisia ja siten arvoltaan samankaltaisia. Virhelähde näkyy perin-

teisen lineaarisen regressiomallin residuaalien spatiaalisen autokorrelaationa ja johtaa ilmiöitä kuvaavien mallien estimaattorien harhaisuuteen tai tehottomuuteen (ks. Anselin & Bera 1998). Toi- nen, stationaarisuutta koskeva virhelähde on saanut lisähuomiota geospaatialisten regressioanalyysimenetelmien kehityttyä 1990-luvun lopulla (Fortheringham ym. 2002). Aikaisemmin analyysissä käytettiin perinteisiä stationaarisia tilastollisia regressiomalleja, joissa selitettävän ja selittävän muuttujien välinen suhde oletettiin vakioksi alueesta ja sen sijainnista riippumatta. Usein tämä oletus ei kuitenkaan päde, joten on virheel- listä olettaa, että koko aineistolla lasketut tulokset päisisivät yhtenäisesti jokaisessa alueyksikössä.

Aineisto ja menetelmät

Rattijuopumuksen esiintyvyyden mittaaminen ja alueyksiköt

Mittaamme rattijuopumusten esiintyvyyttä Suomen kunnissa Tilastokeskuksen tilastoihin pohjautuvilla tiedoilla poliisin tietoon tulleista rattijuopumuksista. Muuttuja on suhteutettu kuntien väkilukuun, sillä se ilmoitetaan havaittuina rattijuopumuksina tuhatta asukasta kohden. Jos rattijuopumusten esiintyvyys suhteutettaisiin esimerkiksi liikenteen määrään, voisivat tulokset olla toisenlaiset (Mäki 1984: 9). Muuttujaan liittyy muitakin heikkouksia, koska se on riippuvainen ulkoisista tekijöistä. Siinä ilmenevät vaihtelut ja alueelliset erot voivat johtua muun muassa sivullisten alttiudesta ilmoittaa rikoksista poliisille ja toisaalta poliisin rattijuopumusten valvontaan käyttämän työmäärän laajuudesta. Ongelmia voi aiheutua myös siitä, että tilastoitu rattijuopumusrikollisuus edustaa arvioilta ainoastaan puolta prosenttia rattijuopumusrikosten kokonaismäärästä (Lappi-Seppälä 2011: 196). Suomessa onkin arvioitu, että henkilö ajaa jopa useita satoja kertoja alkoholin vaikutuksen alaisena jäämättä kiinni (Portman ym. 2010).

Tilastot osoittavat, että poliisin tietoon tulleista rattijuopumustapauksista ei voi suoraan päätellä rattijuopumuksen yleisyyttä tai sen lisääntymistä liikenteessä. Poliisin tietoon tullutta rattijuopumusrikollisuutta kuvaavia tilastoja on kritisoitu siitä, että ne kuvaavat pääosin sitä, miten poliisi on suorittanut rattijuopumusvalvontaa. Vaikka tällaiseen tilastoon perustuvaan muuttujaan liittyy rajoituksia, se on kuitenkin ainoa saatavilla oleva muuttuja, joka kuvaa rattijuopumuksien esiintyvyyttä kuntatasolla. Muut rattijuopumuksien esiintyvyyden indikaattorit, kuten esimerkiksi rattijuopumusten esiintyvyys liikennevirrassa tai rattijuopumusonnettomuuksissa kuolteiden lukumäärä,

tilastoidaan valtakunnan tasolla tai tutkijalautakunnittain. Muuttujan käyttöä tutkimuksemme puoltaa kaksi asiaa. Ensinnäkin se mahdollistaa ilmiön tarkastelun pienellä aluetasolla. Toiseksi rattijuopumusrikollisuus on ollut viimeisten vuosien aikana yhä yleistä kaikissa muissa aluetyypeissä (taajaan asutuissa kunnissa, muissa kaupunkimaisissa kunnissa, maaseutumaisissa kunnissa) paitsi pääkaupunkiseudulla, jossa väestömäärään suhteutettu rattijuopumusrikollisuus on ollut muuta maata vähäisempää (Niemi 2011: 186). Muuttujaan vaikuttavat alueittaiset erot poliisin toiminnan aktiivisuudessa alentavat kuitenkin tulosten luotettavuutta. Tämä on ongelmallista varsinkin silloin, kun mallintamisessa ei oteta huomioon alueellisia vaihteluita ja mallintaminen tehdään stationaarisesti käyttäen estimoinnissa kaikkia havaintoja. Luotettavampia tuloksia saadaan tällöin paikallisella mallinnuksella.

Aluetasona käytämme vuoden 2010 kuntajakoa, jolloin Suomessa oli 342 kuntaa. Kuntien käyttäminen on perusteltua, koska vastuuta alkoholihaitoista ja niiden ennaltaehkäisystä on 1980-luvun lopun jälkeen siirretty paikallishallinnolle (Holmila ym. 2009: 16). Käytännön toiminnasta vastaavat yhteistyössä kunnat ja järjestöt sekä erilaiset muut yhteisöt. Kuntataso on pienin hallinnollinen alueyksikkö, jolla voidaan toteuttaa kohdennettuja rattijuopumuskampanjoita.

Rattijuopumusrikosten esiintyvyyden mallintaminen maantieteellisesti painotetulla regressiomallilla

Maantieteellisesti painotetussa regressioanalyysissä (ks. Fotheringham ym. 2002) keskitytään lokaleihin eli paikallisiin eroavaisuuksiin selitettävän ja selittävän muuttujan yhteydessä sen sijaan että esittäisiin ainoastaan globaaleja säännönmukaisuuksia. Menetelmä perustuu siihen, että siinä käytetään käytännössä vain alueen viereisiä alueita paikallisten regressiokertoimien estimoinnissa, koska lähellä toisiaan sijaitsevia alueita painotetaan enemmän kuin kauempana sijaitsevia alueita. GWR-mallissa selittävien muuttujien regressiokertoimet voivat vaihdella paikallisesti, koska jokaiselle havaintopisteelle voidaan estimoida oma regressiokerroin. Mallilla voidaan epästationaarisia ilmiöitä mallintaa saavuttaa korkeampi selitysaste ja residuaalien alhaisempi spatiaalinen autokorrelaatio kuin stationaarisella lineaarisella regressiomallilla (Brunsdon ym. 1998). GWR-malli voidaan tilastotieteilijä Chris Brunsdonia ja kumppaneita (1998) mukailten määritellä seuraavasti:

jossa merkintä y_i tarkoittaa selitettävän muuttujan havaintoa i , merkintä $x_{i,k}$ on muuttujan k havainto i ja merkintä ε_i on residuaali havainnolle i . Kaavassa merkintä (u_i, v_i) tarkoittaa havainnon i koordinaatteja (u) ja (v) ja merkintä $\beta(u_i, v_i)$ sekä merkintä $\beta_k(u_i, v_i)$ ovat havainto i :n paikalliset regressiokertoimet vakiolle ja muuttujalla k . Vierekkäiset alueyksiköt määrittelimme adaptiivisella funktiolla, koska kuntien tiheys vaihtelee Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä. Adaptiivinen funktio säätää etäisyysäteen havaintopisteiden tiheyden mukaisesti siten, että etäisyysäde on pienempi silloin, kun havaintopisteitä on tiheästi, ja suurempi silloin, kun havaintopisteitä on harvemmassa. Estimoidimme säteen ristiinvalidoimalla.

GWR-mallissa selittävät muuttujat $(x_{i,k})$ perustuvat aikaisempiin tutkimuksiin, joissa rattijuopoudella on havaittu merkittävä yhteys sukupuoleen, ikään, koulutukseen, työllisyyteen, tulotason sekä siviilisäätöön (Baum 2000; Nochajski & Stasiewicz 2006: 184; Impinen 2011). Rattijuopot kuuluvat usein huono-osaisiin tarkasteltaessa työllisyyttä, koulutusta, perhettä ja sosiaalisia suhteita. Psykologi Beata Hubicka (2009) havaitsi ruotsalaisten rattijuopumuksesta tuomittujen taust ominaisuuksia tarkastelevissa tutkimuksissaan ainoastaan noin puolella tuomituista rattijuopoisista ansiotuloja, ja törkeät rattijuopot olivat muita useammin työttömiä tai sosiaaliturvien piirissä. Väitöstutkimuksessaan nuorten aikuisten tupakoinnin ja päihteiden käytön yhteyttä koulutukseen ja mielenterveyteen tutkinen Kaisa Rialan (2004) mukaan rattijuopoilla on heikompi koulu- menestys kuin rattijuopumukseen syöllistymättömillä. Lisäksi Rialan väitöstutkimus osoittaa, että rattijuopumuksen uusijat ovat ensikertalaisia todennäköisemmin työttömiä, heikosti koulutettuneita ja pienituloisia.

Näihin aikaisempiin tutkimuksiin pohjautuvat rattijuopumuksien esiintyvyyttä selittävät muuttujat olemme koonneet taulukkoon 1, jossa muuttujat on jaettu kuuteen teemaan: tulotason, koulutukseen, parisuhteeseen, pääasialliseen toimintaan, alkoholimyyntiin ja sairastavuuteen. Muuttujat ovat peräisin Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) tilasto- ja indikaattoripankki *SOTKANet*-tietokannasta ja ne perustuvat vuoden 2008 tietoihin. Vertailtavuuden vuoksi sovitimme samoista muuttujista koostuvan mallin myös lineaarisella regressiomallilla, josta käytämme stationaarisuuden vuoksi nimitystä globaali regressiomalli.

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^n \beta_k(u_i, v_i)x_{i,k} + \varepsilon_i \quad (1),$$

Taulukko 1. Rattijuopumusten esiintyvyyttä selittävät muuttajat.

Table 1. Variables explaining drunk driving.

Rivivektori <i>Row vector</i>	Muuttuja <i>Variable</i>	Kuvaus <i>Description</i>
Tulotaso <i>Income level</i>	Toimeentulotuki <i>Social assistance</i>	Muuttuja mittaa toimeentulotuen piirissä olevan väestön prosentiosuutta työssä olevasta väestöstä. Toimeentulotuen saamista on käytetty yhtenä köyhyyttä osoittavista mittareista, vaikka usein kyse onkin lyhytaikaisesta elämäntilanneköyhyydestä. <i>The indicator gives the percentage of working-age population who receive social assistance. The indicator has been used as a poverty indicator.</i>
	Pienituloisuusaste <i>The at-risk-of-poverty</i>	Muuttuja ilmaisee pienituloisiin kotitalouksiin kuuluvien henkilöiden osuuden prosentteina kaikista alueella asuvista henkilöistä. Tässä muuttujassa pienituloisuudeksi on määritelty taso, joka on pienempi kuin 60 % mediaanista. <i>The indicator gives the percentage of persons living in households with low incomes in the total population of the geographical area. The risk-at-poverty threshold is set at 60% of each year's median equivalent disposable income of Finnish households.</i>
Pääasiallinen toiminta <i>Main type of activity</i>	Työttömyysaste <i>Unemployment</i>	Muuttuja ilmaisee työttömien osuuden prosentteina työvoimasta. <i>The indicator gives the unemployed as a percentage of the total labour force.</i>
	Pitkäaikaistyöttömyys <i>Long-term unemployment</i>	Pitkäaikaistyötön on työtön työnhakija, jonka työttömyys on kestänyt ilman keskeytystä vähintään yhden vuoden. Muuttuja ilmaisee pitkäaikaistyöttömien osuuden prosentteina työttömistä. <i>The indicator gives the long-term unemployed as a percentage of the labour force. Long-term unemployed people are unemployed jobseekers who have been consistently out of employment for at least one (1) year.</i>
Koulutus <i>Education</i>	Koulutuksen ulkopuolella jääneet <i>Without education</i>	Muuttujalla mitataan koulutuksen ulkopuolelle jääneiden 17–24-vuotiaiden prosentiosuutta vastaavanikäisestä väestöstä. Koulutuksen ulkopuolelle jääneillä tarkoitetaan henkilöitä, jotka eivät ole opiskelijoita tai joilla ei ole perusasteen jälkeistä koulutusta. <i>The indicator gives the percentage of those not in education or training in the 17–24 age group.</i>
	Korkeastikoulutetut <i>High education</i>	Muuttuja ilmaisee korkeasti koulutettujen osuuden prosentteina yli 15–64-vuotiaasta väestöstä. Korkea-asteen koulutuksen saaneita ovat ammatillisissa oppilaitoksissa yli 3-vuotisen koulutusammatin tai tutkinnon suorittaneet, tai ammatti-korkeakoulu- tai yliopistotutkinnon suorittaneita. <i>The indicator gives persons aged 15 and over with a higher education qualification as a percentage of the population aged 15 to 64.</i>
Parisuhde <i>Intimate relationship</i>	Avioerot <i>Divorces</i>	Muuttuja ilmaisee 25–64-vuotiaiden avioeroon päätyvien liittojen osuuden tuhatta vastaavanikäistä naimisissa olevaa kohti. <i>The indicator gives the number of marriages that end up in a divorce among those aged 25–64 per thousand married persons of the same age.</i>
Alkoholi <i>Alcohol</i>	Alkoholimyynti <i>Alcohol sale</i>	Muuttuja sisältää kunnan alueella Alkon myymälöistä myydyn ja kunnan alueella sijaitseviin elintarvikeliikkeisiin, kioskeihin, huoltoasemille ja anniskeluravintoloille toimitetut alkoholijuomat eli tiedot kuvaavat kunnan alueella tehtyä kauppaa. Alkoholimyynti ilmoitetaan litroina 100 % alkoholia jokaista vastaavalla alueella asuvaa kohden. <i>The indicator describes the amount of alcoholic beverages sold at Alko stores and delivered to grocery stores, kiosks, service stations and licensed restaurants within the area of the municipality, as litres of pure alcohol per local inhabitant during year. It describes the documented consumption of alcohol per capita.</i>
Sairastavuus <i>Illness</i>	Erityiskorvattavat lääkkeet <i>Specially reimbursable drug</i>	Muuttuja ilmaisee erityiskorvattaviin lääkkeisiin oikeutettujen henkilöiden osuuden prosentteina väestöstä. Se kuvaa suhteellisen hyvin pitkäaikaissairastavuutta. <i>The indicator gives the number of people entitled to special refunds on medicines as % of total population at the end of the year. An entitlement to special refunds means that the person has a severe disease that requires long-term medication.</i>
	Masennuslääkkeiden käyttö <i>Use of antidepressant</i>	Muuttuja ilmaisee depressiolääkkeistä korvausta saaneiden 18–64-vuotiaiden osuuden tuhatta vastaavanikäistä kohti. <i>The indicator gives the number of people aged 18–64 receiving reimbursements for antidepressants during the year.</i>

Maantieteellisesti painotetun regressiomallin kertoimien testaus ja mallin diagnostiikka

Paikallisten regressiokertoimien tilastollista merkitsevyyttä voidaan testata niin sanotulla Monte Carlo -menetelmällä tai t-testin sovelluksella. Ensinnäkin on laskennallisesti melko raskas menetelmä, joten käytämme tutkimukssamme jälkimmäistä. Kertoimien merkitsevyyttä testaamalla saadaan selville ne selittävät muuttujat, joiden regressiokertoimissa esiintyy paikallista vaihtelua. Paikalliset regressiokertoimet eivät kuvaa systemaattisesti selittävän muuttujan yhteyttä selitettävään muuttujaan, jos niiden keskivirheet ovat suuria. Tällöin muuttujien välillä ei ole paikallista yhteyttä. Testasimme kertoimia t-testillä, jonka avulla tutkimme sitä, erosivatko estimoidut regressiokertoimet tilastollisesti merkitsevästi nolasta. Yleisesti tämä testi lasketaan regressiokertoimille ($\hat{\beta}_k$) seuraavasti:

$$t_i = \frac{\hat{\beta}_k - 0}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (2).$$

Kaavassa merkintä $SE(\hat{\beta}_k)$ tarkoittaa regressiokertoimen keskivirhettä. Tämä noudattaa t-jakamaa vapausastein n-p. Tästä johdetuksi sovellukseksi paikallisten regressiokertoimien testaamiseen tilastotieteilijä Graeme Byrne ja kumppanit (2009: 4) ehdottavat seuraavaa käyttämäämme laskutapa

$$F_0 = \frac{\alpha}{1 + p_e - \frac{p_e}{np}} \quad (3),$$

jossa p_e on tehokkaiden parametrien lukumäärä, p on estimoitavien parametrien lukumäärä, n on havaintojen lukumäärä ja α on valittu merkitsevyystaso. Asetimme merkitsevyystasoksi $\alpha=0,05$. Maantieteellisesti painotetun regressioanalyysin toteutimme R-ohjelman kirjastoilla *spgwr* ja *sp*.

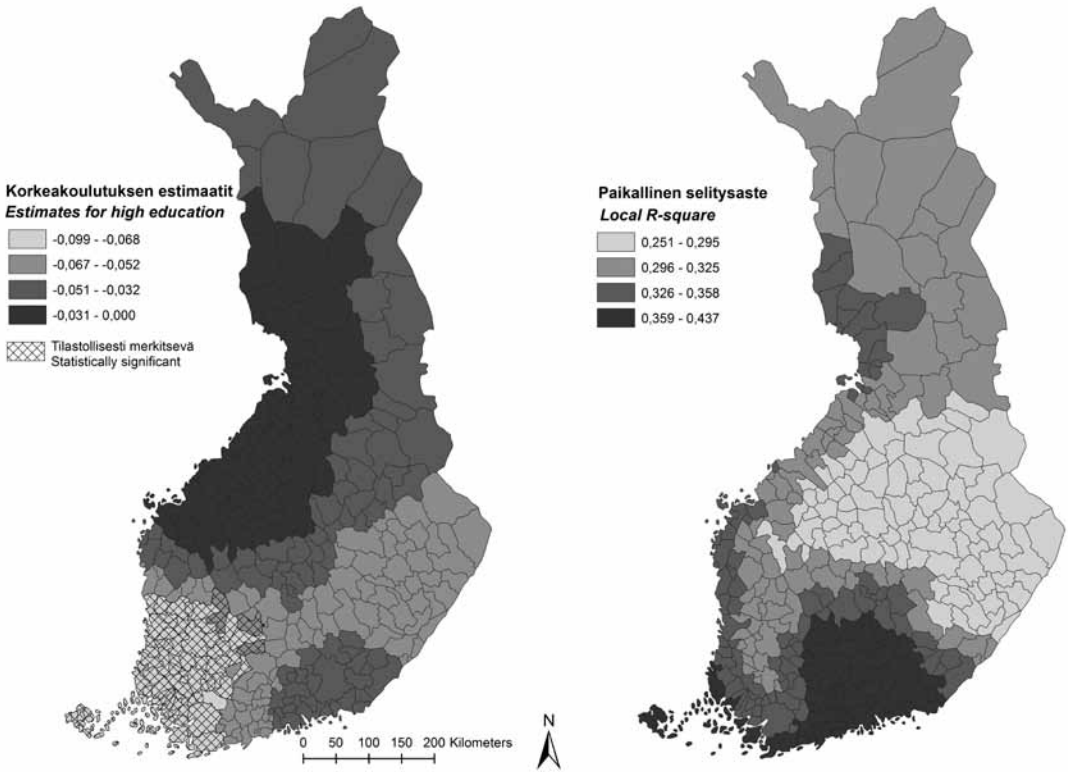
GWR-malli on hyödyllinen mallinnettaessa epästationaarisia ilmiöitä. Rattijuopumuksen esiintyvyyden stationaarisuutta tutkimme spatiaalisella autokorrelaatiolla, joka jäsentää havaintoarvojen jakautumista maantieteellisessä tilassa (Odland 1988: 9). Spatiaalisesti autokorreloituneessa ilmiössä havaintoyksiköiden saamat arvot kyseisellä muuttujalla eivät ole toisistaan riippumattomia, vaan kunkin havainnon arvo ilmentää myös vieresten havaintoyksiköiden arvoja. Jos rattijuopumusten esiintyvyyttä selittävän mallin residuaalit ovat spatiaalisesti autokorreloituneita, on selitettävä ilmiö epästationaarinen ja ilmiön mallinnuksessa olisi käytettävä malleja, jotka ottavat sen huomioon. Mittasimme tutkimukssamme poliisin tietoon tulleiden rattijuopumusten esiintyvyyden spatiaalista autokorrelaatiota Moranin I-indek-

seillä (Moran 1948; Griffith 2003), ja niiden laskennan teimme R-ohjelman *spdep*-kirjastolla.

Paikalliset vaihtelut rattijuopumuksien esiintyvyyden riskitekijöissä

Maantieteellisesti painotettu regressiomalli selittää globaalia mallia paremmin poliisin tietoon tulleita rattijuopumuksia. Sen selitysaste nousee paikallisesti jopa 45 prosenttiin ja on huonoimmillaan korkeampi kuin globaalissa mallissa (kuva 1). Globaalin mallin selitysaste on 24 prosenttia, eli mallissa jää selittämättä 76 prosenttia kokonaisvaihtelusta. Maantieteellisesti painotetun regressiomallin parempi selitysaste perustuu siihen, että se huomioi epästationaarisuutta ja poistaa mallin residuaaleista spatiaalista autokorrelaatiota toisin kuin globaali regressiomalli, jonka residuaalit ovat spatiaalisesti autokorreloituneet (taulukko 2). Maantieteellinen malli huomioi rattijuopumuksen esiintyvyyteen yhteydessä olevia paikallisia riippuvuuksia, sillä kertoimia kuvaavien tunnuslukujen perusteella paikalliset riippuvuudet vaihtelevat paljon (taulukko 3). Paikalliset regressiokertoimet ovat myös tilastollisesti merkitseviä eli malli tuottaa yksityiskohtaista paikallista tietoa rattijuopumuksien esiintyvyyteen liittyvistä riskitekijöistä. Alkoholimyyntin paikalliset regressiokertoimet ovat tilastollisesti merkitseviä kaikissa kunnissa (kuva 2), mutta muissa muutujissa eli masennuslääkkeiden käytössä, työttömyysasteessa, pitkäaikaistyöttömyydessä sekä koulutuksessa tilastollisesti merkitsevät paikalliset regressiokertoimet keskittyvät suppeammin vain tietyille alueille (kuvat 2 ja 3).

Alkoholimyynti on voimakkaassa yhteydessä rattijuopumusten esiintyvyyteen Kaakkois- ja Järvi-Suomen kunnissa, joissa myynnin yhteys rattijuopumuksiin on maantieteellisessä mallissa huomattavasti korkeampi kuin globaalissa mallissa (kuva 2, taulukko 3). Näillä alueilla sijaitsevis- sa kunnissa ero estimoiduissa paikallisissa regressiokertoimissa on noin kolminkertainen verrattuna kuntiin, jotka sijaitsevat Lapissa, Pohjois-Pohjanmaalla tai Varsinais-Suomessa (kuva 2, taulukko 3). Erot ovat kiinnostavia ennaltaehkäisyn tehostamisen ja kohdentamisen näkökulmasta. Paikallisten regressiokertoimien eroja havainnollistaa teoreettinen esimerkkilaskelma, jossa olemme alkoholimyyntiksi kymmenen litraa asukasta kohden ja kunnan väkiluvuksi 10 000 asukasta. Jos tällainen kunta sijaitseisi Pohjanmaalla, kunnassa havaittaisiin vuosittain alimmillaan noin kahdeksan rattijuopumusta, mutta jos kunta sijaitseisi Järvi-Suomessa, poliisin tietoon tulisi vuosittain noin 23 rattijuopumustapausta.



Kuva 1. Korkeakoulutuksen paikalliset regressiokertoimet sekä GWR-mallin selitysaste.

Figure 1. Local regression coefficients of the high education and local coefficient of determinations.

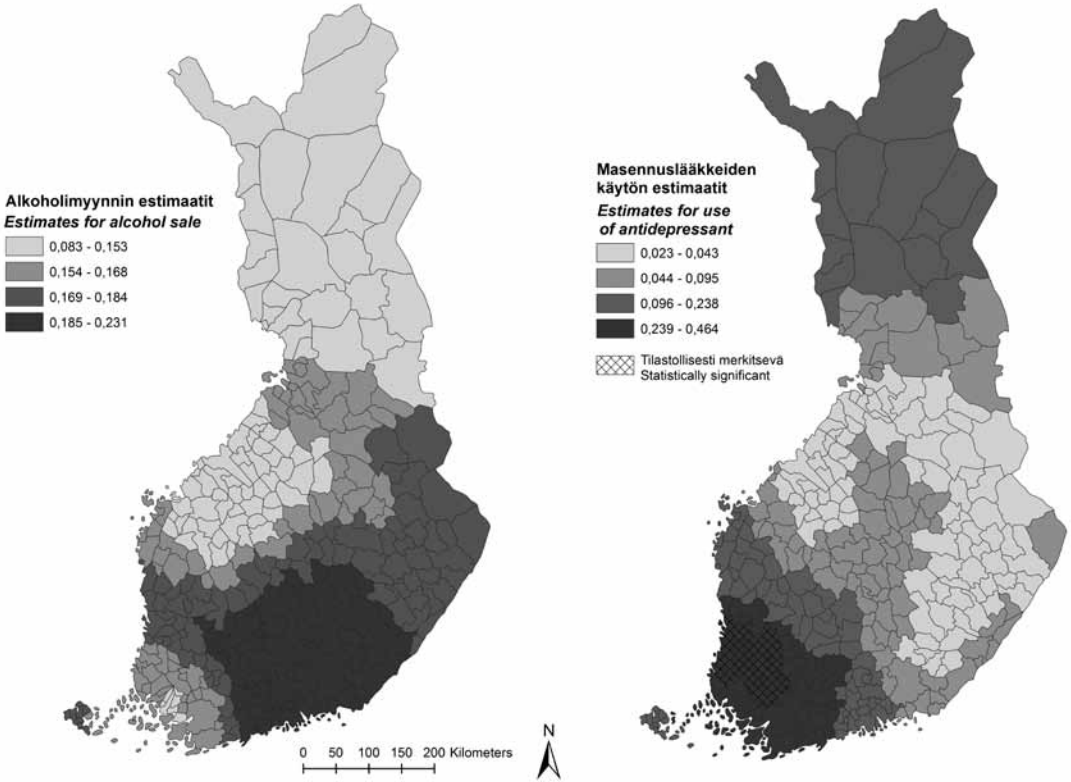
Taulukko 2. Regressiomallien residuaalien spatiaalinen autokorrelaatio.

Table 2. Spatial autocorrelation of the model residuals.

W_{km}	Globaali regressiomalli Global regression model			GWR -malli GWR-model		
	Moran I	Sd	p-arvo p-value	Moran I	Sd	p-arvo p-value
40	0,074	0,034	0,025	0,023	0,034	0,453
50	0,069	0,028	0,011	0,025	0,028	0,313
60	0,046	0,025	0,053	0,004	0,025	0,762
70	0,027	0,021	0,155	-0,017	0,021	0,490
80	0,001	0,018	0,816	-0,035	0,018	0,083

Gloobaalilla stationaarisella regressiomallilla havaitut paikalliset erot peittyisivät ja ne näkyisivät poikkeavina residuaaleina. Mallin ennusteen mukaan esimerkiksi kaikissa 10 000 asukkaan kunnissa tulisi poliisin tietoon vuosittain noin 12 rattijuopumustapausta (taulukko 3). Globaali regressiomalli itse asiassa aliarvioisi alkoholin myynnin vaikutusta rattijuopumuksiin lähes koko Suomes-

sa (taulukko 3), mikä voisi ohjata ennaltaehkäisyä muihin tekijöihin (kuva 2, taulukko 3). Havaitsemamme vaihtelut paikallisissa regressiokertoimissa selittänevät ennaltaehkäisyn vaikuttavuudessa havaittuja eroja. Paikallisten regressiokertoimien perusteella Pohjanmaalla ja Järvi-Suomessa suoritettujen ennaltaehkäisyt vaikuttaisivat todennäköisesti eri tavoin. GWR-mallin tuottamalla yksityis-



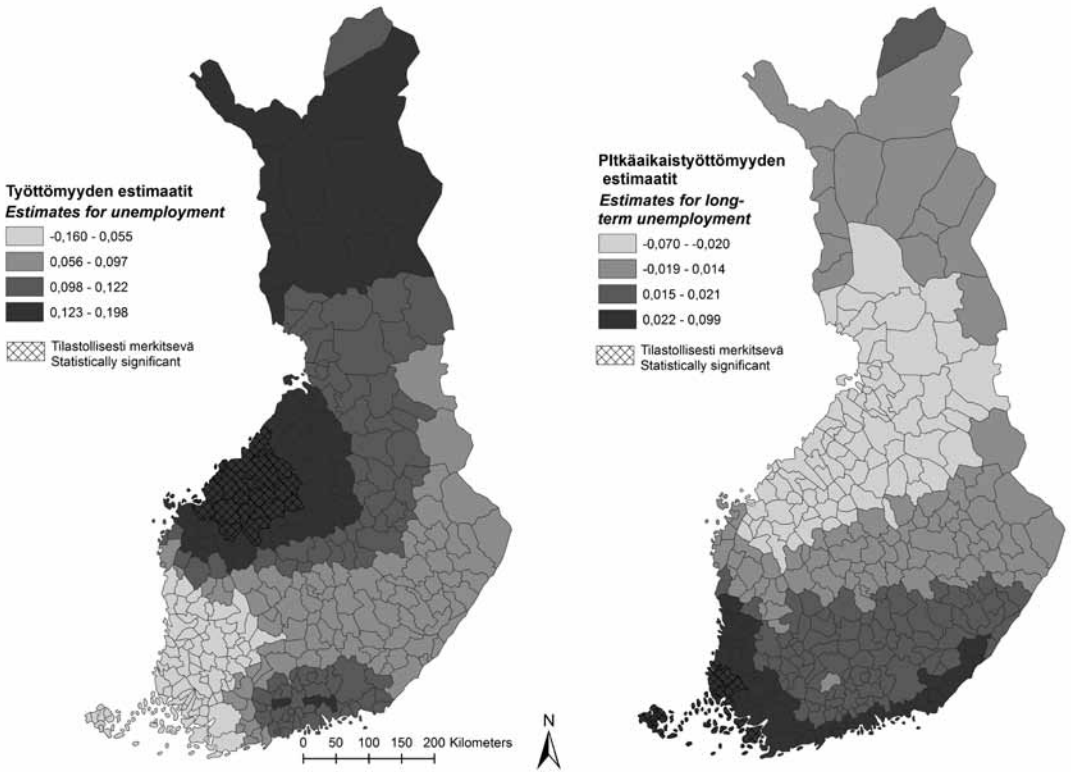
Kuva 2. Alkoholimyyntin ja masennuslääkkeiden käytön paikalliset regressiokertoimet.

Figure 2. Local regression coefficients of the alcohol sale and use of antidepressants.

Taulukko 3. Regressiomallien tulokset. GWR-mallissa adaptiivinen havaintopisteiden tiheys oli 0,148.

Table 3. Results of the regression models. The adaptive bandwidth was set to density of 0.148.

Muuttuja Variable	Globaali regressiomalli Global regression model			GWR -malli GWR-model				
	B	t	p-arvo p-value	min	1 kvartiili 1 quartile	mediaani median	3 kvartiili 3 quartile	max
Vakio Intercept	2,221	3,586	<0,001	0,608	1,899	2,618	3,181	3,874
Alkoholin myynti Alcohol sale	0,122	6,197	<0,001	0,083	0,153	0,168	0,184	0,231
Korkeastikoulutetut High education	-0,049	-2,913	0,003	-0,098	-0,068	-0,052	-0,031	-0,001
Työttömyys Unemployment	0,086	2,902	0,004	-0,159	0,055	0,097	0,122	0,198
Pitkäaikaistyöttömyys Long-term unemployment	0,033	2,268	0,023	-0,070	-0,020	0,013	0,020	0,098
Masennuslääkkeiden käyttö Use of antidepressant	0,151	2,485	0,013	0,023	0,043	0,095	0,238	0,463
R ²	0,236			0,360				
AIC	1295,944			1249,271				



Kuva 3. Työttömyysasteen ja pitkäaikaistyöttömyyden paikalliset regressiokertoimet.

Figure 3. Local regression coefficients of the unemployment and long-term unemployment.

kohtaisella tiedolla ehkäisevää toimintaa voidaan kohdentaa kuntiin, joissa alkoholimyynin yhteys rattijuopumukseen on voimakkain.

Alkoholin suurkulutukseen liittyy usein masennuslääkkeiden käyttö, jonka on havaittu olevan rattijuopumukselle altistava riskitekijä. Kuntatasolla masennuslääkkeiden käytön yhteys poliisin tietoon tullesiin rattijuopumustapauksiin on voimakkain Satakunnan pohjoisosissa, jossa estimoidut paikalliset regressiokertoimet ovat huomattavasti globaalia regressiomallia korkeammat (kuva 2). Paikalliset kertoimet ovat tilastollisesti merkitseviä 22 kunnassa, joissa niiden keskiarvo on 0,37. Koska masennuslääkkeiden käyttäjien osuus on kunnissa keskimäärin 8,62, mikä on lähellä koko maan keskiarvoa, jäisi alueella 10 000 asukkaan kunnassa vuosittain kiinni 32 rattijuoppoa. Muualla maassa vastaavan kokoisessa kunnassa arvio rattijuopumusten esiintyvyydelle olisi globaalimallin mukaisesti 15 rattijuoppoa, joten yhteys rattijuopumukseen on hieman yli kaksinkertainen muuhun maahan verrattuna (tau-

lukko 3). Masennuslääkkeiden ja alkoholin yhteiskäyttöä kuvaa se, että kunnissa, joissa masennuslääkkeiden käytön yhteys eroaa merkitsevästi muusta maasta, myös alkoholimyynin yhteys rattijuopumukseen on muuta maata korkeampi (kuva 2).

Työttömyys ja pitkäaikaistyöttömyys ovat muuttujia, jotka ovat yhdistyneet yksilötasolla rattijuopumuksen todennäköisyyttä kasvattaviksi riskitekijöiksi. Molemmat muuttujat yhdistyvät rattijuopumusten esiintyvyyteen myös kuntatasolla (kuva 3). Näistä erityisesti työttömyysaste selittää rattijuopumuksien esiintyvyyttä (taulukot 3 ja 4), sillä se on voimakkaassa yhteydessä rattijuopumukseen Keski-Pohjanmaalla, jossa yhteys on yli kaksi kertaa globaalimallin ennustamaa vaikutusta korkeampi (kuva 3, taulukko 3). Alueella 24 kunnassa paikalliset regressiokertoimet ovat tilastollisesti merkitseviä ja niiden keskiarvo on 0,18. Näissä kunnissa rattijuopumukset yhdistyvät muuta maata selkeämmin työttömyyden aiheuttamaan sosiaaliseen ongelmaan, vaikka kuntien työttömyysaste (keskimäärin 6,0) on koko

Taulukko 4. Tunnuslukuja regressiomallien selittävistä muuttujista.

Table 4. Descriptive statistics of the exploratory variables.

Muuttuja Variable	ka mean	sd	min	1 kvartiili 1 quartile	mediaani median	3 kvartiili 3 quartile	max
Alkoholin myynti Alcohol sale	7,26	4,91	0,60	3,67	7,15	9,52	50,90
Korkeastikoulutetut High education	19,65	6,14	8,9	15,30	18,50	22,72	55,50
Työttömyys Unemployment	8,19	3,56	0,40	5,67	8,10	10,40	21,00
Pitkäaikaistyöttömyys Long-term unemployment	18,77	6,40	0	14,67	19,10	22,90	50,00
Masennuslääkkeiden käyttö Use of antidepressant	8,74	1,53	0	8,00	8,80	9,62	13,3

maan keskiarvoa alempi (taulukko 3). Pitkäaikaistyöttömyys puolestaan yhdistyy rattijuopumustapauksiin voimakkaasti osissa Varsinais-Suomea ja Ahvenanmaata, joissa yhteys on muuta maata voimakkaampi (kuva 3). Pitkäaikaistyöttömyyden paikalliset regressiokertoimet ovat tilastollisesti merkitseviä alueen 30 kunnassa. Myös näissä kunnissa regressiokertoimet ovat keskimääräistä suurempia vaikka pitkäaikaistyöttömyys on keskimääräistä alhaisempaa (ka 13,55) (taulukko 4). Molemmat työttömyyttä kuvaavat muuttajat osoittavat, että paikallisesti voimakas yhteys rattijuopumuksien esiintyvyyden ja työttömyysasteen tai pitkäaikaistyöttömyyden välillä ei riipu muuttajien kuvaamien sosiaalisten ongelmien laajuudesta. Siksi esimerkiksi korkea työttömyys ei automaattisesti tarkoita sitä, että kunnassa rattijuopumuksien esiintyvyys olisi muuhun maahan verrattuna korkeampaa tai että sitä voitaisiin ennaltaehkäistä vaikuttavasti. Yksityiskohtainen paikallinen tieto peittyi globaalissa mallissa stationaarisuuden oletukseen, joten sen tuottama tietämys voi johtaa ennaltaehkäisyn kohdentumiseen alhaisen vaikuttavuuden kuntiin.

Aikaisemmissa tutkimuksissa rattijuopumukseen syyllistyvien sosiaalista asemaa on kuvattu koulutustason avulla. Muuttujalla on myös alueellista selitysvoimaa, koska se yhdistyy Lounais-Suomessa rattijuopumuksiin selvemmin kuin muualla maassa (kuva 3). Korkeasti koulutettujen negatiiviset paikalliset regressiokertoimet tarkoittavat, että mitä korkeampi on kunnan koulutustaso, sitä vähemmän siellä havaitaan rattijuopumuksia. Paikalliset regressiokertoimet ovat tilastollisesti merkitseviä 86 kunnassa, joissa niiden keskiarvo (−0,08) on selvästi globaalien mallien esti-

maattia pienempi (taulukko 3). Siten myöskään koulutustason osalta ilmiön laajuus ei vaikuta sen yhteyteen rattijuopumuksien esiintyvyyteen. Kunnissa koulutustaso on koko maata korkeampi, kun korkeasti koulutettuja on keskimäärin 21,20 prosenttia koulutetuista (taulukko 4). Ennaltaehkäisyn kannalta kertoimet tarkoittavat, että Lounais-Suomessa toimenpiteitä olisi tehokasta keskittää alemman koulutustason väestöryhmiin.

Johtopäätökset

Tutkimuksessamme poliisiin tietoon tulleiden rattijuopumuksien paikallista esiintyvyyttä selittivät olennaisesti kunnissa tapahtuva alkoholimyynni, masennuslääkkeiden käyttö, työttömyysaste sekä koulutustaso. Tuloksemme vahvistavat Mäen (1984) havaintoja rattijuopumusten esiintyvyyden paikallisesta vaihtelusta. Tulosten perusteella eri riskitekijät tuottavat kunnissa erilaisia vasteita rattijuopumusten esiintyvyydelle, joten paikallisen tason vaihtelut olisi syytä ottaa huomioon ennaltaehkäisyn suunnittelussa ja koordinoinnissa.

Rattijuopumuksien esiintyvyyden ennaltaehkäisyssä olisi mielekästä hyödyntää GWR-mallia ja sen tuloksia. Mallin tuottama paikallinen tietämys rattijuopumuksien esiintyvyyteen yhdistyvistä tekijöistä voisi auttaa kohdentamaan ennaltaehkäisyä vaikuttavammin riskiryhmä- ja kuntakohtaisesti. Siten satunnaisen kohdentamisen ongelmia olisi mahdollista ehkäistä. Menetelmällä voitaisiin täydentää tilastoista luotua tilannekuvaa kuntien päihdetilanteista, jolloin todennäköisyys kohdentamisen sattumanvaraisuudelle pienentyisi. Empiirisissä esimerkeissämme tilastoihin pohjautuvan

tilannekuvan soveltumattomuutta ennaltaehkäisyyn kohdentamiseen valaisivat työttömyysasteen ja koulutustason paikalliset regressiokertoimet. Niiden suuruus ei riippunut kunnan työttömyysasteesta tai koulutustasosta, joten tilastojen vertailuun perustuva tilannekuva ei tunnistanut muuttujien voimakasta paikallista yhteyttä rattijuopumuksien esiintyvyyteen eikä siten tarvetta kohdennetulle vaikuttavalle preventiolle. Tulosten perusteella GWR-mallilla voitaisiin selvittää rattijuopumuksen esiintyvyyden riskitekijöiden paikallista vaikuttavuutta, joka olisi yksi askel kohti optimaalista ennaltaehkäisyyn suunnittelua (ks. Mikkonen 1991).

Esimerkkiemme perusteella maantieteellisesti painotettu regressioanalyysi tarjoaa mahdollisuuksia kehittää alkoholihaittojen paikallisen tason ennaltaehkäisyä ja koordinoitua tietämyksemme mukaan niitä ei ole aikaisemmin käytetty päihdehaittojen mallintamisessa. Menetelmiä kannattaisikin hyödyntää kehitettäessä alkoholihaittojen paikallistason ennaltaehkäisyä, vaikka malleihin liittyy lisätutkimuksia vaativia ongelmia. Yksi ongelmallinen tekijä on alueelliseen aineistoon liittyvä ekologinen harha, sillä aluetasolla esitetyistä ilmiöiden välisistä yhteyksistä ei voida suoraan päätellä yhteyden toteutumista yksilötasolla. Toinen epävarmuutta aiheuttava tekijä liittyy aineistomme ikävakiointiin, jota emme voineet huomioida käytettävissä olevalla aineistolla. Tulvaisuudessa tarvittaisiin arviointitutkimuksia, joissa testattaisiin maantieteellisten mallien tuottaman tiedon hyötyjä ennaltaehkäisevässä työssä. Näiden kokemusten perusteella voitaisiin luotetavammin analysoida paikallisten yhteyksien huomioimisen vaikutuksia ja kehittämistarpeita ennaltaehkäisevään työhön.

KIRJALLISUUS

- Anselin, L. & A. Bera (1998). Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. *Teoksessa* Ullah, A. & D. Giles (toim.): *Handbook of applied economic statistics*, 237–289. Marcel Dekker, New York.
- Baum, S. (2000). Drink driving as a social problem: comparing the attitudes and knowledge of drink driving offenders and the general community. *Accident Analysis and Prevention* 32: 5, 689–694.
- Brunsdon C., A. Fotheringham & M. Charlton (1998). Geographically weighted regression-modelling spatial non-stationarity. *Journal of the Royal Statistical Society, Series D (The Statistician)* 47: 3, 431–443.
- Byrne G., M. Charlton & A. Fotheringham (2009). Multiple dependent hypothesis tests in Geographically Weighted Regression. *Teoksessa* Lees B. & S. Laffan (toim.): *10th International Conference on Geo-Computation*, 1–5. University of New South Wales, Sydney.
- Charlton M., A. Fotheringham & C. Brunsdon (2006). Geographically weighted regression. *NCRM Methods Review papers* NCRM/006. 31s.
- Delaney, A., B. Lough, M. Whelan, & M. Cameron (2004). *A review of mass media campaigns in road safety*. 83 s. Accident research centre, Monash University, Victoria.
- De Smith, M., M. Goodchild & P. Longley (2009). *Geospatial analysis*. 3. p. 560 s. Matador, Leicester.
- Fotheringham A., C. Brunsdon & M. Charlton (2002). *Geographically weighted regression*. 282 s. Wiley, Chichester.
- Griffith, D. (2003). *Spatial autocorrelation and spatial filtering*. 247 s. Springer, Berlin.
- Hernetkoski, K., A. Katila, S. Laapotti, A. Lammi & E. Keskinen (2007). Kuljettajien sosiaaliset taidot liikenteessä: Mitä ovat kuljettajan sosiaaliset taidot, miten ne kehittyvät ja miten ne ovat yhteydessä liikenneturvallisuteen. Liikenneturvallisuuden pitkän aikavälin tutkimus- ja kehittämishjelma. *LINTU-julkaisuja* 4/2007. 149 s.
- Hippi, K. (2007). Projektit päihdevalistuksen peilinä – STM:n ja RAY:n rahoittaminen päihdevalistusprojektsuunnitelmien kehitys 1992–2001. *Joensuun yliopisto, Yhteiskuntatieteellisiä julkaisuja N:o* 83. 180 s.
- Holmila, M., K. Warpenius, L. Warsell, M. Kesänen & I. Tamminen (2009). *Paikallinen alkoholipolitiikka*. 120 s. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos, Jyväskylä.
- Hubicka, B. (2009). *Characteristics of drunk drivers in Sweden*. 64 s. Karolinska Institutet, Stockholm.
- Impinen, A., O. Rahkonen, K. Ojaniemi, P. Lillsunde, E. Lahelma & A. Ostamo (2008). Rattijuoppo on yhä useammin 18-vuotias. *Suomen Lääkärilehti* 63: 24, 2221–2226.
- Impinen, A. (2011). Arrested drunk drivers: trends, social background, recidivism and mortality. *THL:n tutkimus* 63. 82 s.
- Laitinen, A. & K. Aromaa (2005). *Rikollisuus ja kriminologia*. 272 s. Vastapaino, Tampere.
- Lappi-Seppälä, T. (2011). Vaikuttivatko lainmuutokset? Pohdintoja rikosoikeudellisen järjestelmän muutosvaikutuksista. *Teoksessa* Pakarinen, A., A. Hyvärinen & K. Ervasti (toim.): *Lainvalmistelu, tutkimus, yhteiskunta*, 165–206. Turun yliopiston oikeustieteellinen tiedekunta, Turku.
- Mikkonen, V. (1991). Rattijuopumus psykologisena ongelmana. *Teoksessa* Peltoniemi, T. (toim.): *Moni ottaa ja ajaa*, 55–62. VAPK-kustannus, Helsinki
- Moran, P. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society Series B* 10: 2, 243–251.
- Mäki, M. (1984). Suomen rattijuopumuksen alueellinen jakautuminen ja sen yhteys sosiaaliekologiseen ympäristöön. *Liikenneturvan tutkimusosaston julkaisuja* 65/1984. 71 s.
- Newcomb, M. (1994). Prevalence of alcohol and other drug use on the job: Cause for concern or irrational hysteria? *Journal of Drug Issues* 24: 3, 403–416.
- Niemi, H. (2011). Liikennerikokset. *Teoksessa* Rikollisuustilanne 2010. Rikollisuus ja seuraamusjärjestel-

- mä tilastojen valossa. *Oikeuspoliittisen tutkimuslaitoksen tutkimuksia* 258, 175–202.
- Nochajski, T. H. & P. R. Stasiewicz (2006). Relapse to driving under influence (DUI): A review. *Clinical Psychology Review* 26: 2, 179–195.
- Odland, J. (1988). *Spatial autocorrelation*. 87 s. SAGE, Newbury Park.
- Piironen, O. & R. Siukola (2005). *Ehkäisevän päihdetyön toimintalinjoja. Alkoholiohjelman liittyneiden sosiaali- ja terveysalan järjestöjen toimintalinjoja 2004–2005*. 46 s. Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki.
- Portman M., A. Penttilä, J. Haukka, P. Eriksson, T. Gunnar, K. Kuoppasalmi & H. Koskimaa (2011). Rattijuopon profiili ja uusimisen riskitekijät. Tuloksia rattijuopumuksen esiintyvyydestä ja kehityksestä Uudenmaan ratsiatutkimuksesta vuosina 1990–2008. *Liikenneturvallisuuden pitkän aikavälin tutkimus- ja kehittämisohjelma LINTU-julkaisuja* 1/2011. 80 s.
- Päihdetilastollinen vuosikirja* (2011). Alkoholi ja huumet. 154 s. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki.
- Rajalin, S. (2004). Rattijuopumus Suomessa. *Liikenneturvan tutkimusmonisteita* 99. 58 s.
- Rajalin, S. & V. Hämäläinen (1997). Rattijuopumuksen torjunta käyttäytymistieteellisestä näkökulmasta. *Alkoholipolitiikka* 6: 5, 281–285.
- Riala, K. (2004). Adolescent predictors of adult social and psychiatric adversities. A prospective follow-up study of the Northern Finland 1966 Birth Cohort. *Acta Universitatis Ouluensis D Medica* 806. 90 s.
- SVT 2011 = *Suomen virallinen tilasto*. Poliisin tietoon tullut rikollisuus. Tilastokeskus, Helsinki.
- Ehkäisevän päihdetyön laatukriteerit (2006). *Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskusten työpapereita* 3. 71 s.
- Sääskilähti, M. (2006). Vapise, kuningas alkoholi. Alkoholivalistuksen tekstilaji ja sen muuttuminen vuosien 1755 ja 2001 välisenä aikana. *Acta Universitatis Ouluensis B Humaniora* 70. 247 s.
- Tavoitteet todeksi. Tieliikenteen turvallisuussuunnitelma vuodelle 2014 (2012). *Liikenne- ja viestintäministeriö, Ohjelmia ja strategioita* 1/2012. 36 s.
- Tobler W. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography* 46: 2, 234–240.