▶ JUUSO SUOMI JA JUKKA KÄYHKÖ

Lämpösaareketta tutkitaan Turussa paikkatietomenetelmin

Paikkatietoaineistoon pohjautuvat muuttujat selittävät huomattavan osan lämpötilojen alueellisesta vaihtelusta.

JUUSO SUOMI ON PROJEKTITUKIJA TURUN YLIOPISTON MAANTIETEEN OSASTOLLA. HÄNEN PÄÄASIALLISET TUTKIMUSKOHTEENSA OVAT KAUPUNKI-ILMASTO, ILMASTONMUUTOS JA ILMASTON ALUEELLINEN VAIHTELU.

JUKKA KÄYHKÖ ON MAANTIETEEN PROFESSORI TURUN YLIOPISTOSSA. HÄN TUTKII LAAJASTI ILMASTON JA ERILAISTEN YMPÄRISTÖJEN SUHDETTA MUUTTUVASSA MAAILMASSA. SÄHKÖPOSTI: ETUNIMI.SUKUNIMI@UTU.FI

Kaupunkien ilmasto poikkeaa ympäröivien maaseutualueiden ilmastosta siinä määrin, että on perusteltua pitää kaupunki-ilmastoa yhtenä paikallisilmaston erityistapauksena. Yksi kaupunki-ilmaston ominaispiirteistä on ympäröiviä alueita korkeampi lämpötila (ns. lämpösaareke), mikä on seurausta pääasiassa rakennusten, liikenteen ja teollisuuden hukkalämmöstä sekä kaupungin rakenteiden varastoiman auringonsäteilyn vapautumisesta. Haihdunta on usein

KUVA: ANTERO AALTONEN

kaupungeissa maaseutua vähäisempää, mikä vaikuttaa osaltaan lämpösaarekkeen syntyyn.

Kaupungin ja ympäröivän maaseudun välinen lämpötilaero voi olla suurimmillaan yli 10 °C. Keskeisenä tutkimuksellisena haasteena on alueellisesti jatkuvien lämpötilakarttojen luominen pistemäisestä havaintoaineistosta.

Kaupungin lämpösaarekkeen voimakkuuteen vaikuttavat muun muassa kaupungin koko, kaupunkirakenne sekä rakennusmateriaalit. Kaupungin lämpösaareke on yleensä sitä voimakkaampi, mitä suuremmasta kaupungista on kyse. Kaupunkirakenteeseen liittyen lämpösaareke on yleensä voimakkaampi kaupungeissa, joissa rakennukset ovat korkeita suhteessa katujen leveyteen. Rakennusmateriaalien ominaisuudet taas vaikuttavat siihen, minkä verran auringonsäteilyä varastoituu kaupungin rakenteisiin. Lämpösaarekkeen voimakkuuteen vaikuttavat lisäksi säätila, topografia ja lähellä olevan vesialueet.

Säähavaintoaineiston lisäksi analyyseissa on tarpeen käyttää erilaisia paikkatietoaineistoja ja -menetelmiä. Kaupungin ja vesialueiden vaikutusten arvioinnissa voidaan hyödyntää SLICES-paikkatietoaineistoa sekä Rakennus- ja huoneistorekisteriin pohjautuvaa rakennusten ominaistietoja kuvaavaa aineistoa. Topografian vaikutusta puolestaan tarkastellaan digitaalisen korkeusmallin (DEM) avulla.

Maailman väkimäärän lisääntyessä ja kaupungistumisasteen noustessa lämpösaareke vaikuttaa yhä useampien ihmisten elämään. Kaupungin lämpösaarekkeella on sekä positiivisiksi että negatiivisiksi koettuja seurauksia. Alhaisilla leveysasteilla lämpösaareke pahentaa kuumuuden aiheuttamia haitallisia terveysvaikutuksia. Kaupunkien korkeiden lämpötilojen on todettu jopa lisäävän kuolleisuutta.

Korkeilla leveysasteilla kaupunkien korkeammat lämpötilat eivät juuri aiheuta terveysriskiä lukuun ottamatta kesän hellejaksoja. Talvisin lämpösaareketta voidaan pitää korkeilla leveysasteilla jopa positiivisena asiana mm. rakennusten vähäisemmän lämmitystarpeen takia.

TURCLIM-kaupunki-ilmastoprojekti

Turun yliopiston maantieteen ja geologian laitoksen TURCLIM-kaupunki-ilmastoprojektissa on kerätty aineistoa Turun kaupungin ja sen lähiympäristön sääoloista vuodesta 2001 alkaen. Havaintoverkoston muodostavat kolme sääasemaa ja 75 lämpötila- ja kosteusmittaria. Mittarit on asennettu kolmen metrin korkeuteen pääasiassa sähköja valaisinpylväisiin. Puolen tunnin havaintovälillä tallentuu vuodessa pitkälti yli miljoona havaintoa.

Aineiston kartuttua sitä on alettu hyödyntää yhä monipuolisemmissa alueellisissa ja ajallisissa analyyseissä. TURCLIM-projektissa kerättyä aineistoa on tulevaisuudessa tarkoitus hyödyntää myös käytännön kaupunkisuunnittelussa.

Lämpöstressin aiheuttamat terveyshaitat korostuvat silloin, kun ilmanlaatu on keskimääräistä huonompi. Turun yliopisto tekee TURCLIM-projektin osalta yhteistyötä Turun kaupungin ympäristötoimialan ilmanlaatuyksikön kanssa. Sää- ja ilmanlaatuhavaintojen avulla on mahdollista tarkastella lämpösaarekkeen ja ilmanlaadun välisiä riippuvuuksia. Tämä parantaa esimerkiksi huonojen ilmanlaadun tilanteiden ennustettavuutta.

Lämpösaareke ilmastonmuutoksen hillinnässä

Turun yliopiston kaupunki-ilmastoaineistoa on hyödynnetty toistaiseksi useissa pro gradu – tutkielmissa, joista osa on parhaillaan tekeillä. Käynnissä olevien graduprojektien lisäksi aineistoa käsitellään lähiaikoina valmistuvassa väitöskirjassa. Sen tiimoilta on julkaistu kolme tieteellistä artikkelia alan kansainvälisissä julkaisusarjoissa.

Syyskuussa 2012 käynnistyi Euroopan aluekehitysrahaston rahoittama ”Ilmastonkestävä kaupunki (ILKKA) – työkaluja suunnitteluun” -hanke, jonka yhtenä tavoitteena on selvittää, miten lämpösaareke voitaisiin ottaa paremmin huomioon ilmastonmuutokseen sopeutumisessa ja sen hillinnässä.

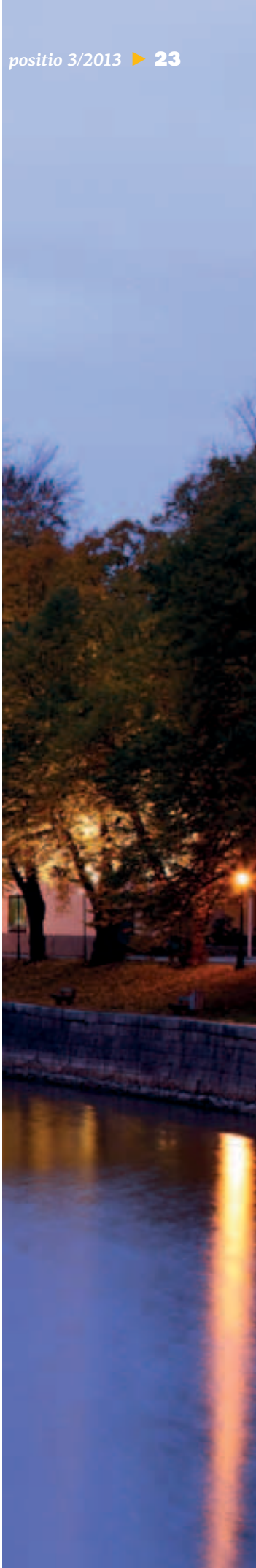
Kaavoituspäätöksillä on mahdollista vaikuttaa

ILKKA – ilmastonkestävä kaupunki

Ilmastonkestävä kaupunki (ILKKA) – työkaluja suunnitteluun on vuonna 2012 alkanut Euroopan aluekehitysrahaston rahoittamassa hanke, joka jatkuu vuoden 2014 syksyyn. Mukana ovat Turun yliopiston maantieteen osasto sekä Turun, Vantaan, Helsingin ja Lahden kaupungit, Ilmatieteen laitos sekä Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY. Hanketta koordinoi Helsingin kaupunki.

Hankkeessa pyritään edistämään ilmastonmuutoksen huomioon ottamista käytännön kaupunkisuunnittelussa tuottamalla tieteellistä taustatietoa sekä ohjeistuksia ja työkaluja suunnittelun tueksi. Hankkeessa tarkastellaan mm. ilmastonmuutoksen hillinnän ja muutokseen sopeutumisen positiivisia ja negatiivisia vaikutuksia, hiilinieluja sekä hulevesien luonnonmukaista hallintaa.

Turun yliopisto tutkii yhdessä Turun kaupungin ja Ilmatieteen laitoksen kanssa kaupunkien lämpösaarekkeita. Tarkoituksena on arvioida, miten kaupungin sisäiset lämpötilaerot voidaan ottaa huomioon suunniteltaessa terveellisempää sekä ilmaston kannalta kestävämpää kaupunkiympäristöä.



KUVA: ANTERO AALTONEN

kaupungin energiatehokkuuteen ja sitä kautta niin lämmityksen kuin ilmastoinnin aiheuttamiin kasvihuonekaasupäästöihin. Esimerkkinä voi mainita älykkäästi sijoitetut ja toteutetut rakennushankkeet: ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi on järkevää rakentaa alueille, jotka ovat talvisin ympäristöään lämpimämpiä.

Myös sopeutumisen näkökulmasta kaupungin toiminnot voidaan suunnitella älykkäästi. Liikenteen liukkaudentorjuntaa voidaan hienosäätää lämpötilan riskialueille reaaliajassa. Talviurheilutoimintoja on järkevä sijoittaa keskimääräistä kylmemmille alueille. Kesäisten hellejaksojen aiheuttamia terveysriskejä voidaan pyrkiä minimoimaan välttämällä sairaanhoidon ja vanhuspalveluiden sijoittamista alueille, joilla kesälämpötilat ovat korkeimpia. Samalla voidaan vähentää rakennusten jäähdytystarvetta.

Lämpötila voidaan ennustaa ympäristötekijöiden perusteella

Turku on tutkimuskohteena mielenkiintoinen ja haastava rannikkosijaintinsa ja suhteellisen vaihtelevan topografiansa ansiosta. Yhtenä tutkimuskysymyksenä onkin pyritty selvittämään, mikä on erilaisten ympäristötekijöiden, kuten korkeuserojen, meren ja kaupungin vaikutus alueellisiin lämpötilaeroihin. Asiaa on tarkasteltu ajallisesti vuorokausi-, kuukausi- ja vuositasolla.

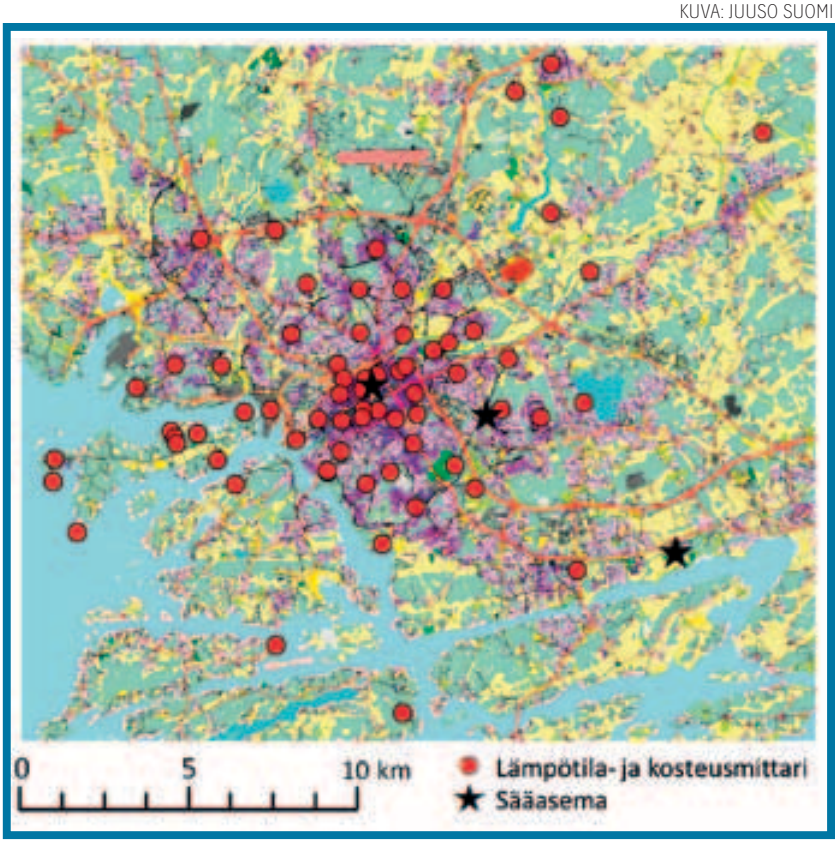
Kaupungin, vesialueiden ja topografian vaikutuksen arvioinnissa sekä alueellisesti jatkuvien lämpötilakarttojen mallintamisessa on käytetty havaintopisteiden ympärillä erikokoisia puskurivyöhykkeitä, joiden alueelta ympäristötekijöitä on laskettu. Esimerkiksi maankäyttö ja korkeuserot on perusteltua huomioida noin puolen kilometrin etäisyydellä havaintopisteestä, kun taas vesialueet voivat vuodenajasta riippuen vaikuttaa havaintopisteen lämpötilaan huomattavasti kauempaakin.

> Kaupungin ja sitä ympäröivän maaseudun välinen lämpötilaero voi olla yli 10 astetta.

Tietoja havaintopisteiden lähiympäristön ominaisuuksista on käytetty osana malleja, joiden avulla on luotu lämpötilakarttoja sekä pyritty selvittämään ympäristötekijöiden suhteellisten vaikutusten voimakkuutta. Mallinnusmenetelminä on käytetty esimerkiksi lineaarista regressiota, yleistettyä lineaarista mallia sekä hierarkkista ositusta. Lämpötilakarttoja mallinnettaessa ympäristötekijät on laskettu myös alueilta, joilta ei ole olemassa mitattuja lämpötiloja.

Näin kunkin paikan lämpötila voidaan ennustaa lähiympäristön ympäristötekijöiden perusteella.

KUVA: JUUSO SUOMI



TURCLIM-kaupunki-ilmasto-projektin havaintoverkosto. Turun kaupungin ja lähiseudun sääoloista on kerätty havaintoja vuodesta 2001 lähtien.

Perinteisiin etäisyysinterpolointeihin verrattuna näin päästään usein totuudenmukaisempaan alueelliseen lämpötilajakaumaan. Ero korostuu erityisesti alueilla, joilla maankäyttö on vaihtelevaa.

TURCLIM-projektin mallinnustulosten perusteella paikkatietoaineistoon pohjautuvilla muuttujilla pystytään selittämään huomattava osan lämpötilojen alueellisesta vaihtelusta.

Toimiiko Turun malli Lahdessa?

Tulevaisuudessa on tavoitteena kehittää mallia, jolla olisi mahdollista luoda lämpötilakarttoja myös sellaisiin kaupunkeihin, joissa on vain muutamia mittauspisteitä. ILKKA-hanke palvelee osittain tätä tarkoitusta. Lahteen on asennettu kuusi lämpötilanmittauspistettä, joiden avulla on mahdollista arvioida, miten Turun aineistolla luotu malli on mahdollista siirtää toiseen kaupunkiin.

Turussa kaupungin keskusta on lämpösaarekkeen ydinaluetta. Lämpötila on Kauppatorilla keskimäärin 2 °C korkeampi kuin harvaan asutuilla alueilla runsaat 10 kilometriä kaupungin keskustasta. Suurimmillaan alueelliset lämpötilaerot voivat olla yli 10 °C. Meri vaikuttaa alueellisten lämpötilaerojen jakaumaan siten, että lämpimän alueen painopiste siirtyy syksyllä kohti rannikkoa ja keväällä kohti sisämaata. Pitkällä aikavälillä lämpötilaeroihin vaikuttavat eniten kaupunkimainen maankäyttö sekä vesialueet. Topografian merkitys taas korostuu inversiotilanteissa. ◀