



## Ilmastolähtöinen sosiaalinen haavoittuvuus pääkaupunkiseudulla

**Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä**

Opastinsilta 6 A  
00520 Helsinki  
puhelin 09 156 11  
faksi 09 1561 2011  
[www.hsy.fi](http://www.hsy.fi)

**Lisätietoja**

Susanna Kankaanpää, puhelin 045 139 3626  
[susanna.kankaanpaa@hsy.fi](mailto:susanna.kankaanpaa@hsy.fi)

**Copyright**

Kartat, graafit, ja muut kuvat: HSY  
Kansikuva: HSY

# Esipuhe

Ilmastonmuutoksen myötä sään ääri-ilmiöt kuten rankkasateet ja niistä johtuvat kaupunkitulvat sekä helleaallot voivat lisääntyä selvästi. Tulvat ja helteet vaikuttavat ihmisiin ja yhteisöihin eri tavoin ja vaikutusten ankaruus riippuu paljon ihmisten haavoittuvuudesta. Ihmisten haavoittuvuus ilmasto- ja sääilmiöille vaihtelee ja riippuu monista tekijöistä kuten heidän fyysistä ominaisuuksistaan, sosioekonomisista tekijöistä ja kyvystään varautua ja selviytyä tulvien ja helleaaltojen aikana sekä asuinympäristön ominaisuuksista.

Tässä työssä selvitimme Pääkaupunkiseudun asukkaiden ja yhteisöjen haavoittuvuutta tulville ja helteille. Työn lähtökohtana olivat ihmiset ja heidän hyvinvointinsa. Työn tuloksena syntyi joukko haavoittuvuutta kuvaavia yksittäisiä ja yhdistelmäindikaattoreita sekä kuvaus siitä, miten haavoittuvuus jakautuu alueellisesti pääkaupunkiseudulla. Lisäksi tuloksena saatiin kuvaus hulevesihaitan (disadvantage) alueellisesta jakautumisesta.

Työn tuloksia voidaan käyttää tausta-aineistona kaupunkisuunnittelussa ja myös muilla sektoreilla kuten esimerkiksi sosiaali- ja terveysalalla, pelastustoimessa ja asumisen suunnittelussa ja päätöksenteossa siitä, missä haavoittuvuus on suurinta ja missä resursseja tarvitaan eniten asukkaiden kannalta. Indikaattoreita voi myös käyttää työkaluna sopeutumistoimien priorisoinnissa ja kohdentamisessa. Kartoitusta nostaa esiin pääkaupunkiseudun haavoittuvia ryhmiä ja voi lisätä tietoisuutta ilmastonmuutokseen sopeutumisesta ja haavoittuvuudesta uusilla aloilla ja asukkaiden keskuudessa.

Dr. Aleksandra Kazmierczak Cardiffin yliopistosta toteutti työn tiiviissä yhteistyössä HSY:n ja Manchesterin yliopiston asiantuntijoiden kanssa. Työ perustuu Iso-Britanniassa kehitettyyn sosiaalisen haavoittuvuuden kartoitusmenetelmään (Lindley ym., 2011).



Irma Karjalainen  
Tulosaluejohtaja, seutu- ja ympäristötieto

# Tiivistelmä

Ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset ovat joillekin ihmisryhmille koettelevampia kuin toisille. Sosiaalinen haavoittuvuus pyrkii kuvaamaan näitä ihmisryhmäkohtaisia vaikutuseroja. Ihmisen haavoittuvuutta määrittävät heidän fyysiset ominaisuutensa kuten ikä ja terveydentila. Lisäksi haavoittuvuuteen vaikuttaa ihmisten kyky selviytyä tulvista tai helleaalloista - varautua niihin ennalta, selviytyä tilanteen aikana ja mahdollisuuksista korjata vahingot. Myös asuinympäristön ominaisuudet kuten asuinrakennukset ja viheralueet, vaikuttavat asukkaiden haavoittuvuuteen.

Pääkaupunkiseudun ilmastolähtöisen haavoittuvuuden kartoituksessa selvitettiin ihmisten sosiaalista haavoittuvuutta tulville ja helteille. Työn tuloksena syntyi joukko haavoittuvuutta kuvaavia yksittäisiä ja yhdistelmäindikaattoreita sekä kuvaus siitä, miten haavoittuvuus jakautuu alueellisesti pääkaupunkiseudulla. Lisäksi työssä tuotettiin yhdistelmäindikaattori hulevesihaitan (disadvantage) alueellisesta jakaantumisesta pääkaupunkiseudulla. Käytetty menetelmä on kuvattu tarkemmin englanninkielisessä raportissa (Kazmierczak 2015).

Työn tuloksia voidaan käyttää kaupunkisuunnittelussa ja myös muiden sektoreiden kuten sosiaali- ja terveysalan ja pelastustoimen, suunnittelussa lähdeaineistona sekä päätöksenteon tausta-aineistona. Indikaattoreita voi myös hyödyntää sopeutumistoimien priorisoinnissa ja kohdentamisessa. Kartoitusta nostaa esiin pääkaupunkiseudun haavoittuvia ryhmiä ja voi lisätä tietoisuutta ilmastonmuutokseen sopeutumisesta ja haavoittuvuudesta.

Työn toteutti Dr. Aleksandra Kazmierczak Cardiffin yliopistosta tiiviissä yhteistyössä HSY:n ja Manchesterin yliopiston asiantuntijoiden kanssa. Työssä sovellettiin Iso-Britanniassa kehitettyä sosiaalisen haavoittuvuuden kartoitusmenetelmää (Lindley ym., 2011). Kartoituksessa käytettiin HSY:n aineistojen lisäksi useilta eri tahoilta saatuja aineistoja. Aineistot kartoitusta varten muokkasi ja valmisteli projektitutkija Jussi Välimäki HSY:stä. Indikaattorien valintaan ja kehittämiseen osallistuivat ilmastoasiantuntija Susanna Kankaanpää, paikkatietoasiantuntija Mikko Nikkanen sekä harjoittelija Noora Piila HSY:stä.

<b>Julkaisija:</b> HSY	
<b>Tekijä:</b> Aleksandra Kazmierczak, Susanna Kankaanpää	<b>Pvm:</b> 23.5.2016
<b>Julkaisun nimi:</b> Ilmastonmuutoslähtöinen sosiaalinen haavoittuvuus pääkaupunkiseudulla	
<b>Avainsanat:</b> ilmastonmuutokseen sopeutuminen, haavoittuvuus, kaupunkiseutu	
<b>Kieli:</b> suomi	<b>Sivuja:</b> 28
<b>Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä</b> PL 100, 00066 HSY, puhelin 09 156 11, faksi 09 1561 2011, www.hsy.fi	

# Abstract

Climate impacts and extreme weather events can affect some people more than others. How badly a person or group will be affected will depend on their social vulnerability – that is, how well they are able to cope with and respond to events like floods and heatwaves. The main drivers of social vulnerability relate to personal features such as age and health, characteristics of the living environment, and the social and institutional context that affect the ability of people to adapt.

In this project, an analysis of the indicators reflecting different aspects of social vulnerability to climate change in the Helsinki Metropolitan Area was carried out. The indicators were combined into a set of indices that describe different dimensions of social vulnerability and social vulnerability to flooding and heat. The work provides an understanding of the spatial distribution of social vulnerability to climate change in the Helsinki Metropolitan Area.

This work builds on cooperation between the Helsinki Region Environmental Services Authority (HSY), University of Manchester and Aleksandra Kazmierczak. In the work, the framework and method for mapping the distribution of social vulnerability and climate disadvantage in the UK developed in the University of Manchester (Lindley et al., 2011) was used and adopted to the Helsinki Metropolitan Area. The method is described in more detail in the longer report by Aleksandra Kazmierczak (2015).

The results of the mapping exercise can be used as background information in urban planning and other sectors such as social and health care, preparedness planning, rescue services and housing. The indicators can be used when making decisions about allocation of resources and actions and in prioritizing adaptation policies. Mapping makes vulnerable groups more visible and can increase awareness about climate change adaptation issues and vulnerability.

The work was carried out by Dr. Aleksandra Kazmierczak from the Cardiff University in close cooperation with the HSY and University of Manchester experts. In the mapping exercise, data from different sources including the Statistics of Finland, the Finnish Environment Institute and the Housing finance and development centre of Finland ARA, were used. The data for the mapping was edited and prepared by project researcher Jussi Välimäki from HSY. Climate expert Susanna Kankaanpää, GIS expert Mikko Nikkanen and intern Noora Piila from HSY took part in the identification and development of suitable indicators.

<b>Published by:</b> HSY	
<b>Author:</b> Aleksandra Kazmierczak, Susanna Kankaanpää	<b>Date of publication:</b> 23.5.2016
<b>Title of publication:</b> Social vulnerability to climate change in the Helsinki Metropolitan Area	
<b>Keywords:</b> climate change adaptation, vulnerability, urban area	
<b>Publication series title and number:</b>	<b>Issn-I:</b>
<b>Language:</b> Finnish	<b>Pages:</b> 28
<b>Helsinki Region Environmental Services Authority</b> PO Box 100, 00066 HSY, Tel. +358 9 156 11, Fax +358 9 1561 2011, www.hsy.fi	

# Sisällys

1	Johdanto	7
2	Sosiaalinen haavoittuvuus	8
3	Käytetyt aineistot ja tietokannat	10
4	Sosiaalisen haavoittuvuuden indikaattorit	11
5	Yhdistelmäindikaattorit	13
	Sosiaalinen haavoittuvuus tulville pääkaupunkiseudulla	15
	Sosiaalinen haavoittuvuus helteille pääkaupunkiseudulla	18
	Ilmastonmuutoslähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden tekijät pääkaupunkiseudulla	20
6	Sosiaalinen haavoittuvuus tulville ja tulvavaara	24
7	Jatkotyö	26
	Lähdeluettelo	27

# 1 Johdanto

Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sään ääri-ilmiöt voivat koskettaa meitä kaikkia, mutta osalle ihmisistä vaikutukset voivat olla merkittävämpiä kuin muille. Tässä työssä selvitetään Pääkaupunkiseudun asukkaiden ja yhteisöjen haavoittuvuutta tulville ja helteille. Tulvat ja helteet vaikuttavat ihmisiin ja yhteisöihin eri tavoin ja vaikutusten ankaruus riippuu paljon ihmisten haavoittuvuudesta.

Selvityksen lähtökohtana olivat ihmiset ja heidän hyvinvointinsa. Tulvat ja helteet voivat vaikuttaa ihmisten hyvinvointiin. Paljon riippuu siitä, kuinka haavoittuvia ihmiset ovat näille ilmastoilmiöille. Ihmisen haavoittuvuutta määrittävät heidän fyysiset ominaisuutensa kuten ikä ja terveydentila. Lisäksi haavoittuvuuteen vaikuttaa ihmisten kyky selviytyä tulvista tai helleaalloista - varautua niihin ennalta, selviytyä tilanteen aikana ja mahdollisuuksista korjata vahingot ja palata takaisin normaaliin elämään mahdollisimman nopeasti. Esimerkiksi sosiaaliset verkostot parantavat ihmisten kykyä sopeutua ilmastohaittoihin ja selviytyä niistä vähin vaurioin. Ystävät, naapurit ja läheiset pystyvät auttamaan ja tukemaan toisiaan tulvan aikana tai sen jälkien korjaamisessa. Yksin asuvat vanhukset voivat olla vaarassa pitkien hellejaksojen aikana, mikäli heillä ei ole tuttavuuksia tai läheisiä, jotka pystyvät auttamaan heitä. Asuinympäristö voi lisätä tai vähentää haavoittuvuutta. Asuinrakennusten laatu, asuntojen sijoittuminen ja viheralueiden määrä ja laatu vaikuttavat siihen, millaisia vaikutuksia tulvilla ja helteillä on asukkaille.

Pääkaupunkiseudun ilmastolähtöisen haavoittuvuuden kartoituksessa selvitimme ihmisten haavoittuvuutta tulville ja helteille. Tavallisesti haavoittuvuustarkasteluissa lähdetään liikkeelle ilmastoskenaarioista ja niiden perusteella arvioiduista muutoksista kuten tulva-alueista ja niiden lisääntymisestä tai helleaalloista. Tulvakartoilla esitetään tulva-alueilla asuvien ihmisten määrä, mutta ei sitä, keitä he ovat. Tässä työssä lähtökohtana olivat ihmiset ja heidän hyvinvointinsa ja tulvakartat liitettiin tarkasteluun vasta lopuksi. Työn tuloksena syntyi joukko sosiaalista haavoittuvuutta kuvaavia yksittäisiä ja yhdistelmäindikaattoreita sekä kuvaus siitä, miten haavoittuvuus jakautuu alueellisesti pääkaupunkiseudulla. Käytetty menetelmä on kuvattu tarkemmin englanninkielisessä raportissa (Kazmierczak 2015).

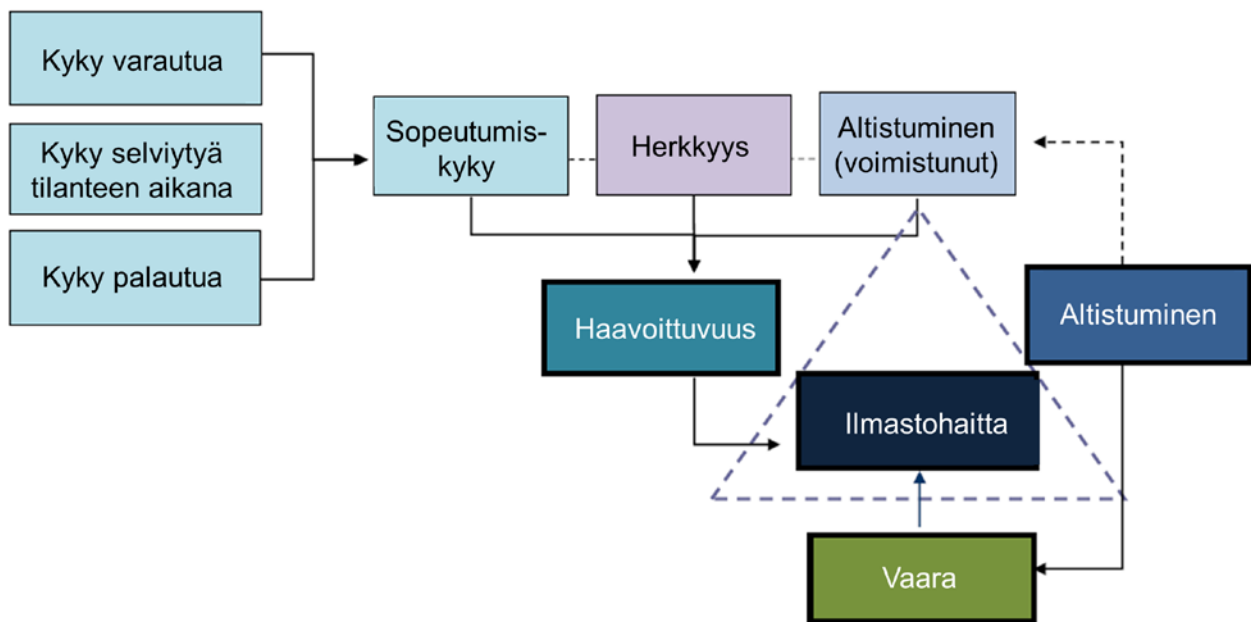
Työn tuloksia voidaan käyttää kaupunkisuunnittelussa lähdeaineistona. Indikaattoreita voi myös hyödyntää sopeutumistoimien priorisoinnissa ja kohdentamisessa. Kartoitusta nostaa esiin pääkaupunkiseudun haavoittuvia ryhmiä ja voi lisätä tietoisuutta ilmastonmuutokseen sopeutumisesta ja haavoittuvuudesta uusilla aloilla kuten esimerkiksi sosiaali- ja terveysalalla ja asumisen suunnittelussa.

Työn teki Dr. Aleksandra Kazmierczak Cardiffin yliopistosta tiiviissä yhteistyössä HSY:n ja Manchesterin yliopiston asiantuntijoiden kanssa. Keväällä 2015 tehdyssä alustavassa työssä selvitetään sitä, kuinka Iso-Britanniassa kehitettyä sosiaalisen haavoittuvuuden kartoitusmenetelmää (Lindley ym., 2011) voidaan soveltaa pääkaupunkiseudulla. Varsinaisessa haavoittuvuuskartoituksessa tunnistettiin ensin pääkaupunkiseudun kannalta olennaisia haavoittuvuuden tekijöitä ja niiden kuvaamiseen soveltuvia indikaattoreita ja lähdeaineistoja. Kartoituksessa käytettiin HSY:n aineistojen lisäksi useilta eri tahoilta saatuja aineistoja. Aineistot kartoitusta varten muokkasi ja valmisti projektitutkija Jussi Välimäki HSY:stä. Indikaattorien valintaan ja kehittämiseen osallistuivat ilmastoasiantuntija Susanna Kankaanpää, paikkatietoasiantuntija Mikko Nikkanen sekä harjoittelija Noora Piila HSY:stä.

## 2 Sosiaalinen haavoittuvuus

Sosiaalinen haavoittuvuus ilmastoilmiölle, kuten tulville ja helteille, on herkkyyden, voimistuneen altistumisen ja sopeutumiskyvyn yhdistelmä (kuva 1., Lindley ym. 2011). Herkkyys viittaa henkilökohtaisiin ominaisuuksiin kuten ikään ja terveyteen. Sopeutumiskyky kuvaa ihmisten kykyä varautua ennalta, selvittää vaaratilanteen aikana ja korjata vahingot ja palautua tilanteesta kuten tulvasta tai helleaallostta. Sopeutumiskyky määrittyy pitkälti ihmisen sosiaalisen ja taloudellisen tilanteen perusteella. Voimistunut altistuminen kuvaa fyysisen ympäristön ominaisuuksia, kuten esimerkiksi asumismuotoa ja vettä läpäisevien pintojen osuutta ja viheralueiden määrää ja laatua asuinympäristössä.

Kuvan 1. malli perustuu riskikolmioon (Crichton, 1999). Riskiä tai ilmastohaittaa ei ole, mikäli yksikin osatekijä eli kolmion sivu jää puuttumaan. Vaikka ihmisten sosiaalinen haavoittuvuus tulville olisi suuri, ei ilmastohaittaa esiinny, jos he eivät altistu tulville. Ilmastohaitta syntyy ainoastaan silloin, kun haavoittuvat yhteisöt elävät tulva-alueella, eikä heillä ole esimerkiksi mahdollisuutta ehkäistä tulvien haittoja ennakolta.



Kuva 1. Ilmastohaitan esiintyminen ja sosiaalisen haavoittuvuuden tekijät (Lindley ym., 2011)

Tarkastelimme työssä kahta ilmastonmuutokseen liittyvää vaaraa: tulvia ja korkeita lämpötiloja (helteet) ja niihin liittyvää sosiaalista haavoittuvuutta. Molempia voidaan arvioida ilmastohaitan kehyksen mukaan, mutta helleaaltojen osalta "kyky palautua" ei ole olennainen. Ihminen palautuu korkeista lämpötiloista nopeasti, eivätkä helleaaltojen vaikutukset rakennuskantaan tai asuinalueisiin ole pitkäkestoisia. Niinpä helleaaltojen tapauksessa palautumiskyky koostuu vain kyvystä varautua sekä kyvystä selviytyä tilanteen (helleaallon) aikana. Toistaiseksi meillä ei ole tietoja alueellisista vuorokausittaisista lämpötilavaihteluista pääkaupunkiseudun sisällä, sillä seudulla ei ole mitattu pitkinä aikasarjoina päivä- ja yölämpötiloja kaupunkirakenteessa eikä lämpösaarekeilmiötä ja ilmastonmuutoksen vaikutusta siihen ole vielä mallinnettu. Emme siten

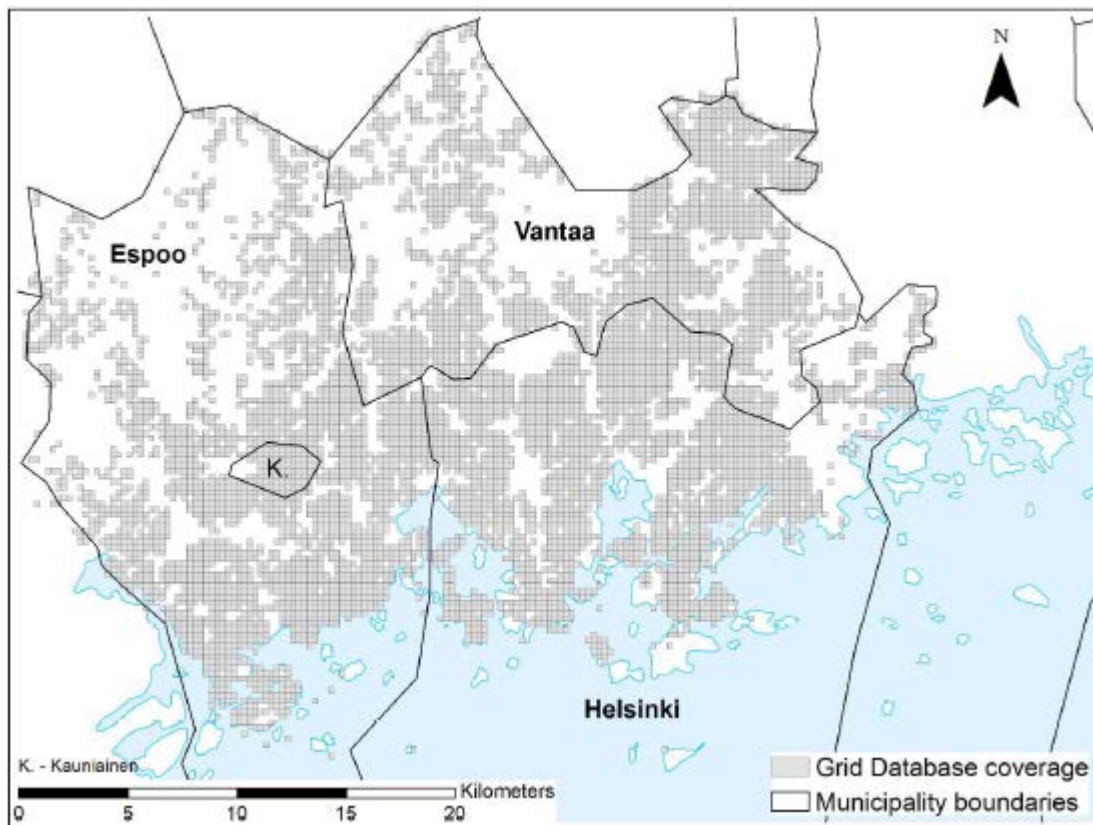


arvioineet hellehaittaa (heat disadvantage), joka on yhdistelmä sosiaalisesta haavoittuvuudesta helteille ja vaaran (helteet tai lämpösaarekkeet) esiintymisestä, vaan työn tuloksena on pelkästään yhdistelmäindikaattori helteisiin liittyvästä sosiaalisesta haavoittuvuudesta. Sen sijaan tulvien osalta tuloksena oli myös yhdistelmäindikaattori tulvahaitasta (flood disadvantage) pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudulta on saatavissa hulevesitulvien riskiä kuvaavat kartta-aineistot (CliPLivE-hankkeen tuloksina), joita käytettiin tulvavaara-aineistoina.

### 3 Käytetyt aineistot ja tietokannat

Kartoitus kattaa pääkaupunkiseudun Ruututietokantaan kuuluvat alueet. Ruututietokannan tuottaa Tilastokeskus ja se sisältää tilastollista dataa 250x250 metrin karttaruuduille laskettuna. Aineisto mahdollistaa ilmiöiden tarkastelun hallinnollisista rajoista riippumatta. Tietokanta sisältää muun muassa väestörakenteeseen, koulutus- ja tulotasoon sekä rakennuskantaan ja työpaikkoihin liittyviä tietoja. Uusin tilastollinen data päivitetään Ruututietokantaan vuosittain. Pääkaupunkiseudun Ruututietokanta käsittää 6813 solua (kuva 2). Valkoiset alueet kartalla ovat soluja, joiden tietoja ei voi esittää alhaisen väestömäärän (alle 10 henkeä) vuoksi.

Aineistot työtä varten koottiin Tilastokeskuksen Ruututietokannasta ja Suomen ympäristökeskuksen yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän (YKR), Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA:n sekä työ- ja elinkeinoministeriön aineistoista.



Kuva 2. Ruututietokannan kattavuus pääkaupunkiseudulla

## 4 Sosiaalisen haavoittuvuuden indikaattorit

Alustavien indikaattoreiden tunnistamisessa käytettiin pohjana Britannian haavoittuvuuskartoitusta (Lindley ym. 2011, Kazmierczak ym. 2015) ja siinä käytettyjä indikaattoreita. Ne eivät kuitenkaan kaikki soveltuneet kuvamaan pääkaupunkiseudun oloja ja karsimisen jälkeen päädyimme 33 indikaattoriin, jotka kuvaavat sosiaalista haavoittuvuutta tulville ja helteille. Valittujen indikaattorien välisiä riippuvuuksia tutkittiin Spearmanin järjestyskorrelaation avulla ja voimakkaan korrelaation (+/-0.8) perusteella osa indikaattoreista karsittiin. Voimakkaasti korreloivista indikaattoreista valittiin ne, joiden tiedot olivat tuoreempia ja/tai joista oli vähemmän puuttuvia arvoja. Tarkempi kuvaus korrelaatioanalyysin vaiheista ja indikaattorilistan karsintaperusteista on englanninkielisessä raportissa (Kazmierczak 2015).

Indikaattorit on esitetty taulukossa 1. Indikaattoreista 19 kuvaa tulviin ja 15 helleaaltoihin liittyvää sosiaalista haavoittuvuutta.

Tunnus	Indikaattori	Haavoittuvuuden tekijä	Validien karttaruutujen määrä
i_1	Sijainti kilometrin säteellä rautatieasemalta	Saavutettavuus	6813
i_2	Saavutettavuusvyöhyke	Saavutettavuus	6629
i_3	Prosenttiosuus kotitalouksista autottomia	Saavutettavuus	5948
i_4	Saavutettavuus hätätapauksen sattuessa	Saavutettavuus	6287
i_5	Perusopinnot suorittaneiden prosenttiosuus	Informaatio	4884
i_6	Prosenttiosuus 0-6 v. lapsia	Ikä	6726
i_7	Prosenttiosuus yli 75 v. vanhuksia	Ikä	6726
i_8	Prosenttiosuus työvoimasta työttömiä	Tulot	4573
i_9	Prosenttiosuus väestöstä työelämän ulkopuolella	Tulot	6756
i_10	Prosenttiosuus työvoimasta pitkäaikaistyöttömiä	Tulot	6496
i_11	Kotitalouksien mediaanitulo	Tulot	4363
i_12	Vuokrausaste	Tilan puute	4363
i_13	Yli 7 hengen kotitalouksien prosenttiosuus	Tilan puute	5948
i_14	Prosenttiosuus, jonka asumistyyppinä kerrostaloasuminen	Asuntokanta	6617
i_15	Prosenttiosuus alasta vettä	Fyysinen ympäristö	6813
i_16	Prosenttiosuus alasta viheraluetta	Fyysinen ympäristö	6804
i_17	Prosenttiosuus alasta matalaa kasvillisuutta	Fyysinen ympäristö	6804
i_18	Prosenttiosuus alasta puustoa	Fyysinen ympäristö	6804
i_19	Prosenttiosuus opiskelijoita	Sosiaaliset verkostot	4912
i_20	Prosenttiosuus yhden hengen kotitalouksia	Sosiaaliset verkostot	5948
i_21	Kouluikäisten lasten prosenttiosuus väestöstä	Sosiaaliset verkostot	6726
i_22	Vuokralla asuvien kotitalouksien prosenttiosuus	Omistusmuoto	4363
i_23	Prosenttiosuus asunnoista vuokrattu ARA:lta	Omistusmuoto	6813

Taulukko 1. Lista korrelaatioanalyysin ja HSY:n ohjeistuksen perusteella valituista indikaattoreista

Indikaattorit prosessoitiin käyttäen logaritmuunnosta, standardointia ja tarpeen vaatiessa kääntämällä indikaattorien arvot. Näin indikaattorit saatettiin keskenään vertailukelpoiseen, indekseiksi yhdistettävissä olevaan muotoon.

Indikaattoreita  $i_4$  ja  $i_{11}$  lukuun ottamatta kaikki taulukon 1 indikaattoreista ovat prosenttiosuuksia. Logaritmuunnosta käytettiin indikaattorien  $i_4$  ja  $i_{11}$  kohdalla, jotteivat voimakkaasti poikkeavat arvot (outliers) vääristäisi tuloksia. Indikaattorien yhdistäminen yhdistelmäindikaattoreiksi on suoraviivaista, jos indikaattorien arvot ovat yhtenäisellä asteikolla. Standardoimalla indikaattorien arvot saatettiin välille nolasta yhteen, jolloin summaaminen indekseiksi oli mahdollista.

Useimpien indikaattorien kohdalla indikaattorin korkea arvo kertoo korkeasta haavoittuvuudesta. Tapauksissa, joissa indikaattorin korkea arvo kertoi matalasta haavoittuvuudesta ( $i_1$ ,  $i_{11}$ ,  $i_{12}$ ,  $i_{15}$ ,  $i_{16}$ ,  $i_{17}$ ,  $i_{18}$ ,  $i_{21}$ ), indikaattorien arvot käännettiin kaavalla:  
Lopullinen indikaattori =  $1 -$  alkuperäisen indikaattorin standardoitu arvo

## 5 Yhdistelmäindikaattorit

Indikaattorit yhdistettiin erilaisiksi ryhmiä, jotka kuvaavat sosiaalisen haavoittuvuuden ulottuvuuksia.

Tunnus	Indikaattori	Haavoittuvuuden tekijät	Painoarvo tulvahaavoittuvuudessa	Painoarvo helleaaltohaavoittuvuudessa	Herkkyyks	Tulvahaavoittuvuuden ulottuvuudet				Helleaaltohaavoittuvuuden ulottuvuudet		
						Kyky varautua	Kyky selviytyä tilanteen aikana	Kyky palautua	Voimistunut altistuminen	Kyky varautua	Kyky selviytyä tilanteen aikana	Voimistunut altistuminen
i_1	Sijainti kilometrin säteellä rautatieasemalta	Saavutettavuus	0,25	0			Y					
i_2	Saavutettavuusvyöhyke	Saavutettavuus	0,25	0			Y					
i_3	Prosenttiosuus kotitalouksista autottomia	Saavutettavuus	0,25	0			Y					
i_4	Saavutettavuus hätätapausten sattuessa	Saavutettavuus	0,25	0			Y					
i_5	Perusopinnot suorittaneiden prosenttiosuus	Informaatio	1	1		Y	Y	Y		Y	Y	
i_6	Prosenttiosuus 0-6 v. lapsia	Ikä	0,5	0,5	Y							
i_7	Prosenttiosuus yli 75 v.	Ikä	0,5	0,5	Y							
i_8	Prosenttiosuus työvoimasta työttömiä	Tulot	0,25	0,25		Y	Y	Y		Y	Y	
i_9	Prosenttiosuus väestöstä työelämän ulkopuolella	Tulot	0,25	0,25		Y	Y	Y		Y	Y	
i_10	Prosenttiosuus työvoimasta pitkäaikaistyöttömiä	Tulot	0,25	0,25		Y	Y	Y		Y	Y	
i_11	Kotitalouksien mediaanitulo	Tulot	0,25	0,25		Y	Y	Y		Y	Y	
i_12	Vuokrausaste	Tilan puute	0,5	0			Y	Y				
i_13	Yli 7 hengen kotitalouksien prosenttiosuus	Tilan puute	0,5	0			Y	Y				
i_14	Prosenttiosuus, jonka asumistyyppinä kerrostalo	Asuntokanta	0	1								Y
i_15	Prosenttiosuus alasta vettä	Fyysinen ympäristö	0	0,33								Y
i_16	Prosenttiosuus alasta viheraluetta	Fyysinen ympäristö	1	0					Y			
i_17	Prosenttiosuus alasta matalaa kasvillisuutta	Fyysinen ympäristö	0	0,33								Y
i_18	Prosenttiosuus alasta puustoa	Fyysinen ympäristö	0	0,33								Y
i_19	Prosenttiosuus opiskelijoita	Sosiaaliset verkostot	0,33	0		Y	Y	Y				
i_20	Prosenttiosuus yhden hengen kotitalouksia	Sosiaaliset verkostot	0,33	0,5		Y	Y	Y		Y	Y	
i_21	Kouluikäisten lasten prosenttiosuus väestöstä	Sosiaaliset verkostot	0,33	0,5		Y	Y	Y		Y	Y	
i_22	Vuokralla asuvien kotitalouksien prosenttiosuus	Omistusmuoto	0,5	0,5		Y		Y		Y		
i_23	Prosenttiosuus asunnoista vuokrattu ARA:lta	Omistusmuoto	0,5	0,5		Y		Y		Y		
<b>Indeksin laskennassa käytettyjen Indik. määrä</b>		<b>23</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>4</b>

Taulukko 2. Indikaattorien luokittelu haavoittuvuuden tekijöihin (aspects) ja ulottuvuuksiin (dimensions)

Sosiaalisen haavoittuvuuden yhdistelmäindikaattorit laskettiin näillä oletuksilla:

- a) Kaikki haavoittuvuuden tekijät (saavutettavuus, informaatio, ikä, tilan puute, asuntokanta, fyysinen ympäristö ja omistusmuoto) ovat keskenään yhtä merkittäviä;
- b) Kaikki yksittäiseen tekijään liittyvät sosiaalisen haavoittuvuuden indikaattorit ovat keskenään yhtä merkittäviä

Kukin indikaattori on sosiaalisen haavoittuvuuden yhdistelmäindikaattoreita laskettaessa kerrottu luvulla [1 / kyseisen haavoittuvuuden osa-alueen indikaattoreiden määrä]. Näin niiden haavoittuvuuden tekijöiden merkitys, joihin liittyy paljon indikaattoreita, ei korostu liikaa. Esimerkiksi herkkyyteen liittyvän tekijän ("ikä") tapauksessa indikaattorit; "prosenttiosuus 0-6 v. lapsia" ja "prosenttiosuus yli 75 v." on molemmat kerrottu luvulla 0,5, sillä ikään haavoittuvuuden tekijänä kuuluvat vain nämä kaksi indikaattoria. Vastaavasti "tulot"-tekijän indikaattorit on kerrottu luvulla 0,25, sillä tähän haavoittuvuuden tekijään kuuluu neljä indikaattoria.

Jotta mikään indikaattori ei korostuisi liikaa, on kukin indikaattori laskettu vain yhden kerran tulviin ja helleaaltoihin liittyvään kokonaishaavoittuvuuden yhdistelmäindikaattoriin. Pääkaupunkiseudulla haavoittuvuuteen vaikuttavat lukuisat tekijät. Niiden alueellisen jakautumisen havainnollistamiseksi laskettiin myös yksittäisiä haavoittuvuuden tekijöitä (saavutettavuus, tulot jne.) kuvaavat indikaattorit.

Indikaattorien arvot (0-1) on jaettu viiteen luokkaan, joista kukin osuus on 0,2. Kaikissa kartoissa tummemmat värit kertovat korkeammasta haavoittuvuudesta.

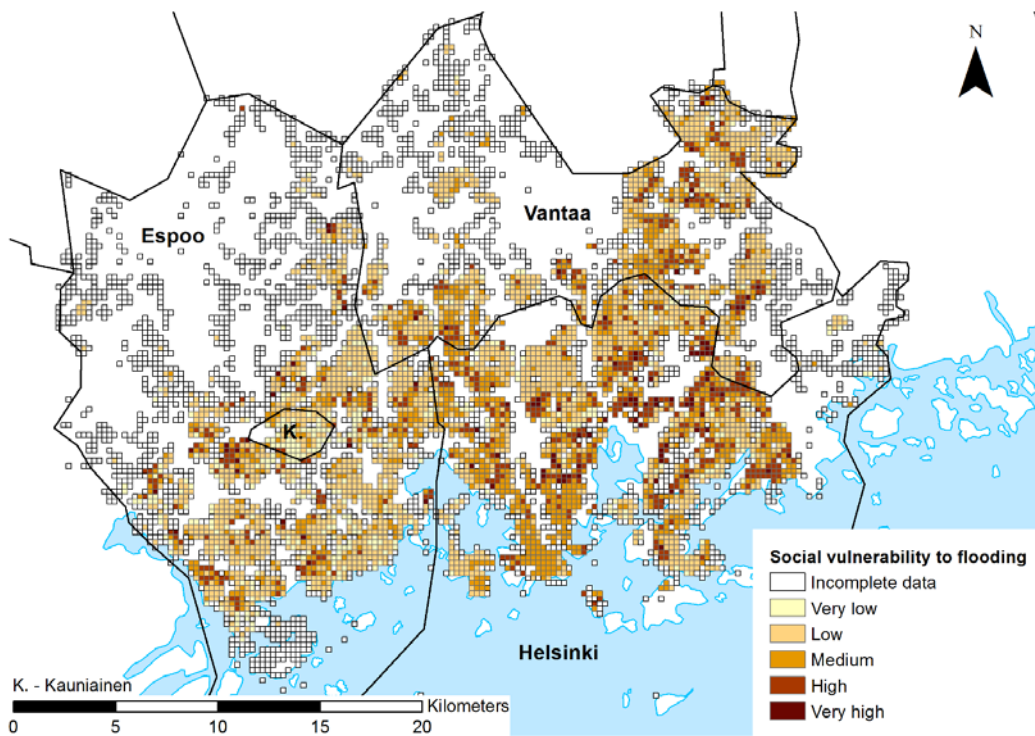
Indeksin arvo	Haavoittuvuusluokitus
0.00-0.20	Erittäin matala
0.21-0.40	Matala
0.41-0.60	Keksitaso
0.61-0.80	Korkea
0.81-1.00	Erittäin korkea

*Taulukko 3. Haavoittuvuusindeksien arvot ja vastaavat haavoittuvuusluokitukset*

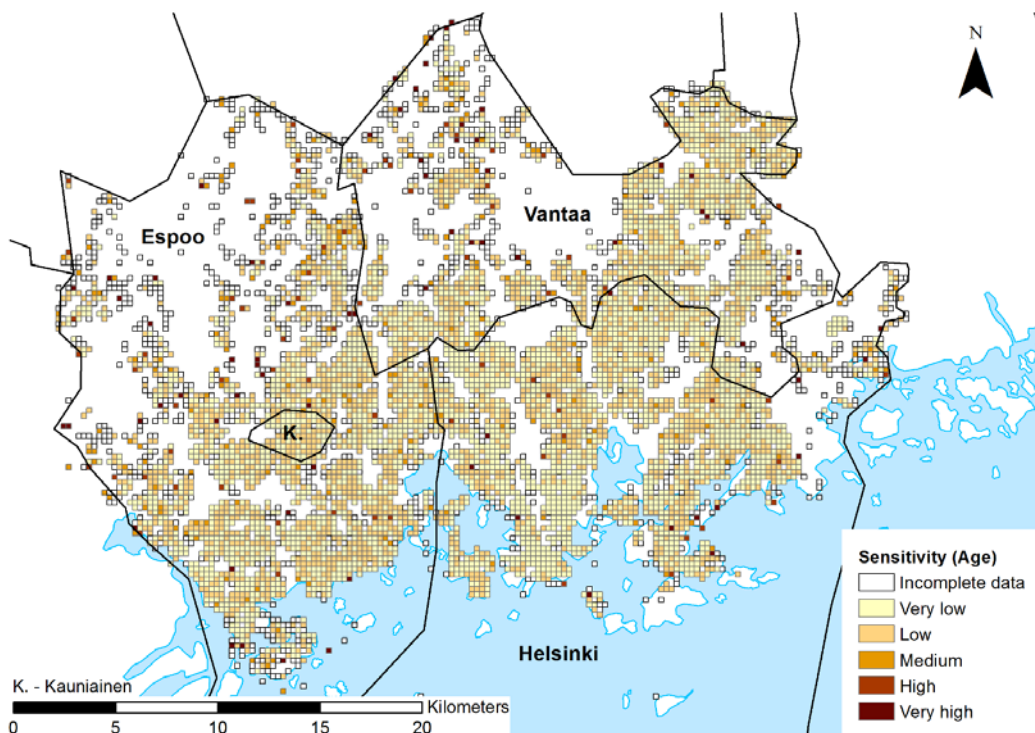
Seuraavilla kartoilla on kuvattu tulvahaavoittuvuuden (kuvat 3 – 8) ja helleaaltohaavoittuvuuden (kuvat 9-12) ulottuvuuksien alueellista jakautumista. Sosiaalinen haavoittuvuus tulville pääkaupunkiseudulla (kuva 3.) on saatu yhdistämällä tulvahaavoittuvuuden ulottuvuudet (herkkyyden, sopeutumiskyvyn osa-alueet ja voimistunut altistuminen, kuvat 4 -8) yhdistelmäindikaattoriksi. Samoin sosiaalinen haavoittuvuus helteille (kuva 9) on saatu yhdistämällä hellehaavoittuvuuden ulottuvuudet (kuvat 4,10 -12) yhdistelmäindikaattoriksi.

Kuvissa 13 - 20 on esitetty sosiaalisen haavoittuvuuden tekijöitä pääkaupunkiseudulla.

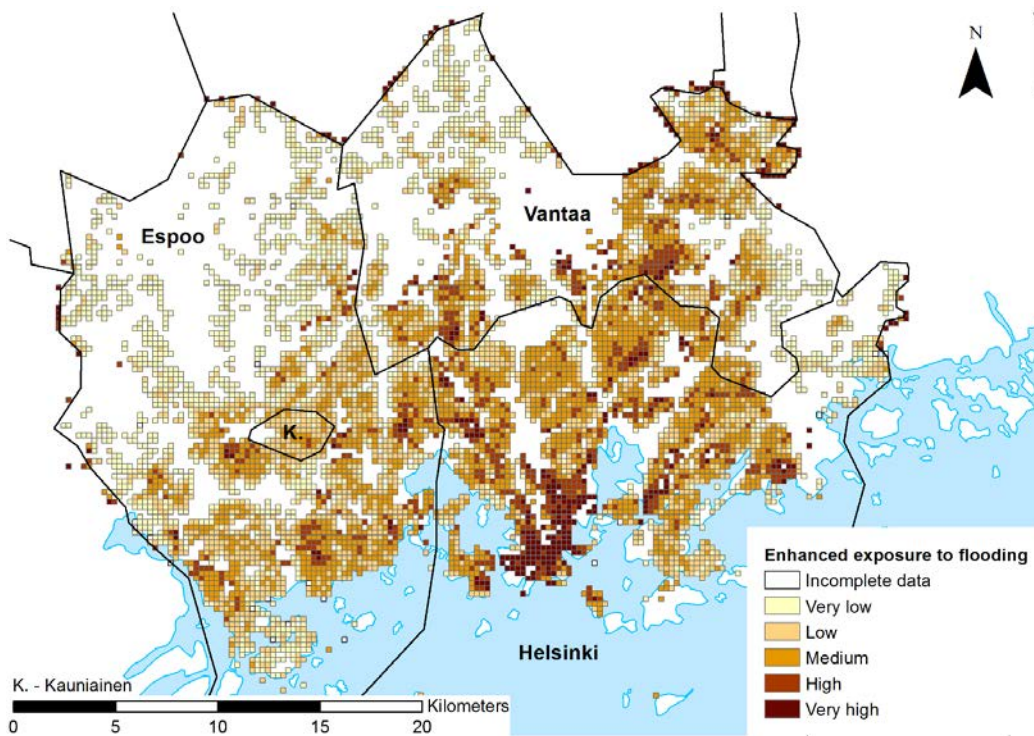
# Sosiaalinen haavoittuvuus tulville pääkaupunkiseudulla



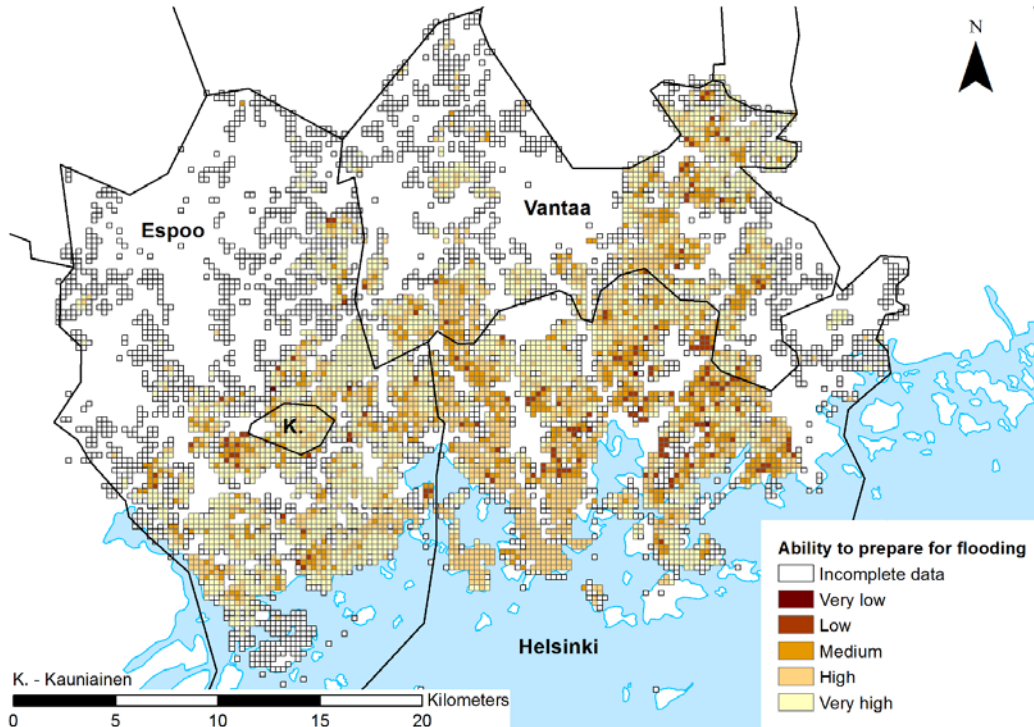
Kuva 3. Sosiaalinen haavoittuvuus tulville pääkaupunkiseudulla



Kuva 4. Haavoittuuden ulottuvuudet: Herkkyys tulville ja helteille pääkaupunkiseudulla

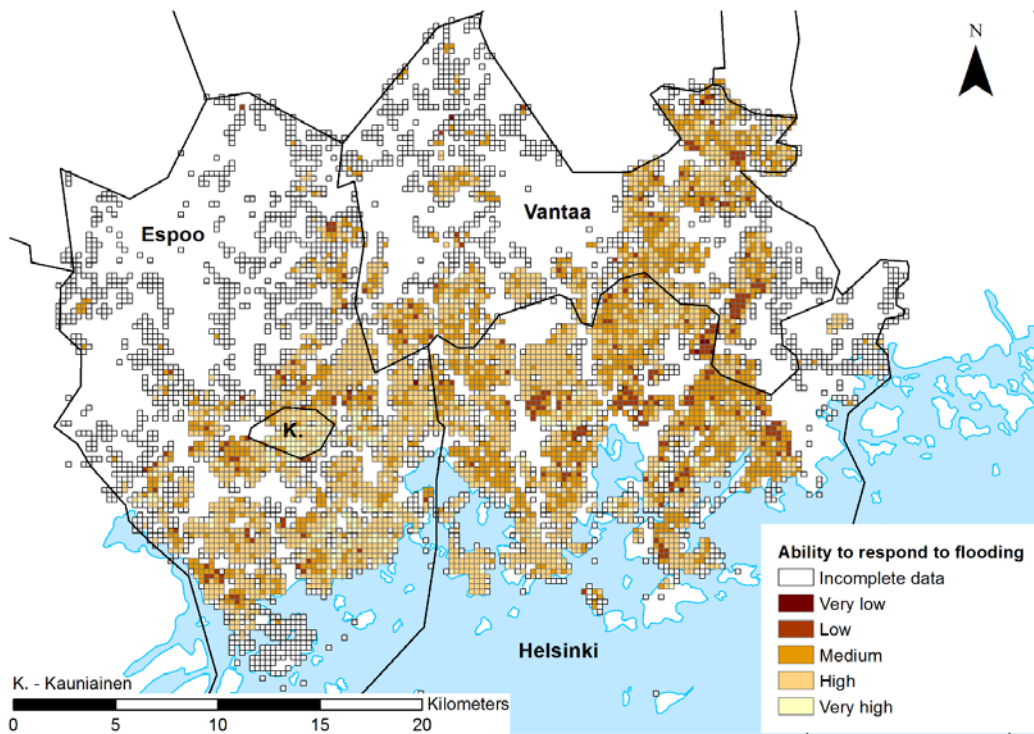


Kuva 5. Haavoittuvuuden ulottuvuudet: Voimistunut altistuminen tulville pääkaupunkiseudulla

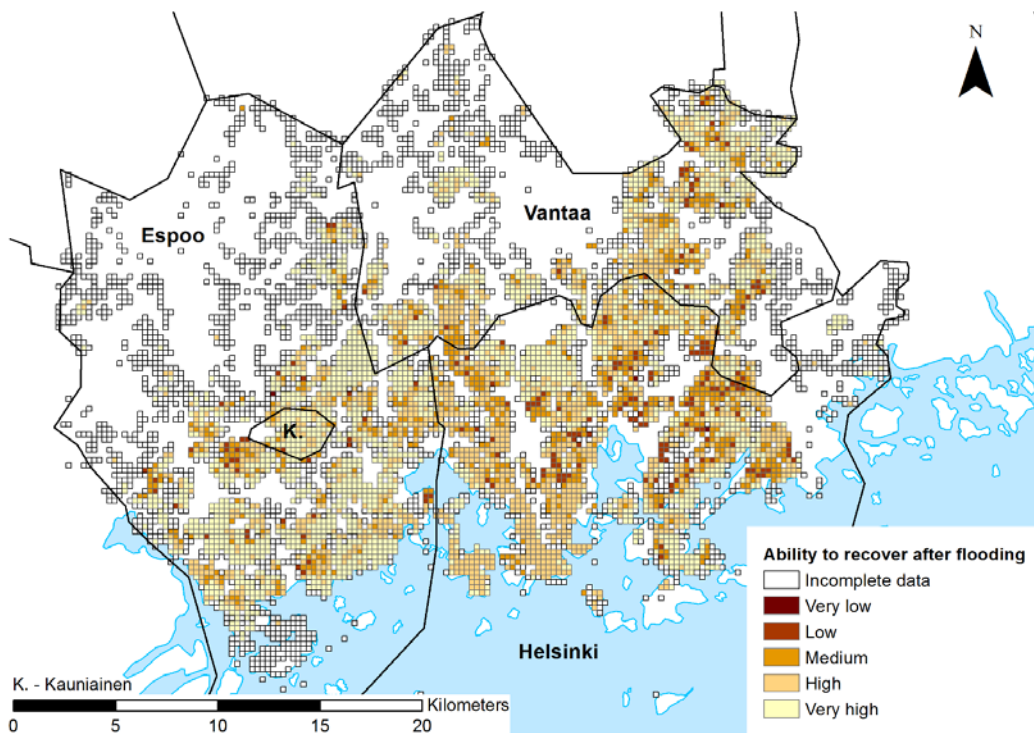


Kuva 6. Haavoittuvuuden ulottuvuudet: Kyky varautua tulviin pääkaupunkiseudulla



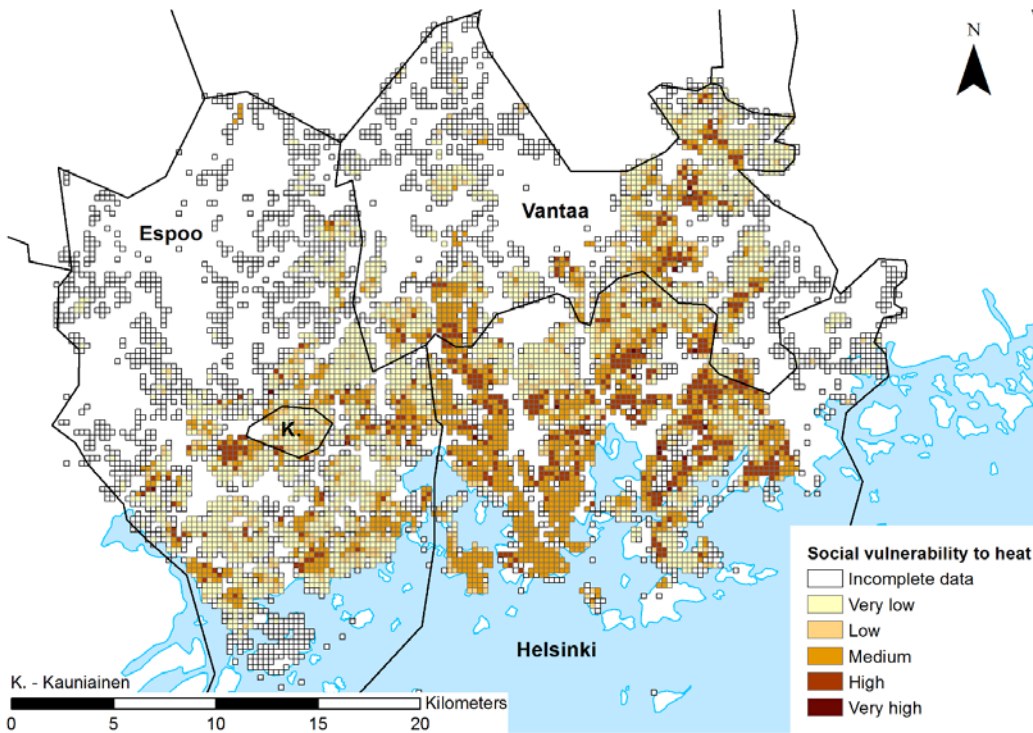


Kuva 7. Haavoittuvuuden ulottuvuudet: Kyky selviytyä tilanteen (tulvan) aikana pääkaupunkiseudulla

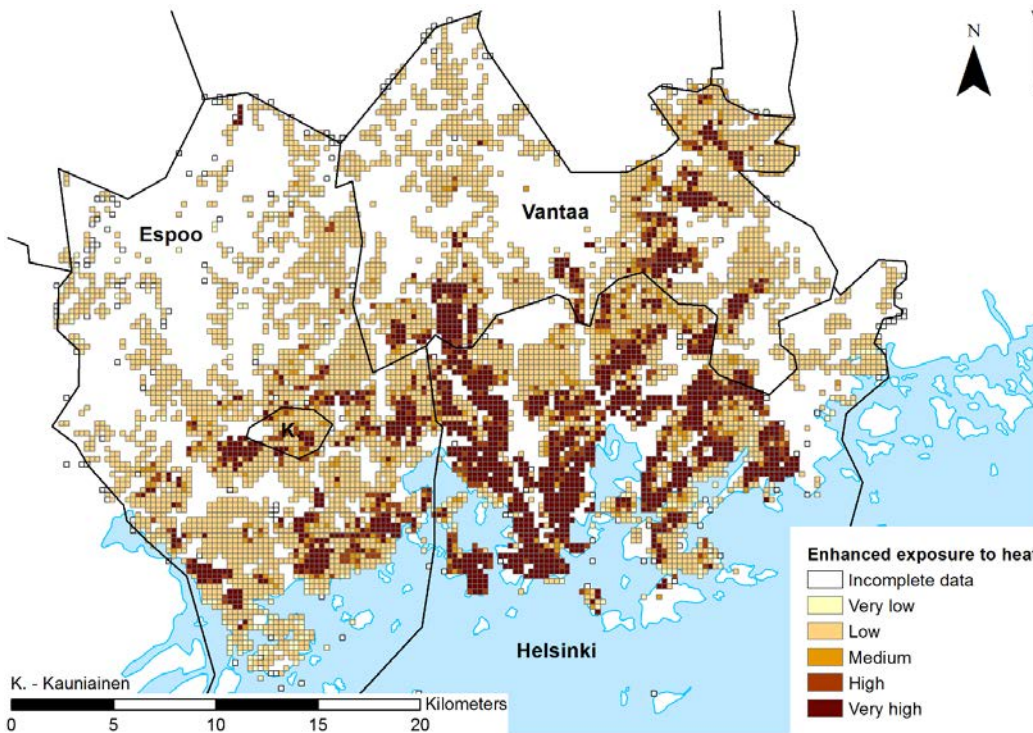


Kuva 8. Haavoittuvuuden ulottuvuudet: Kyky palautua tulvan jälkeen pääkaupunkiseudulla

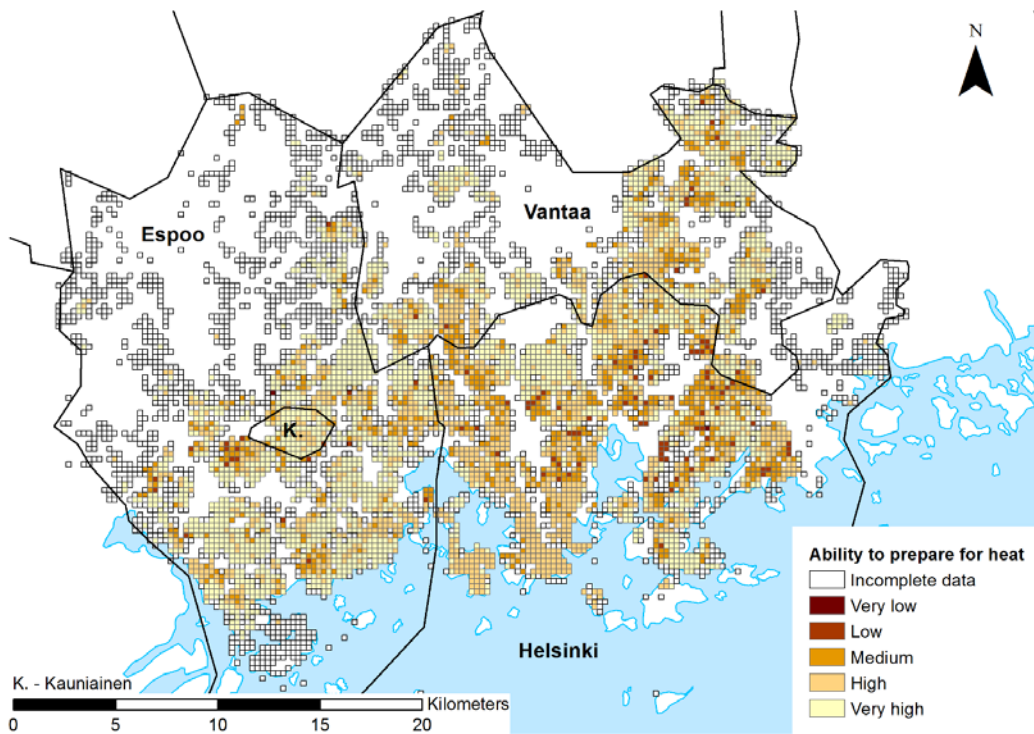
# Sosiaalinen haavoittuvuus helteille pääkaupunkiseudulla



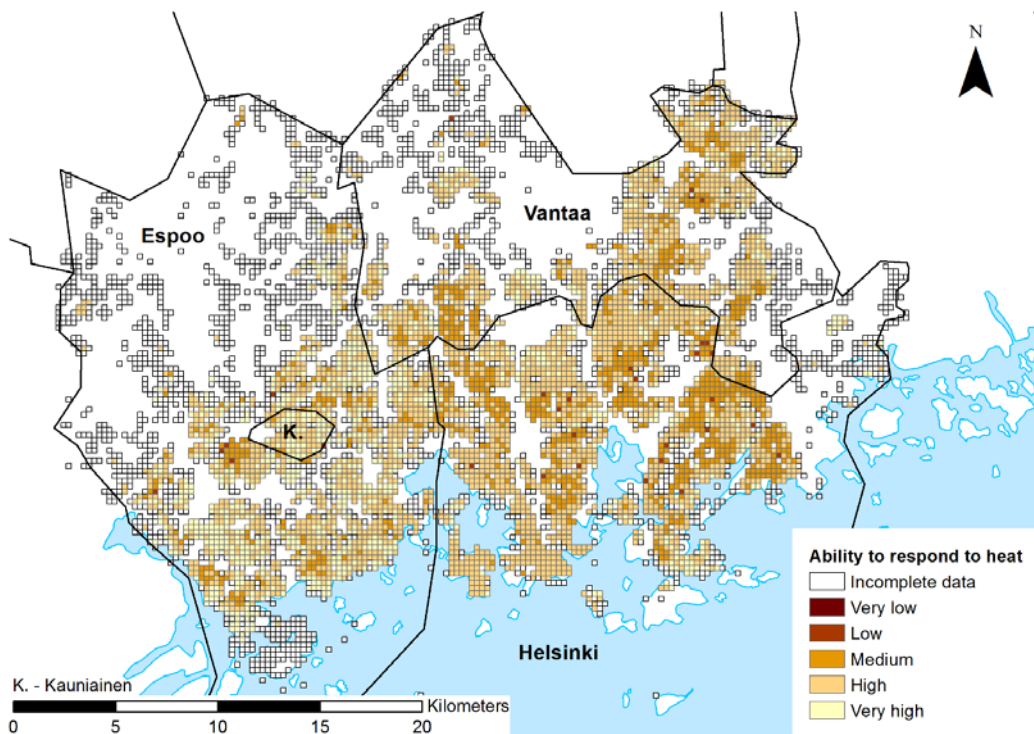
Kuva 9. Sosiaalinen haavoittuvuus helteille pääkaupunkiseudulla



Kuva 10. Haavoittuvuuden ulottuvuudet: Voimistunut altistuminen helteille pääkaupunkiseudulla

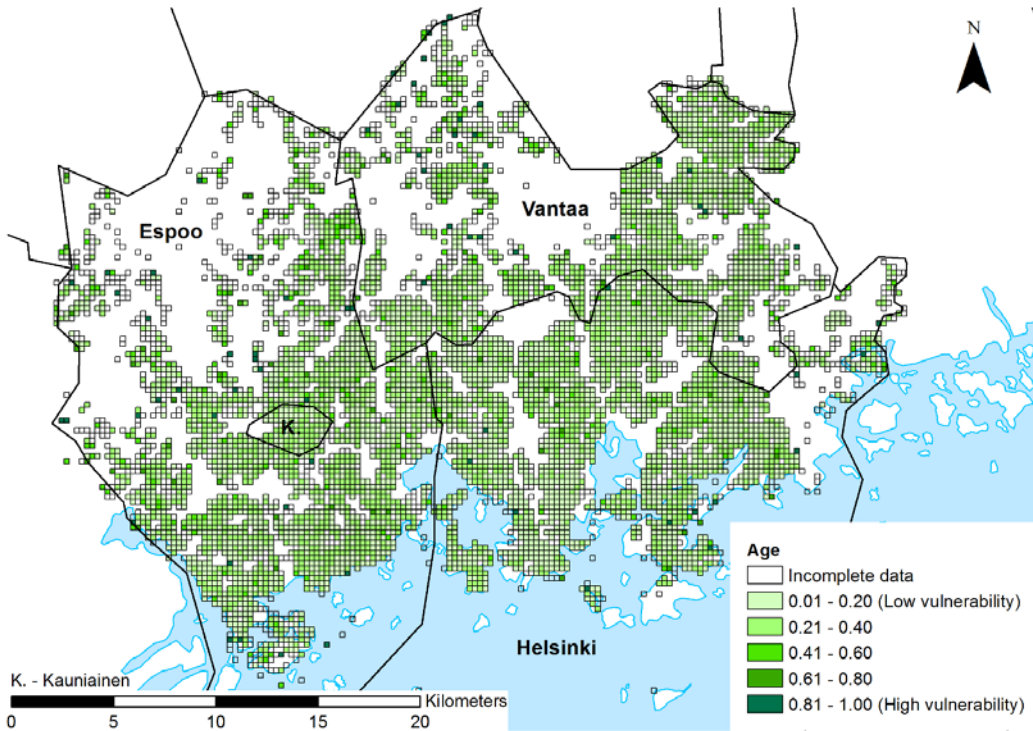


Kuva 11: Haavoittuvuuden ulottuvuudet: Kyky varautua helteisiin pääkaupunkiseudulla

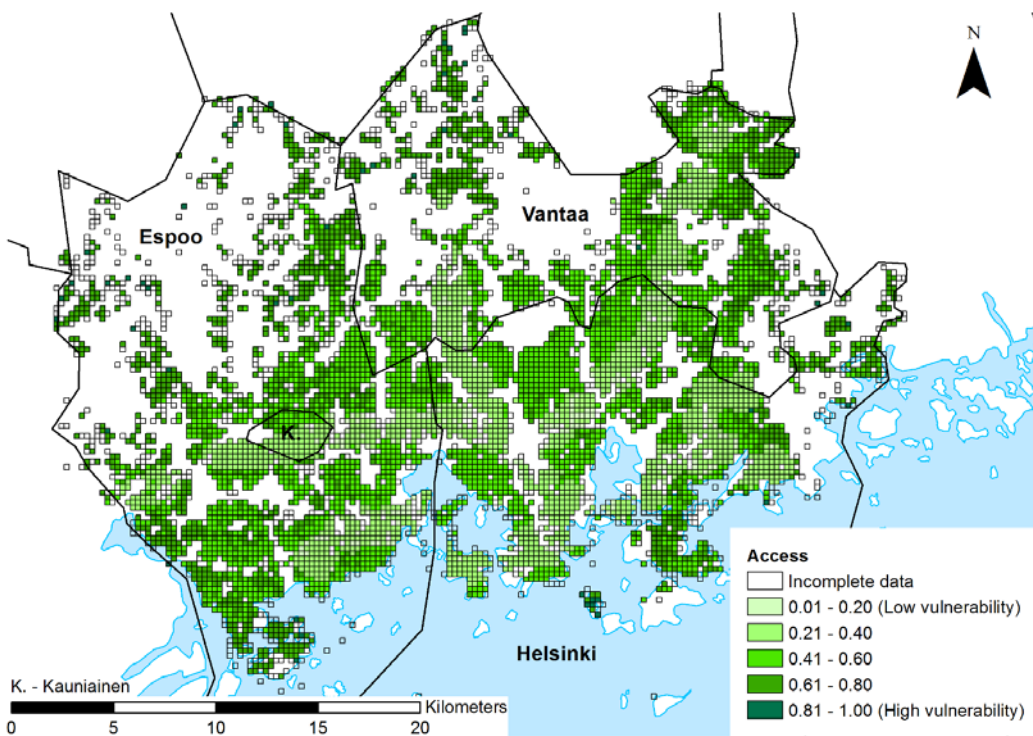


Kuva 12. Haavoittuvuuden ulottuvuudet: Kyky selviytyä tilanteen (helteiden) aikana pääkaupunkiseudulla

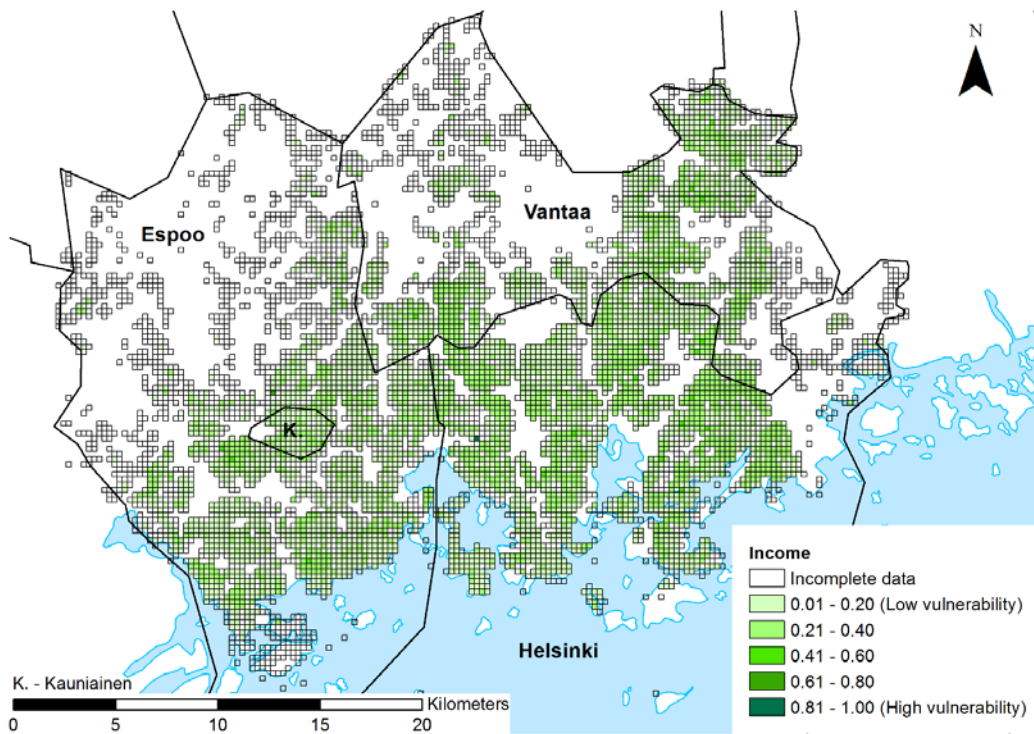
# Ilmastomuutoslähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden tekijät pääkaupunkiseudulla



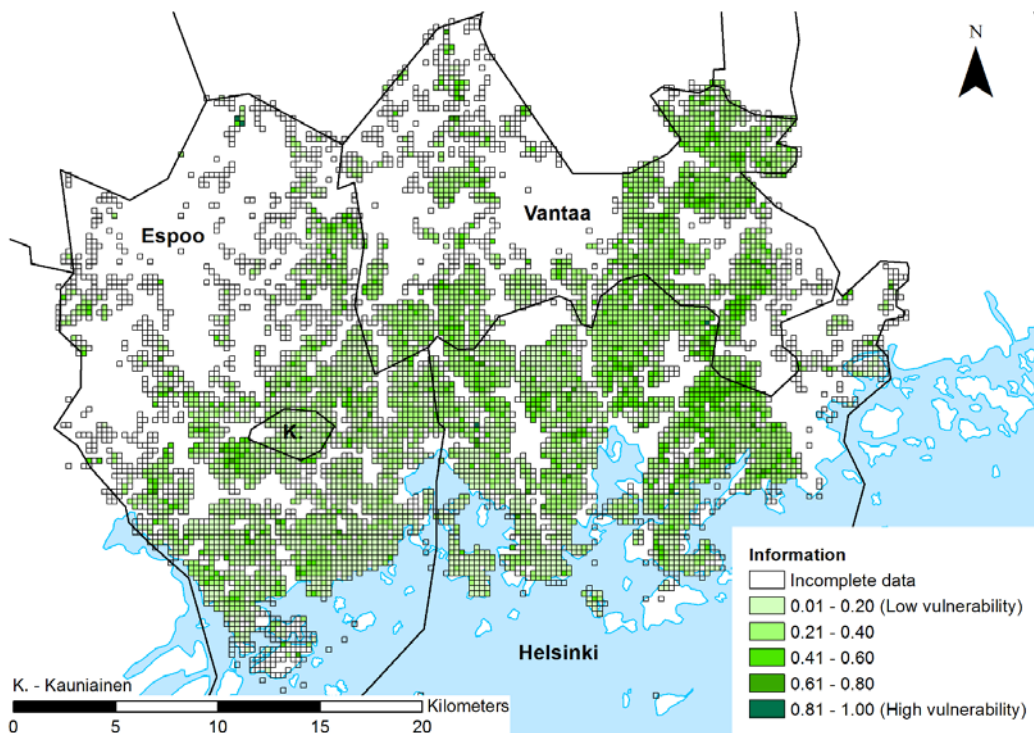
Kuva 13. Ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden tekijät pääkaupunkiseudulla: Ikä



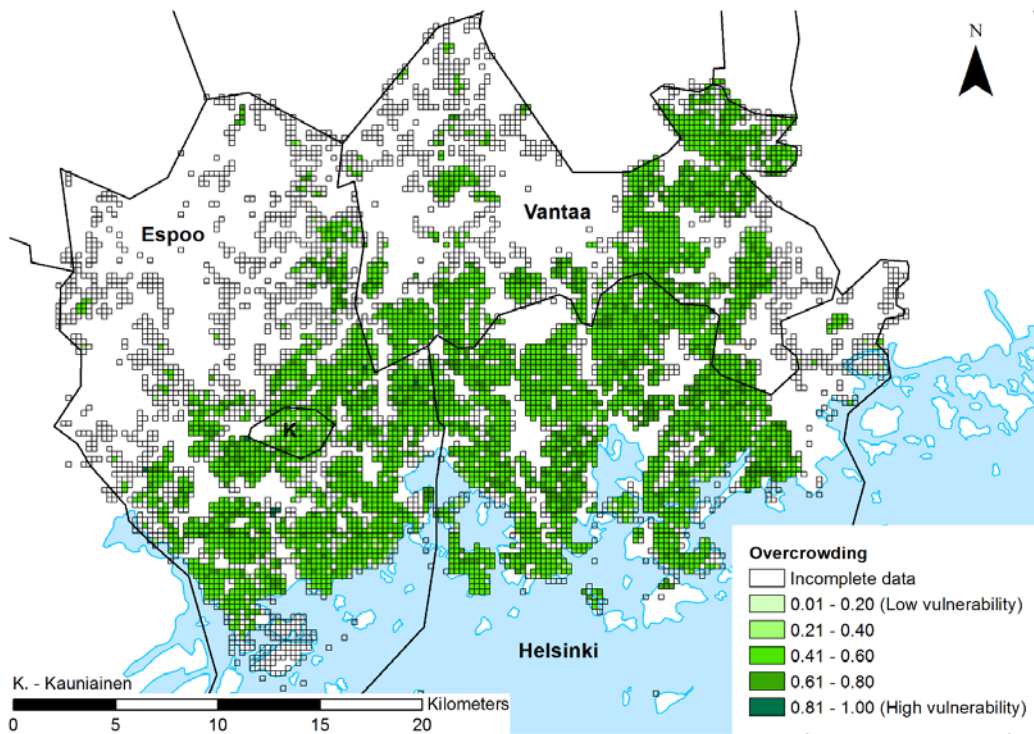
Kuva 14. Ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden tekijät pääkaupunkiseudulla: Saavutettavuus



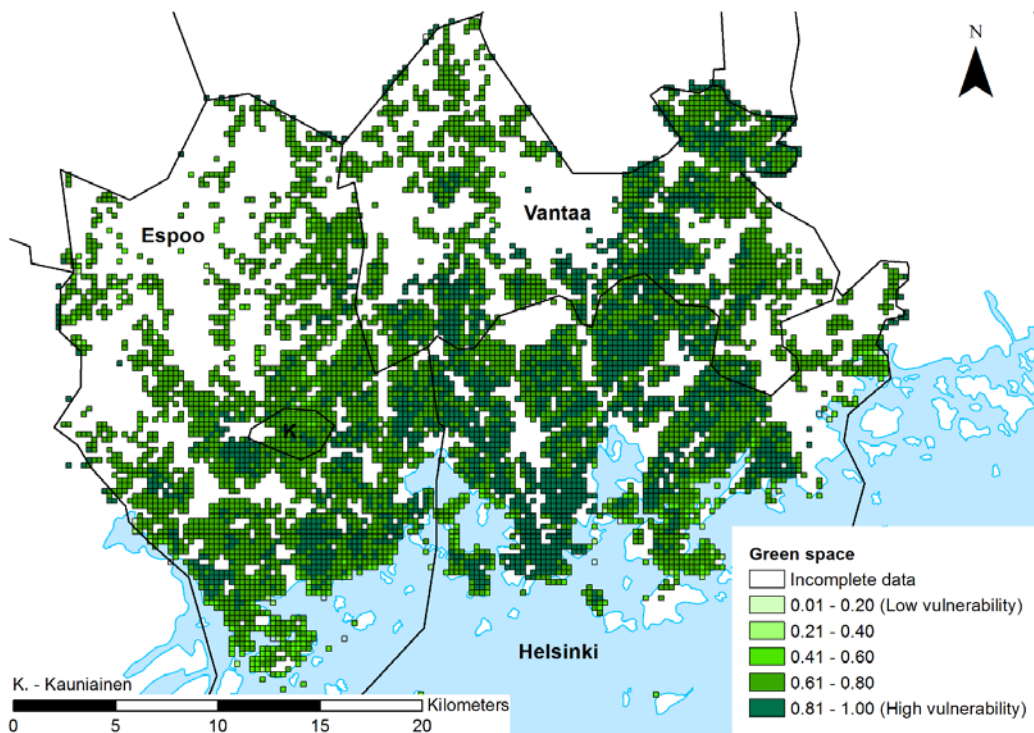
Kuva 15. Ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden tekijät pääkaupunkiseudulla: Tulotaso



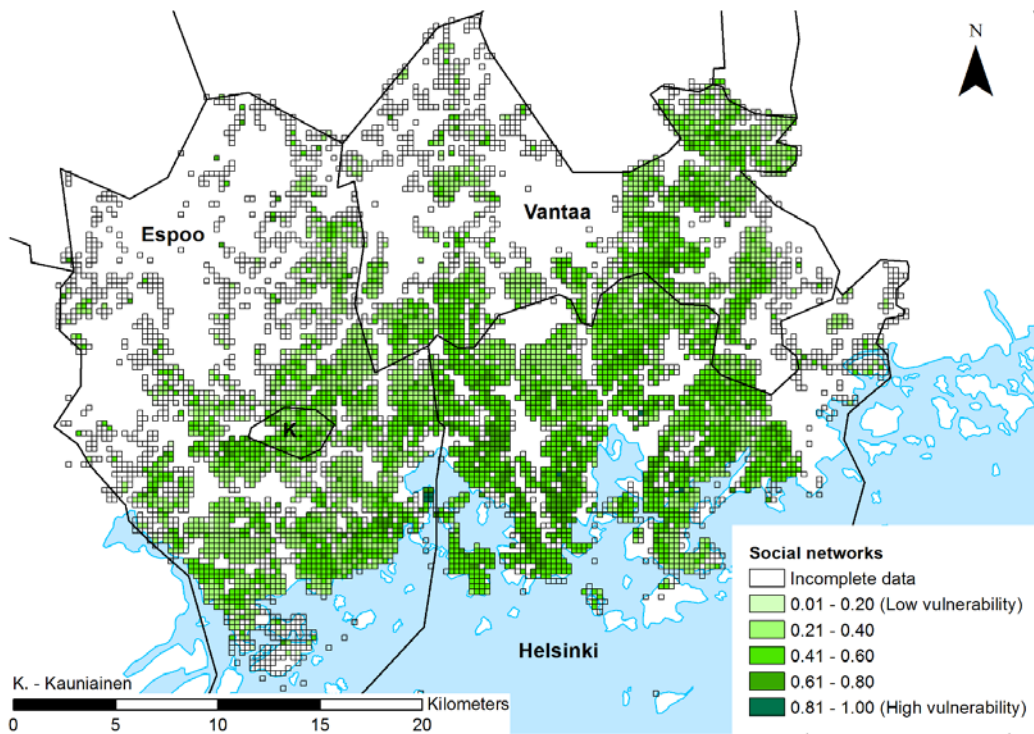
Kuva 16. Ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden tekijät pääkaupunkiseudulla: Tiedon saanti



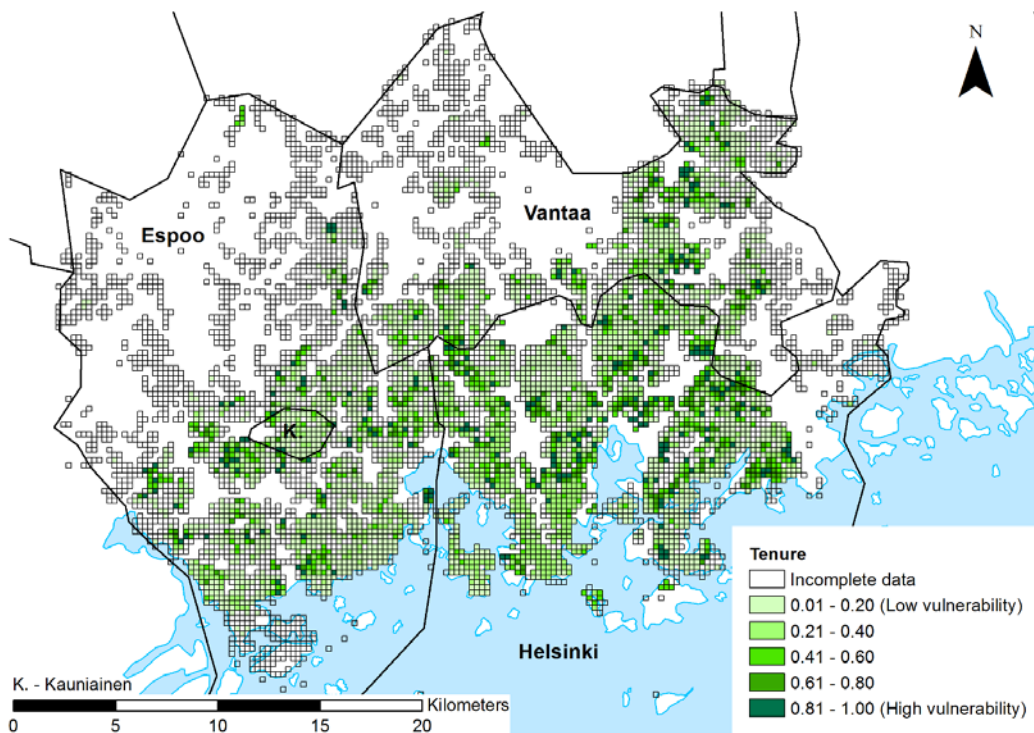
Kuva 17. Ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden tekijät pääkaupunkiseudulla: Asumisen ahtaus



Kuva 18. Ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden tekijät pääkaupunkiseudulla: Viheralueet



Kuva 19. Ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden tekijät pääkaupunkiseudulla: Sosiaaliset verkosto



Kuva 20. Ilmastomuutoslähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden tekijät pääkaupunkiseudulla: Vuokra-asuminen

# 6 Sosiaalinen haavoittuvuus tulville ja tulvavaara

Ilmastonmuutoslähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden kartat ja yhdistelmäindikaattorit kertovat missä sijaitsevat ne yhteisöt, joihin tulvat ja helleaallot voivat vaikuttaa erityisen haitallisesti. Jotta voidaan arvioida missä ilmastonmuutoksen vaikutusten riski tai niistä aiheutuva haitta on suurta, pitää myös selvittää missä määrin sosiaalinen haavoittuvuus ja vaara osuvat samoille alueille.

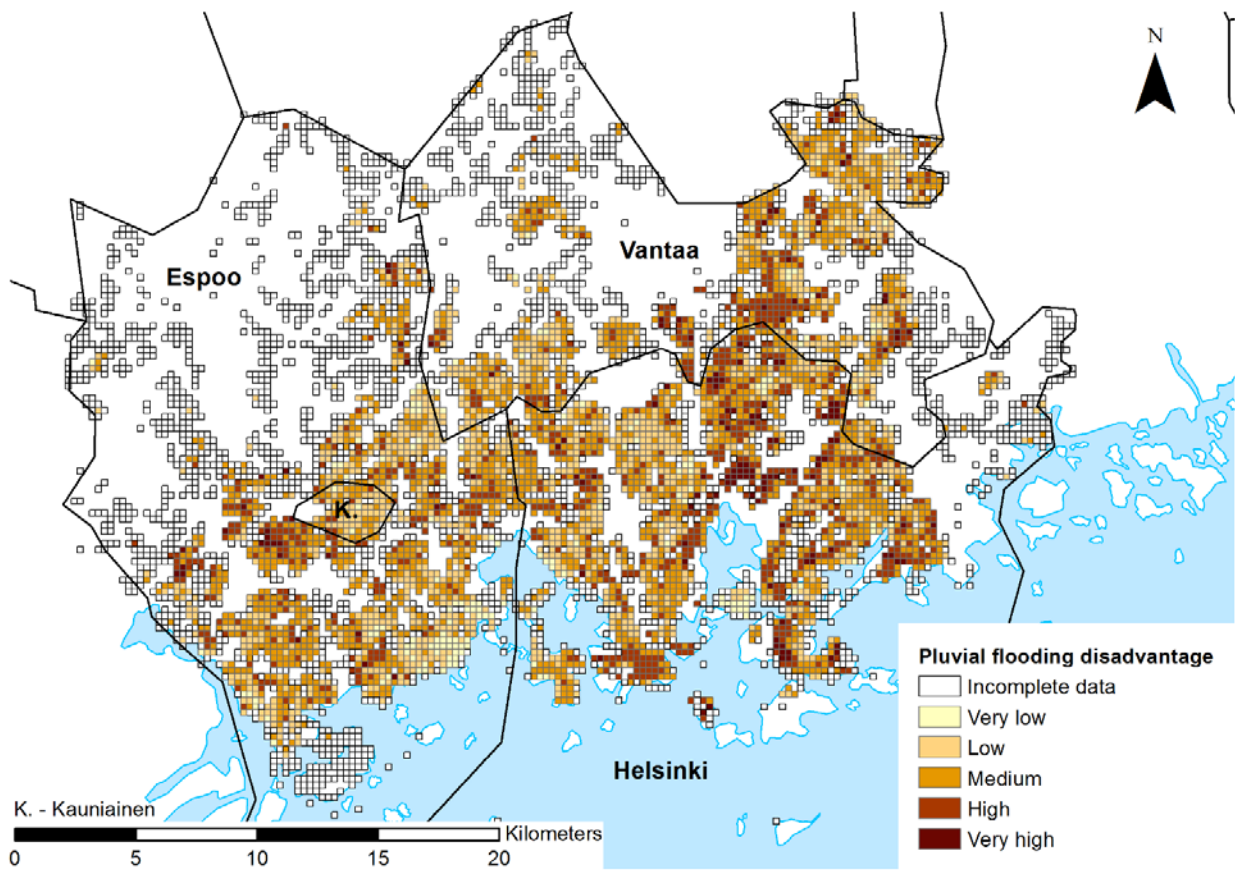
Joki- järvi- ja meritulviin liittyvä tulvavaara laskettiin suhteuttamalla tulville alttiiden asuntojen määrä asuntojen kokonaismäärään kussakin karttaruudussa. Vaaran tasosta kertoo siis tulva-altiiden asuntojen prosenttiosuus ruudun asuntojen kokonaismäärästä. Tutkimuksessa tarkasteltiin neljän eri toistumisajan tulvia (1:20, 1:50, 1:100 ja 1:250 vuodessa).

Rankkasateiden aiheuttama tulvavaara laskettiin HSY:n hulevesitulva-aineistojen perusteella (CliPLivE-projektin tuloksena tuotetut kartat).

Pääkaupunkiseudun tulvavaara-alueilla sijaitsevat asunnot ja kiinteistöt on suojattu hyvin tulvilta. Tästä syystä tulva-alueilla oli paljon soluja, joissa oli liian vähän arvoja, jotta ne olisi voitu ottaa mukaan laskentaan. Sen sijaan riski rankkasadetulvista koski suurinta osaa soluista, joten tulvavaara niiden osalta pystyttiin laskemaan.

Tulvahaitan yhdistelmäindikaattoriin yhdistettiin sosiaalista haavoittuvuutta tulville ja tulvavaaraa kuvaavat indikaattorit. Tulvahaittaindikaattorit laskettiin siten niille karttaruuduille, joihin a.) tulvavaara kohdistui ja b.) joille oli laskettu sosiaalista haavoittuvuutta tulville kuvaava indikaattori. Tulvahaittaindikaattorin arvot laskettiin välille 0-1.





Kuva 21. Rankkasateiden aiheuttama tulvahaitta pääkaupunkiseudulla

# 7 Jatkotyö

Haavoittuvuuskartoituksessa käytetyn menetelmän suurin vahvuus on haavoittuvuuden purkaminen ulottuvuuksiin: herkkyyteen, voimistuneeseen altistumiseen sekä kykyyn varautua, selviytyä tilanteen aikana ja palautua. Ulottuvuuksien havainnollistaminen auttaa sopeutumistoimien suunnittelussa ja kohdentamisessa, sillä haavoittuvuutta voidaan vähentää monin eri keinoin ja eri vaiheissa (suunnittelussa, toiminnassa tilanteen aikana, tilanteesta toipumisessa ja palautumisessa).

Työssä tuotettiin kattava joukko indikaattoreita, joiden yhdistelmä kuvaa ilmastonmuutoslähtöistä sosiaalista haavoittuvuutta pääkaupunkiseudulla. Työssä ei vielä tässä vaiheessa tarkasteltu terveyttä, vaikka sen vaikutus haavoittuvuuteen voi olla suuri, sillä aineiston saaminen terveysindikaattoria varten oli vaikeaa. Ilmastonmuutoksen riskeihin liittyvää tietoisuutta kuvaa tutkimuksessa vain koulutustasoa kuvaava indikaattori. Jatkotyössä on tarpeen lisätä indikaattoreita, jotka kuvaavat terveyttä ja tietoisuutta kuten asukkaiden kielitaitoon ja tiedon käyttöön liittyviä tekijöitä. Myös rakennuksiin kohdistuvien tulvavahinkojen riskejä on syytä selvittää.

Muita työssä aliedustettuja haavoittuvuuden tekijöitä ovat paikallistieto, rikollisuus (erityisesti asuntomurtojen määrä), terveydenhuollon palveluiden saavutettavuus sekä tulvavakuutusten hinta ja saatavuus.

Suurin osa indikaattoreista on muodostettu varsin tuoreen tiedon pohjalta, vanhimmat tiedot ovat vuodelta 2012. Kartoituksessa käytetty alueellinen yksikkö (250x250 m) antaa hyvät edellytykset sosiaalisen haavoittuvuuden alueellisten erojen yksityiskohtaiseen tarkasteluun. Toisaalta pienen yksikkökoon heikkous on kartoituksen alueellisen kattavuuden puutteellisuus. Tietosuojan takia indikaattoria ei voitu laskea soluille, joilla asukkaita oli alle kymmenen.

Kartoituksessa kaikkien haavoittuvuuden tekijöiden (ikä, tulotaso jne.) katsottiin olevan keskenään yhtä merkittäviä. Todellisuudessa tekijät ja yksittäiset indikaattorit vaikuttavat haavoittuvuuteen eri tavoin: esimerkiksi puusto kaupunkialueilla viilentää ympäristön lämpötilaa enemmän kuin matala kasvillisuus. Haavoittuvuuden eri tekijöille ja indikaattoreille tulee jatkossa määrittää painotukset esimerkiksi asiantuntija-arvioina tai sidosryhmätyönä.

Jatkotyössä on tärkeää saada sidosryhmien näkemyksiä indikaattoreiden ja haavoittuvuuden tekijöiden merkityksestä ja keskinäisistä eroista. Indikaattoreiden painotukset voidaan määrittää esimerkiksi sidosryhmien työpajoissa tai asiantuntijajaneelleissa. Myös asukkaiden osallistaminen ja heidän näkemyksiensä saaminen olisi hyödyllistä kartoituksen tulosten hyödyntämisessä ja jatkotyössä. Kaupunkien lämpösaarekeilmiön selvittäminen ja mallintaminen pääkaupunkiseudulla olisi tärkeää hellehaitan selvittämiseksi. Toistaiseksi kartoitus kertoo sosiaalisesta haavoittuvuudesta vain nykyhetkenä ja se toimii lähtöaineistona. Jatkossa olisi hyödyllistä tutkia myös tulevaisuuden kehityskulkuja ja ottaa tarkasteluun mukaan ilmastoskenaarioita ja väestö- ja taloudellisen kehityksen ennusteita.

# Lähdeluettelo

ClimateJust –verkkotyökalu. <http://www.climatejust.org.uk/>

CliPLivE –hanke <http://www.infoeco.ru/cliplive/>

Crichton, D. 1999. The risk triangle. Teoksessa J. Ingleton (toim.), Natural disaster management. Tudor Rose, London, s. 102–103.

Kazmierczak, A. 2015. Analysis of social vulnerability to climate change in Helsinki Metropolitan Area. Final report. 29.12.2015.

Kazmierczak, A., Cavan, G., Connelly, A. ja Lindley, S. 2015. Mapping Flood Disadvantage in Scotland 2015. Scottish Government, Edinburgh.

<http://www.gov.scot/Resource/0049/00490788.pdf>

Kazmierczak, A. ja Cavan, G. 2011. Surface water flooding risk to urban communities: Analysis of vulnerability, hazard and exposure, Landscape and Urban Planning: 103(2): 185-197.

Lindley, S. ja O'Neill, J. 2013. Flood disadvantage in Scotland: mapping the potential losses in well-being. Scottish Government Social Research, Edinburgh.

<http://www.gov.scot/Resource/0043/00436842.pdf>

Lindley, S., O'Neill, J., Kandeh, J., Lawson, N., Christian, R. ja O'Neill, M. 2011. Climate change, justice and vulnerability. Joseph Rowntree Foundation, York.

<https://www.jrf.org.uk/sites/default/files/jrf/migrated/files/climate-change-social-vulnerability-full.pdf>



**Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä**

PL 100, 00066 HSY, Opastinsilta 6 A, 00520 Helsinki

Puh. 09 156 11, Fax 09 1561 2011, [www.hsy.fi](http://www.hsy.fi)

**Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster**

PB 100, 00066 HRM, Semaforbron 6 A, 00520 Helsingfors

Tfn 09 156 11, Fax 09 1561 2011, [www.hsy.fi](http://www.hsy.fi)

**Helsinki Region Environmental Services Authority**

P.O. Box 100, FI-00066 HSY, Opastinsilta 6 A, 00520 Helsinki

Tel. +358 9 15611, Fax +358 9 1561 2011, [www.hsy.fi](http://www.hsy.fi)