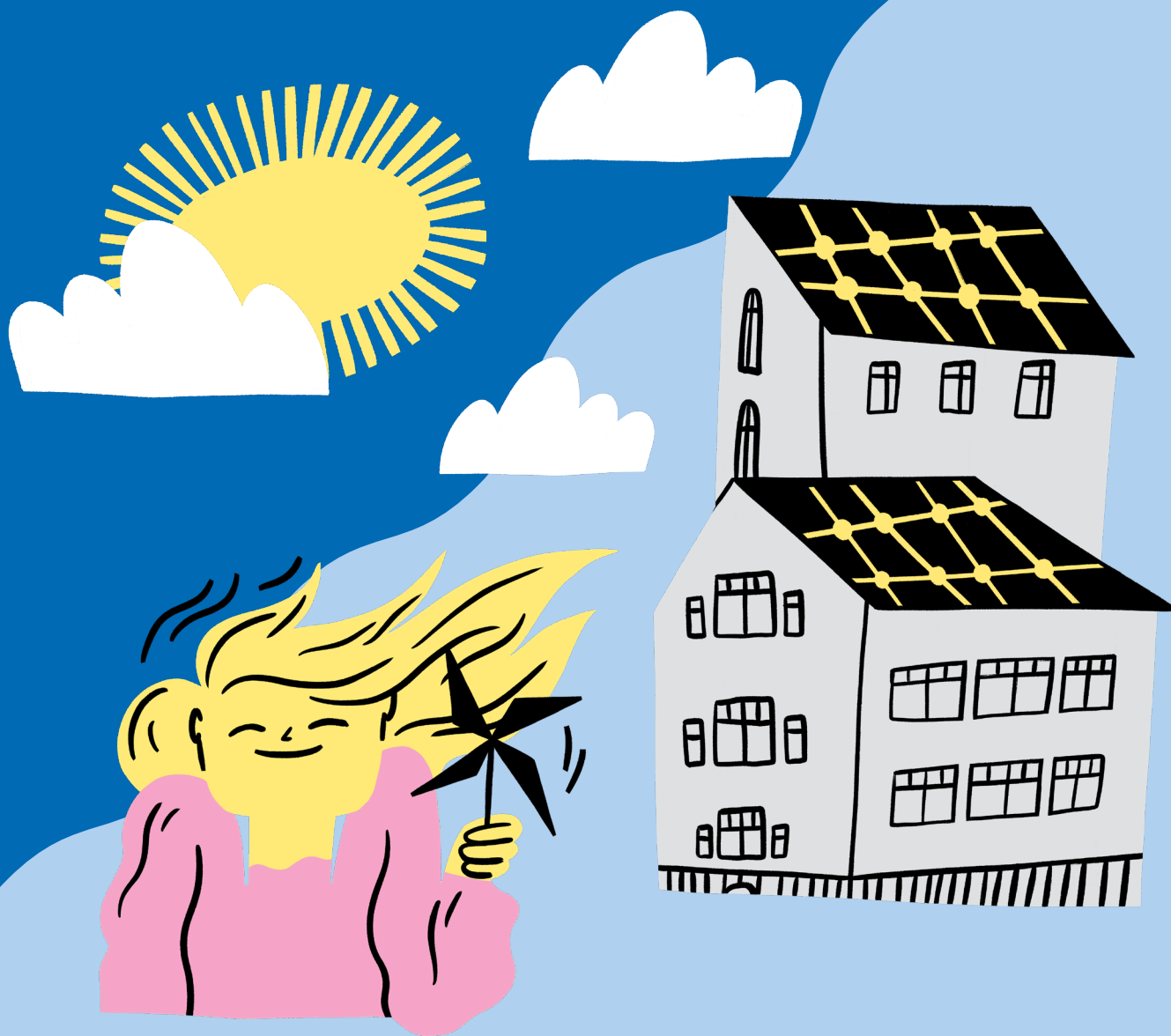


Helsingin sosiaalinen ilmastohaavoittuvuus

Kuutti Savolainen



Helsinki

Sisällys

Tiivistelmä	3	4. Tulokset	15
Abstract	4	4.1 Karttojen tulkinta.....	15
1. Johdanto	5	4.2 Kartat	16
2. Haavoittuvuuden määritelmä	5	4.2.1 Tulvahaavoittuvuuskartat	16
2.1 Helleaallot.....	6	4.2.2 Lämpöhaavoittuvuuskartat.....	18
2.2 Hulevesitulvat	6	4.2.3 Hot spot -analyysikartat	21
2.3 Merivesitulvat	7	5. Tulosten tulkinta ja	
3. Menetelmä	7	keskeiset havainnot	23
3.1 Lähestymistapa	7	6. Suositukset	24
3.2 Indikaattorien valinta ja painotus	8	7. Loppupäätelmät	25
3.2.1 Poistetut indikaattorit	8	8. Lähdeviitteet	25
3.2.2 Hierarkkisen indeksin painotus.....	10	9. Liitteet	26
3.3 Paikkatietoaineistojen esikäsittely	13		
3.4 Menetelmän rajoitukset	14		

Kirjoittajat: Kuutti Savolainen, Julia Tuomimaa, Scott Williams, Janina Käyhkö, Tzu-Hsiang Lo, Sanna Ala-Mantila, Sirkku Juhola, Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta

Julkaisija: Helsingin kaupunki, Ilmastoyksikkö, Kaupunkiympäristön toimiala

Yhteyshenkilö Susanna Kankaanpää, etunimi.sukunimi@hel.fi

<https://ilmasto.hel.fi/>

Työ toteutettiin Helsingin yliopiston tilaustutkimuksena Helsingin kaupungille.

Taitto: KMG Turku

Kuvitus: Lille Santanen

Helsingin sosiaalinen ilmastohaavoittuvuus

Helsingin kaupungin keskushallinnon julkaisuja 2026:19

ISBN 978-952-386-742-0 (pdf)

Sarjan ISSN:t

ISSN-L 2242-4504

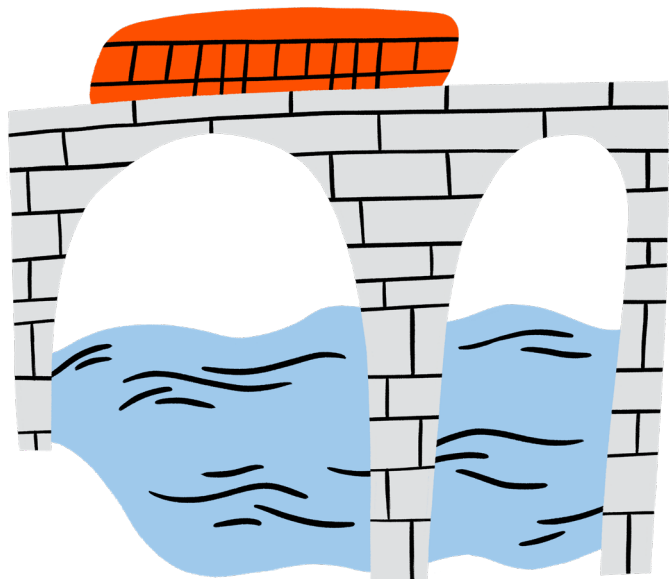
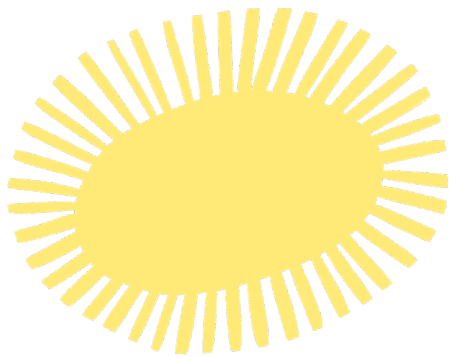
ISSN 2323-8135 (verkossa)

Tiivistelmä

Tässä raportissa tarkastellaan Helsingin sosiaalista ilmastohaavoittuvuutta suhteessa helteisiin sekä meri- ja hulevesitulviin. Työn tavoitteena on tuottaa kaupungille paikkatietopohjainen menetelmä ja aineistokokonaisuus, joiden avulla haavoittuvuutta voidaan arvioida osana ilmatoriskien kokonaisvaltaista tarkastelua ja hyödyntää sopeutumistoimien suunnittelussa.

Työssä haavoittuvuus ymmärretään ilmatoriskin osatekijänä, joka kuvaa yksilöiden ja ryhmien taipumusta kärsiä ilmastonmuutoksen haitallisista vaikutuksista sekä heidän kykyään varautua, selviytyä ja toipua niistä. Haavoittuvuutta tarkastellaan demografisten, fyysisten ja ympäristöön liittyvien sekä sosioekonomisten tekijöiden kautta. Arviointi toteutettiin rakentamalla hierarkkinen spatiaalinen haavoittuvuusindeksi, jossa indikaattorien valinta ja painotus perustuivat tutkimuskirjallisuuteen, asiantuntijakyselyihin sekä analyyttiseen hierarkiaprosessiin.

Raportissa tuotettiin 26 lämpöhaavoittuvuutta ja 24 tulvahaavoittuvuutta kuvaavaa indikaattoria, jotka yhdistettiin 250 × 250 metrin ruudukkoon. Näiden perusteella laadittiin kokonaishaavoittuvuuskartat sekä erilliset kartat haavoittuvuuden eri ulottuvuuksista. Lisäksi aineistolle tehtiin hot spot -analyysi haavoittuvuuden alueellisen keskittymisen tunnistamiseksi.



Tulokset osoittavat, että haavoittuvuus jakautuu Helsingissä epätasaisesti. Korkeaa kokonaishaavoittuvuutta esiintyy erityisesti kantakaupungissa sekä tietyissä tiiviissä kaupunginosakeskuksissa. Haavoittuvuuden alueellista jakautumista selittävät erityisesti rakennetun ympäristön ominaisuudet ja sosioekonomiset tekijät. Tulvahaavoittuvuudessa korostuvat sekaviemäröidyt alueet ja tiivis maankäyttö, kun taas lämpöhaavoittuvuudessa keskeisiä ovat tiivis kaupunkirakenne, vähäinen viherrakenne ja suuri pienten asuntojen osuus. Lisäksi useilla alueilla sosioekonominen haavoittuvuus, kuten kotitalouksien matala tulotaso, vahvistaa ilmastoriskeihin liittyvää kokonaishaavoittuvuutta.

Työ osoittaa, että sosiaalinen ilmastohaavoittuvuus muodostuu useiden toisiinsa kytkeytyvien tekijöiden yhteisvaikutuksesta, eikä sitä voida selittää yksittäisillä muuttujilla. Raportin tuottama indeksi ja paikkatietoaineisto tarjoavat kaupungille välineen haavoittuvien alueiden tunnistamiseen, toimenpiteiden kohdentamiseen sekä haavoittuvuustiedon yhdistämiseen olemassa olevaan vaaratekijä- ja altistumistietoon.

Abstract

This report examines social climate vulnerability in Helsinki in relation to heatwaves as well as coastal and pluvial flooding. The aim is to provide the City of Helsinki with a spatially explicit method and dataset for assessing vulnerability as part of a broader climate risk framework and for supporting climate adaptation planning and decision-making.

In this report, vulnerability is understood as a component of climate risk that describes the propensity of individuals and groups to experience adverse impacts from climate-related hazards, as well as their ability to prepare for, cope with and recover from them. Vulnerability is assessed through demographic, physical and environmental, and socioeconomic dimensions. The assessment was conducted by developing a hierarchical spatial vulnerability index in which indicator selection and weighting were based on international literature, expert surveys, and the Analytical Hierarchy Process.

The study produced 26 indicators for heat vulnerability and 24 indicators for flood vulnerability; all combined to a common 250 × 250 metre grid. Based on these indicators, composite vulnerability maps and separate maps for different vulnerability dimensions were created. In addition, a hot spot analysis was carried out to identify spatial concentrations of vulnerability.

The results indicate that vulnerability is unevenly distributed across Helsinki. High overall vulnerability is particularly concentrated in the inner city, and certain dense district centres. The spatial distribution of vulnerability is mainly explained by characteristics of the built environment and socio-economic factors. Flood vulnerability is emphasized in areas with combined sewer systems and dense land use, while heat vulnerability is driven by high building density, limited green infrastructure, and a large share of one room apartments. In several areas socio-economic vulnerability, for example low income of households, amplifies the overall vulnerability to climate risks.

The report demonstrates that social climate vulnerability in Helsinki is produced through the interaction of multiple interconnected factors and cannot be explained by any single variable alone. The resulting index and geospatial dataset provide the city with a practical tool for identifying vulnerable areas, targeting adaptation measures, and integrating vulnerability information with existing hazard and exposure data.

1. Johdanto

Helsingin kaupunki on pyrkinyt edistämään ilmastonmuutoksen riskien arviointia kolmeen vaaratekijään, jotka ovat merivesi- ja hulevesitulvat ja helteet. Altistumista näille vaaratekijöille on selvitetty jo aiemmin. Tässä raportissa tutkitaan haavoittuvuutta, jotta riskilähtöinen tarkastelu kaupungin sopeutumistoimien päätöksenteon tukena olisi mahdollista.

Tässä raportissa esitellään menetelmä, jolla on arvioitu Helsingin kaupungin haavoittuvuutta liittyen lämpö- ja tulvahaavoittuvuuteen, käyttäen mm.

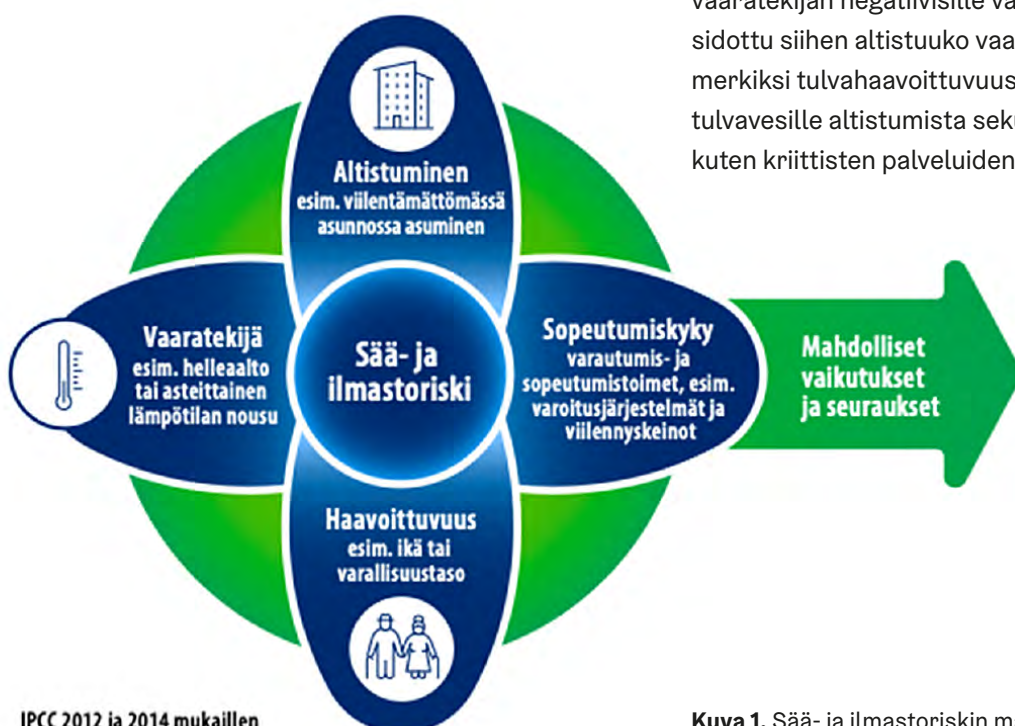
haavoittuvuuteen liittyviä karttapohjaisia tietoaineistoja sekä esitellään haavoittuvuuskarttoja. Näissä kartoissa käytetään soveltaen eri painotuksia haavoittuvuuden kehittymiseen ja hallintamahdollisuuksiin liittyen.

Työssä on pyritty käyttämään avoimia aineistoja ja kaupungin omia tilastoaineistoja. Työn tuloksena on tuotettu tilastoaineistoja, jotka jaetaan kaupungille erillisinä tiedostoina.

2. Haavoittuvuuden määritelmä

Haavoittuvuus käsitetään tässä työssä yhtenä osana ilmatoriskinä kuten se määritellään Kansallisessa ilmastonmuutoksen sopeutumis suunnitelmassa.¹ Ilmastonmuutoksen vaaratekijä viittaa sään ääri-ilmiöihin kuten helteisiin tai tulviin tai ilmaston keskimääräisiin muutoksiin. Altistuminen viittaa siihen, missä tämä vaikutus tapahtuu ja sopeutumiskyky siihen, mitä riskille voidaan tehdä (kuva 1).

Tässä työssä haavoittuvuus tarkoittaa yksilöiden tai ryhmien taipumusta tai alttiutta kokea haitallisia vaikutuksia. Se kattaa erilaisia käsitteitä ja tekijöitä, kuten herkkyyden vahingolle sekä kyvyttömyyden selviytyä ja sopeutua ilmatoriskeihin.² Haavoittuvuus ei ota huomioon vaaratekijän esiintymistä tai voimakkuutta. Tässä työssä määritelty haavoittuvuus on olemassa jokaisella yksilöllä tai ryhmällä jatkuvana ominaisuutena, joka ilmenee vasta vaaratekijälle altistuessa. Lisäksi mahdollisuus vaaratekijän negatiivisille vaikutuksille ei ole aina sidottu siihen altistuuko vaaratekijälle suoraan. Esimerkiksi tulvahaavoittuvuus voi ilmetä ilman suoraa tulvavesille altistumista sekundääristen vaikutusten, kuten kriittisten palveluiden katkeamisen kautta.

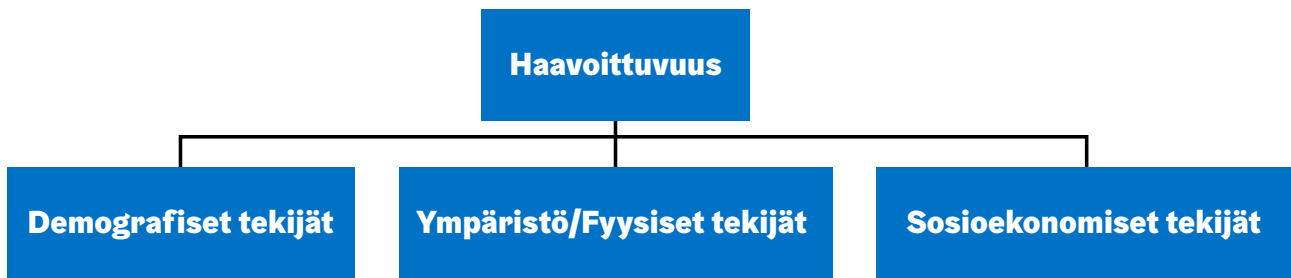


IPCC 2012 ja 2014 mukailten

Kuva 1. Sää- ja ilmatoriskin määritelmä¹ (KISS2030)

Olemme jakaneet haavoittuvuusindikaattorit niiden perusluonteen mukaan demografisiin, fyysisiin/ympäristö-, ja sosioekonomisiin tekijöihin (kuva 2). Tällä jaottelulla pyritään selkeästi erottamaan indikaattorien vaikutusmekanismit sekä kokoamaan ne johdonmukaisiin ryhmiin, jotka kuvaavat haavoittuvuuden keskeisiä osatekijöitä.

Demografiset tekijät koostuvat yksilöiden fyysisistä ominaisuuksista, jotka vaikuttavat herkkyyteen, fyysiset/ympäristötekijät viittaavat yksilön välittömän ympäristön vaikutukseen korostaa tai lieventää altistumista, ja sosioekonomiset tekijät vaikuttavat yksilöiden kykyyn varautua, reagoida tai palautua vaaratekijälle altistumisesta.



Kuva 2. Tarkastelussa käytetyt haavoittuvuuden ulottuvuudet

2.1 Helleaallot

Helleaalloille haavoittuvia ryhmiä ovat esimerkiksi ikääntyneet, kroonisesti sairaat, pienituloiset, yksin asuvat sekä henkilöt, jotka asuvat rakennuksissa, jotka on rakennettu ennen nykyisten energiatehokkuus- ja lämpötekniisten vaatimusten käyttöönottoa. Tällaisissa rakennuksissa lämpökuorman hallinta voi olla heikompaa, sillä niiden lämmöneristys, ilmanvaihto ja passiiviset viilennysratkaisut eivät välttämättä vastaa nykyisiä standardeja. Tämä voi johtaa korkeampiin sisälämpötiloihin hellejaksojen aikana.

Lisäksi tiiviisti rakennetuilla alueilla, joilla viherrakennetta on niukasti, asuvat henkilöt kärsivät helteistä muita enemmän.

Pitkittyneet korkeat lämpötilat lisäävät kehon lämpökuormaa ja voivat johtaa lämpöuupumukseen, sydän- ja hengityselinsairauksien pahenemiseen sekä lisääntyneeseen kuolleisuuteen. Helleaaltojen vaikutukset ilmenevät yksilön terveydentilan, sosioekonomisten olosuhteiden ja ympäristön ominaisuuksien kautta.

2.2 Hulevesitulvat

Hulevesitulville haavoittuvia ovat erityisesti ikääntyneet, kroonisesti sairaat, pienituloiset, yksin asuvat sekä huonokuntoisissa tai vanhoissa, ennen nykyisiä tulvamääräyksiä rakennetuissa rakennuksissa asuvat henkilöt. Nämä ryhmät ovat erityisen herkkiä julkisten palveluiden häiriöille, ja heidän kykynsä varautua, reagoida ja toipua tulvista on rajallinen.

Hulevesitulvat johtuvat voimakkaista sateista, mutta niihin liittyvä sosiaalinen haavoittuvuus määräytyy enemmän infrastruktuurivaurioiden ja liikenneyhteyksien katkosten vaikutuksista ihmisten elinoloihin ja hyvinvointiin kuin suoraan hulevesitulville altistumisesta. Fyysiset vahingot voivat aiheuttaa välillisiä sosiaalisia seurauksia, kuten terveysongelmia ja taloudellisia menetyksiä. Helsingin tulvariskinarvion mukaan suora terveydellinen riski on pieni, mutta välilliset vaikutukset voivat olla merkittäviä esimerkiksi kriittisten terveyspalveluiden häiriöiden kautta. Lisäksi hulevesille suoraan alttiiden kohteiden ympäröivät alueet voivat olla haavoittuvia, mikäli ne ovat riippuvaisia tulvan kohteena olevan alueen palveluista ja infrastruktuurista.

2.3 Merivesitulvat

Merivesitulville haavoittuvia ryhmiä ovat erityisesti ikääntyneet, kroonisesti sairaat, pienituloiset, yksin asuvat sekä huonokuntoisissa tai vanhoissa rakennuksissa asuvat henkilöt. Hule- ja merivesitulviin liittyvän sosiaalisen haavoittuvuuden mekanismi on pääosin samanlainen: se syntyy fyysisten vahinkojen seurauksena ja ilmenee vaikutuksina ihmisten elinoloihin ja hyvinvointiin. Merivesitulvat ovat yleensä paikallisempia ja kohdistuvat pääasiassa rannikkoalueille, mutta ne voivat myös esiintyä samanaikaisesti hulevesitulvien kanssa,

mikä vahvistaa niiden vaikutuksia. Tarkastelemme tässä työssä meri- ja hulevesitulvahaavoittuvuutta yhdessä, koska niiden vaikutusmekanismit sekä haavoittuvuustekijät ovat samankaltaisia.

Tulvariskiä arvioitaessa on tärkeää huomioida yhteiskunnan rajalliset resurssit tulvatilanteissa, mikä korostaa yksilön oman kapasiteetin ja käytettävissä olevien resurssien merkitystä. Lisäksi hulevedelle ja merivesitulville suoraan alltiiden kohteiden ympäröivät alueet voivat olla haavoittuvia, mikäli ne ovat riippuvaisia tulvan kohteena olevan alueen palveluista ja infrastruktuurista.

3. Menetelmä

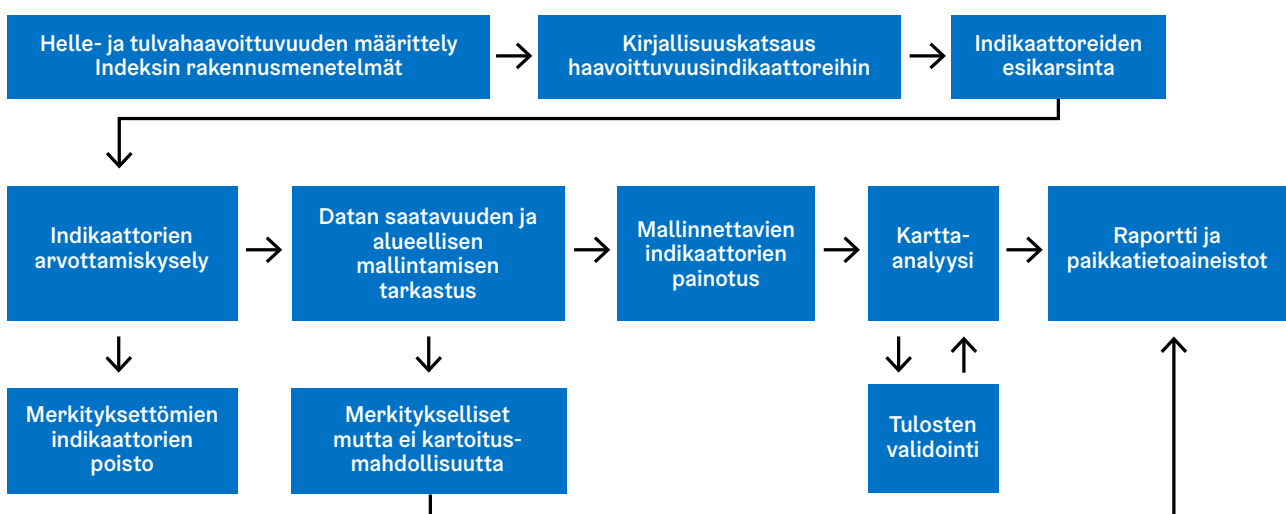
3.1 Lähestymistapa

Sosiaalinen haavoittuvuustarkastelu toteutettiin luomalla spatiaalinen haavoittuvuusindeksi, joka olisi mahdollisimman laaja-alainen ja ottaisi huomioon kaupungin asiantuntijoiden näkemyksen haavoittuvuuden tekijöistä ja ilmenemisestä Helsingissä.

Haavoittuvuusindeksi rakennettiin hierarkkisen indeksirakenteen mukaan (kuva 2), joka mahdollistaa erillisten indikaattoriryhmien ja ulottuvuuksien tarkastelun erillisinä osa-alueina.³

Haavoittuvuuden spatiaalisen mallinnuksen lisäksi arvioinnissa määritettiin merkityksellisiä indikaattoreita, joita ei erinäisistä syistä voitu sisällyttää kartta-analyysiin (liite 4).

Indikaattorien valinnassa ja painotuksessa osallistettiin kaupungin asiantuntijoita projektin eri vaiheissa (kuva 3). Asiantuntijat mm. vastasivat kyselyihin indikaattoreiden merkityksestä ja painoarvoista.



Kuva 3. Prosessikaavio kuvaa hankkeen lähestymistavan haavoittuvuusarviointiin vaiheittain.

3.2 Indikaattorien valinta ja painotus

Tämän tutkimuksen tavoitteena on laatia kattava luettelo Helsingin kaupungin kannalta merkityksellisistä kuumuus- ja tulvaindikaattoreista. Tavoitteen saavuttamiseksi kokosimme indikaattoreita 17 vertaisarvioidusta katsausartikkelista, joista kahdeksan käsitteli tulvia ja yhdeksän kuumuutta. Näiden perusteella muodostettiin alustava lista, joka sisälsi 225 lämpö- ja 256 tulvahaavoittuvuusindikaattoria. Seuraavaksi poistimme päällekkäiset, haavoittuvuuden määritelmäämme sopimattomat, sekä selvästi Helsingin kontekstiin liittymättömät indikaattorit listasta. Tämä supisti listan 76 haavoittuvuusindikaattoriin, joista suurin osa liittyi molempiin vaaratekijöihin ja osa vain toiseen (liite 3).

Seuraavaksi toteutimme asiantuntija-arvioon perustuvan manuaalisen tarkastelun Helsingin kannalta relevanttien indikaattorien valitsemiseksi. Tässä vaiheessa karsittiin esimerkiksi indikaattorit, kuten epävirallisten asumusten tai rokotuskattavuuden määrä, joiden ei todettu olevan Helsingin kontekstiin sopivia. Tässä vaiheessa listalta poistettiin 20 haavoittuvuusindikaattoria (liite 3).

Tämän jälkeen luokittelimme indikaattorit vaaratekijän mukaan sekä teemoittain indikaattoriryhmiin ja ulottuvuuksiin. Esimerkiksi ikä, terveys ja sukupuoli muodostivat indikaattoriryhmiä, jotka sijoitettiin demografisten tekijöiden ulottuvuuteen. Alustavan seulonnan ja luokittelun jälkeen laadimme verkkokyselyn, jossa 46 lämpö- ja 44 tulvahaavoittuvuusindikaattoria esitettiin Helsingin asiantuntijoille arvioitaviksi. Vastaajia pyydettiin arvioimaan kunkin indikaattorin merkitystä lämpö- tai tulvahaavoittuvuuden kannalta Likert-asteikolla 1–5.

Osallistujille annettiin kuvaus kustakin indikaattorista ja heitä pyydettiin tarvittaessa esittämään lisähuomioita. Kyselyyn vastasi 15 henkilöä lämpö-, ja 14 tulvaindikaattoreita koskien. Kyselyn tulosten perusteella indikaattorit jaoteltiin tasaväliuokituksella 4 luokkaan (liitteet 4 ja 5), josta alin tasaväliuokitus (ei merkittävät) poistettiin aineistosta. Tämän perusteella indikaattorilistasta poistettiin 4 lämpö- ja 2 tulvahaavoittuvuusindikaattoria. Seuraavassa

vaiheessa tarkensimme indikaattorivalintaa toiseksi alimman tasaväliuokituksen osalta (ei kovin merkittävä) Helsingin yliopiston tutkimusryhmän sisäisessä työpajassa hyödyntäen kyselyyn vastaajien kommentteja sekä asiantuntemustamme haavoittuvuuden taustatekijöistä. Tämä vaihe poisti 2 lämpö- ja 5 tulvahaavoittuvuusindikaattoria (liitteet 4 ja 5).

Lopuksi tarkistimme indikaattorit suhteessa saatavilla oleviin tietolähteisiin. Keskeisiä aineistoja olivat Helsingin kaupungin avoimet paikkatietoaineistot, Tilastokeskuksen 250 m × 250 m ruututietokanta sekä Helsingin kaupunkitietopalveluiden aineistot. Mukaan valittiin ainoastaan ne indikaattorit, joille oli saatavilla ajantasainen ja alueellisesti kattava aineisto. Näin muodostuivat lopulliset, 27 lämpö- ja 24 tulvahaavoittuvuusindikaattorin listat merkityksellisistä ja mallinnettavista indikaattoreista (liitteet 4 ja 5.) Jouduimme pudottamaan haavoittuvuusmallinnuksen lopussa julkisivumateriaali-indikaattorin aineiston puutteellisen kattavuuden takia, joten lopulliset indikaattorimäärät kartta-analyyssissä olivat 26 lämpö- ja 24 tulvahaavoittuvuusindikaattoria (Taulukot 2 ja 3).

3.2.1 Poistetut indikaattorit

Osa indikaattoreista poistettiin analyysistä niiden vähäisen merkittävyyden tai aineistoon liittyvien rajoitteiden vuoksi. Keskeisimmät poistoperusteet liittyivät joko tiedon puuttumiseen tai siihen, ettei indikaattoria voitu luotettavasti kohdistaa asuinpaikkaan tai ruututasoiseen analyysiin. Poistetut indikaattorit on esitetty taulukossa 1.

Lämpöhaavoittuvuuden osalta merkittävimpiä poistettuja muuttujia olivat terveyteen liittyvät indikaattorit, joiden hyödyntäminen edellyttäisi erillisiä tietolupia, joita ei ollut mahdollista saada tämän työn puitteissa. Lisäksi jäädytykseen, viileiden tilojen saavutettavuuteen sekä rakennusten katto- ja julkisivumateriaaleihin liittyviä tietoja ei ollut saatavilla riittävällä tarkkuudella, minkä vuoksi niitä ei voitu sisällyttää analyysiin. Myös ammatteihin perustuvat indikaattorit jouduttiin jättämään pois, sillä niitä ei voida luotettavasti yhdistää asuinpaikkaan ruututason tarkastelussa.

Tulvahaavoittuvuuden osalta keskeiset puutteet liittyvät erityisesti tulvasuojeluinfrastruktuuria koskevaan tietoon. Sen vaikutusten arviointi edellyttäisi tarkkoja ja ajantasaisia tulvakarttoja, joita ei ollut käytettävissä. Terveyteen liittyvät indikaattorit poistettiin samoin perustein kuin lämpöhaavoittuvuuden analyysissä. Lisäksi pelastuslaitoksen kapasiteettia kuvaavat tiedot eivät olleet saatavilla riittävällä tarkkuudella tai ne olivat tietosuojan piirissä. Myös vakuutustietojen saatavuus oli rajallista, eikä niitä voitu soveltaa luotettavasti malliin. Evakuointikykyä kuvaava katuverkkoon perustuva indikaattori jätettiin toistaiseksi pois, sillä sen käyttö edellyttäisi tarkempaa erillistarkastelua. Internet- ja mobiiliyhteyksiä

koskevaa indikaattoria ei puolestaan sisällytetty, koska se kuvastaa ensisijaisesti yhteyksien käyttöastetta eikä niiden saatavuutta. Terveydenhuollon kapasiteettia kuvaava indikaattori korvattiin etäisyyspohjaisella muuttujalla, joka on laskennallisesti selkeämmin toteutettavissa ja paremmin yhteensopiva käytetyn aineiston kanssa.

Poistettuja indikaattoreita voidaan harkita lisättäväksi arviointiin tulevaisuudessa, mikäli niiden tietopohja vahvistuu tai jos esimerkiksi työpaikkoihin tai evakuointiin liittyviä haavoittuvuustarkasteluja halutaan tehdä erillisinä osioina.

Taulukko 1. Poistetut indikaattorit ja niiden merkittävyys arviointikyselyyn pohjautuen

Lämpöhaavoittuvuusindikaattori	Merkittävyys
1.4 Fyysiset perussairaudet 1.6 Vammaisuus (fyysinen/psykkinen) 12.1 Fyysinen ulkotyö 3.2 Ilmastointi 8.2 Viileiden tilojen saavutettavuus 10.1 Terveydenhuollon kapasiteetti	Erittäin merkittävä
5.6 Asunnottomat 12.2 Joukkoliikenteen kuljettajat 10.2 Viileiden tilojen määrä 5.2 Sosiaaliturvien saajat 1.5 Mielenterveys 2.4 Katon albedo 2.5 Julkisivumateriaali	Melko merkittävä
6.4 Internet/mobiiliyhteys 7.4 Rikollisuusaste	Ei kovin merkittävä
5.5 Sairausvakuutus 7.5 Tyhjät asunnot 1.3 Sukupuoli 3.3 Uima-altaat	Ei merkittävä
Tulvahaavoittuvuusindikaattori	Merkittävyys
4.5 Tulvasuojeluinfrastruktuuri 10.2 Pelastustyöntekijöiden määrä 10.1 Terveydenhuollon kapasiteetti 1.6 Vammaisuus (fyysinen/psykkinen) 12.1 Pelastus- ja kunnossapitotyöntekijät 1.4 Fyysiset perussairaudet 9.3 Teiden määrä 6.4 Internet/mobiiliyhteys 3.1 Vedenpoistopumpun omistajat 5.5 Vakuutukset 5.6 Asunnottomat 8.2 Ruokakaupan saavutettavuus 2.4 Julkisivumateriaali	Melko merkittävä
1.5 Mielenterveys 11.1 Vuokra-asuminen 11.2 ARA-vuokra-asuminen 5.2 Sosiaaliturvien saajat 7.4 Rikollisuusaste	Ei kovin merkittävä
7.5 Tyhjät asunnot 1.3 Sukupuoli	Ei merkittävä

3.2.2 Hierarkkisen indeksin painotus

Lopullisten indikaattorilistojen painotus toteutettiin analyttisen hierarkiaproessin (Analytical Hierarchy Process, AHP) avulla käyttäen epätäydellisten parivertailujen (Incomplete Pairwise Comparison, IPC) menetelmää. AHP on monikriteerinen päätöksentekomenetelmä, jossa indikaattoreita vertaillaan pareittain niiden suhteellisen tärkeyden määrittämiseksi ja keskinäisen priorisoinnin tuottamiseksi.⁴

Kyselyyn osallistujien vastaustaakkaa kevennettiin IPC-menetelmän avulla, jossa yli neljä vertailun kohdetta sisältävillä hierarkiatasoilla osa parivertailuista arvioitiin matemaattisesti muiden vertailujen tulosten pohjalta.⁵ Tämä rajoittaa vastaajien koherenssin tarkastamista. Päätimme käsitellä kaikkien parivertailujen tuloksia tasapuolisesti ottamatta huomioon osallistujien vastausten johdonmukaisuutta parivertailussa.

AHP-harjoitus toteutettiin verkkokyselynä, johon osallistui 10 henkilöä. Vastaajat käyttivät 1–9-asteikkoa, jossa arvo 5 tarkoitti yhtä suurta tärkeyttä ja arvot 1 ja 9 ääripäitä.

Koska asteikko poikkesi klassisesta Saaty AHP-asteikosta, kaikki vastaukset muunnettiin Saaty-yhteensopiviksi suhdeluvuiksi. Jokaiselle indikaattoriparille laskettiin vastausten geometrinen keskiarvo.

Indikaattoriryhmiin, joista puuttui parivertailuja, käytettiin IPC-menetelmää. Puuttuvat parivertailut arvioitiin logaritmisella pienimmän neliösumman optimoinnilla.

Kun täydet vertailumatriisit oli muodostettu, indikaattorien painot laskettiin Principal right eigenvector-menetelmällä.

Lopuksi painot normalisoitiin välille 0–1.

Julkisivumateriaali-indikaattorin kartoituksesta poistamisen vuoksi siihen verrattujen indikaattorien painot normalisoitiin uudelleen, jotta niiden keskinäiset tärkeyssuhteet pysyisivät ennallaan.



Taulukko 2. Lämpöhaavoittuvuusindikaattorit, laskentatapa ja painotukset hierarkkisen indeksirakenteen sisällä

Osuus indeksistä%	Indikaattori	Laskentatapa	Paino %	Indikaattori-ryhmä	Paino %	Ulottuvuus	Paino %
14,87	Korkea ikä(+75)	Ikä +75/väestö	54,9	Ikä	100	Demografiset tekijät	27,5
12,61	Pienet Lapset (≤6)	Ikä ≤6/väestö	46,9				
4,83	Rakennuksen suojelustatus	Suojellut asuinrak./ kaikki asuinrak.	40,5	Rakennuksen ominaisuudet	26,5	Fyysiset/ ympäristötekijät	45
7,1	Kerrostalot (1970-1990)	Kerrostalot 1970-1990 / kaikki asuinrak.	59,5				
20,28	Yhden huoneen asunnot	1 huoneen asunnot/ kaikki asunnot	100	Asunnon ominaisuudet	45		
4,61	Latvuspeittävyys	1 - Latvuspeitto%	32,5	Ympäristön ominaisuudet	28,5		
1,43	Viheralue	1 - Matala kasvillisuus %	11,1				
2,19	Vesialue	1 - Vesialan %	17,1				
2,31	Rakennettu pinta-ala	Rakennettu ala%	17,9				
1,83	Rakennus-tehokkuus	Rakennustehokkuusluku	14,3				
0,91	Yöajan melusaaste	Asuinrak. yömelun keskiarvo	7				
1,71	Kielitaito	Vierakieliset / väestö	59,5	Informaatio	10,5		
1,17	Uusi maahanmuuttaja/asukas	Muualta muuttaneet/ väestö	40,5				
1,4	Pieni osuus kouluikäisiä	1 - Ikä 7-15/väestö	27,7	Yhteisö/ sosiaaliset resurssit	18,4		
1,28	Matala äänestysprosentti	1 - äänestysprosentti	25,3				
2,38	Yksin asuvat	1 hengen kotital./ kaikki kotital.	47,1				
0,77	Autottomat kotitaloudet	1 - Autolliset kotital./ kaikki kotital.	39,2	Liikkuvuus	7,1		
1,19	Etäisyys raideliikenteeseen	kävelyaika juna-/ metroasemalle	60,8				
1,29	Etäisyys terveydenhuoltoon	kävelyaika terveysas./ päivystykseen	37,9	Saavutettavuus	12,4		
2,11	Etäisyys metsään	kävelyaika ydinmetsään	62,1				
1,31	Matala koulutustaso	Vain peruskoulutus/ väestö ≥18	13,9	Sosioekonominen status	34,2		
4,61	Pienituloiset kotitaloudet	Pienituloiset kotital./ kaikki kotital.	49,1				
1,8	Työttömät	Työttömät/ väestö≥18	19,2				
1,66	Yksinhuoltajat taloudet	1 vanhemman kotital./ kaikki kotital.	17,7				
2,66	Vuokra-asuminen	Vuokralla asuvat kotital./ kaikki kotital.	55,5				
2,13	ARA-vuokra-asuminen	Ara-säädellyt asuinrak./ kaikki asuinrak.	44,5	Asumismuoto	17,4		

Taulukko 3. Tulvahaavoittuvuusindikaattorit, laskentatapa ja painotukset hierarkkisen indeksirakenteen sisällä

osuus indeksistä%	Indikaattori	Laskentatapa	Paino %	Indikaattori-ryhmä	Paino %	Ulottuvuus	Paino %
7,33	Korkea ikä(+75)	Ikä +75/väestö	60,8	Ikä	100	Demografiset tekijät	12,1
4,72	Pienet lapset (≤6)	Ikä ≤6/väestö	39,2				
8,49	Kellarit	Asuinrak. jossa kellari / kaikki asuinrak.	42,5	Rakennuksen ominaisuudet	31,3	Fyysiset/ ympäristötekijät	63,8
3,83	Rakennuksen suojelustatus	Suojellut asuinrak./ kaikki asuinrak.	19,2				
7,62	Rakennuksen ikä (<2000)	Asuinrak. <2000/ kaikki asuinrak.	38,3				
9,94	Ahdas asuminen	Henkilöiden lukumäärä kotital. / asumisväljyys	100	Asunnon ominaisuudet	15,6		
2,99	Latvuspeittävyys	1-Latvuspeitto%	8,8	Ympäristön ominaisuudet	53,2		
5,88	Viheralue	1-Matala kasvillisuus %	17,4				
7,11	Rakennettu pinta-ala	Rakennettu ala%	20,9				
5,82	Rakennustehokkuus	Rakennustehokkuusluku	17,2				
12,1	Sekaviemärointi	Rak. sekaviemäri alueella%	35,7				
1,56	Kielitaito	Vierakieliset / väestö	50	Informaatio	12,9	Sosioekonomiset tekijät	24,1
1,56	Uusi maahanmuuttaja/asukas	Muualta muuttaneet/ väestö	50				
0,71	Pieni osuus kouluikäisiä	1- Ikä 7-15/väestö	32,9	Yhteisö/ sosiaaliset resurssit	8,9		
0,58	Matala äänestysprosentti	1- äänestysprosentti	26,9				
0,87	Yksin asuvat	1 hengen kotital./ kaikki kotital.	40,2				
2,22	Etäisyys terveydenhuoltoon	kävelyaika terveysas./ päivystykseen	100	Saavutettavuus	9,2		
5,56	Autottomat kotitaloudet	1 - Autolliset kotital./ kaikki kotital.	100	Liikkuvuus	23		
0,84	Matala koulutustaso	Vain peruskoulutus/ väestö ≥18	14,7	Sosioekonomisen status	23,7		
2,23	Pienituloiset kotitaloudet	Pienituloiset kotital./ kaikki kotital.	38,9				
1,2	Työttömät	Työttömät/ väestö≥18	20,9				
1,46	Yksinhuoltajat	1 vanhemman kotital./ kaikki kotital.	25,5				
5,36	Pienituloiset asunnon omistajat	Pienituloiset kotital. * omistusasunto kotital.	100	Asumismuoto	22,2		

3.3 Paikkatietoaineistojen esikäsittely

Tutkimuksessa käytetyt indikaattoriaineistot olivat lähtökohtaisesti eri lähteistä, erilaisissa formaateissa ja eri resoluutioissa (liitteet 1 ja 2). Jotta indikaattorit olisivat keskenään vertailukelpoisia, kaikki aineistot muunnettiin samaan 250 m ETRS-TM-35FIN-ruudukkoon. Tässä luvussa kuvataan kunkin aineistotyyppin sovittaminen yhteiseen resoluutioon ennen indikaattorien laskemista ja yhdistämistä.

Pisteaineistot

Pisteaineistoja (esimerkiksi rakennukset) käsiteltiin laskemalla kunkin 250 m ruudun sisälle jäävien pisteiden lukumäärä. Pisteiden kuvaamat ominaisuudet muunnettiin prosenttiosuiksi ruutu-kohtaisesti (esim. *kuinka suuri osuus asuinrakennuksista kuuluu tiettyyn ikäluokkaan/kuinka suuri osuus asuinrakennuksista on suojeltu*).

Polygoniaineistot

Polygonimuotoiset aineistot leikattiin 250 m ruudukolla. Jokaiselle ruudulle laskettiin indikaattorina käytettävän polygonin pinta-alan osuus ruudun kokonaispinta-alasta (esim. *latvuspeittävyiden % ruudusta*).

100 m ruudukko

100 m ruudukossa olevien indikaattorien tiedot laskettiin pinta-alalla painotetulla keskiarvolla (Area Weighted Mean, AWM) 250 m ruudukkoon (kaava 1). Menetelmä olettaa että 100 m ruudussa mitattava tieto on jakautunut tasaisesti ruudun sisälle. Menetelmässä lasketaan aina lähtötietojen määrän keskiarvo, eli esimerkiksi kokonaisväestön ja alle kuusivuotiaiden määrä. Prosenttiluvut lasketaan vasta AWM-menetelmän jälkeen.

250 m ruudun sisälle jäävät 100 m ruudun osat saavat arvonsa pinta-alansa perusteella. Lopuksi osat lasketaan yhteen, jolloin saadaan pinta-alalla painotettu keskiarvo 100 m ruuduista laskettua 250 m ruutuun.

Kaava 1.

$$AWM_{250} = \sum(\text{arvo}_{100m} \times 100\text{mpa})$$

Missä:

arvo_{100m}: 100 m ruudun arvo

100mpa: 100 m ruudun pinta-alan osuus
250 m ruudun kokonaispinta-alasta

Samaa AWH menetelmää käytettiin myös rakennustehokkuusindikaattorin siirtämisessä ETRS-GK25FIN-projektion mukaisesta ruudukosta ETRS-TM35FIN-ruudukkoon.

Osa-alue

Jos tietoaineistoa ei ollut saatavissa 250 m ruudukossa, tai pienempänä resoluutiona, osa-alue tieto laskettiin suurimman päällekkäisyyden mukaan 250 m ruudukkoon. Eli ruutu saa arvonsa siltä osa-alueelta, joka risteää sen kanssa suurimmalla pinta-alalla.

Helsinki travel time matrix

Helsinki travel time matrix käyttää samaa 250 m ruudukkoa kuin pääruudukkomme. Listasimme kaikki 250 m ruudut, jotka leikkaavat pistemuotoisten terveyskeskusten ja raideasemien sekä polygoni muotoisten metsien sijainnin. Laskimme muista ruuduista pienimmän matka-ajan keskiverto kävelynopeudella lähimpään päämääraruutuun.

Indikaattorien normalisointi ja yhteen laskeminen

Indikaattorit olivat eri yksiköissä (esim. prosenttiosuudet, pinta-alat, lukuarvot, etäisyydet), joten ne tuli muuntaa yhteismitallisiksi ennen yhdistämistä. Tätä varten käytettiin min-max-normalisointia, jossa indikaattorin arvo skaalataan välille 0–1 kaavalla 2. Normalisoidut arvot ovat riippuvaisia tietoaineiston vaihtelusta, joten jos aineiston kokoa muuttaa, täytyy indikaattorin arvot normalisoida uudestaan.

Kaava 2.

$$x_{norm} = \frac{x - \min}{\max - \min}$$

Missä:

x = indikaattorin arvo

min = pienin arvo

max = suurin arvo

Normalisoinnin jälkeen jokainen indikaattori on samalla asteikolla, jolloin ne voidaan yhdistää hierarkkisen mallin mukaisiin tasoihin.

Indikaattorien yhdistäminen

Indikaattorit koottiin ensin indikaattoriryhmiin, sen jälkeen ulottuvuuksiin, ja lopuksi kokonaishaa-voittuvuusindeksiin. Yhteenlaskennassa käytettiin jokaisella tasolla normalisoituja indikaattoriarvoja ja summia yhtenäisen vertailun ylläpitämiseksi.

Painottamattomassa yhteenlaskennassa indikaattoriryhmän tai ulottuvuuden arvo lasketaan normalisoitujen indikaattorien keskiarvona kaavalla 3:

Kaava 3.

$$\text{Keskiarvo} = \frac{(x_{norm1} + x_{norm2})}{n}$$

Missä:

x_{norm} = normalisoitu indikaattoriarvo

n = indikaattorien määrä

Painotetut keskiarvot lasketaan kaavalla 4, jossa normalisoidut indikaattoriarvot kerrotaan niiden painokertoimella ennen yhteenlaskua.

Kaava 4.

$$\text{Painotettu keskiarvo} = (x_{norm1} * w1) + (x_{norm2} * w2)$$

Missä:

x_{norm} = normalisoitu indikaattoriarvo

w = painoarvo (0–1)

Hot-spot -analyysi

Hot spot -analyysi tehtiin fixed distance band -menetelmällä, jossa jokaisen ruudun ympärille määritellään yhtenäinen naapuruston säde. Tässä analyysissä säde oli noin 901 metriä. Tämä raja valittiin automaattisesti aineiston rakenteen perusteella niin, että jokaisella ruudulla on riittävästi naapureita tilastollisen tarkastelun tekemiseen.

Analyysi tarkastelee kunkin ruudun arvoja yhdessä sen 901 metrin sisällä olevien naapurien kanssa. Jos sekä ruudussa että sen naapurustossa on selvästi keskiarvoa korkeampia arvoja, alue muodostaa hot spotin. Jos arvot ovat vastaavasti keskimääräistä matalampia, alue muodostaa cold spotin.

Toisin sanoen analyysi ei etsi yksittäisiä korkeita arvoja, vaan alueita, joissa samansuuntaiset arvot kasautuvat. Tämä kertoo, missä haavoittuvuus on keskittynyttä eikä satunnaista.

3.4 Menetelmän rajoitukset

Hierarkkisessa rakenteessa indikaattoriryhmässä yksin esiintyvät indikaattorit voivat saada suhteellisesti liian suuren painoarvon, koska niiden ei tarvitse jakaa painoaan muiden indikaattorien kesken ryhmätasolla. Tämä ilmenee selvimmin ahtaan asumisen indikaattorissa (taulukko 3), joka saa kokonaishaa-voittuvuudessa suuren merkityksen, vaikka sen paino fyysisten/ympäristötekijöiden ulottuvuuteen kuuluvien indikaattoriryhmien välillä on asetettu melko pieneksi.

Osa käytetyistä indikaattoreista muodostuu yhdistelmäindikaattoreista, joissa hyödynnetään kahden eri lähtöaineiston samanaikaista esiintymistä ruudukossa. Esimerkiksi jos ruudussa on 50 % pienituloisia talouksia ja 50 % omistusasujia, tämä ei tarkoita, että samat taloudet täyttäisivät molemmat ehdot. Indikaattori kuvaa siten todennäköisyyttä

sille, että nämä ominaisuudet voivat esiintyä yhdessä, eikä tarkkaa päällekkäisyyttä.

Painotuksiin liittyy lisäksi epävarmuutta pariver-
tailukyselyn epätäydellisen rakenteen vuoksi. Osa
koherenssia mittaavista vertailupareista jätettiin
kyselystä pois, mikä tarkoittaa, että täydellistä
konsistenssi-indeksiä ei voida laskea. IPC-mene-
telmä täydentää puuttuvat arviot matemaattisesti
optimaalisesti, mutta tämä samalla poistaa mahdol-
lisuuden mitata vastaajien omaa johdonmukaisuutta.
Päätimme käsitellä kaikki vastaukset samalla
painoarvolla lopullisia painotuksia laskettaessa.

4. Tulokset

4.1 Karttojen tulkinta

Indeksipohjaisia haavoittuvuuskarttoja tulkittaessa
on tärkeää ymmärtää, mistä indikaattoreista ja
painotuksista karttatasot muodostuvat (taulukot
2–3), miten indikaattorit on laskettu (kaavat 1–4),
sekä millä periaatteella kartat on visualisoitu.

Tässä työssä haavoittuvuuden visualisointiin valittiin
kvantiilit, joissa indeksiarvot jaetaan viiteen yhtä
suureen ryhmään. Jokaisessa luokassa on sama
määrä *ei-nolla-arvoja* sisältäviä havaintoja. Näin
kartoista voidaan suoraan tunnistaa esimerkiksi
alueet, jotka kuuluvat haavoittuvuudeltaan kor-
keimpaan 20 prosenttiin. Kvantiililuokitus korostaa
erityisesti alueiden välisiä suhteellisia eroja.

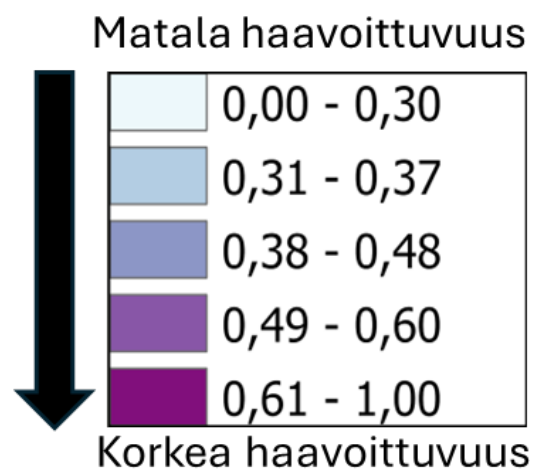
Vaihtoehtona kvantiileille on tasavälinen luokitus
(equal intervals), jossa koko arvoalue 0–1 jaetaan
viiteen saman levyiseen luokkaan. Tasavälinen
luokitus korostaa yksittäisiä poikkeuksellisen
korkeita arvoja paremmin, mutta ei kuvaa alueiden
keskinäisiä suhteita yhtä tasapainoisesti.
Molemmat luokitustavat ovat yleisesti hyväksyt-
tyjä spatiaalisten aineistojen visualisoinnissa,
mutta kvantiilit soveltuvat usein paremmin
alueellisen vaihtelun havainnollistamiseen.⁶

Lisäksi yhden indikaattorin (julkisivumateriaali)
poistaminen analyysistä voi vaikuttaa painotuspää-
tösten muuttumiseen, jos kysely toistettaisiin.

Osa indikaattorien lähtömateriaaleista oli
puutteellisia. 1-huoneen asunnot laskettiin kaupun-
kitietopalveluiden toimittamasta 100 m ruudukosta.
Pienessä osassa ruutuja 1 huoneen asuntojen määrä
oli suurempi kuin kaikkien asuntojen. Tämä saattaa
liittyä lähtöaineistona käytetyn tiedon erilaisiin
laskutapoihin. Tässä kyseisessä tapauksessa
päättiin käsitellä aineisto niin että jokainen mer-
kitty asunto oli 1-huoneen asunto näissä ruuduissa.

Kartoissa on väriskaalan lisäksi esitetty myös kunkin
väriluokan arvojen vaihteluväli, mikä auttaa hahmot-
tamaan indikaattorien jakaumia. Useat indikaattorit
eivät ole normaalijakautuneita, minkä vuoksi
luokkien arvoalueet eivät ole saman levyisiä. Visuali-
soinnissa on käytetty väriskaalaa, jossa tummempi
väri kuvaa korkeampaa haavoittuvuutta (Kuva 5).

Esitetyt kartat ovat painotettuja, joten niiden sisäl-
tämien indikaattorien, indikaattoriryhmien ja ulottu-
vuuksien vaikutus karttaan voi olla eri suuruinen.

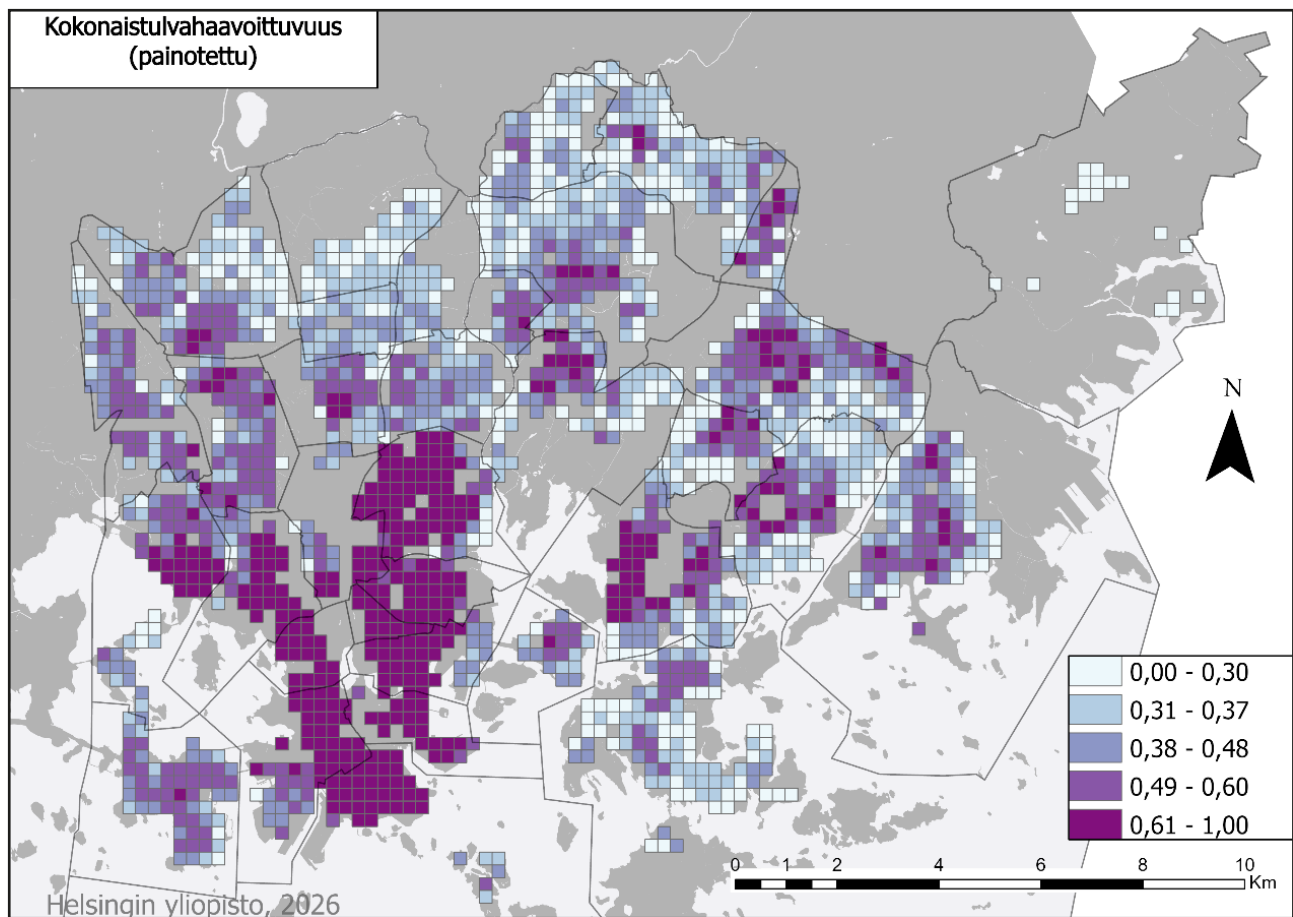


Kuva 5. Väriskaalan tulkinta

4.2 Kartat

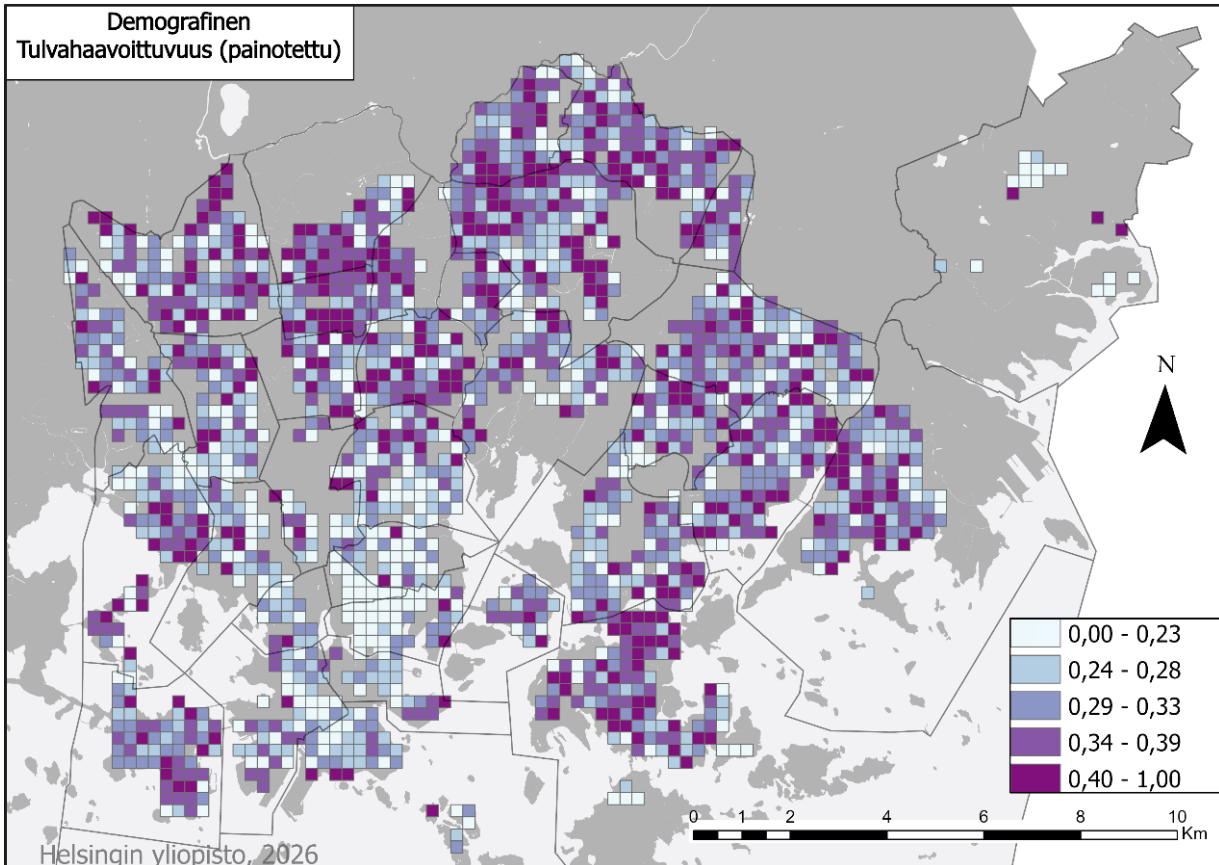
Haavoittuvuuskartat on esitetty tulva- ja lämpöhaavoittuvuuden osalta ensin kokonaishaa-voittuvuuskarttoina (kuvat 6 ja 10), ja kolmena ulottuvuuskarttana (kuvat 7, 8, 9, 11, 12, 13). Karttatasojen sisältämät indikaattorit ja indikaattoriryhmät voi tarkistaa taulukoista 2 ja 3.

4.2.1 Tulvahaavoittuvuuskartat

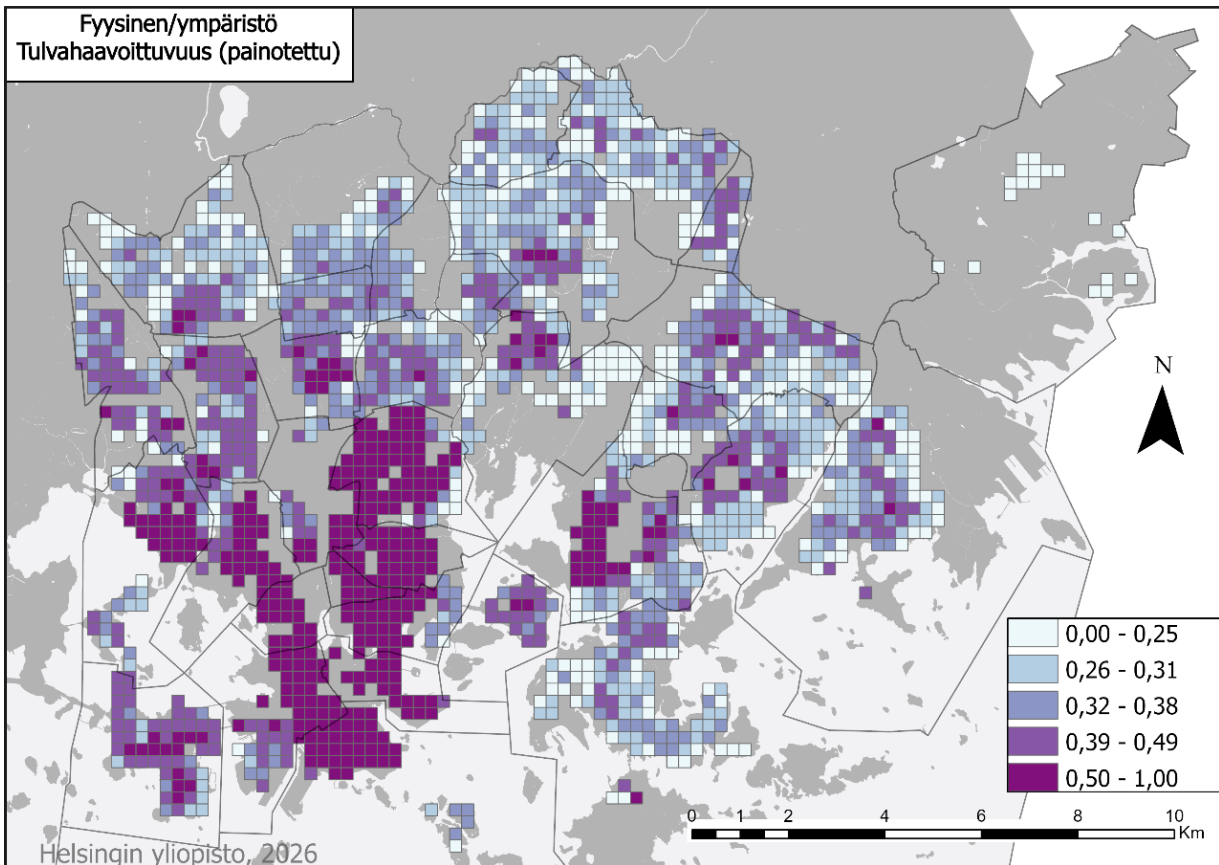


Kuva 6. Kokonaistulvahaavoittuvuus Helsingissä (painotettu)

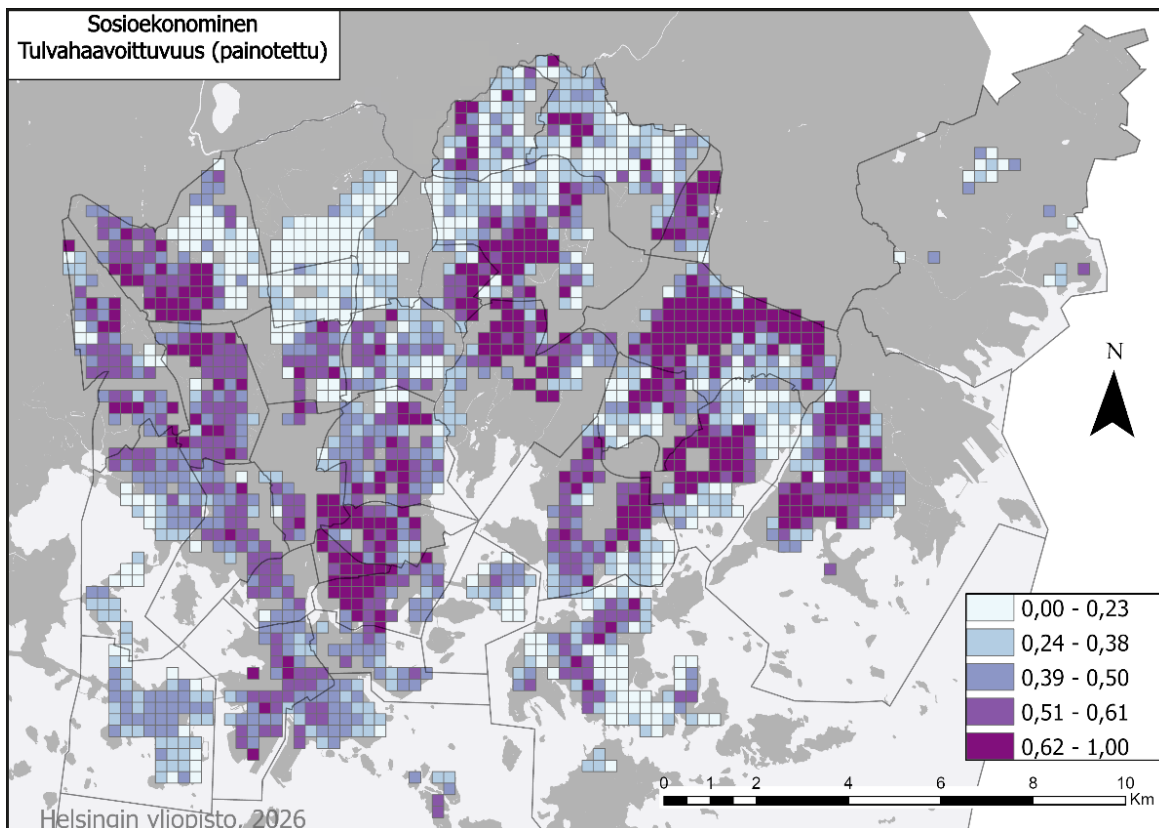
Ulottuvuudet: Demografiset tekijät, Fyysiset/ympäristötekijät ja Sosioekonomiset tekijät.



Kuva 7. Demografinen tulvahaavoittuvuus Helsingissä (painotettu) Indikaattoriryhmä: Ikä.



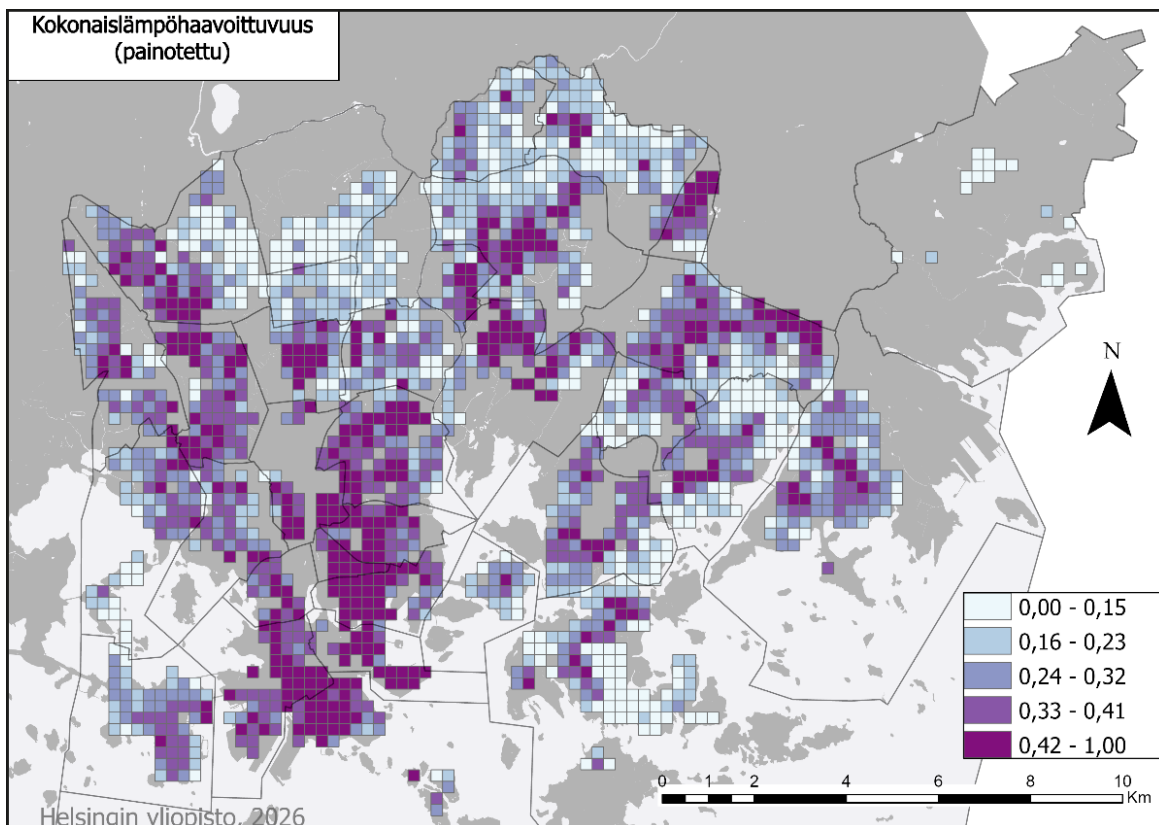
Kuva 8. Fyysinen/ympäristö tulvahaavoittuvuus Helsingissä (painotettu)
Indikaattoriryhmät: Rakennuksen ominaisuudet, Asunnon ominaisuudet, Ympäristön ominaisuudet.



Kuva 9. Sosioekonominen tulvahaavoittuvuus Helsingissä (painotettu)

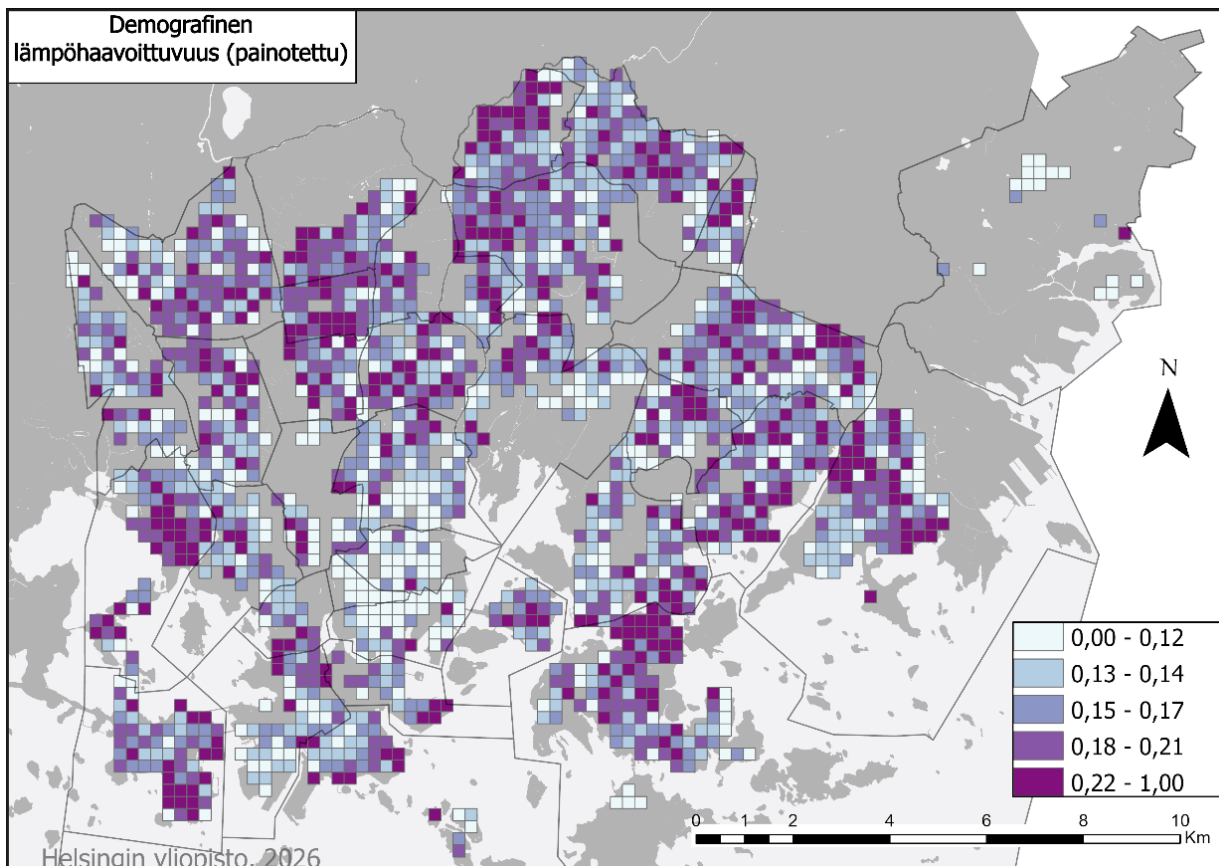
Indikaattoriryhmät: Informaatio, Yhteisö, Liikkuvuus, Saavutettavuus, Sosioekonominen status ja Asumismuoto.

4.2.2 Lämpöhaavoittuvuuskartat

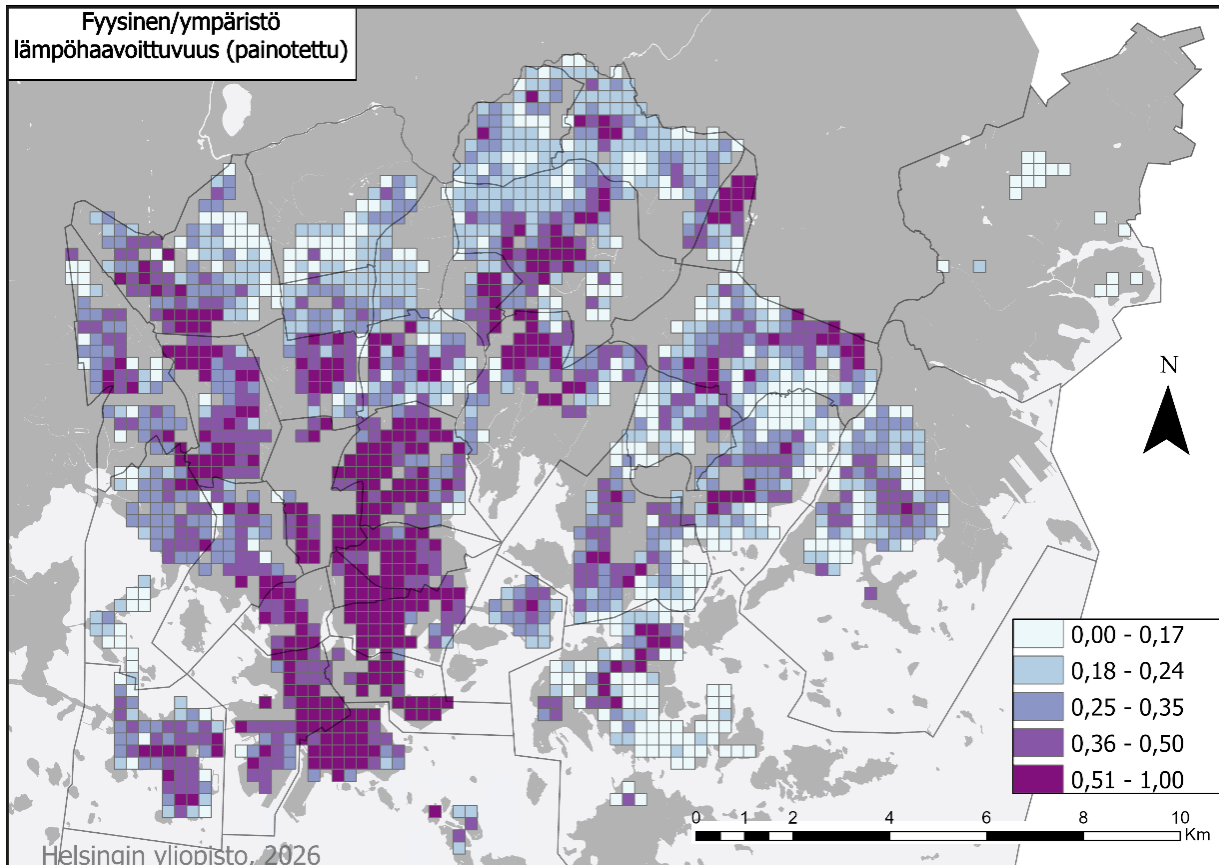


Kuva 10. Kokonaislämpöhaavoittuvuus Helsingissä (painotettu)

Ulottuvuudet: Demografiset tekijät, Fyysiset/ympäristötekijät ja Sosioekonomiset tekijät.

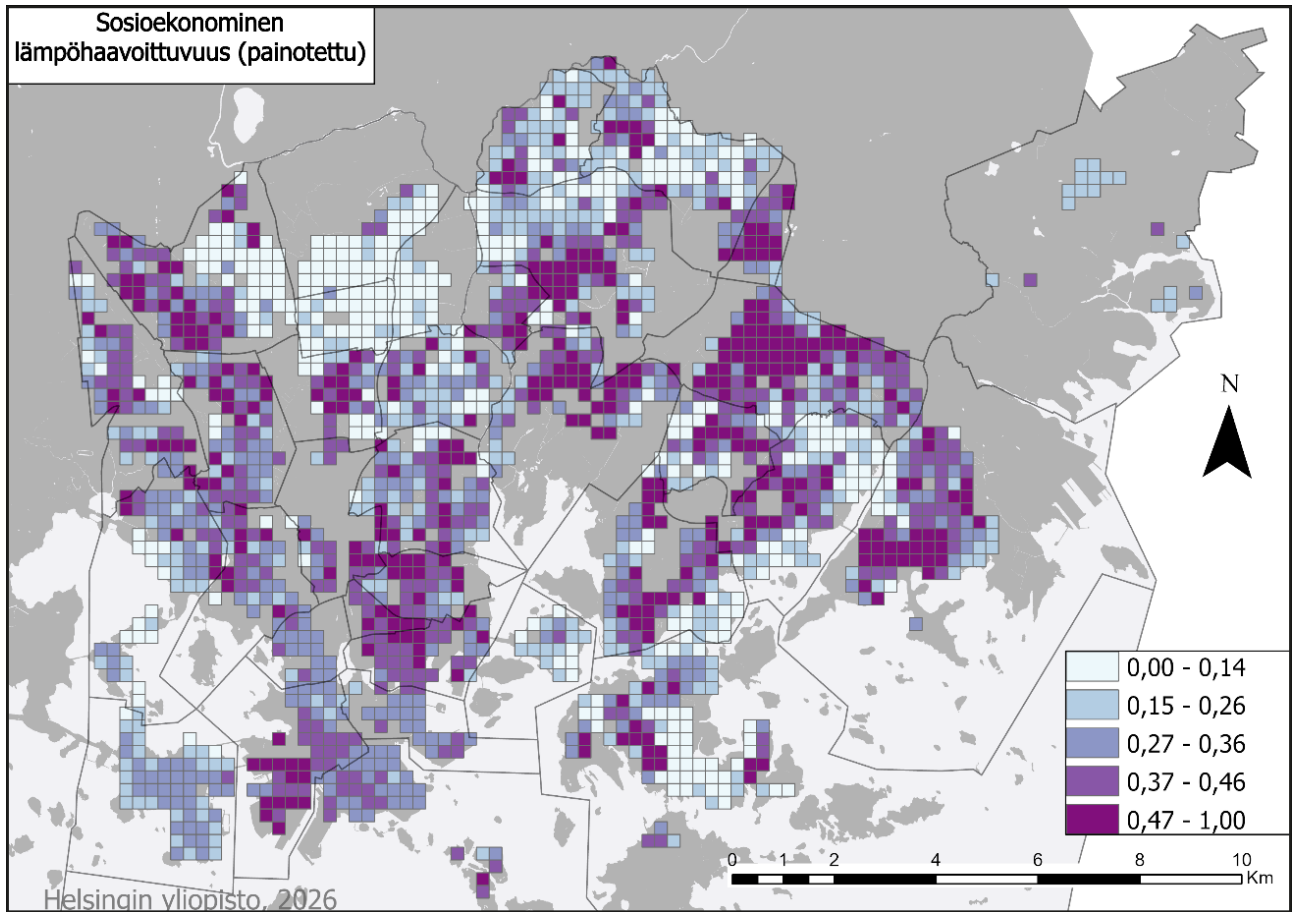


Kuva 11. Demografinen lämpöhaavoittuvuus Helsingissä (painotettu) Indikaattoriryhmä: Ikä.



Kuva 12. Fyysinen/ympäristö lämpöhaavoittuvuus Helsingissä (painotettu)

Indikaattoriryhmät: Rakennuksen ominaisuudet, Asunnon ominaisuudet, Ympäristön ominaisuudet.

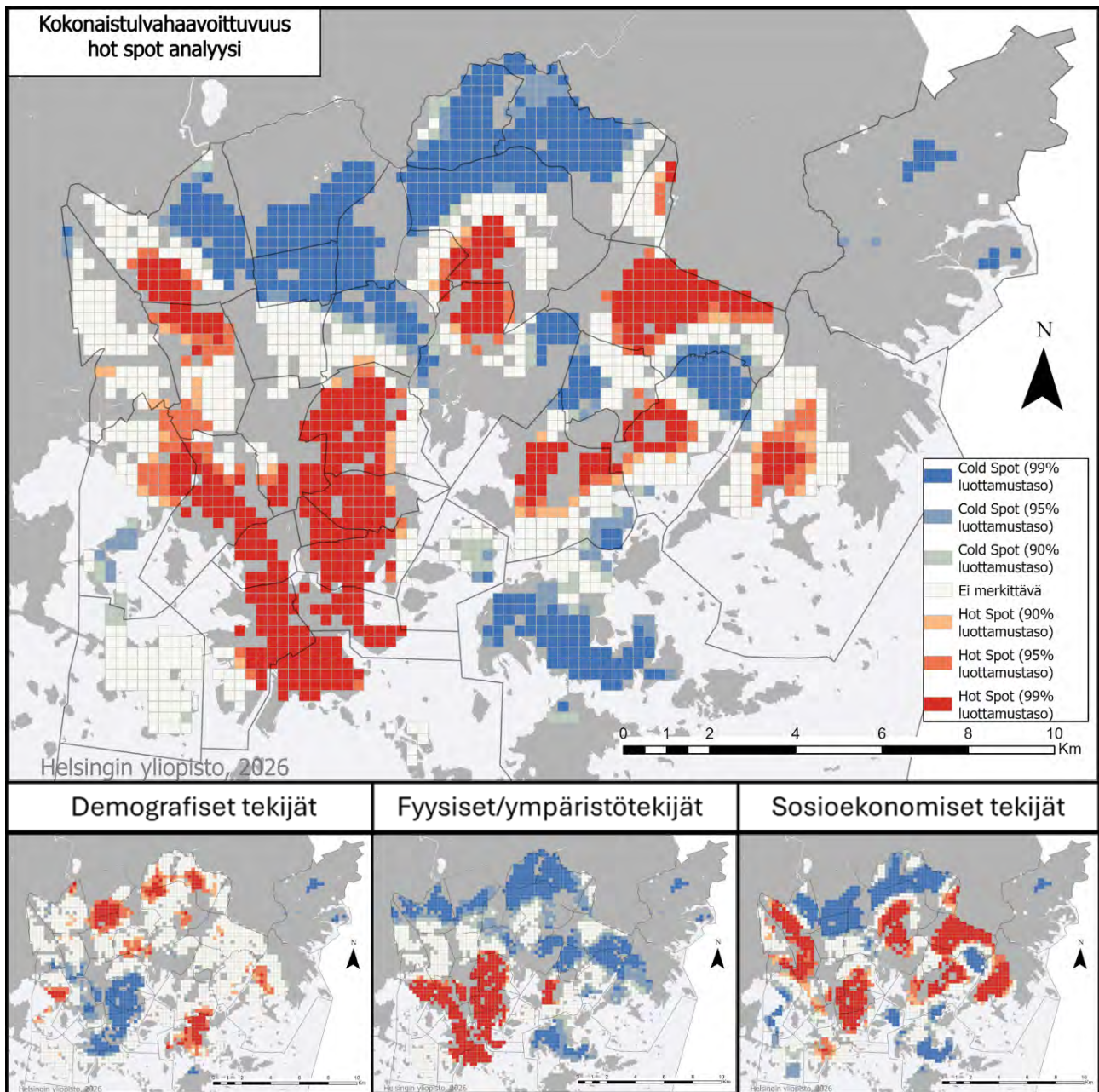


Kuva 13. Sosioekonominen lämpöhaavoittuvuus Helsingissä (painotettu)

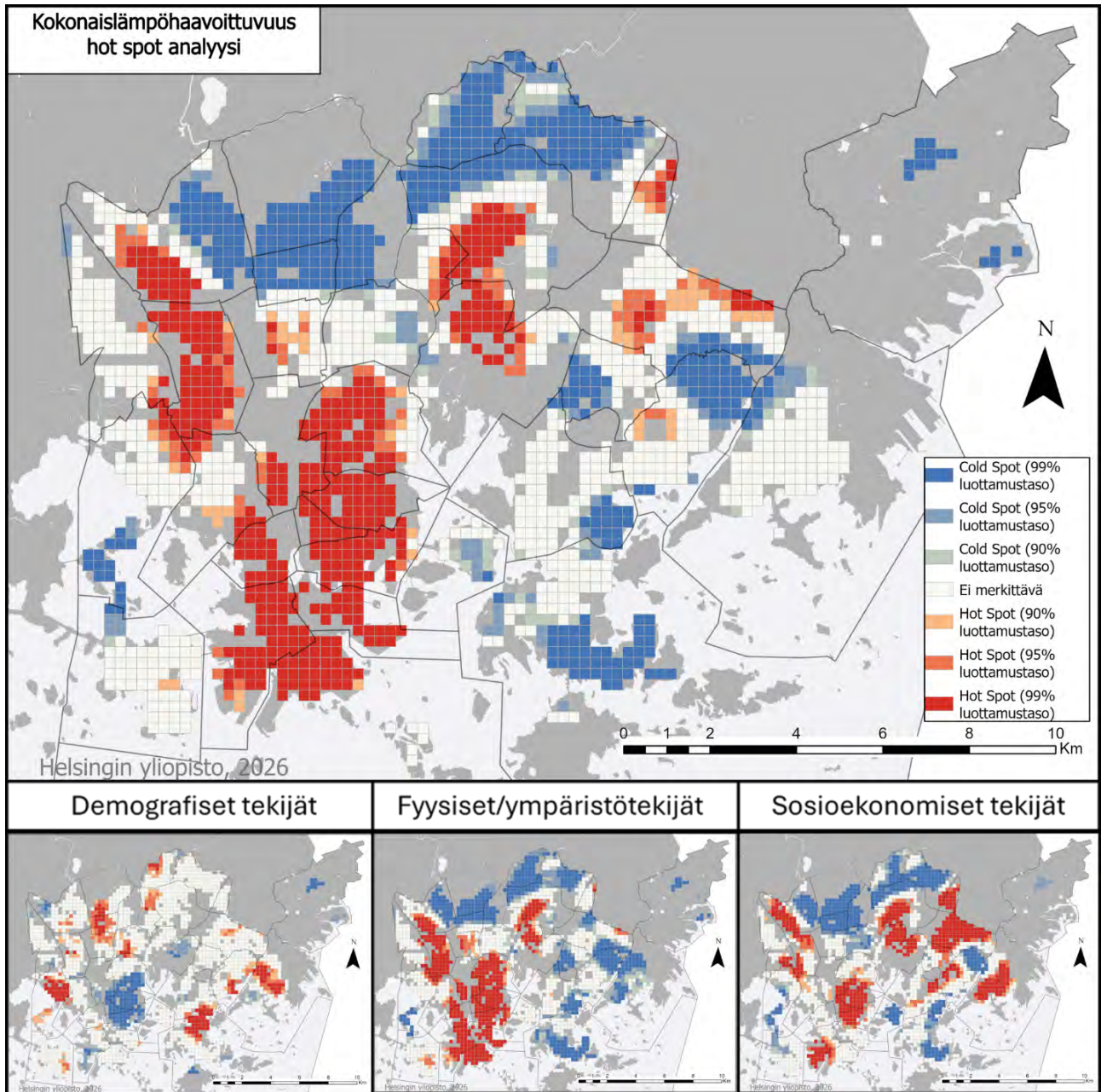
Indikaattoriryhmät: Informaatio, Yhteisö, Liikkuvuus, Saavutettavuus, Sosioekonominen status ja Asumismuoto.

4.2.3 Hot spot -analyysikartat

Tulva- ja lämpöhaavoittuvuuskarttojen Getis -Ord hot spot -analyysikartat yllimpänä on kokonaishaa-voittuvuuskartta, jonka alapuolella on kolme pienempää ulottuvuus- hotspot analyysikarttaa.



Kuva 14. Hot spot -analyysi tulvahaavoittuvuudesta Helsingissä



Kuva 15. Hot spot -analyysi lämpöhaavoittuvuudesta Helsingissä

5. Tulosten tulkinta ja keskeiset havainnot

Haavoittuvuuskartat osoittavat selkeitä alueellisia eroja Helsingin sisällä. Lämpö- ja tulvahaavoittuvuus korostuvat erityisesti kantakaupungissa sekä useissa kaupunginosakeskuksissa. Tulokset viittaavat siihen, että haavoittuvuus ei muodostu yksittäisestä tekijästä, vaan useiden fyysisten, sosioekonomisten ja demografisten tekijöiden yhteisvaikutuksesta, jotka kasautuvat tietyille alueille.

Fyysiset ja ympäristöön liittyvät tekijät ovat keskeisiä haavoittuvuuden selittäjiä. Tiivis rakennuskanta, suuri päällystetty pinta-ala ja vähäinen viherrakenne lisäävät sekä lämpökuormitusta että tulvariskiä. Kantakaupungissa nämä piirteet ovat erityisen korostuneita, mikä näkyy korkeina haavoittuvuusarvoina. Lisäksi sekaviemäröidyt alueet muodostavat merkittävän tulvariskiä lisäävän tekijän, kun taas lämpöhaavoittuvuutta lisää suuri yhden huoneen asuntojen osuus.

Sosioekonomiset tekijät vaikuttavat haavoittuvuuteen erityisesti kaupunginosakeskuksissa. Alueilla, joilla väestön keskimääräinen sosiaalinen status ja lähellä olevat resurssit ovat vähäisempiä, kyky varautua ja sopeutua ilmatoriskeihin on usein heikompi. Kun nämä tekijät yhdistyvät paikoin tiiviiseen kaupunkirakenteeseen, haavoittuvuus lisääntyy selvästi.

Demografisten tekijöiden osalta paikallisia keskittymiä on myös havaittavissa. Iäkkäiden osuus korostuu tietyillä alueilla, kuten Munkkiniemessä, Yliskylässä ja Pohjois-Vuosaassa, mikä voi lisätä herkkyyttä erityisesti helteille. Pienten lasten osuus puolestaan painottuu lapsiperhevaltaisille alueille,

kuten Pakilaan ja Tapaninvainioon, ja on vähäisempi kantakaupungissa. Iäkkäiden jakaantumista tarkasteltaessa on kuitenkin tärkeää huomioida, että erityisen korkeat osuudet ilmenevät yksittäisinä ruututason keskittyminä, jotka liittyvät esimerkiksi palvelutaloihin tai muihin tuetun asumisen yksiköihin.

Lämpöhaavoittuvuus keskittyy selkeästi kantakaupunkiin sekä kaupunginosakeskuksiin. Sitä selittävät erityisesti korkea rakennustiheys, vähäinen viherrakenne ja suuri pienten asuntojen osuus. Kaupunginosakeskuksissa lämpöhaavoittuvuus muodostuu fyysisten ja sosioekonomisten tekijöiden yhdistelmästä.

Tulvahaavoittuvuus on voimakkainta kantakaupungin sekaviemäröidyillä alueilla, joissa tiivis rakennettu ympäristö ja laajat päällystetyt pinnat lisäävät pintavaluntaa ja tulvaherkkyttä. Kaupunginosakeskuksissa tulvahaavoittuvuuteen vaikuttavat samankaltaiset fyysiset tekijät, mutta myös sosioekonominen haavoittuvuus korostuu.

Kokonaisuutena tarkasteltuna haavoittuvuus Helsingissä syntyy useiden tekijöiden kasautumisesta samoille alueille. Erityisen haavoittuvia ovat alueet, joissa tiivis rakennettu ympäristö, vähäinen viherrakenne ja heikko sosioekonominen asema esiintyvät samanaikaisesti. Kantakaupungissa viherrakenteen vähäisyys, sekaviemäröinti (tulva) ja pienten asuntojen osuus (lämpö) lisäävät haavoittuvuutta. Kaupunginosakeskuksissa sosioekonomiset ja demografiset tekijät vaikuttavat enemmän, ja haavoittuvuus kasvaa suureksi, kun nämä tekijät risteävät haavoittuvan rakennuskannan ja vähäisen viherrakenteen kanssa.

6. Suositukset

Tämä haavoittuvuustarkastelu tuotti uutta tietoa Helsingissä vaikuttavista haavoittuvuustekijöistä sekä niiden suhteellisesta merkittävydestä. Indikaattoreita pyrittiin mallintamaan mahdollisimman kattavasti, mutta analyysiä rajoittivat paikoin aineistojen puutteellisuus, tietosuojarajoitteet sekä se, että osa indikaattoreista jouduttiin muodostamaan epäsuorien tai karkeamman resoluution aineistojen pohjalta, koska tarkkaa tai ilmiötä suoraan kuvaavaa dataa ei ollut saatavilla.

Suosittelemme, että mikäli haavoittuvuusindeksiä päivitetään tulevaisuudessa, indikaattorit lasketaan aina parhaista saatavilla olevista alkuperäisaineistoista. Lisäksi eri ruututaso-resoluutiolta (100 m, GK-25FIN ja osa-alue) laaditut indikaattorit on jatkossa suositeltavaa laskea suoraan 250 metrin pääruudukkoon, mikäli se on aineistolähteiden puolesta mahdollista. Tämä vähentäisi johdettujen muuttujien aiheuttamia epävarmuuksia ja tukisi indeksin yhdenmukaisuutta.

Kyselyissä havaitut merkitykselliset, mutta ilman tietopääsyä tai mallintamismahdollisuutta olevat indikaattorit on hyvä ottaa huomioon, jotta tulevaisuudessa esimerkiksi terveystiedon lisäämistä analyysiin voisi harkita. Myös paikallistamattomat tekijät, kuten työpaikan aiheuttama altistuminen voidaan kartoittaa erikseen ja huomioida esimerkiksi työturvallisuusohjeistuksissa.

Kaupungin eri palveluiden osallistuminen osoittautui keskeiseksi tekijäksi haavoittuvuuden

kontekstuaalisen ymmärryksen rakentamisessa. Eri toimialat toivat analyysiin omat näkökulmansa ja kokemuksensa siitä, miten haavoittuvuus ilmenee käytännön työssä ja mitä erityistarpeita eri alueilla on. Jatkossa prosessia voidaan vahvistaa entisestään laajentamalla osallistujajoukkoa niin, että kaikki keskeiset toimialat ja palvelut ovat mukana työn kaikissa vaiheissa. Tietoa ja osaamista voisi myös hyödyntää siten, että tiettyjen haavoittuvuuden ulottuvuuksien arviointi kohdistettaisiin tietyille asiantuntijoille.

Haavoittuvuusindeksin käyttöönotto kaupungin päätöksenteon tukena edellyttää jatkotoimia kaupungin sisällä. Jalkauttaminen edellyttää, että kukin palvelu/toimialan osa tarkastelee, miten indeksi voidaan liittää olemassa oleviin työkulkuihin ja suunnitteluprosesseihin. Indeksiä voidaan myös tarkastella erillisinä osina, jos tietoa tarvitaan tietystä haavoittuvuuden osa-alueesta.

Työn perustana ollut taustaselvitys haavoittuvuuden tekijöistä paikallisessa kontekstissa on keskeinen osa haavoittuvuustutkimusta. Indikaattoreihin liittyvä tutkimustieto kehittyy jatkuvasti, joten myös indeksi ja sen tausta-aineisto tulee arvioida ja tarvittaessa päivittää säännöllisesti. Tämä on tärkeää, jotta kaupungin käyttämät indikaattorit ja menetelmät heijastavat ajantasaista tutkimustietoa ja parhaita käytäntöjä.

7. Loppupäätelmät

Haavoittuvuustarkastelu tuo lisää tietoa Helsingin sosiaalisen ilmastohaavoittuvuuden tekijöistä ja esiintymisestä. Keräsimme kyselyjen avulla tietoa kaupungin työntekijöiden yleisistä näkemyksistä haavoittuvuustekijöihin liittyen, joka paljastaa minkä tekijöiden koetaan vaikuttavan eniten haavoittuvuuteen Helsingissä. Lisäksi tuotimme laaja-alaisen hierarkkisen indeksirakenteen ja spatiaalisen kartta-analyysin haavoittuvuuden jakautumisesta Helsingissä. Kokonaishaavoittuvuuskarttojen lisäksi tuotimme tietoa haavoittuvuuden eri ulottuvuuksien ja indikaattoriryhmien jakautumisesta spatiaalisesti.

Sosiaalinen ilmastohaavoittuvuus keskittyy erityisesti kantakaupunkiin sekä useisiin kaupunginosakeskukseen. Näillä alueilla haavoittuvuus rakentuu ennen kaikkea rakennetun ympäristön ominaisuuksista, kuten tiivistä kaupunkirakenteesta, vähäisestä viherrakenteesta ja laajoista päällystetyistä

pinnoista, sekä sosioekonomisista tekijöistä, jotka voivat heikentää väestön kykyä varautua ja sopeutua ilmatoriskeihin. Lämpö- ja tulvahaavoittuvuus esiintyvät pitkälti samoilla alueilla, mikä korostaa tarvetta kokonaisvaltaisille ja samanaikaisesti useisiin riskeihin vastaaville sopeutumistoimille.

Tarkastelu mahdollistaa Helsingin kaupungille syväluotaavan haavoittuvuustarkastelun yhdistämisen vaaratekijätietoon mahdollistaen kokonaisvaltaisen riskianalyysin. Haavoittuvuusindeksin hierarkkinen malli myös mahdollistaa indeksin muokkaamisen ja päivittämisen tulevaisuudessa mahdollisesti saatavilla olevalla tiedolla, sekä analyysin toistamisen. Työssä tuotettujen yhdistelmäkarttojen paikkatietoaineiston jakaminen, sekä ohjeistus indikaattorien laskemiseen mahdollistavat datasta tehtävät lisäanalyysit, sekä indikaattorien erilaisten yhdistelmäkarttojen luomisen kaupungin tarpeiden mukaan.

8. Lähdeviitteet

¹ Valtioneuvosto, 2023. Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2030.

<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-585-6>

² IPCC, 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., <https://dx.doi.org/10.1017/9781009325844>

³ McCullagh, D., Cámara-García, W., Dunne, D., Nowbakht, P., Cumiskey, L., Gannon, C., Phillips, C., 2025. Development of a social vulnerability index: Enhancing approaches to support climate justice. *MethodsX* 14, 103290. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2025.103290>

⁴ Saaty, R.W., 1987. The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical Modelling* 9, 161–176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)

⁵ Harker, P.T., 1987. Incomplete pairwise comparisons in the analytic hierarchy process. *Mathematical Modelling* 9, 837–848. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90503-3](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90503-3)

⁶ Nelson, K.S., Abkowitz, M.D., Camp, J.V., 2015. A method for creating high resolution maps of social vulnerability in the context of environmental hazards. *Applied Geography* 63, 89–100. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.06.011>

9. Liitteet

Liite 1. Lämpöhaavoittuvuus, indikaattoritaulukko. Painotukset ja osuudet indeksistä ovat pyöristettyjä lukuja eivätkä täysin täsmää todelliseen painotukseen. Tarkemmat painotusluvut löytyvät erillisestä Indikaattorien laskentaopasteesta.

Osuus indeksistä%	Indikaattori	Laskenta-tapa	Lähde	Vuosi	Resoluutio	Paino %	Määritelmä	Indikaattori-ryhmä	Paino %	Ulottuvuus	Paino %
14,87	Korkea ikä(+75)	Ikä +75/väestö	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	54,9	lökkäävät ihmiset ovat herkempiä helteelle heikentyneen lämmönsäätelyn, liikumisen, kognitiivisten toimintojen ja pitkäaikaissairauksien vuoksi. Heillä on suurentunut riski lämpöön liittyviin sairastumisiin ja kuolleisuuteen sekä heikompi kyky siirtyä, viilentyä tai huolehtia nesteetyksestä.	Ikä	100	Demografiset tekijät	27,5
12,61	Pienet Lapset (≤6)	Ikä ≤6/väestö	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	46,9	Pienillä lapsilla on kehittämätön lämmönsäätely ja immuunijärjestelmä, mikä tekee heistä erityisen herkkiä korkeille lämpötiloille. He ovat täysin riippuvaisia aikuisten päätöksenteosta, eivätkä kykene huolehtimaan nesteetyksestä tai siirtymisestä viilleään. Tämä lisää lämpöön liittyvien sairauksien, sairaalahoitojen ja kuolleisuuden riskiä.				
4,83	Rakennuksen suoje-lustatus	Suojellut asuin-rak./ kaikki asuinrak.	Kaavassa suojellut rakennukset: kartta.hel.fi ja Asuinrakennukset: Kaupungin tietopalvelut, kuntarekisteri, Rakennuskanta.	2024	Piste	40,5	Museo- tai suojelustatus lisää haavoittuvuutta, koska rakennukseen ei saa tehdä rakenteellisia muutoksia, kuten lisäeristystä, julkisivun suojausta, ikkunoiden vaihtoa tai tulvasuojausten ja viilennysjärjestelmien asennusta. Tämä estää tehokkaan varautumisen sekä helle- että tulvariskeihin. Lisäksi suojellut rakennukset ovat usein vanhoja, materiaaliltaan hauraita ja korjauskelpoisuudeltaan rajoitettuja, mikä lisää sekä rakenteellista että toiminnallista riskiä sääilmiöiden aikana.	Rakennuksen ominaisuudet	26,5	Fyysiset/ ympäristötekijät	45
7,1	Kerrostalot (1970-1990)	Kerrostalot 1970-1990 / kaikki asuinrak.	Kaupungin tietopalvelut, kuntarekisteri, Rakennuskanta.	2025	Piste	59,5	Lämpö kerääntyy tiiviisti rakennettuihin ja monikerroksisiin rakenteisiin ja haihtuu hitaasti. 1970-1990 rakennetuissa taloissa ilmanvaihto on heikkoa ja sisälämpötilat nousevat korkeiksi erityisesti ilman jäähdytystä. Havaittu lämpöhaavoittuvaisimmiksi talotyypeiksi Helsingissä.				
20,28	Yhden huoneen asunnot	1 huoneen asunnot/ kaikki asunnot	Kaupungin kanslian aggregoima 100m	2025	100 m	100	Yksiöt ja pienet asunnot ylikuumenevat helposti, koska niiden ilmanvaihto on rajallinen. Lämpö nousee nopeasti ja jää pidemmäksi aikaa sisätiloihin, erityisesti vanhoissa tai heikkokuntoisissa rakennuksissa, joissa ei ole eristystä tai jäähdytystä. Pienet asunnot rajoittavat myös viilennyskeinoja, kuten ristivedon käyttöä. Asukkaat ovat usein matalatuloisia tai yksinasuvia, mikä voi lisätä sosiaalista eristäytymistä ja viivästyttää avun hakemista. Siksi yksioissa asuvat, erityisesti iäkkäät tai yksinäiset henkilöt, ovat muita alttiimpia lämpöön liittyville haitoille.	Asumuksen ominaisuudet	45		

Osuus indeksistä%	Indikaattori	Laskentatapa	Lähde	Vuosi	Resoluutio	Paino %	Määritelmä	Indikaattori-ryhmä	Paino %	Uloottuvuus	Paino %
4,61	Latvuspeittävyys	1-Latvuspeitto%	Helsingin seudun maanpeitteaineisto HSY	2024	Polygoni	32,5	Latvuspeittävyys viilentää ympäristöä varjostuksen ja haihdunnan kautta. Alueet, joilla on riittävä latvuspeittävyys, voivat laskea pintalämpötiloja ja tarjota merkittävää viilennysvaikutusta myös viereisille asuinalueille.	Ympäristön ominaisuudet	28,5	Fyysiset/ ympäristötekijät	45
1,43	Viheralue	1-Matala kasvillisuus %	Helsingin seudun maanpeitteaineisto HSY	2024	Polygoni	11,1	Viheralueet viilentävät ympäristöä haihdunnan kautta eivätkä sido lämpöä kuten tummat maanpinnat. Toisaalta eivät yleensä tuota merkittävää viilentävää vaikutusta verrattuna puustoisille alueille.				
2,19	Vesialue	1-Vesialan %	Helsingin seudun maanpeitteaineisto HSY	2024	Polygoni	17,1	Vesialueet, kuten lammet, joet ja merialueet, viilentävät ympäristöä sitomalla lämpöä ja parantamalla paikallista mikroilmastoa. Haihdunta ja veden suuri lämpökapasiteetti laskevat sekä pintalämpötiloja että ympäröivän ilman lämpöä.				
2,31	Rakennettu pinta-ala	Rakennettu ala%	Helsingin seudun maanpeitteaineisto HSY	2024	Polygoni	17,9	Rakennetut alueet ylläpitävät korkeita pintalämpötiloja sekä päivällä että yöllä, koska betonin ja asfaltin kaltaiset materiaalit varastoivat lämpöä ja luovuttavat sitä hitaasti.				
1,83	Rakennustehokkuus	Rakennustehokkuusluku	Pääkaupunkiseudun rakennustietoruudukko	2024	250 m	14,3	Rakennustiheys heikentää tuulettumista ja vähentää taivaan näkyvyyttä, mikä estää yöaikaista viilentymistä ja voimistaa lämpösaarekilmiötä. Lämpöä sitovien pintojen määrä lisääntyy korkeussuunnassa.				
0,91	Yöajan melusaaste	Asuinrak. yömelun keskiarvo	Asuinrak.: Kaupungin tietopalvelut, kuntarekisteri, Rakennuskanta. Yömelu: EU-meluselvitys kartta.hel.fi	2022	Piste	7	Yöaikainen melu estää ikkunoiden pitämisen auki, mikä rajoittaa asuntojen yöviilennystä ja lisää sisätilojen lämpökuormaa.				
1,71	Kielitaito	Vierakieliset / väestö	Kaupungin kanslian aggregoima 100 m.	2025	100 m	59,5	Puuttuva tai heikko kielitaito vaikeuttaa varoitusten, ohjeiden ja viranomaisviestinnän ymmärtämistä, mikä hidastaa reagoitua. Kielimuuri voi vähentää riskitietoisuutta ja estää saamasta kriittistä tietoa suojaavista toimista. Vähemmistö- ja maahanmuuttajaryhmät ovat myös usein taloudellisesti heikommassa asemassa ja saattavat asua riskialueilla, mikä lisää haavoittuvuutta.	Informaatio	10,5	Sosioekonomiset tekijät	27,5
1,17	Uusi maahanmuuttaja/asukas	Muualta muuttaneet/ väestö	Tilastokeskus. Tiedot koottu Helsingin seudun aluesarjoista stat.hel.fi	2023	Osa-alue	40,5	Uudet asukkaat ja maahanmuuttajat voivat reagoida hitaammin hellevaroituksiin kielimuurin, puutteellisen paikallistietämyksen ja vaikeuksien saada hätä- ja terveystietoa vuoksi. He eivät välttämättä tunne paikallisia viilennysmahdollisuuksia, kuten kirjastoja, uimahalleja tai muita viileitä julkisia tiloja. Lisäksi sosiaalisten verkostojen puute voi vähentää saamansa tuen määrää hellejaksojen aikana, mikä lisää altistumista ja heikentää sopeutumiskykyä.				

Osuus indeksistä%	Indikaattori	Laskentatapa	Lähde	Vuosi	Resoluutio	Paino %	Määritelmä	Indikaattori-ryhmä	Paino %	Ulottuvuus	Paino %
1,4	Pieni osuus kouluikäisiä	1- Ikä 7-15/väestö	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	27,7	Kouluikäiset lapset voivat lisätä yhteisön resilienssiä, koska koulut toimivat tärkeinä sosiaalisten verkostojen muodostumispaikkoina. Lasten kautta vanhemmat ovat tekemisissä keskenään, mikä vahvistaa naapuruston vuorovaikutusta, tiedonvaihtoa ja keskinäistä auttamista kriisitilanteissa. Koulu yhteisöjen kautta jaettu tieto riskistä, varautumisesta ja turvallisuuskäyttäytymisestä voi parantaa koko alueen kykyä reagoida helle- ja tulvatilanteisiin.	Yhteisö/ sosiaaliset resurssit	18,4	Sosioekonomiset tekijät	27,5
1,28	Matala äänestysprosentti	1- 2025 kuntavaalien äänestysprosentti	Tilastokeskus Äänestystiedot sukupuolittain kuntavaaleissa, 2025	2025	Äänestysalue	25,3	Korkea äänestysaktiivisuus heijastaa yhteisön luottamusta instituutioihin, vahvaa sosiaalista osallistumista ja halua vaikuttaa yhteisiin asioihin. Alueilla, joilla osallistuminen on korkeaa, yhteisöt ovat usein paremmin verkostoituneita ja kykenevät toimimaan yhdessä kriiseissä sekä hyödyntämään viranomaisten tarjoamia palveluja ja tukea. Matala äänestysaktiivisuus voi puolestaan viitata heikompaan luottamukseen, sosiaaliseen eriytymiseen tai ulkopuolisuuteen, mikä voi heikentää riskitietoisuutta, avun hakemista ja palautumiskykyä helle- tai tulvatilanteissa.				
2,38	Yksin asuvat	1 hengen kotital./ kaikki kotital.	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	47,1	Yksinasuvat, erityisesti iäkkäät henkilöt, ovat alttiimpia lämpöhaitoille, koska heiltä puuttuu välitön sosiaalinen tuki ja apu hätätilanteissa. Eristyneisyys voi viivästyttää lääkärin hälyttämistä, viilentymistoimia tai riskikäyttäytymisen tunnistamista, mikä lisää sairastumis- ja kuolemanriskiä. Tutkimuksissa yksinasuvien, etenkin iäkkäiden, on todettu olevan johdonmukaisesti yhteydessä suurempaan lämpöhaavoittuvuuteen.				
0,77	Autotomat kotitaloudet	1- Autolliset kotital./ kaikki kotital.	Tilastokeskus. Fiona-tietoaaineistosta aggregoitu tieto.	2021	250 m	39,2	Heijastaa kotitalouksien liikkumismahdollisuuksia ja resurssitasoa. Helpottaa pääsyä viileisiin paikkoihin sekä parantaa saavutettavuutta terveydenhuollon palveluihin	Liikkuvuus	7,1		
1,19	Etäisyysraideliikenteeseen	kävelyajka juna-/ metroasemalle	Helsinki Region Travel Time Matrix 2023	2023	250 m	60,8	Kuvaa alueen joukkoliikenteen saavutettavuutta ja liikkumismahdollisuuksia. Hyvä saavutettavuus helpottaa pääsyä viileisiin tiloihin ja terveydenhuoltoon.				
1,29	Etäisyys terveydenhuoltoon	kävely-aika terveysas./ päivystykseen	Helsinki Region Travel Time Matrix 2023	2023	250 m	37,9	Lyhyt etäisyys mahdollistaa nopean hoitoon hakeutumisen helleoireiden, kroonisten sairauksien pahenemisen ja akuutin hätätilanteen aikana.				
2,11	Etäisyys metsään	kävelyajka ydinmetsään	Helsinki Region Travel Time Matrix 2023	2023	250 m	62,1	Metsät tarjoavat voimakasta luontaista viilennystä varjostuksen ja haihdunnan kautta. Lähellä sijaitsevat metsät voivat laskea sekä pintalämpötiloja että ympäristön lämpökuormaa, tarjoten asukkaille turvallisen ja maksuttoman paikan viilentyä hellejaksojen aikana. Etäinen sijainti tai vaikea saavutettavuus vähentää mahdollisuuksia hyödyntää tätä viilentävää vaikutusta.	Saavutettavuus	12,4		

Osuus indeksistä%	Indikaattori	Laskentatapa	Lähde	Vuosi	Resoluutio	Paino %	Määritelmä	Indikaattori-ryhmä	Paino %	Uloottuvuus	Paino %		
1,31	Matala koulutustaso	Vain peruskoulutus/väestö ≥18	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	13,9	Matala koulutustaso heikentää kykyä ymmärtää hellevaroituksia, tunnistaa terveysriskejä ja toteuttaa sopeutumistoimia. Se liittyy usein huonompaan terveydentilaan, pieniin tuloihin ja ammatteihin, joissa altistutaan kuumuudelle. Tutkimukset osoittavat, että matalammin koulutetut kokevat enemmän helteeseen liittyviä sairastumisia ja kuolleisuutta, osin heikomman terveydenhuollon saatavuuden ja puutteellisen asumis- tai työpaikkaeristykseen vuoksi. Korkeampi koulutustaso parantaa riskitietoisuutta ja sopeutumiskykyä.	Sosioekonominen status	34,2	Sosioekonomiset tekijät	27,5		
4,61	Pienituloiset kotitaloudet	Pienituloiset kotital./ kaikki kotital.	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	49,1	Rajalliset mahdollisuudet hankkia jäähdytystä tai maksaa energiakustannuksia. Heikompi mahdollisuus hakeutua viileisiin tiloihin tai palveluihin. Vähemmän asuinpaikan valintamahdollisuuksia tai kykyä reagoida vaaratekijöihin.						
1,8	Työttömät	Työttömät/väestö ≥18	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	19,2	Työttömillä henkilöillä on usein rajalliset taloudelliset resurssit, mikä heikentää mahdollisuuksia hankkia viilennysteknologioita, ylläpitää lämpöteknisesti laadukasta asumista tai hakeutua hoitoon hellejaksojen aikana. Taloudellinen epävarmuus kaventaa sopeutumiskeinoja ja voi pakottaa turvautumaan julkisiin tiloihin tai huonosti eristettyihin asuntoihin. Työttömyys liittyy myös heikompaan yleisterveyteen ja lisääntyneeseen sosiaaliseen eristäytymiseen, jotka molemmat kasvattavat fysiologista ja sosiaalista herkkyyttä ääriämpötiloille.						
1,66	Yksinhuoltajat taloudet	1 vanhemman kotital./ kaikki kotital.	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	17,7	Hoivavastuu yhden aikuisen varassa, mikä lisää kuormitusta helteillä sekä usein rajallisemmat taloudelliset resurssit joka aiheuttaa rajalliseen kapasiteettiin hankkia viilennysratkaisuja. Lasten hoito, kotityöt ja riskienhallinta kuormittavat yhtä henkilöä sekä heikompi sosiaalinen tuki voi viivästyttää avun saamista.						
2,66	Vuokra-asuminen	Vuokralla asuvat kotital./ kaikki kotital.	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	55,5	Vähemmän mahdollisuuksia vaikuttaa asunnon viilennyskeinoihin ja rakenteisiin. Puutteellinen eristys tai varjostus voi lisätä ylikuumentumisriskiä. Sen lisäksi vuokralaiset asuvat usein alueella lyhyemmän aikaa johtaen heikompaan paikallistuntemukseen ja sosiaalisiin tukiverkostoihin.					Asumismuoto	17,4
2,13	ARA-vuokra-asuminen	Ara-säädellyt asuinrak./ kaikki asuinrak.	Kaupungin tietopalvelut, ARA-vuokরা-asuntojen tietoja sisältävä aineisto	2025	Piste	44,5	Heikommat mahdollisuudet vaikuttaa rakenteisiin ja viilennysratkaisuihin, jolloin puutteellinen eristys tai varjostus voi lisätä ylikuumentumisriskiä. Lisäksi asukkailla usein matalampi tulotaso tai kuuluvat haavoittuviin ryhmiin.						

Liite 2. Tulvahaavoittuvuus indikaattoritaulukko. Painotukset ja osuudet indeksistä ovat pyöristettyjä lukuja eivätkä täysin täsmää todelliseen painotukseen. Tarkemmat painotusluvut löytyvät erillisestä Indikaattorien laskentaopasteesta.

osuus indeksistä%	Indikaattori	Laskentatapa	Lähde	Vuosi	Resoluutio	Paino %	Määritelmä	Indikaattori-ryhmä	Paino %	Ulottuvuus	Paino %
7,33	Korkea ikä(+75)	Ikä +75/väestö	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	60,8	lääkkäillä on usein rajoittunut liikkuvuus, heikompi terveys ja suurempi palveluriippuvuus, mikä vaikeuttaa evakuoimista ja selviytymistä tulvatilanteissa. Heiltä voi puuttua kuljetusmahdollisuuksia, ja palvelujen katkeaminen lisää haavoittuvuutta.	Ikä	100	Demografiset tekijät	12,1
4,72	Pienet lapset (≤6)	Ikä ≤6/väestö	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	39,2	Lapset ovat haavoittuvia tulvatilanteissa, koska heillä on puutteelliset päätöksenteko- ja selviytymistaidot, heikot uintitaidot ja rajallinen kyky löytää turvapaikkoja. He ovat riippuvaisia aikuisten avusta, ja tulvien aikaiset katkokset palveluissa, sähkössä ja vedessä voivat kohdistua heihin erityisen voimakkaasti. Lapsilla on myös suurempi riski vesivälitteisiin infektioihin ja tautien leviämiseen suoja- ja evakuointitiloissa.				
8,49	Kellarit	Asuinrak. jossa kellari / kaikki asuinrak.	Kaupungin tietopalvelut, kuntarekisteri, Rakennuskanta.	2025	Piste	42,5	Kellarit sijaitsevat maanpinnan alapuolella ja täyttyvät nopeasti vedellä, mikä voi aiheuttaa rakenteellisia vaurioita, homeongelmia ja pitkään jatkuvia korjaustarpeita. Erityisen haavoittuvia ovat kellarit, joissa on aukkoja tulvasuunnan puolella, koska vesi pääsee sisään nopeammin ja suuremmalla paineella. Kellareissa sijaitsee myös usein kriittisiä järjestelmiä, kuten sähkö-, ja lämmityskomponentit, joiden vaurioituminen voi lamauttaa koko rakennuksen toimivuuden. Lisäksi kellarit muodostavat merkittävän henkilöturvallisuusriskin, sillä ne voivat veden noustessa toimia vaarallisina loukkuina.	Rakennuksen ominaisuudet	31,3	Fyysiset/ ympäristötekijät	63,8
3,83	Rakennuksen suoje-lustatus	Suojellut asuinrak. / kaikki asuinrak.	Kaavassa suojellut rakennukset: kartta.hel.fi ja Asuinrakennukset: Kaupungin tietopalvelut, kuntarekisteri, Rakennuskanta.	2024	Piste	19,2	Museo- tai suojelustatus lisää haavoittuvuutta, koska rakennukseen ei saa tehdä rakenteellisia muutoksia, kuten lisäeristystä, julkisivun suojausta, ikkunoiden vaihtoa tai tulvasuojausten ja viilennysjärjestelmien asennusta. Tämä estää tehokkaan varautumisen sekä helle- että tulvariskeihin. Lisäksi suojellut rakennukset ovat usein vanhoja, materiaaliltaan hauraita ja korjauskelpoisuudeltaan rajoitettuja, mikä lisää sekä rakenteellista että toiminnallista riskiä säätömiöiden aikana.				
7,62	Rakennuksen ikä (<2000)	Asuinrak. <2000/ kaikki asuinrak.	Kaupungin tietopalvelut, kuntarekisteri, Rakennuskanta.	2025	Piste	38,3	Vanhoissa rakennuksissa käytetyt rakennustekniikat, materiaalit ja perustustavat voivat olla heikompia kuin uudemmista. Uudet rakennukset hyötyvät kehittyneemmistä tekniikoista ja tiukemmista turvallisuus- ja laatus-tandardeista, kuten vuonna 2000 voimaan tulleesta tulvarakennuskorkeusmääräyksestä. Vanhat rakennukset ovat todennäköisemmin huonokuntoisia ja rakenteellisesti alttiimpia veden aiheuttamille vaurioille, minkä vuoksi niiden tulvahaavoittuvuus on yleensä suurempi.				

osuus indeksistä%	Indikaattori	Laskentatapa	Lähde	Vuosi	Resoluutio	Paino %	Määritelmä	Indikaattori-ryhmä	Paino %	Ulottuvuus	Paino %
9,94	Ahdas asuminen	Henkilöiden lukumäärä kotital. / asumisväljyys	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	100	Ahtaasti asutut asunnot ja suuret taloudet vaikeuttavat evakuointia ja tilapäismajoituksen järjestämistä tulvan jälkeen. Matala asuinpinta-ala per henkilö viittaa ylikansoitukseen, mikä voi hidastaa tulviin reagointia ja toipumista. Pienet ja ahtaat asunnot ovat myös useammin pienituloisten käytössä, mikä lisää sosioekonomista haavoittuvuutta tulvatilanteissa.	Asunnon ominaisuudet	15,6		
2,99	Latvuspeittävyys	1-Latvuspeitto%	Helsingin seudun maanpeitteineisto HSY	2024	Polygoni	8,8	Puusto vähentää pintavaluntaa ja maaperän eroosiota, parantaa veden imeytymistä ja vakauttaa rinteitä. Kun latvuspeittävyys vähenee tai alueita hakataan, maaperän kyky pidättää ja johtaa vettä heikkenee, mikä lisää tulvien todennäköisyyttä ja voimakkuutta. Puuston puute jättää alueen alttiimmaksi sekä nopealle valunnalle että maaperän epävakaudelle.				
5,88	Viheralue	1-Matala kasvillisuus %	Helsingin seudun maanpeitteineisto HSY	2024	Polygoni	17,4	Kasvillisuus ja viheralueet lisäävät veden imeytymistä, vähentävät pintavaluntaa ja toimivat luonnollisina tulvapuskureina.				
7,11	Rakennettu pinta-ala	Rakennettu ala%	Helsingin seudun maanpeitteineisto HSY	2024	Polygoni	20,9	Läpäisemättömät pinnat, kuten betoni ja asfaltti, estävät veden imeytymistä ja lisäävät pintavaluntaa, mikä voimistaa tulvien voimakkuutta ja laajuutta. Kaupungistuminen ja maaperän tiivistyminen johtavat suurempiin virtausmääriin ja nopeampaan veden kertymiseen, mikä lisää taajamatulvien esiintymistä ja vakavuutta.	Ympäristön ominaisuudet	53,2	Fyysiset/ ympäristötekijät	63,8
5,82	Rakennushokkuus	Rakennushokkuusluku	Pääkaupunkiseudun rakennustietoruudukko	2024	250 m	17,2	Suuri rakennettu ja vettä läpäisemätön pinta lisää hulevesivaluntaa. Tiiviit korttelit voivat padota vettä ja estää imeytymistä. Virtaamat ohjautuvat herkemmin kaduille, sisäpihoille ja rakennuksiin. Tiheästi rakennetuilla alueilla tulvat aiheuttavat suurempia vahinkoja, koska altistunutta infrastruktuuria on enemmän.				
12,1	Sekaviemärinti	Asuinrak. sekaviemäri alueella%	Asuinrak: Kaupungin tietopalvelut, kuntarekisteri, Rakennuskanta. Sekaviemärialue: kartta.hel.fi	2022	Piste	35,7	Rankkasateiden aikana sekaviemäreiden jäte- ja hulevesi sekoittuvat ja voivat ylivuotaa ympäristöön. Tämä altistaa alueella asuvat epäpuhtaalle vedelle ja taudinaiheuttajille, mikä lisää ripuli- ja hengitystieinfektioita, iho-ongelmia ja muita tartuntatauteja.				
1,56	Kielitaito	Vierakieliset / väestö	Kaupungin kanslian aggregoima 100m	2025	100 m	50	Puuttuva tai heikko kielitaito vaikeuttaa varoitusten, ohjeiden ja viranomaisviestinnän ymmärtämistä, mikä hidastaa reagointia. Kielimuuri voi vähentää riskitietoisuutta ja estää saamasta kriittistä tietoa suojaavista toimista. Vähemmistö- ja maahanmuuttajaryhmät ovat myös usein taloudellisesti heikommassa asemassa ja saattavat asua riskialueilla, mikä lisää haavoittuvuutta.	Informaatio	12,9	Sosioekonomiset tekijät	24,2

osuus indeksistä%	Indikaattori	Laskentatapa	Lähde	Vuosi	Resoluutio	Paino %	Määritelmä	Indikaattori-ryhmä	Paino %	Ulottuvuus	Paino %
1,56	Uusi maahanmuuttaja/asukas	Muualta muuttaneet/väestö	Tilastokeskus. Tiedot koottu Helsingin seudun aluesarjoista stat.hel.fi	2023	Osa-alue	50	Uudet asukkaat ja maahanmuuttajat voivat reagoida hitaammin hellevaroituksiin kielimuurin, puutteellisen paikallistietämyksen ja vaikeuksien saada hätä- ja terveysinformaatiota vuoksi. He eivät välttämättä tunne paikallisia viiennymahdollisuuksia, kuten kirjastoja, uimahalleja tai muita viileitä julkisia tiloja. Lisäksi sosiaalisten verkostojen puute voi vähentää saamansa tuen määrää hellejaksojen aikana, mikä lisää altistumista ja heikentää sopeutumiskykyä.	Informaatio	12,9		
0,71	Pieni osuus koulukäisiä	1-ikä 7-15/väestö	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	32,9	Kouluikäiset lapset voivat lisätä yhteisön resilienssiä, koska koulut toimivat tärkeinä sosiaalisten verkostojen muodostumispaikkoina. Lasten kautta vanhemmat ovat tekemisissä keskenään, mikä vahvistaa naapuruston vuorovaikutusta, tiedonvaihtoa ja keskinäistä auttamista kriisitilanteissa. Koulu yhteisöjen kautta jaettu tieto riskistä, varautumisesta ja turvallisuuskäyttäytymisestä voi parantaa koko alueen kykyä reagoida helle- ja tulvatilanteisiin.				
0,58	Matala äänestysprosentti	1-äänestysprosentti	Tilastokeskus. Äänestystiedot sukupuolittain kuntavaaleissa, 2025	2025	Äänestysalue	26,9	Korkea äänestysaktiivisuus heijastaa yhteisön luottamusta instituutioihin, vahvaa sosiaalista osallistumista ja halua vaikuttaa yhteisiin asioihin. Alueilla, joilla osallistuminen on korkeaa, yhteisöt ovat usein paremmin verkostoituneita ja kykenevät toimimaan yhdessä kriiseissä sekä hyödyntämään viranomaisten tarjoamia palveluja ja tukea. Matala äänestysaktiivisuus voi puolestaan viitata heikompaan luottamukseen, sosiaaliseen eriytymiseen tai ulkopuolisuuteen, mikä voi heikentää riskitietoisuutta, avun hakemista ja palautumiskykyä helle- tai tulvatilanteissa.	Yhteisö/sosiaaliset resurssit	8,9	Sosioekonomiset tekijät	24,2
0,87	Yksin asuvat	1 hengen kotital./ kaikki kotital.	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	40,2	Yksinasuvat ovat tulvatilanteissa haavoittuvampia, koska heillä ei ole välitöntä kotitalouden sisäistä tukea hätätilanteessa tai toipumisvaiheessa. He voivat saada tietoa varoituksista hitaammin, ja fyysiset rajoitteet voivat vaikeuttaa evakuointia tai omaisuuden suojaamista. Sosiaalinen eristyneisyys lisää myös psyykkistä kuormitusta ja voi viivästyttää päätöksentekoa sekä avun hakemista, mikä kasvattaa tulvariskiä erityisesti iäkkäillä yksinasuvilla.				
5,56	Autottomat kotitaloudet	1- Autolliset kotital./ kaikki kotital.	Tilastokeskus. Fiona-tietoaaineistosta aggregoitu tieto.	2021	250 m	100	Auton omistus parantaa evakuoitukykyä ja mahdollistaa perheenjäsenten sekä omaisuuden siirtämisen nopeasti turvaan ennen veden nousua. Kotitaloudet ilman autoa ovat riippuvaisia joukkoliikenteestä, joka voi tulvatilanteessa keskeytyä kokonaan tai hidastua, mikä vaikeuttaa poistumista riskialueilta ja hidastaa toipumista.	Liikkuvuus	23		

osuus indeksistä%	Indikaattori	Laskentatapa	Lähde	Vuosi	Resoluutio	Paino %	Määritelmä	Indikaattori-ryhmä	Paino %	Ulottuvuus	Paino %
2,22	Etäisyys terveydenhuoltoon	kävely-aika terveysas./ päivystykseen	Helsinki Region Travel Time Matrix 2023	2023	250 m	100	Lyhyt etäisyys mahdollistaa nopean hoitoon hakeutumisen kroonisten sairauksien pahenemisen ja akuutin hätätilanteen aikana. Tulvatilanteissa kulkureittien katkeaminen tai matkan pidentyminen voi viivästyttää hoitoa merkittävästi, lisäten loukkaantumisten, infektioiden ja kroonisten sairauksien komplikaatioiden riskiä. Hoidon keskeytyminen, esimerkiksi dialyysin tai jatkuvan lääkityksen osalta, voi olla hengenvaarallista.	Saavutettavuus	9,2		
0,84	Matala koulutustaso	Vain peruskoulutus/ väestö ≥18	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	14,7	Matalasti koulutetut ymmärtävät varoituksia ja riskejä heikommin ja kykenevät tekemään sopeutumistoimia hitaammin tulvatilanteissa. Koulutus on yhteydessä terveyteen, tuloihin ja tiedonsaantiin, jotka yhdessä tukevat toipumiskykyä. Korkeammin koulutetut hyötyvät paremmista työllisyysmahdollisuuksista, taloudellisesta vakaudesta ja paremmasta riskitietoisuudesta, mikä helpottaa katastrofeista toipumista. Vastaavasti matala koulutustaso liittyy köyhyyteen, työttömyyteen ja sosiaaliseen marginalisaatioon, jotka lisäävät tulvahaavoittuvuutta.	Sosioekonominen status	23,7	Sosioekonomiset tekijät	24,2
2,23	Pienituloiset kotitaloudet	Pienituloiset kotital./ kaikki kotital.	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	38,9	Rajalliset taloudelliset resurssit heikentävät mahdollisuuksia investoida tulvasuojauksiin. Vaikeuttaa omaehtoista evakuointia ja liikkumista tulvatilanteissa. Harvemmin tulvavakuutuksia, mikä lisää taloudellista haavoittuvuutta. Menetetyn omaisuuden korvaaminen tulvan jälkeen voi olla taloudellisesti vaikeaa				
1,2	Työttömät	Työttömät/ väestö ≥18	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	20,9	Työttömyys lisää tulvahaavoittuvuutta, koska se liittyy usein pienituloisuuteen, rajallisiin säästöihin ja vähäisiin mahdollisuuksiin suojata kotia tulvilta (esim. rakenteelliset suojaukset tai vakuutukset). Työttömät viettävät usein enemmän aikaa kotona, mikä lisää altistumista tulvavahingoille. Lisäksi työttömyys voi lisätä sosiaalista eristäytymistä ja heikentää yhteistyön tukijä ja varautumisverkostoihin, mikä vaikeuttaa varoitusten vastaanottamista, evakuointia ja toipumista tulvatilanteissa.				
1,46	Yksinhuoltaja taloudet	1 vanhemman kotital./ kaikki kotital.	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	25,5	Hoivavastuu yhden aikuisen varassa ja taloudelliset resurssit usein rajalliset. Toisen aikuisen puuttuminen heikentää varautumista, evakuointia ja toipumista. Lasten ja muiden riippuvaisten kanssa tulvatilanteet kuormittavat erityisesti, lisäksi vähäisempi sosiaalinen tuki voi viivästyttää avun saamista.				
5,36	Pienituloiset asunnonomistajat	Pienituloiset kotital. * omistus-asunto kotital.	Tilastokeskus, Ruututietokanta 2024	2024	250 m	100	Matalatuloiset omistusasujat ovat tulville haavoittuvia, koska heillä on usein rajalliset taloudelliset resurssit ylläpitää tai parantaa kotinsa tulvakestävyyttä. Heillä voi olla vaikeuksia rahoittaa rakenteellisia suojauksia, salaojituksia, pumppuja tai muita ehkäiseviä toimia, ja he ovat harvemmin vakuuttaneet omaisuuttaan tulvavahinkojen varalta. Tulvan jälkeen korjausten ja menetetyn omaisuuden korvaaminen voi olla taloudellisesti ylivoimaista. Lisäksi monet matalatuloiset omistusasujat asuvat vanhemmissa, heikosti suojatuissa rakennuksissa tai riskialueilla, mikä lisää altistumista ja heikentää toipumiskykyä.				

Liite 3. Alustava indikaattorilista ja esikarsinnassa poistetut indikaattorit

Vaaratekijä	Indikaattori	Indikaattori ryhmä	Ulottuvuus
Molemmat	Iäkkäät (+75)	Ikä	Demografiset tekijät
Molemmat	Pienet lapset (≤6)		
Molemmat	Fyysiset perussairaudet	Terveys	
Molemmat	Mielenterveys		
Molemmat	Vammaisuus (fyysinen/psykykinen)	Sukupuoli	
Molemmat	Naiset		
Tulva	Kellarit	Rakennuksen ominaisuudet	Fyysiset/ ympäristötekijät
Lämpö	Kerrostalot		
Lämpö	Julkisivumateriaali		
Molemmat	Rakennuksen ikä		
Molemmat	Rakennuksen suojelustatus		
Lämpö	Katon albedo	Asunnon ominaisuudet	
Lämpö	Yksiöasunnot		
Lämpö	Ilmastointi		
Lämpö	Uima-altaat		
Tulva	Vesipumppujen omistajat		
Tulva	Ahdas asuminen	Ympäristön ominaisuudet	
Lämpö	Latvuspeittävyys		
Molemmat	Viheralue		
Lämpö	Vesialue		
Molemmat	Rakennettu pinta-ala		
Lämpö	Yöajan melusaaste		
Tulva	Sekaviemäröinti		
Molemmat	Rakennustehokkuus	Tulvasuojeluinfrastruktuuri	
Tulva	Tulvasuojeluinfrastruktuuri		
Molemmat	Koulutustaso	Informaatio	Sosioekonomiset tekijät
Molemmat	Kielitaito		
Molemmat	Uusi maahanmuuttaja/asukas		
Molemmat	Internet/mobiili yhteys		
Molemmat	Rikollisuusaste	Yhteisö	
Molemmat	Äänestysprosentti		
Molemmat	Kouluikäiset lapset		
Molemmat	Yksinasuvat		
Molemmat	Asutut/tyhjät asunnot		
Molemmat	Terveystieteiden saavutettavuus	Saavutettavuus	
Lämpö	Viileiden tilojen saavutettavuus		
Lämpö	Metsän saavutettavuus		
Tulva	Ruokakaupan saavutettavuus		
Molemmat	Etäisyys juna-asemasta	Liikkuvuus	
Molemmat	Auton omistajat		
Tulva	Teiden määrä		
Molemmat	Terveystieteiden kapasiteetti	Yhteiskunnan resurssit	
Tulva	Pelastustyöntekijöiden määrä		
Lämpö	Viileiden tilojen määrä	Sosioekonominen status	
Molemmat	Matala tulotaso		
Molemmat	Sosiaaliturvan saajat		
Molemmat	Työttömät		
Molemmat	Yksinkuoltajataloudet		
Molemmat	Sairasvakuutus		
Molemmat	Asunnottomuus		

Vaaratekijä	Indikaattori	Indikaattori ryhmä	Ulottuvuus
Molemmat	Vuokra-asuminen	Asumismuoto	Sosioekonomiset tekijät
Molemmat	ARA vuokra-asuminen		
Tulva	Matalatuloiset omistusasujat		
Lämpö	Fyysinen ulkotyö	Ammatti	
Molemmat	Joukkoliikenteen kuljettajat		
Tulva	Pelastus- ja kunnossapitotyöntekijät		
Vaaratekijä	Esikarsinnassa poistetut indikaattorit		
Molemmat	Asuntojen arvo		
Molemmat	Veden ja sähkön saatavuus		
Molemmat	Kodinkoneet (TV, jääkaappi...)		
Lämpö	Liikennevirta		
Lämpö	Yöaikainen valosaaste / yövalaistus		
Molemmat	Etninen / kansallinen tausta		
Molemmat	Kulttuuriperintö		
Tulva	Rokotuskattavuus		
Molemmat	Rakennuksen muoto		
Molemmat	Rakennustyyppi ja -materiaali		
Tulva	Asuntovaunut / siirrettävät asunnot		
Tulva	Epävirallinen asuminen		
Tulva	Ei turvallista juomavettä		
Tulva	Ei viemäröintiä / sanitaatiota		
Tulva	Ei sähköä		
Tulva	Rakennuksen aukkojen suuntaus		
Tulva	Huoltojärjestelmät ja -aikataulut		
Tulva	Rakenteellinen typologia		
Tulva	Perustukset (syvyys/tyyppi)		
Molemmat	Maankäyttö		



Liite 4. Lämpöhaavoittuvuusindikaattorien arvotuskyselyn tulokset ja indikaattorin poistamisen peruste.

Indikaattori	Tasaväli jaottelu	SD	%, 1	%, 2	%, 3	%, 4	Rank (x/46)	Päätös indeksiin lisäämisestä
1.1 Korkea ikä (+75)	3,867	0,352	0 %	0 %	13 %	87 %	1	Merkittävä ja mallinnettava
3.1 Yksiöasunnot	3,867	0,352	0 %	0 %	13 %	87 %	2	
4.1 Latvuspeittävyys	3,733	0,458	0 %	0 %	27 %	73 %	3	
4.4 Rakennettu pinta-ala	3,667	0,488	0 %	0 %	33 %	67 %	4	
1.4 Fyysiset perussairaudet	3,429	0,514	0 %	0 %	57 %	43 %	5	Merkittävä ja ei mallinnettava
1.6 Vammaisuus (fyysinen/psykkinen)	3,429	0,514	0 %	0 %	57 %	43 %	6	
12.1 Fyysinen ulkotyö	3,429	0,514	0 %	0 %	57 %	43 %	7	Merkittävä ja mallinnettava
1.2 Pienet lapset (<6)	3,400	0,828	0 %	20 %	20 %	60 %	8	
2.1 Kerrostalot	3,400	0,828	7 %	0 %	40 %	53 %	9	
3.2 Ilmastointi	3,400	0,737	0 %	13 %	33 %	53 %	10	
4.2 Viheralueet	3,400	0,632	0 %	7 %	47 %	47 %	11	Merkittävä ja ei mallinnettava
4.3 Vesialueet	3,333	0,724	0 %	13 %	40 %	47 %	12	
8.2 Viileiden tilojen saavutettavuus	3,333	0,724	0 %	13 %	40 %	47 %	13	Merkittävä ja ei mallinnettava
10.1 Terveydenhuollon kapasiteetti	3,286	0,611	0 %	7 %	57 %	36 %	14	
5.1 Matala tulotaso	3,214	0,579	0 %	7 %	64 %	29 %	15	Merkittävä ja ei mallinnettava
5.6 Asunnottomat	3,154	0,899	0 %	31 %	23 %	46 %	16	
4.6 Rakennustehokkuus	3,143	0,663	0 %	14 %	57 %	29 %	17	Merkittävä ja mallinnettava
8.3 Metsän saavutettavuus	3,143	0,770	0 %	21 %	43 %	36 %	18	
12.2 Joukkoliikenteen kuljettajat	3,091	0,831	0 %	27 %	36 %	36 %	19	Merkittävä ja ei mallinnettava
10.2 Viileiden tilojen määrä	3,071	0,829	7 %	7 %	57 %	29 %	20	
8.1 Terveydenhoidon saavutettavuus	3,067	0,799	0 %	27 %	40 %	33 %	21	Merkittävä ja ei mallinnettava
2.2 Rakennuksen ikä	3,000	0,655	0 %	20 %	60 %	20 %	22	
5.2 Sosiaalivastusten saajat	3,000	0,816	8 %	8 %	62 %	23 %	23	Merkittävä ja mallinnettava
1.5 Mielen terveys	2,923	0,641	0 %	23 %	62 %	15 %	24	
2.4 Katon albedo	2,909	0,701	0 %	27 %	55 %	18 %	25	Merkittävä ja ei mallinnettava
2.5 Julkisivumateriaali	2,857	0,949	7 %	29 %	36 %	29 %	26	
7.1 Yksinasuvat	2,846	0,899	8 %	23 %	46 %	23 %	27	Merkittävä ja mallinnettava
4.5 Yöajan melusaaste	2,800	0,862	7 %	27 %	47 %	20 %	28	
5.3 Työttömät	2,750	0,965	8 %	33 %	33 %	25 %	29	
11.1 Vuokra-asuminen	2,750	0,965	8 %	33 %	33 %	25 %	30	
5.4 Yksinhuoltajataloudet	2,615	0,768	8 %	31 %	54 %	8 %	31	
6.3 Uusi maahanmuuttaja/asukas	2,545	0,688	0 %	55 %	36 %	9 %	32	
11.2 ARA-vuokra-asuminen	2,545	0,820	9 %	36 %	45 %	9 %	33	
6.2 Kielitaito	2,538	0,660	0 %	54 %	38 %	8 %	34	
2.3 Rakennuksen suojelustatus	2,429	0,756	7 %	50 %	36 %	7 %	35	
7.2 Kouluikäiset lapset	2,385	0,870	15 %	38 %	38 %	8 %	36	
6.4 Internet/mobiiliyhteys	2,364	0,505	0 %	64 %	36 %	0 %	37	Ei merkittävä
6.1 Matala koulutustaso	2,250	0,622	8 %	58 %	33 %	0 %	38	
9.2 Auton omistajat	2,231	0,725	15 %	46 %	38 %	0 %	39	Merkittävä ja mallinnettava
9.1 Etäisyys juna-asemasta	2,143	0,864	29 %	29 %	43 %	0 %	40	
7.3 Äänestysprosentti	2,000	0,816	31 %	38 %	31 %	0 %	41	Ei merkittävä
7.4 Rikollisuusaste	2,000	0,632	18 %	64 %	18 %	0 %	42	
5.5 Sairasvakuutus	1,727	0,786	45 %	36 %	18 %	0 %	43	
7.5 Tyhjät asunnot	1,545	0,688	55 %	36 %	9 %	0 %	44	
1.3 Sukupuoli	1,538	0,776	62 %	23 %	15 %	0 %	45	
3.3 Uima-altaat	1,357	0,497	64 %	36 %	0 %	0 %	46	

Liite 5. Tulvahaavoittuvuusindikaattorien arvotuskyselyn tulokset ja indikaattorin poistamisen peruste.

Indikaattori	Tasaväli jaottelu	SD	%, 1	%, 2	%, 3	%, 4	Rank (x/44)	Päätös indeksiin lisäämisestä
4.4 Sekaviemäröinti	3,786	0,426	0 %	0 %	21 %	79 %	1	Merkittävä ja mallinnettava
4.5 Tulvasuojeluinfrastruktuuri	3,786	0,426	0 %	0 %	21 %	79 %	2	Merkittävä ja ei mallinnettava
4.2 Viheralue	3,500	0,855	7 %	0 %	29 %	64 %	3	Merkittävä ja mallinnettava
4.3 Rakennettu pinta-ala	3,500	0,855	7 %	0 %	29 %	64 %	4	Merkittävä ja mallinnettava
10.2 Pelastustyöntekijöiden määrä	3,429	0,756	0 %	14 %	29 %	57 %	5	Merkittävä ja ei mallinnettava
2.1 Kellarit	3,385	0,768	0 %	15 %	31 %	54 %	6	Merkittävä ja mallinnettava
4.6 Rakennustehokkuus	3,214	0,893	7 %	7 %	43 %	43 %	7	Merkittävä ja mallinnettava
2.2 Rakennuksen ikä	3,154	0,689	0 %	15 %	54 %	31 %	8	Merkittävä ja mallinnettava
10.1 Terveydenhuollon kapasiteetti	3,077	1,038	8 %	23 %	23 %	46 %	9	Merkittävä ja ei mallinnettava
1.1 Korkea ikä (+75)	3,000	0,816	0 %	31 %	38 %	31 %	10	Merkittävä ja mallinnettava
1.6 Vammaisuus (fyysinen/psyykinen)	3,000	0,913	0 %	38 %	23 %	38 %	11	Merkittävä ja ei mallinnettava
4.1 Latvuspeittävyys	3,000	0,961	7 %	21 %	36 %	36 %	12	Merkittävä ja mallinnettava
11.3 Matalatuloiset omistusasujat	3,000	0,816	8 %	8 %	62 %	23 %	13	Merkittävä ja mallinnettava
12.1 Pelastus- ja kunnossapitotyöntekijät	3,000	0,775	0 %	27 %	45 %	27 %	14	Merkittävä ja ei mallinnettava
1.4 Fyysiset perussairaudet	2,923	0,954	8 %	23 %	38 %	31 %	15	Merkittävä ja ei mallinnettava
9.3 Teiden määrä	2,923	0,954	0 %	46 %	15 %	38 %	16	Merkittävä ja ei mallinnettava
6.4 Internet/mobiiliyhteys	2,846	0,899	8 %	23 %	46 %	23 %	17	Merkittävä ja ei mallinnettava
3.1 Vedenpoistopumpun omistajat	2,833	0,835	8 %	17 %	58 %	17 %	18	Merkittävä ja ei mallinnettava
9.2 Auton omistaminen	2,833	0,835	8 %	17 %	58 %	17 %	19	Merkittävä ja mallinnettava
1.2 Pienet lapset (<6)	2,786	1,251	21 %	21 %	14 %	43 %	20	Merkittävä ja ei mallinnettava
5.5 Vakuutukset	2,786	0,802	7 %	21 %	57 %	14 %	21	Merkittävä ja ei mallinnettava
5.1 Matala tulotaso	2,769	0,725	0 %	38 %	46 %	15 %	22	Merkittävä ja mallinnettava
6.2 Kielitaito	2,769	0,832	8 %	23 %	54 %	15 %	23	Merkittävä ja ei mallinnettava
5.6 Asunnottomat	2,667	0,778	0 %	50 %	33 %	17 %	24	Merkittävä ja ei mallinnettava
6.3 Uusi maahanmuuttaja/asukas	2,667	0,888	8 %	33 %	42 %	17 %	25	Merkittävä ja mallinnettava
2.3 Rakennuksen suojelustatus	2,643	0,842	7 %	36 %	43 %	14 %	26	Merkittävä ja ei mallinnettava
8.2 Ruokakaupan saavutettavuus	2,643	0,842	14 %	14 %	64 %	7 %	27	Merkittävä ja ei mallinnettava
8.1 Terveydenhoidon saavutettavuus	2,636	1,027	18 %	18 %	45 %	18 %	28	Merkittävä ja mallinnettava
2.4 Julkisivumateriaali	2,571	0,852	14 %	21 %	57 %	7 %	29	Merkittävä ja ei mallinnettava
7.1 Yksinasuvat	2,500	0,760	7 %	43 %	43 %	7 %	30	Merkittävä ja mallinnettava
1.5 Mielenterveys	2,385	1,121	31 %	15 %	38 %	15 %	31	Merkittävä ja ei mallinnettava
5.4 Yksinhuoltajataloudet	2,286	0,611	0 %	79 %	14 %	7 %	32	Merkittävä ja mallinnettava
6.1 Matala koulutustaso	2,273	0,786	18 %	36 %	45 %	0 %	33	Merkittävä ja mallinnettava
7.2 Kouluikäiset lapset	2,250	0,965	25 %	33 %	33 %	8 %	34	Merkittävä ja ei mallinnettava
11.1 Vuokra-asuminen	2,250	0,622	8 %	58 %	33 %	0 %	35	Ei merkittävä
11.2 ARA-vuokra-asuminen	2,250	0,866	17 %	50 %	25 %	8 %	36	Ei merkittävä
5.2 Sosiaaliturvan saajat	2,231	1,013	23 %	46 %	15 %	15 %	37	Merkittävä ja ei mallinnettava
5.3 Työttömät	2,143	0,770	14 %	64 %	14 %	7 %	38	Merkittävä ja mallinnettava
9.1 Etäisyys juna-asemasta	2,143	0,864	29 %	29 %	43 %	0 %	39	Ei merkittävä
3.2 Ahdas asuminen	2,000	1,000	36 %	36 %	18 %	9 %	40	Merkittävä ja mallinnettava
7.4 Rikollisuusaste	1,929	0,730	29 %	50 %	21 %	0 %	41	Ei merkittävä
7.3 Äänestysprosentti	1,923	0,760	31 %	46 %	23 %	0 %	42	Merkittävä ja mallinnettava
7.5 Tyhjä asunnot	1,667	0,651	42 %	50 %	8 %	0 %	43	Ei merkittävä
1.3 Sukupuoli	1,583	0,793	58 %	25 %	17 %	0 %	44	Ei merkittävä

Helsinki