



SUOMEN
ILMASTOPANEELI
The Finnish Climate
Change Panel

SOPEUTUMISEN SUUNTAVIIVAT ILMASTOPOLITIIKASSA

SIRKKU JUHOLA, TIMO LANKI, PÄIVI MERILÄINEN, VIRPI KOLLANUS
FANNY GROUNDSTROEM, JANINA KÄYHKÖ & MARJA JÄRVELÄ

Suomen ilmastopaneeli
Raportti 2/2020

Viittausohje

Juhola, S., Lanki, T., Meriläinen, P., Kollanus, V., Groundstroem, F., Käyhkö, J., & Järvelä, M., 2020. Sopeutumisen suuntaviivat ilmastopolitiikassa. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2020. Saatavilla: https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2020/08/Ilmastopaneeli_sopeutumismuistio.pdf

Helsingin yliopisto: Sirkku Juhola, Fanny Groundstroem, Janina Käyhkö

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos: Timo Lanki, Päivi Meriläinen, Virpi Kollanus

Jyväskylän yliopisto: Marja Järvelä

Lisätiedot

Terveys timo.lanki@thl.fi

Sopeutumispolitiikka sirkku.juhola@helsinki.fi

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO	1
2. ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN JA SEN HALLINTA	1
2.1 Keskeiset käsitteet	1
2.2 Kansallinen sopeutumispolitiikka	2
2.3 Ilmastomuutokseen sopeutumisen vastuiden jakautuminen	4
3. SOPEUTUMISTARVE JA -TOIMET TERVEYSSEKTORILLA	6
3.1 Esimerkkejä Suomessa ja muualla toteutetuista toimista terveyssektorilla	8
3.2 Näyttöä terveyssektorin sopeutumistoimien vaikuttavuudesta	12
3.3 Sopeutumisen seuranta terveyssektorilla	15
4. SEKTORIPOHJAISEN SOPEUTUMISEN KATVEALUEITA	17
4.1 Vakuutus- ja rahoitusala	19
4.2 Kaivosala	20
4.3 Energiasektori	22
5. JOHTOPÄÄTÖKSET	25
5.1 Terveyssektorin johtopäätökset	25
5.2 Sektoreiden ylittävän sopeutumisen johtopäätökset	25
5.3 Loppusanat	26
6. LÄHDELUETTELO	27

1. Johdanto

Tämän muistion tarkoituksena on nostaa esille ilmastonmuutoksen sopeutumiseen liittyviä ajankohtaisia kysymyksiä, jotka liittyvät ilmastonmuutoksen mukanaan tuomiin riskeihin ja sopeutumispolitiikan suunnitteluun. Muistio voi toimia materiaalina kohdentamaan tulevia selvityshankkeita sopeutumispolitiikan valmistelun tueksi. Muistion taustatyönä tarkastellaan Ilmastopaneelin kuluneen toimintakauden hankkeita, kansainvälistä sopeutumiskirjallisuutta ja muita relevantteja julkaisuja. Varsinaista systemaattista aineiston keräystä ei ole tehty vaan aineistoa on käytetty tarkoituksenmukaisesti tunnistamalla uusimpia ja relevantteimpia julkaisuja.

Tarkastelussa keskitytään kolmeen teemaan, jotka esitellään alla: sopeutumisen keskeiset käsitteet ja sopeutumispolitiikan arviointi, terveyssektorin sopeutuminen ja sektoripohjaisen sopeutumisen katvealueet miten ne on tässä hetkessä tunnistettu. Nämä teemat on valittu tarkasteluun, koska ne on havaittu tärkeäksi tutkimuskirjallisuudessa ja osa näistä teemoista on noussut esille myös aikaisemmissa kansallisissa selvityksissä. Tarkasteluun nostetut teemat heijastelevat myös selvitykseen osallistuneiden tahojen osaamista. Tämän muistion eri osissa nostetaan esille sen hetkinen tieto, sekä aiheeseen liittyvät avoimet kysymykset tai katvealueet. Tässä muistiossa ei anneta politiikkasuosituksia.

2. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja sen hallinta

2.1 KESKEISET KÄSITTEET

Sopeutumisen haasteena on ilmastonmuutokseen liittyvien vaikutusten kompleksisuus, dynaamisuus, sekä mittakaavojen ennen kokemattomat suuruusluokat. Sopeutumisen hallinta (governance) perustuu parhaimmillaan tunnettujen muuttujien huomioimiseen, joista ilmastonmuutokseen liittyvä riski koostuu: esim. vaaratekijän kuten äärimmäisen sääilmiön todennäköisyys ja altistumiseen sekä haavoittuvuuteen vaikuttavat tekijät. Riskiin vaikuttava sosioekonomisten tekijöiden kompleksisuus tekee riskien arvioinnista ja hallinnasta haastavaa (Pescaroli ym. 2018).

Kansallisessa riskiarvioinnissa (Tuomenvirta ym. 2018) on tunnistettu ilmastonmuutoksen vaikutuksia kuten lisääntyneet/pitkittyneet kuivuuskaudet, voimakkaat tuulet ja metsäpalot, joiden yhteisvaikutukset voivat kertautua ja ketjuuntua aiheuttaen laajamittaista haittaa useiden eri sektoreiden ja toimialojen toiminnalle. Yhteisvaikutuksiin ja vaikutusketjuihin liittyvien riskien muodostuminen kytkeytyy myös laajemmin yhteiskunnan kehitykseen. Esimerkiksi tarkasteltaessa riskiarvioinnissa tunnistettuja vaikutuksia biopohjaiseen energian tuotantoon siirtymisen kontekstissa, nousee riskien mittakaava eri luokkaan kuin pelkästään tunnistettaessa useiden samanaikaisten vaikutusten mahdollisuutta.

Suomessa sopeutuminen julkisella sektorilla on hallinnonalojen ohjauksessa, minkä lisäksi kunnilla ja alueilla on omia ilmastostrategioita, joihin sopeutuminen voi osittain sisältyä. Joillakin alueilla on myös omia sopeutumisstrategioita (esim. [Oulun seudun](#) ja [Pk-seudun](#) sopeutumisstrategiat). Yksityinen sektori vastaa omasta sopeutumisestaan. Sopeutumisen toimeenpano on vaihtelevaa vertailtaessa ilmastonmuutokseen liittyvien riskien tunnistamista ja sopeutumiseen valmistautumista eri toimialoilla ja sektoreilla (Mäkinen ym. 2019). Suomessa sopeutumista lähestytään eri toimialoilla riskienhallinnan kautta mm. varautumisen, huoltovarmuuden ja riskiarvioiden osana. Elinkeinojen ja infrastruktuurin kehittyminen on julkisen ja yksityisen sektorin yhteistä toimintakenttää, mutta usein esim. alueelliset ja sektoraaliset sopeutumisstrategiat Euroopassa eivät tue toisiaan (Papadimitriou, 2019).

Ilmastonmuutokseen liittyviin riskeihin ja sopeutumisen tutkimiseen on viime vuosina luotu useita eri käsitteitä, joiden avulla havainnollistetaan niihin liittyviä ilmiöitä. Taulukkoon 1 on koottu keskeisiä käsitteitä (aakkosjärjestyksessä).

Käsite	Määritelmä
Haittasopeutuminen	Haittasopeutumisella tarkoitetaan sellaista toimintaa, jossa sopeutumistoimenpide tarkoitustaan vasten lisää haavoittuvuutta ja/tai rapauttaa kestäväen kehityksen tavoitteita. Haittasopeutuminen jakautuu haitan kohdentumisen mukaan kolmeen luokkaan: 1) sopeutumistoimenpiteen toimeenpanijaan kohdistuvat/palautuvat haitat, 2) muihin toimijoihin tai sektoreihin kohdistuvat haitat ja 3) laajemmin yhteishyödykkeisiin (esim. ympäristö) kohdistuvat haitat (Juhola ym. 2016). Kirjallisuudessa on tunnistettu näitä mekanismeja erityisesti lyhyellä aikavälillä, mutta haitta voi myös sijoittua kauemmas tulevaisuuteen.
Kansainväliset heijastevaikutukset	Heijastevaikutuksia Suomeen syntyy, kun ilmasto-olot muuttuvat maan rajojen ulkopuolella aiheuttaen vaikutuksia, joiden seuraukset ulottuvat Suomeen saakka. Kansainvälisessä kirjallisuudessa heijastevaikutuksia on tarkasteltu myös riskien "tuontina" tai "vientinä" tai ilmastonmuutoksen epäsuorina tai rajoja ylittävinä vaikutuksina. Globalisaation seurauksena Suomen on käytännössä lähes mahdotonta välttää muualla tapahtuvista merkittävistä ilmastonmuutoksen aiheuttamista vaikutuksista. Syynä tähän ovat erilaiset vaikutusketjut, jotka kytkevät Suomen muun maailman ilmasto-oloihin. Vaikutusketjut voivat ilmetä konkreettisesti esim. tavaroiden tai raaka-aineiden saatavuudessa, tai vaikuttaa sääntely-ympäristön kautta (Hildén ym. 2016).
Sopeutuminen	Kansallisen sopeutumis suunnitelman mukaan sopeutuminen on: "Ihmisen ja luonnon järjestelmien kyky toimia nykyisessä ilmastossa ja varautuminen tuleviin ilmaston muutoksiin ja niiden seurauksivaikutuksiin. Sopeutumisella pyritään ehkäisemään tai lieventämään ilmaston vaihtelevuudesta ja muu- toksesta aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia ja hyötymään myönteisistä seurauksista. Sopeutuminen voi olla reagoimista tilanteisiin tai niitä ennakoivaa."

2.2 KANSALLINEN SOPEUTUMISPOLITIikka

Kansallinen sopeutumispolitiikka on edennyt useimmissa Euroopan maissa toimeenpanovaiheeseen, sillä ensimmäiset kansalliset sopeutumis suunnitelmat ovat julkaistu noin 10 vuotta sitten. Euroopan unionilla on yhteinen sopeutumisstrategia, jossa linjataan unionin yhteistä kantaa sopeutumiseen. EU:n jäsenmaissa tosin varsinaiset sopeutumistoimet toteutetaan kansallisella tasolla sopeutumis suunnitelman avulla, jota toimeenpannaan useimmiten valtavirtaistamisen kautta (Runhaar ym. 2018).

Suomessa kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelman tavoitteena on, että yhteiskunta omaa kyvyn sopeutua ilmastossa tapahtuviin muutoksiin ja hallitsee niihin liittyvät riskit. Sopeutumispolitiikka Suomessa koordinoi Maa ja metsätalousministeriö. Kansallinen sopeutumis suunnitelma hyväksyttiin valtioneuvoston periaatepäätöksensä 20.11.2014. Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelman (2022) toimeenpanon väliarviointi julkaistiin 2019. Sopeutumis suunnitelman keskeinen linjaus on sopeutumisen ottaminen osaksi kaikkien toimialojen tavanomaista suunnittelua, toimeenpanoa ja kehittämistä. Ilmastonmuutoksen sopeutumis suunnitelman seurantaryhmä koordinoi suunnitelman toimeenpanoa.

Tässä osassa nostetaan keskusteluun sopeutumispolitiikan keskeisiä uusia kysymyksiä liittyen julkiseen sektoriin ja ilmastolaissa vaadittuihin tehtäviin, joista keskeisin kysymys on kansallisen riskiarvion tekeminen. Toinen laajempi kokonaisuus käsittelee sopeutumiseen liittyvää vastuun jakautumisia julkisen sektorin ja muun yhteiskunnan välillä.

Kansallisen riskiarvion toteuttaminen on nähty yhtenä tärkeänä kansallisena tehtävänä, sillä sen avulla voidaan tunnistaa keskeiset ilmastomuutoksen mukanaan tuomat riskit, joihin tulee varautua. Suomessa vuonna 2015 säädetty ilmastolaki edellyttää, että ilmastomuutoksen kansallinen sopeutussuunnitelma laaditaan vähintään kerran kymmenessä vuodessa (8 §). Suunnitelmaan tulee sisältyä riski- ja haavoittuvuustarkastelu. Kansallisella riski tai haavoittuvuustarkastelulla yleensä tarkoitetaan selvitystä, jossa tunnistetaan ilmastomuutokseen liittyviä vaaratekijöitä tai vaikutuksia, sekä myös yhteiskunnan alttiutta tai haavoittuvuutta näille vaikutuksille. Tarkastelu voidaan tehdä määrällisenä tai laadullisena arviona ja sen tulokset voidaan esittää eri tavoin, esimerkiksi karttojen avulla tai riskejä kuvailevana tekstinä.

Kansallisiin riskiarvioihin liittyvää akateemista keskustelua on viime aikoina käyty kiivaasti (Adger ym. 2018) ja useat maat ovat ottaneet käyttöön erilaisia riskien arvioinnin tapoja. Myös Suomessa on luotu tätä varten toimintamalli osana Valtionneuvoston kanslian tutkimus- ja kehityshanketta (Hildén ym. 2018). Toimintamallissa pyritään toisaalta tarkastelemaan ilmastomuutoksen riskejä osana laajempaa yhteiskunnallista kehitystä ottaen huomioon erilaiset kehityspolut, mutta myöskin tarkastelemaan riskejä sektorikohtaisesti, sekä seuraamaan niiden kehitystä. Vaikkakin toimintamalli luo hyvät edellytykset kansalliselle riskiarviolle, kansallista riskiarviota ei ole vielä toimeenpantu kokonaisuudessaan. Tämänhetkinen uusin tieto nojaa VNK:n selvityshankkeessa tehtyyn sektorikohtaiseen riskiarvioon (SIETO-hanke, Tuomenvirta ym. 2018), jossa riskejä kartoitetaan olemassa olevan tutkimustiedon valossa kirjallisuuskatsauksena.

Uusimman kansainvälisen tutkimuksen valossa ja toimintamallin kehittämisen kannalta keskusteluun voidaan nostaa seuraavia seikkoja, jotka omalta osaltaan voivat edesauttaa kansallista sopeutumista.

Suomen riskiarvion toimintamalli tarkastelee mahdollisia riskejä olemassa olevan aineiston varassa, mutta ei juurikaan pysty ottamaan huomioon ilmatoriskien dynamiikkaa eri ajanjaksoilla. Ilmatoriskien dynamiikalla tarkoitetaan tässä sitä, että ilmastomuutokseen liittyvät vaaratekijät voivat muuttua eri tahtia kuin esimerkiksi haavoittuvuutta aiheuttavat tekijät tai altistuminen (Jurgilevich ym. 2017). On myös huomattavaa, että alueellisella tasolla varsinaisia riskiarvioita ei juurikaan ole tehty vaan ne ovat lähinnä yksittäisiä analyysejä (Räsänen ym. 2017). Useasti paikalliset arviot ovat syntyneet osana erillistä kehitysprojektia, eivät ole jatkuvia prosesseja, eivätkä ne myöskään pysty ottamaan huomioon muita, laajempia, yhteiskunnan muutoksia helposti.

Ilmatoriskien merkittävyys yhteiskunnassa vaikuttaa myös muutkin asiat kuin pelkät ilmastomuutokseen liittyvät seikat (Räsänen ym. 2016). Näitä ovat muun muassa arvot ja kulttuuri. Tällä hetkellä mikään kansallinen arvio ei ota huomioon näitä asioita, vaikkakin osassa arvioista tarkastellaan tai peilataan riskejä erilaisiin yhteiskunnallisiin skenaarioihin. Tässä kysymyksessä on tarpeellista tarkastella ja kehittää arvioinnin menetelmässä, sillä niissä ole otettu huomioon eri tekijöiden painotuksia tai niiden muutoksia ajassa. Tutkimusprojekteissa on muun muassa käytetty erilaisia asiantuntijapaneeleita, joissa eri riskien välisiä painotuksia on arvioitu.

Itse arvion tekemisessä keskeisiksi kysymyksiksi nousevat aineistoihin ja dataan liittyvät kysymykset, jotka käsittelevät aineiston kattavuutta ja tarkoituksenmukaisuutta. Tällä hetkellä ilmatoriskejä lähtökohtaisesti seurataan tarkastelemalla, miten ilmastomuutos tulee muuttamaan bio-fysikaalisia olosuhteita ja nämä aineistot kattavat tärkeimmät ilmastomuutokseen liittyvät ilmiöt. Riskiarviossa ei oteta huomioon sopeutumistoimia, jotka voivat suoraan vaikuttaa näihin olosuhteisiin tai johtaa yhteiskunnallisiin muutoksiin, jotka voivat siten pienentää ilmatoriskia. Kansallinen riskiarvio ei myöskään tarkastele sopeutumisen vaikutuksia, mahdollisia ulkoisvaikutuksia, eikä haittasopeutumisen mahdollisuutta.

Kansalliset riskiarviot missään Euroopan maassa eivät lähtökohtaisesti tarkastele kytkentöjä hillinnän kanssa, vaikka niiden yhteyksiä on tunnistettu tutkimuskirjallisuudessa (Landauer ym. 2015). Olisi tärkeää selvittää näiden toimien välisiä yhteyksiä ja tarkastella, että onko esimerkiksi kansallinen sopeutumissuunnitelma ilmastoneutraali, eli voidaanko sopeutumistoimet toteuttaa niin, että hiilidioksidipäästöt eivät kasva. Toisaalta olisi hyvä tarkastella, että onko kansallinen lyhyen aikavälin ilmastosuunnitelma ilmastokestävä, eli onko ilmastosuunnitelma mahdollista toteuttaa, jos otamme huomioon tulevaisuuden mahdolliset ilmastomuutoksen vaikutukset.

Kansallinen riskiarvio ei myöskään huomioi kansainvälisiä heijastevaikutuksia, jotka ovat ylipäänsäkin suhteellisen huonosti tunnettuja. Heijastevaikutusten mahdollisia taloudellisia ja yhteiskunnallisia seurauksia Suomelle on kuitenkin ilmiönä tunnistettu esimerkiksi ilmastomuutoksen kansallisessa sopeutumissuunnitelma 2022:ssa sekä turvallisuus- ja puolustuspoliittisessa selonteossa.

Tällä hetkellä heijastevaikutukset ovat mainintana mukana YM:n sopeutumisen toimintaohjelmassa mutta MMM:n toimintaohjelmassa niitä ei käsitellä lainkaan. MMM:n laatimassa luonnonvara-alojen Sopeutumisen tila 2017 –raportissa tarkasteltiin heijastevaikutuksia osana maa-, metsä-, poro-, riista- ja kalatalouden haavoittuvuuksien arviointia. Tähän mennessä on tunnistettu ainakin seuraavat heijastevaikutuksiin liittyvät teemat: ilmastomuutos ja muuttoliike; energian ja elinkeinojen kytkeytyneisyys ja riippuvuus kansainvälisistä markkinoista; tautien ja epidemioiden tulo. Vaikka joillakin aloilla vaikutuksia on tunnistettu verrattain hyvin, on niihin varautuminen vielä hyvin alkuvaiheessa (Mäkinen ym. 2019). Valtioneuvoston rahoittamassa ELASTINEN-hankkeessa kansainvälisten heijastevaikutusten säännöllinen arviointi, varsinkin energia- ja ruokahuolto-, tuontihyödykkeisiin perustuva teollisuus-, logistiikka- ja turvallisuussektoreissa, tuotiin esiin yhtenä toimenpide-ehdotuksena ilmastoriskien tiedon tuottamisen ja käyttämisen monipuolistamiseksi (Gregow ym. 2016).

Ilmastomuutoksen heijastevaikutukset ovat verrattain huonosti tunnettuja myös kansainvälisesti. Useat maat (esim. Ruotsi, Norja ja Hollanti) ovat selvittäneet mahdolliset kansainvälisten heijastevaikutusten tuomat riskit ja mahdollisuudet eri sektoreille mutta kansallisissa sopeutumisstrategioissa näitä ovat mukana ainoastaan mainintana. Tärkeimmiksi riskeiksi nousivat globaalien arvoketjujen kautta kulkeutuva hyödykkeiden hinnannousu tai tarvikepula, EU:n yhteisiin sähkö- ja ICT-verkkoihin kohdistuva häiriö sekä geopoliittinen epävakaus (Prytz ym. 2018; PwC Sverige 2019; Vonk ym. 2015).

Laajin selvitys heijastevaikutusten tuomista riskeistä on tehty Iso-Britanniassa. Hallituksen julkaisemassa kansallisessa ilmastomuutoksen riskiarvioinnissa huomioitiin sopeutumista edistävät ja vaikeuttavat tekijät. Heijastevaikutusten tärkeys ruokajärjestelmään, kansainvälisiin muuttoliikkeisiin ja siirtolaisuuteen, sekä geopoliittiseen turvallisuuteen ja vakauteen nykyisissä politiikan raameissa tunnistettiin. Myös muiden kuin ruokaan liittyvien kansainvälisten toimitusketjujen haavoittuvuus ilmastoriskeihin nostettiin esiin tärkeänä sopeutumisen katvealueena (Challinor ym. 2016).

2.3 ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMISEN VASTUIDEN JAKAUTUMINEN

Kansainvälisessä empiirisessä tutkimuksessa on osoitettu, että vastuiden jakautuminen on epäselvää hallinnontasojen sisällä, sekä myös niiden välillä, ja se on hidastanut sopeutumistoimien toimeenpanoa (Amundsen ym. 2010). Vastuiden jakautumista voidaan tarkastella joko aika-akselilla, eli voidaanko vastuu jakaa ennen ilmastomuutoksen vaikutusten tapahtumista tai jo tapahtuneiden vaikutusten jälkeen (Juhola 2019). Toisaalta voidaan ajatella vastuiden jakautuvan yhteiskunnan vallitsevien normikäsitysten mukaan (Juhola 2019), jolloin esimerkiksi valtiolla on vastuu kansalaisistaan ja sen täytyy johtaa sopeutumista julkisen sektorin kautta. Vastuun jakautumiseen liittyviä avoimia kysymyksiä on listattu alle ja niiden tarkasteluun soisi laajempaa vuoropuhelua julkishallinnon toimijoiden välillä ja myös laajemmin yhteiskunnassa, jota sopeutumiseen liittyen käydään hyvin vähän.

Tällä hetkellä kansallinen sopeutumissuunnitelma lähtökohtaisesti ohjaa eri hallinnon sektoreita ja sopeutumista toimeenpannaan sektoreiden sisällä, jotka perustuvat hallinnon alojen itse laatimiin toimeenpanosuunnitelmiin. Tällä hetkellä julkinen sektori lähtökohtaisesti ohjaa itse itseään suurimmaksi osaksi (Klein ym. 2018), mutta on epäselvää kuka ohjaa muita toimijoita yhteiskunnassa ja minkälaisilla ohjauskeinoilla. Muissa maissa on asteittain otettu käyttöön ohjauskeinoja, joilla pyritään ohjaamaan julkisen sektorin ulkopuolisia toimijoita. Tästä esimerkkinä voidaan pitää niin kutsuttua "[reporting power](#)"-[ohjauskeinoa](#), joka on osa Ison Britannian ilmastolakia. Adaptation reporting power antaa hallituksen vallan kysyä eri yhteiskunnan toimijoilta (osittain julkisen sektorin, mutta myös yksityisiä toimijoita) niiden kohtaamista ilmastoriskeistä, sekä miten nämä toimijat aikovat niihin sopeutua. Tällä hetkellä on meneillään kolmas kierros, johon ottaa muun muassa osaa lentokentät ja energia yhtiöt.

Kansallisen tason alapuolella on havaittu samanlaisia trendejä sopeutumisen ohjauksessa. Julkinen sektori ohjaa itseään, kun yksityisen sektorin tai kansalaisten ohjaus on vähäistä. Tästä on myös keskusteltu tulva- ja satovahinkojen osalta Ilmastopaneelin aikaisemmassa raportissa (Juhola ym. 2016). Raportissa todetaan, että osaan ilmastonmuutoksen ja sään ääri-ilmiöiden aiheuttamista ongelmista ja vahingoista voidaan varautua vakuutusin, esimerkiksi koti- ja autovakuutuksista voi saada korvausta myrskyn aiheuttamista vahingoista tietyin edellytyksin. Satovahinkojen korvaaminen valtion varoista on niin ikään loppunut vuoden 2016 alusta. Satovahinkokorvausjärjestelmän tilalle on viime vuosina tulossa satovahinkovakuutuksia muutaman vakuutusyhtiön toimesta, mutta näistä ei ole vielä tarkempaa tutkimustietoa.

On myös sektoreita, missä sopeutumiseen liittyvä toiminta perustuu vapaaehtoisuuteen. Esimerkiksi pelastustoimen toiminta alueellisesti nojaa vahvasti sopimuspalokuntalaisiin, mikä saattaa heikentää esim. metsäpalojen hallintaa, jos sopimuspalokuntalaisten rekrytointi heikkenee. Tämä on yksi syy, miksi Ruotsissa metsäpalot pääsivät 2018 leviämään hallitsemattomasti. Onkin tärkeää tarkastella, että miten kapasiteetti tulevaisuudessa saadaan säilytettyä, muun muassa panostamalla sopimuspalokuntalaisiin ja säilyttämällä vapaaehtoisen toiminnan puitteet.

Kansallisessa sopeutumissuunnitelmassa todetaan, että sopeutuminen omaisuuden haltijan tai elinkeinon harjoittajan vastuulla ja informaatio-ohjaus etenkin on keino, jolla pyritään vaikuttamaan julkisen sektorin ulkopuolella. On tärkeää tarkastella minkälaista tietoa kansalaiset tai eri toiminnanharjoittajat tällä hetkellä käyttävät ja onko se riittävää.

3. Sopeutumistarve ja -toimet terveyssektorilla

Ilmastonmuutos vaikuttaa myös suomalaisten terveyteen monin tavoin. Vaikutukset Suomessa ovat kuitenkin maailmanlaajuisesti tarkasteltuna keskimääräistä huomattavasti vähäisempiä, mitä edistää suotuisat ilmastolliset lähtökohdat sekä toimiva terveydenhuolto ja muu yhteiskunnan infrastruktuuri. Ilmastonmuutokseen liittyvät ilmiöt vaikuttavat suoraan kansalaisten terveyteen. Ne voivat myös vaikuttaa terveydenhuollon toimivuuteen. Lisäksi ilmaston muuttumisesta Suomessa ja muissa maissa aiheutuvat sosioekonomiset vaikutukset voivat heijastua monin tavoin suomalaisten terveyteen ja hyvinvointiin. Väestön herkkyyttä ilmastonmuutoksen vaikutuksille lisää tulevaisuudessa ikääntyminen ja pitkäaikaissairauksien yleistymisen sekä joidenkin vaikutusten osalta kaupungistuminen.

Ilmastonmuutoksen terveysriskejä Suomessa on tarkasteltu SIETO-hankkeessa laaditussa kansallisessa riskinarviossa (Tuomenvirta ym. 2018). Ilmastonmuutoksen on arvioitu vaikuttavan etenkin helteistä aiheutuviin terveyshaittoihin, vesivälitteisiin epidemioihin, eläinvälitteisiin infektiosairauksiin, liukastumistapaturmiin sekä rakennusten kosteusvaurioihin. Tässä selvityksessä käsitellään sopeutumista näihin vaikutuksiin. Kosteusvauriot on kuitenkin rajattu selvityksen ulkopuolelle, koska kansallisesti on jo meneillään laajoja ohjelmia, joiden tavoitteena on taata terveellinen sisäilma kaikissa olosuhteissa. Selvityksessä käsitellään lisäksi sosiaali- ja terveydenhuollon laitosten sopeutumista ilmastonmuutokseen toimintavarmuuden näkökulmasta. Helteen terveyshaittoihin sopeutuminen on yleisesti tunnistettu tärkeäksi sopeutumisen osa-alueeksi ja kansainvälisesti toiminta aihealueella on aktiivista. Tämän vuoksi helteen terveyshaittoja käsitellään selvityksessä laajemmin kuin muita aihealueita.

Ilmastonmuutoksella on edellä mainittujen vaikutusten lisäksi lukuisia muita suoria ja epäsuoria vaikutuksia terveyteen ja hyvinvointiin. Myös nämä vaativat osaltaan sopeutumista. Mahdollisia terveyshaittoja ovat esimerkiksi allergiaoireiden ja masennusoireiden lisääntyminen, uudet allergisoivat lajit, kaukokulkeutuneet metsäpalojen savut sekä ruokamyrkytysten ja salmonellainfektioiden yleistymisen.

Helteen terveyshaitat ovat yksi merkittävimmistä ilmastonmuutoksen suorista terveysvaikutuksista. Yksittäisestä pitkittyneestä helleaalosta voi jo nykyisin aiheutua Suomessa useampia satoja ennenaikaisia kuolemia (Kollanus & Lanki 2014). Kuumun sään terveysvaikutuksia voidaan torjua sekä lyhyen että pitkän aikavälin toimenpiteiden avulla. Lyhyen aikavälin toimenpiteet keskittyvät terveysvaikutusten akuuttiin torjuntaan helleaaltojen aikana, ja niitä toteutetaan erityisesti sosiaali- ja terveydenhuollossa. Pitkän aikavälin torjuntatoimia ovat puolestaan lämpöaltistumisen vähentämiseen tähtäävät toimenpiteet, joilla pyritään parantamaan rakennusten sisälämpötilojen hallintaa sekä vähentämään tiheästi rakennettujen kaupunkialueiden lämpösaarekeilmiön vaikutuksia. Näitä toimenpiteitä voidaan toteuttaa rakennus- ja kaupunkisuunnittelussa sekä vanhojen rakennusten korjausrakentamisessa. Pitkän aikavälin toimenpiteitä ovat myös yhteiskunnallisen varautumisen kehittäminen sekä kansalaisten, viranomaisten ja terveyden- ja sosiaalihuollon toimijoiden tietoisuuden lisääminen helteen terveyshaitoista ja niiden ehkäisystä.

Maailman terveysjärjestö (WHO) on laatinut kattavia ohjeistuksia helteen terveyshaittojen torjunnan tueksi (Matthies ym. 2008, WHO 2011, McGregor ym. 2015). Keskeistä hellevarautumisessa on kansallisen (tai alueellisten) helle ja terveys -toimintasuunnitelman laatiminen. Toimintasuunnitelmaan tulisi sisältyä kahdeksan ydinelementtiä: 1) selkeästi määritelty johto- ja koordinoituvastuu, 2) ajantasainen, sääennusteisiin perustuva varoitusjärjestelmä, 3) viestintäsuunnitelma, 4) lämpöaltistumisen vähentäminen sisätiloissa, 5) herkkien väestöryhmien tunnistaminen ja suojaaminen, 6) terveyden- ja sosiaalihuollon varautuminen, 7) pitkän aikavälin rakennus- ja kaupunkisuunnittelu sekä 8) seuranta ja arviointi. WHO:n julkaisemat ohjeistukset ovat vaikuttaneet voimakkaasti hellevarautumisen kehittymiseen erityisesti Euroopan alueella (WHO 2019a). Ohjeistuksia ollaan lähivuosina päivittämässä hellevarautumisesta eri maissa kertyneeseen kokemukseen pohjautuen.

Vesiepidemiat liittyvät pääasiallisesti juomaveden ulosteperäiseen saastumiseen ja ovat Suomessa melko harvinaisia ja paikallisia terveysriskejä, sillä ne koskettavat yleensä vain saastuneen veden käyttäjiä.

Ilmastonmuutos voi lisätä vesivälitteisten epidemioiden riskiä merkittävästi, sillä sateiden lisääntyminen ja lämpötilan nousu heikentävät vesistöjen mikrobiologista laatua. Vesiepidemioiden uhkaan ja vesilaitosten toimintaan vaikuttavat myös ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvät sään ääri-ilmiöt (mm. kuivuus) sekä tulvariski niin merialueilla kuin sisävesissäkin. Vesilaitosten on taattava turvallinen talousvesi, joten vesiriskien hallintaan on kiinnitetty huomiota lainsäädännöllisesti jo pitkään. Vesilaitokset joutuvat ottamaan huomioon investoinneissaan jo nyt raakaveden laadun muutokset ja mahdolliset veden saatavuusongelmat (Meriläinen ym. 2019) sekä vedenjakeluverkoston ikääntymisen (Miettinen ym. 2019). Ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta relevantteja riskinhallintakeinoja ovat esimerkiksi vesilaitoksen puhdistusprosessien mikrobien poistotehon seuranta ja prosessien optimointi raakaveden laadun muuttuessa, jotta infektioriski saadaan minimoitua (Meriläinen ym. 2019). WHO on pyrkinyt edistämään vesiriskien hallintaa laatimalla kattavan talousveden toimenpideohjelman (Water Safety Plan, WSP) (WHO 2009). Ohjelman tavoitteena on tunnistaa koko vedentuotannon toimintaympäristöön ja vedentuotantoketjuun liittyvät riskit, mukaan lukien ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit, sekä hallita riskejä talousveden laadun turvaamiseksi. Tulviin liittyvien vesiriskien hallinnassa voidaan puolestaan hyödyntää erityyppisiä tulvariskialueiden kartoituksia, varoituksia ja ohjeistuksia.

Ilmaston muuttuessa jotkut eläinvälitteiset taudit voivat yleistyä. Ilmaston lämpeneminen ja lisääntyvät sademäärät vaikuttavat tauteja tartuttavien eläinten (mm. hyönteiset, puutiaiset) levinneisyyteen, aktiivisuuskausiin, populaation kokoon sekä taudinaiheuttajien siirtymisen tehokkuuteen. Tärkeitä tekijöitä tautien leviämässä ovat kuitenkin myös maankäytön muutokset ja sosioekonomiset tekijät, joiden vaikutusta on vaikea erottaa ilmastonmuutoksen vaikutuksista. Eläinvälitteisten tautien yhteydessä on hyvä huomioida lisääntynyt riski sairaustapauksiin ja sairaalahoidon tarpeeseen sekä taudeista aiheutuviin kuolemiin. Eläinvälitteisiin tauteihin liittyvien terveyshaittojen torjunta edellyttää sekä lyhyen että pitkän aikavälin toimenpiteitä. Kansalliset ja kansainväliset tartuntatautirekisterit ovat tärkeitä sairaustapausten seurannan ja tilannekuvan ylläpitämisen kannalta. Mahdollisiin epidemioihin voidaan varautua myös tauteja levittävien eläinten populaatiomuutoksia ennustavien mallinnustyökalujen avulla. Sopeutumista voidaan lisäksi edistää ohjeistamalla ihmisiä taudeilta suojautumisessa sekä kartoittamalla riskialueita.

Ilmastonmuutoksen myötä liukkaan kelin päivät yleistyvät suurella osalla Suomea, kun lämpötila vaihtelee useammin nollan molemmin puolin (Pilli-Sihvola ym. 2018). Nykyisin joka talvi kymmenet tuhannet suomalaiset hakeutuvat liukastumistapaturmien vuoksi lääkärihoitoon. Liukastumistapaturmat johtavat ajoittain terveydenhuollon päivystysyksiköiden ruuhkautumisiin ja aiheuttavat merkittäviä taloudellisia kustannuksia työkäisten sairauspoissaolojen kautta. Talviliukastumisten aiheuttamien tapaturmien vuodeosastohoito maksaa keskimäärin noin 18 miljoonaa euroa vuodessa (THL 2019e). Tapaturmia voidaan ehkäistä tiedotuskampanjoilla, joissa kansalaisia ohjeistetaan liukkauteen varautumisessa ja liukkaalla kelillä liikkumisessa. Lisäksi on tärkeää kiinnittää huomiota katujen ja teiden talvikunnossapitoon sekä liukkauden torjuntaan.

Terveydenhuollon sopeutumispotentiaali ilmastonmuutoksesta aiheutuviin vaikutuksiin on Suomessa hyvä. Sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen voi kuitenkin vaarantaa sosiaali- ja terveydenhuollon laitosten katkottoman toimintavarmuuden. Sosiaali- ja terveydenhuollon yksiköiden tulee kyetä suojaamaan henkilökuntansa ja varmistamaan toimintansa mahdollisimman häiriötön jatkuminen myös poikkeusoloissa. Sosiaali- ja terveystoimialalla tulee jatkossa kiinnittää huomiota muuttuviin palvelutarpeisiin ja palvelujen mitoittamiseen sekä kehittää varautumista sään ääri-ilmiöistä aiheutuviin häiriötilanteisiin.

Sopeutumisessa pitää pyrkiä vähentämään erityisesti haavoittuvien väestöryhmien herkkyyttä ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Haavoittuvia väestöryhmiä voivat olla esimerkiksi pienituloiset, syrjäytyneet, vanhukset, lapset ja vammaiset. Pienituloiset ovat heikommassa asemassa taloudellista investointeja vaativien sopeutumistoimien, kuten asuntoa viilentävien laitteiden, hankinnan suhteen. Jos ilmastonmuutoksen vaikutuksia eri väestöryhmissä ei hallita, ne voivat lisätä eriarvoisuutta ja heikentää yhteenkuuluvuutta yhteiskunnassa.

3.1 ESIMERKKEJÄ SUOMESSA JA MUUALLA TOTEUTETUISTA TOIMISTA TERVEYSSEKTORILLA

Ilmastonmuutoksen terveysvaikutuksiin sopeutumista edistäviä toimenpiteitä on toteutettu niin kansainvälisesti, kansallisesti kuin paikallisestikin. Kansainväliset ja kansalliset toimenpiteet ovat yleisimmin olleet ilmastonmuutoksesta aiheutuvien terveysriskien arviointia ja niihin sopeutumisen kartoittamista. Konkreettisempia sopeutumistoimia on tehty erityisesti paikallisella tasolla, ja näistä monet ovat olleet luonteeltaan pienimuotoisia kokeiluja ja esimerkkejä (Austin ym. 2016). Monissa maissa on tehty poliittinen linjaus kansallisten ilmasto(terveys)riskien selvittämisestä ja sopeutumisstrategian laatimisesta (Biesbroek ym. 2010). Maiden erilaisten hallintorakenteiden vuoksi roolit ja vastuut kansallisissa sopeutumisstrategioissa jakautuvat kuitenkin eri tavoin (Bauer ym. 2012). Joissakin maissa sopeutumistoimet huomioidaan lainsäädännössä, mikä mahdollistaa institutionaaliset järjestelyt kansanterveyden johdonmukaiseksi edistämiseksi yhteiskunnan eri sektoreilla (Lesnikowsk ym. 2011; Bowen ym. 2015). Lainsäädäntö ja hallinnonalojen välinen koordinointi on toisinaan nähty onnistuneen sopeutumisen edellytyksenä (Bowen ym. 2015; Amundsen ym. 2010; Glaas ym. 2010). Sopeutumisstrategian lainsäädännöllinen jalkauttaminen ei kuitenkaan toteudu kaikkialla, sillä osassa maista valtionhallinnossa ei ole otettu keskitettyä autoritääristä tai koordinoivaa roolia ilmastonmuutokseen sopeutumisessa. Tällaisissa maissa (kuten Kanadassa ja Irlannissa) kansanterveydellistä sopeutumista edistetään tiettyjen viranomaistahojen ja valtionlaitosten itsehallinnollisilla toimilla (Austin ym. 2015; Environment, Department of Community and Local Government 2012).

WHO:n julkaisemat raportit ja ohjeistukset ovat yksi esimerkki kansainvälisistä sopeutumistoimista (WHO 2003; WHO 2013; WHO 2018). Toinen esimerkki on Euroopan komission ja Euroopan ympäristökeskuksen (EEA) yhteistyönä perustettu Euroopan ilmastonmuutokseen sopeutumisen foorumi (Climate-ADAPT, <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>). Myös Yhdysvalloissa on laadittu strategioita, joiden avulla pyritään edistämään kansanterveydellistä sopeutumista ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Sopeutumisstrategioissa hyödynnetään Yhdysvaltojen tartuntatautikeskuksen (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) ilmastokestävyyden ohjelmaa (Building Resilience Against Climate Effects, BRACE) (<https://www.cdc.gov/climateandhealth/BRACE.htm>), jonka puitteissa on laadittu mm. opas terveydenhuollon laitoksille ilmastonmuutoksen terveysvaikutusten haavoittuvuuden arviointiin (Manangan ym. 2016) sekä ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointi- ja terveydenhuollon toimijoille (Anderson ym. 2017), jossa kerrotaan terveyshaittoja ehkäisevistä toimenpiteistä. Kansallisia ohjeistuksia terveyden- ja sosiaalihuollon laitosten sopeutumisesta ilmastonmuutokseen löytyy esimerkiksi Iso-Britanniasta (NHS 2018).

Suomessa ilmastolaki tuli voimaan vuonna 2015 (Ilmastolaki 609/2015), jolloin myös ilmastonmuutokseen sopeutuminen liitettiin osaksi ilmastopolitiikkaa. Ilmastolain uudistusprosessi on kirjattu vuoden 2019 hallitusohjelmaan. Lisäksi Suomessa on laadittu ”Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelma 2022” vuonna 2014 (MMM 2014), jonka tavoitteena on edistää yhteiskunnan kykyä hallita ilmastonmuutokseen liittyviä riskejä ja sopeutua ilmastossa tapahtuviin muutoksiin. Kansallisen sopeutumis suunnitelman mukaan ministeriöt vastaavat suunnitelman toimeenpanosta, seurannasta ja arvioinnista omilla hallinnonaloillaan, ja jokaisella hallinnonalalla tulisi laatia toimintaohjelma sopeutumisen edistämiseksi. Sopeutumis suunnitelman toimeenpanon väliarvioinnista (Mäkinen ym. 2019) käy kuitenkin ilmi, että sosiaali- ja terveysministeriössä toimintaohjelmaa ei ole vielä laadittu. Ilmastonmuutosta ei ole myöskään huomioitu ministeriön strategiatason tarkasteluissa, vaikkakin ilmastonmuutokseen liittyviä terveysnäkökohtia on joiltain osin tuotu esille yhteistyössä eri toimijoiden kanssa. Väliarvioinnin yhteydessä tehdyissä haastatteluissa sidosryhmät myös kokivat, että tietoa terveyteen liittyvistä sää- ja ilmastoriskeistä on saatavilla vähän, ja että terveyssektorilla sopeutumista ei ole toistaiseksi pyritty ennakoimaan.

Helteen terveyshaittojen torjuntaan tähtääviä toimintasuunnitelmia tai -ohjelmia on otettu käyttöön monissa maissa. Euroopassa WHO:n kriteerit täyttävä helle ja terveys -toimintasuunnitelma oli vuonna 2012 laadittu 18 maassa (Bittner ym. 2014), ja vuoteen 2018 mennessä tämän lukumäärän on arvioitu edelleen kasvaneen (Martinez ym. 2019). Suurin osa näistä toimintasuunnitelmista on kansallisia, mutta monissa maissa on laadittu myös alueellisia tai kaupunkikohtaisia suunnitelmia. Kansallisen tason toimintasuunnitelmissa

toiminnan suunnittelua ja kehittämistä koordinoidaan valtion tasolla, yleensä sosiaali- ja terveysministeriön, ympäristöministeriön tai jonkin muun vastaavan viranomaisen toimesta. Varautumistoimenpiteiden käytännön toteutus on kuitenkin aina vahvasti myös alueellisten toimijoiden vastuulla.

Eri maiden helle ja terveys -toimintasuunnitelmat tai -ohjelmat ovat rakenteeltaan, sisällöltään ja kattavuudeltaan hyvin vaihtelevia. Vuonna 2014 julkaistun tutkimuksen perusteella valtaosaan Euroopassa laadituista toimintasuunnitelmista oli sisällytetty suurin osa WHO:n määrittelemistä kahdeksasta ydinelementistä ainakin jollakin tasolla (Bittner ym. 2014). Kaikissa suunnitelmissa oli selkeästi määritelty toiminnan johtaja ja viestintäsuunnitelma. Lähes kaikki suunnitelmat sisälsivät myös hellevaroitussuunnitelman, ja niissä huomioitiin herkäät väestöryhmät sekä terveyden- ja sosiaalihuollon varautuminen. Suurimmat puutteet liittyivät lämpöaltistumisen alentamiseen sisätiloissa, pitkän aikavälin rakennus- ja kaupunkisuunnitteluun, terveysvaikutusten ajantasaiseen seurantaan helleaaltojen aikana sekä toimintasuunnitelman vaikuttavuuden ja prosessien arviointiin. Yksi keskeinen puute toimintasuunnitelmissa on myös se, että ne eivät yleensä huomioi ilmastomuutoksen, väestörakenteen muutosten ja kaupungistumisen vaikutuksia tulevaisuudessa ja näistä aiheutuvia tarpeita suunnitelman ja toimenpiteiden kehittämisessä (Martinez ym. 2019).

Helle ja terveys -toimintasuunnitelmiin ja -ohjelmiin sisältyvien toimenpiteiden kattavuus vaihtelee eri maiden ja kaupunkien välillä. Esimerkkejä toimenpiteistä (esim. Casanueva ym. 2019, de'Donato ym. 2018, Lowe ym. 2011, Price ym. 2018, White-Newsome ym. 2014) ovat sääennusteisiin perustuvat hellevaroitukset 1-5 vuorokautta ennen ennustetun helleaallon alkamista, helteen terveyshaitoista ja niiden ehkäisykeinoista tiedottaminen joukkotiedotusvälineiden kautta, koko väestölle suunnattu sekä herkille väestöryhmille räätälöity tiedottaminen, herkimpiin väestöryhmiin kuuluvien tunnistaminen ja aktiivinen yhteydenotto, julkisten viileiden tilojen järjestäminen ja tilojen sijainnista tiedottaminen, auttava puhelinpalvelu, veden- ja sähkönjakelun turvaaminen sekä joukkotapahtumien varautumistoimenpiteet. Sosiaali- ja terveydenhuollossa toimenpiteisiin lukeutuvat henkilökunnan kouluttaminen ja ohjeistaminen, työvoiman, sairaalapaikkojen ja ambulanssien väliaikainen lisääminen, kiireettömien toimintojen lykkääminen, sisälämpötilojen tarkkailu, tilojen viilentämiseen tähtäävät toimenpiteet (passiiviset ja aktiiviset), erityisten viileiden tilojen perustaminen, potilaiden/asukkaiden tehostettu tarkkailu, nestetasapainosta huolehtiminen ja viilentymistä helpottavat toimenpiteet sekä harkinta potilaiden kotiuttamisessa.

Vaikka pitkän aikavälin rakennus- ja kaupunkisuunnitteluun liittyvien toimenpiteiden huomiointi toimintasuunnitelmissa on melko puutteellista, löytyy eri maista käytännön esimerkkejä erityisesti kaupunkien lämpösaarekeilmiön torjuntaan liittyvistä toimenpiteistä (esim. Brandenburg ym. 2018, Beaudoin & Gosselin 2016, NYC 2017, USEPA 2008). Kaupunkialueiden viilentymistä on pyritty edistämään esimerkiksi lisäämällä kaupunkikasvillisuutta ja viherkattoja sekä viileiden, auringon säteilyä heijastavien pintamateriaalien käyttöä rakennusten katoissa tai rakennetuilla maapinnoilla. Toimenpiteiden toteutusta on edistetty mm. erilaisten ohjelmien, pilottiprojektien, ohjeistusten, kaavoitusta ja rakennusmääräyksiä koskevien säädösten sekä taloudellisten kannustimien avulla.

Suomessa on tehty jonkin verran helteen terveyshaittojen torjuntaa edistäviä toimenpiteitä. Ilmatieteen laitos on antanut hellevaroituksia vuodesta 2011 lähtien (ilmatieteenlaitos.fi/tietoa-helle-ja-pakkasvaroitukset). Varoitukset on suunnattu tukemaan kansalaisten omatoimista varautumista, eikä niihin liity viranomaisten ennalta suunniteltuja varautumistoimenpiteitä (Ruuhela ym. 2015). Merkittävin lainsäädännöllinen toimenpide on ollut sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetuksessa (STM 545/2015,) määrittelemät toimenpiderajat huoneilman korkealle lämpötilalle lämmityskauden ulkopuolella. Rakennusten lämpöolosuhteisiin on pyritty vaikuttamaan myös ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (YM 1010/2017). Työturvallisuutta koskevissa säädöksissä ei ole annettu raja-arvoja korkeille lämpötiloille. Työsuojeluhallinto on kuitenkin antanut ohjeistuksia kuumassa työskentelystä helteiden aikana (<https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijät/lampoolot>).

Suomessa on myös laadittu joitakin ohjeistuksia helteen terveyshaittojen torjuntaan. Sosiaali- ja terveysministeriö on julkaissut kuntien terveydensuojeluviranomaisille suunnatun ohjeistuksen ”Ympäristöterveyden erityistilanteet – opas ympäristöterveydenhuollon työntekijöille ja yhteistyötahoille” (STM 2014), jossa käsitellään myös kuumasta säästä aiheutuvien terveyshaittojen ehkäisyä. Sosiaali- ja terveysministeriö on lisäksi vuosina 2010-2012 rahoittanut Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiriin johdolla toteutettua hanketta, jossa pyrittiin kehittämään kansallista mallia kylmästä ja kuumasta säästä aiheutuvien terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja torjumiseksi (Kujala ym. 2013). Hankkeessa tuotettiin myös perusterveydenhuollolle suunnattu ”Terveydenhuollon kylmä- ja kuumaopas” (Hassi ym. 2011) ja kansalaisille suunnatut verkkosivut (kuumainfo.fi, kylmainfo.fi). Lisäksi kansalaisille, sosiaali- ja terveydenhuollon hoitolaitoksille ja työpaikoille suunnattuja ohjeistuksia on julkaistu Terveyden- ja hyvinvoinnin laitoksen (thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ilmasto-ja-saa/helle) sekä Työterveyslaitoksen (ttl.fi/tyoymparisto/altisteet/kuumassa-tyoskentely) verkkosivuilla.

Sosiaali- ja terveydenhuollossa Suomessa toteutetuista hellevarautumisen toimenpiteistä ei ole kattavaa ja tietoa. Varautumisen tasoa on kuitenkin selvitetty Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen tekemässä haastattelututkimuksessa (Ung-Lanki ym. 2017) sekä sosiaali- ja terveysministeriön (Rapeli ym. 2016) ja Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintoviraston tekemissä kyselyissä (Aluehallintovirasto 2019, Siirilä 2018). Näiden perusteella sosiaali- ja terveydenhuollon yksiköissä tehdään hellejaksojen aikana yleisesti ainakin joitakin toimenpiteitä, joilla pyritään alentamaan sisälämpötiloja ja suojaamaan asukkaiden/potilaiden terveyttä. Helteiden varalle ei ole kuitenkaan yleensä laadittu varautumissuunnitelmia. Monissa yksiköissä lämpötilat kohoavat helteillä korkeiksi, ja suuressa osassa yksiköitä ei ole mahdollisuutta sisätilojen jäähdytykseen. On kuitenkin viitteitä siitä, että kuluvalle vuosikymmenellä koetut voimakkaat helleaallot ovat lisänneet kiinnostusta hellevarautumisen kehittämiseen sosiaali- ja terveydenhuollon toimijoiden keskuudessa. Esimerkiksi Helsinkiin perustettiin vuonna 2018 asiantuntijaryhmä, jonka tehtävänä on pohtia kaupungin sosiaali- ja terveystoimen varautumista ilmastonmuutokseen ja erityisesti helteisiin (HSY 2019). Helsingin sosiaali- ja terveystoimessa on otettu käyttöön henkilökunnalle suunnatut helleohjeistukset sekä kartoitettu toimenpiteitä toimitilojen viilentämiseksi (Kokkonen & Heinilä 2019).

Vesiturvallisuuden edistämässä ja vesiepidemioiden torjunnassa käytetään eri maissa vesilaitosten kokonaisvaltaista riskien arviointi- ja hallintaprosessia (Water Safety Plan, WSP), joka pohjautuu WHO:n suosittelemaan malliin (WHO 2009). Monissa maissa, myös Suomessa, on oma WSP-ohjelma ja/tai WSP-työkalu. Suomen WSP on standardin mukainen riskinhallintamenetelmä, ja talousvetä toimittavan laitoksen riskinarviointi voidaan tehdä verkkopohjaisella WSP-työkalulla (<https://wspssp.fi>). Työkalussa huomioidaan esimerkiksi tulvariskit yhtenä vedenlaatuun vaikuttavana riskitekijänä. WSP on käytössä EU:ssa, esimerkiksi Alankomaissa (van den Berg ym. 2019), ja EU:n ulkopuolella mm. Australiassa ja Uudessa-Seelannissa. Suomen vesihuollon varautumistasoa on tarkasteltu Ilmastopaneelin ”Ilmastonmuutos ja vesihuolto” -raportissa (Meriläinen ym. 2019), josta käy ilmi, että vesilaitokset kokevat pystyvänsä vastamaan nykyisin riittävästi säävaihteluiden aiheuttamiin ongelmiin. Erityisesti sähkökatkoihin on varauduttu hyvin. Kuitenkin vain osalla laitoksista on varautumissuunnitelmia, ja ilmaston muuttuminen on huomioitu suunnitelmassa harvoin. Joka kolmannessa laitoksessa sää- ja ilmatoriskeitä ei ole tarkasteltu lainkaan (Meriläinen ym. 2019).

Ruotsissa on luotu oma ohjeistus ja työkalu vesilaitoksille ilmatoriskien arviointiin ja hallintaan (Livsmedelsverket 2018). Oppaassa käydään läpi ilmastonmuutokseen sopeutumisen eri vaiheet olosuhteiden analyysistä ja riskien arvioinnista suunnitteluun ja toimenpide-ehdotuksiin. Opas kuvaa myös kuinka erilaiset ilmasto-olosuhteet voivat vaikuttaa vedenjakeluun.

Tulvariskejä hallitaan monissa maissa tulvalainsäädännöllä, erityyppisillä tulvariskialueiden kartoituksilla, varoituksilla ja ohjeistuksella tulvariskien hallintaan. Suurin osa tulvariskisuunnitelmista on kansallisia, mutta monissa maissa on laadittu myös alueellisia tai kaupunkikohtaisia suunnitelmia erityisesti vesistökohtaisten tulvariskien osalta. Tulvariskisuunnitelmat eivät aina huomioi ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja sen aiheuttamia tarpeita suunnitelman ja toimenpiteiden kehittämisessä, mutta joissakin tapauksissa

ilmastonmuutoksen vaikutukset tulvariskeihin on arvioitu aluekohtaisesti erikseen. Suomessa varautumista ja sopeutumista ohjaa laki tulvariskien hallinnasta (620/2010). Vesistö- ja merivesitulvien ohella kiinnitetään erityistä huomiota rankkasateisiin ja niistä aiheutuviin hulevesitulviin tiiviisti rakennetuilla alueilla, sillä nämä voivat edesauttaa raakaveden likaantumista ja lisätä vesiepidemiariskiä. Tulviin varaudutaan alueellisilla tulvakartoilla ja tulvariskien hallintasuunnitelmilla (Parjanne ym. 2018). Lisäksi tulvista varoitetaan Tulvakeskuksen sivuilla (Tulvakeskus 2013), joilta löytyy myös ennusteita erityyppisistä tulvista vesilaitostenkin käyttöön. Tulvien varoitusjärjestelmiä on käytössä monissa muissakin maissa.

Eläinvälitteisiin tartuntatauteihin sopeutumisessa tärkein työkalu on ihmisten sairaustapausten ja tautia levittävien eläinten seuranta. Tartuntatautien seurannalla pyritään epidemioiden ja uusien tautiuhkien varhaiseen toteamiseen, riskiryhmien tunnistamiseen, tautien torjuntaan ja terveydenhuollon resurssien viisaaseen suuntaamiseen. Tartuntatautirekistereiden avulla seurataan myös rokotusohjelmien onnistumista. Tämän lisäksi tietoja käytetään väestön ohjaamiseen, ammattilaisten koulutukseen ja sairaalahoidon laadun seurantaan. Seurannan ohella eläinvälitteisiä tartuntatauteja on pyritty ehkäisemään rokotusten ja tiedottamisen avulla.

Maailmanlaajuisesti tartuntatautilannetta seuraavat WHO, Euroopan tautienehkäisy- ja valvontakeskus (ECDC) sekä Yhdysvaltojen Centers for Disease Control and Prevention (CDC). ECDC kerää ja jakaa tietoa ilmastonmuutokseen sopeutumisesta, toteuttaa laajoja riskinarviointeja ja tarjoaa ohjeistusta ilmastonmuutoksen vaikutuksesta tartuntatauteihin (ECDC 2012a). Esimerkkejä seurannasta ovat *Aedes aegypti* ja *Aedes albopictus* hyttyslajien (ECDC 2017) sekä Dengue-kuumeen (ECDC 2012b) seurantaohjelmat ja ilmastoraportit, jotka pohjautuvat valtioiden virallisiin ilmoituksiin. Uusien hyttyslajien seurantaohjelmia on käynnistetty myös Saksassa ja Belgiassa (WHO) (WHO 2018).

Suomessa eläinvälitteisiä tartuntatauteja ja eläinten infektioilannetta seurataan THL:n ja Ruokaviraston yhteistyönä. Seuranta tehdään ihmisten ilmoitetuista eläinperäisistä infektiotapauksista (zoonooseista) sekä otantoina hyöty- ja villieläinten sairaustapauksista. Zoonoosikeskus koordinoi seuranta ja huolehtii myös kansainvälisestä yhteistyöstä. On arvioitu, että tiettyjen ilmastonmuutoksen myötä yleistyvien taudinaiheuttajien tai tautien seurannan tehostaminen ei ole Suomessa tarpeen (esim. dengue, chikungunya, zika, keltakuumeen vektori), sillä tautien/lajien selviytyminen meillä on hyvin epätodennäköistä. Suomessa esiintyy kuitenkin tauteja, jotka voivat yleistyä ilmastonmuutoksen myötä. Tällaisia ovat esimerkiksi puutiaisten levittämät taudit (borreliosi ja puutiaisaivotulehdus) sekä myyräkuume.

Suomessa ja muissa pohjoismaissa on pyritty ehkäisemään puutiaistauteja rokotusten ja ihmisten käyttäytymisen ohjauksen keinoin (Jepsen ym. 2019; Zöldi ym. 2017). THL seuraa Suomessa säännöllisesti puutiaisaivotulehduksen ilmaantuvuutta ja riskialueita kansallisen rokotusohjelman kohdentamiseksi. Eläinvälitteisiin tauteihin sopeutumista Suomessa on tehty mm. ohjaamalla ihmisten käyttäytymistä ohjeistamalla kansalaisia suojautumaan puutiaisten levittämien taudeilta ja kartoittamalla riskialueita (<https://thl.fi/fi/web/infektioaudit-ja-rokotukset/rokotteet-a-o/tbe-rokote-eli-punkkirokote>).

Myyräkuumeen leviämiseen vaikuttavat ilmastonmuutoksen lisäksi voimakkaasti myös muut tekijät. Taudin seurannassa voidaan hyödyntää ennustemalleja. Mallien käyttöä on testattu Saksassa, jossa on kehitetty järjestelmä jyräjoiden alueellisen esiintymisen ennustamiseksi. Tässä järjestelmässä metsämyyrien populaatiohuippujen ennustaminen perustuu mm. sääennusteisiin ja populaatiomallinnukseen (WHO 2018).

Liukastumistapaturmien ehkäisyssä teiden kunnossapito ja kansalaisten tiedottaminen ovat yleisiä sopeutumistoimia. Suomessa Ilmatieteen laitos julkaisee jalankulkusäähän liittyviä varoituksia. Lisäksi liukastumisia on pyritty ehkäisemään tiedotuskampanjoiden ja ohjeistusten avulla. Liukkaiden kelien riskeistä on jaettu tietoa mm. ”Pysy pystyssä” -kampanjassa, jonka tavoite on edistää talvijalankulun turvallisuutta (<https://thl.fi/ajankohtaista/kampanjat/voi-hyvin-talvella/pysy-pystyssä-liukkaalla-saalla>). Myös Suomen Punainen Risti (SPR) on pyrkinyt ehkäisemään kaatumistapaturmia tiedottamalla liukasteiden käytöstä. Sosiaali- ja terveysministeriö on julkaissut koti- ja vapaa-ajan tapaturmien ehkäisyn tavoiteohjelman vuosille

2014-2020 (STM 2013), jonka väliarvioinnissa (STM 2017) on ehdotettu jalankulkijoiden turvallisuuteen liittyviä toimenpiteitä. Kävely- ja pyöräiteiden kunnossapitoa ja talvihoitoa käsitellään myös Liikenneviraston jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnitteluohjeessa. Tietoa jalankulku- ja pyöräilyväylien talvikunnossapidon haasteista, kehittämistarpeista ja hyvistä käytännöistä on koottu kansalliseen kävelyn ja pyöräilyn tietopankkiin (www.kulkulaari.fi).

Liukastumistapaturmien määrästä Suomessa on raportoitu mm. ”Suomalaiset tapaturmien uhreina 2009 - Kansallisen uhritutkimuksen tuloksia” -työpaperissa (Haikonen ja Lounamaa 2010). Suomessa ja Ruotsissa on myös tutkittu postinkantajien ja kotihoidon työntekijöiden liukastumistapaturmariskiä talviaikana (Pilli-Sihvola ym. 2018; Norlander ym. 2015). Merkittäviksi tekijöiksi liukastumistapaturmissa todettiin katujen kunnossapito sekä oma varautuminen mm. sopivien jalkineiden avulla. Sään ja ilmastomuutoksen aiheuttamia riskejä Helsingin seudulla kartoittaneessa selvityksessä liukastumistapaturmien määrän ja taloudellisten vaikutusten todettiin nousseen viime vuosina (Pilli-Sihvola ym. 2018).

Sosiaali- ja terveydenhuollon tulee varautua erilaisiin häiriötilanteisiin ja varmistaa yhteiskunnan toimintakyky ja väestön kannalta elintärkeiden toimintojen jatkuvuus eli toimintavarmuus kaikissa tilanteissa. Terveyssektorin varautumista onnettomuustilanteissa katastrofiriskien vähentämiseksi on kuvattu WHO:n (WHO 2019b) ja YK:n Sendai (<https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>) ohjeistuksissa, joissa ilmastomuutos huomioidaan yhtenä katastrofeja aiheuttavana tekijänä. Suomessa sosiaali- ja terveysministeriö (STM) vastaa hallinnonalansa toimintavarmuudesta. Sosiaali- ja terveydenhuollon toimijoille on olemassa valmiussuunnitteluohjeistusta (Vuorinen 2019). Lisäksi on olemassa selvityksiä ja oppaita mm. turvallisuussuunnitelman valmisteluun (STM 2005), sosiaalihuollon palvelujen turvallisuuteen (Saarsalmi ja Koivula 2017) sekä ympäristöterveyden erityistilanteista varten (STM 2014). Ilmastomuutosta ei tuoda esille, mutta julkaisuissa käsitellään varautumista sään ääri-ilmiöihin, sähkökatkoksiin, vesihuollon häiriöihin ja epidemioihin, jotka liittyvät myös ilmastomuutokseen. Ympäristöterveyden erityistilanteiden oppaassa on huomioitu ilmastomuutosnäkökulma erityisesti vesihuollon, kuumen sään ja pitkän sähkökatkoksen vaikutusten yhteydessä. STM myös järjestää yhdessä Puolustusvoimien kanssa valtakunnallisia sosiaali- ja terveydenhuollon valmiuskursseja, joissa lääkäreitä ohjeistetaan poikkeusoloihin varautumisessa. Huoltovarmuuskeskus (HVK) ylläpitää keskeisten elintärkeiden tuonninvaraisten terveydenhuollon tarvikkeiden varmuusvarastoa ja suorittaa yksityiselle sektorille korvaukset lääkkeiden velvoitevarastoinnista. Lisäksi HVK valmistele terveydenhuollon valmiusharjoituksia ja selvityksiä.

Sosiaali- ja terveydenhuollossa Suomessa toteutetuista toimenpiteistä ei ole kattavaa tietoa. Yksityisten sosiaalihuollon asumis- ja laitospalveluja tuottavien yritysten varautumista myrskyihin on kuitenkin selvitetty STM:n kyselyssä (Rapeli ym. 2016), josta käy ilmi, että viime vuosien myrskyt ovat aiheuttaneet häiriöitä liki joka neljännessä toimintayksikössä. Eniten myrskyillä on vaikutusta sähkösaantiin. Puolella yksiköistä oli sähkökatkoja häiriötilanteiden aikana. Sähkölämmitteisissä yksiköissä sähkökatkosten pitkittyessä jouduttiin harkitsemaan evakointeja, vaikkakin evakointeihin tai asukkaiden siirtoihin joudutaan vain harvoin. Kyselyn mukaan valmius- tai jatkuvuussuunnitelmia, joiden laatiminen on pakollista vain julkisen sektorin toimijoille, on yksityisellä sektorilla laadittu alle viidenneksessä yksiköistä (Rapeli ym. 2016). Julkisen puolen terveyden- ja sosiaalihuollon yksiköille ei ole tehty vastaavaa selvitystä myrskyihin tai muihin sääoloihin varautumisesta. Terveydenhuollon haavoittuvuus ja riittämätön sopeutuminen ilmastomuutoksen vaikutuksiin on globaali ilmiö, joka on tuotu esille esimerkiksi Lancetin julkaisemassa kansainvälisessä raportissa ”Countdown on Health and Climate Change” (Watts ym. 2018).

3.2 NÄYTTÖÄ TERVEYSSEKTORIN SOPEUTUMISTOIMIEN VAIKUTTAVUUDESTA

Terveyshaittojen ehkäisyyn tähtäävien toimenpiteiden ja toimintasuunnitelmien vaikuttavuutta voidaan arvioida vertaamalla terveysvaikutuksissa (kuolleisuus/sairastuvuus/terveyspalvelujen käyttö) tapahtuneita muutoksia ennen ja jälkeen toimenpiteiden käyttöönoton, arvioimalla varautumistoiminnan prosesseja sekä

tutkimalla kansalaisten, viranomaisten ja terveyden- ja sosiaalihuollon henkilökunnan tietoisuudessa, riskikäsitteissä ja toiminnassa tapahtuneita muutoksia.

Helle ja terveys -varoitussuunnitelmien ja -toimintasuunnitelmien vaikuttavuutta on tutkittu melko vähän. Tämä johtuu siitä, että useissa maissa toimintasuunnitelma on ollut käytössä vasta joitakin vuosia. Arviointimenetelmät eivät myöskään ole kovin kehittyneitä, eikä viranomaisilla ole yleensä lainsäädännöllistä velvoitetta toteuttaa arviointia (Boeckmann & Rohn 2014). Helteiden terveyshaittojen torjuntaan tähtäävien toimenpiteiden vaikuttavuudesta on kuitenkin julkaistu joitakin kymmeniä tutkimuksia, pääosin Euroopasta ja Yhdysvalloista (Bassil & Cole 2010; Boeckmann & Rohn 2014; de'Donato ym. 2018, Martinez-Solanas ym. 2019, Toloo ym. 2013). Näissä tutkimuksissa on yleensä pyritty arvioimaan helteistä aiheutuneita kuolleisuusvaikutuksia ennen ja jälkeen toimenpiteiden käyttöönoton. Tulosten perusteella vaikuttaisi siltä, että toimenpiteet ovat monissa maissa edesauttaneet vähentämään helteistä aiheutuvaa kuolleisuutta. Vaikutusten määrällinen arviointi ei ole kuitenkaan toistaiseksi mahdollista, eikä yksittäisten toimenpiteiden vaikuttavuutta voida osoittaa, sillä samanaikaisesti toteutetaan tavallisesti useita toisiaan tukevia toimenpiteitä. Tutkimusten havaintoihin tulee myös suhtautua varovaisesti, sillä vaikuttavuuden arviointiin liittyy monia epävarmuuksia ja sekoittavia tekijöitä.

Väestön, sosiaali- ja terveydenhuollon toimijoiden sekä päättäjien tietoisuus ja riskikäsitteet helteen terveyshaitoista ovat merkittäviä tekijöitä torjuntatoimenpiteiden vaikuttavuuden kannalta (Martinez ym. 2019). Tutkimusten perusteella hellevaroituksista ollaan yleensä tietoisia koko väestön tasolla, mutta on epävarmaa, kuinka hyvin hellevaroitusta tavoittaa riskiryhmät (Bassil & Cole 2010; Boeckmann & Rohn 2014; Toloo ym. 2013). Tietoisuus varoituksista ei myöskään välttämättä johda toivottuihin muutoksiin käyttäytymisessä, sillä esimerkiksi vanhuksilla ei aina tiedosta itseensä kohdistuvaa riskiä, vaikka katsoisivatkin vanhusten yleisesti olevan riskiryhmää. Usein on myös epäselvää, kuinka laajasti toimintasuunnitelmissa linjattuja toimenpiteitä toteutetaan paikallisella tasolla. Esimerkiksi Englannin helle ja terveys -toimintasuunnitelmaa on kritisoitu paikallistason varautumistoimenpiteiden suunnittelun ja toteutuksen seurannan puutteesta (House of Commons 2018). Englannin toimintasuunnitelmasta vuonna 2018 tehdyn arvioinnin alustavien tulosten perusteella vaikuttaisi siltä, että helteiden terveyshaittoja edelleen jossain määrin aliarvioidaan paikallisten viranomaisten keskuudessa (Committee on Climate Change 2019). Hellevarautuminen myös nähdään enemmän akuutteihin tilanteisiin liittyvänä valmiussuunnitteluna kuin osana kansanterveyttä edistävää pitkän aikavälin suunnittelua. Lisäksi monet sosiaali- ja terveydenhuollon työntekijöistä eivät olleet tietoisia helteisiin liittyvistä varautumissuunnitelmista tai ohjeistuksista, ja resurssit nähtiin riittämättömiksi toimintasuunnitelmassa linjattujen toimenpiteiden toteuttamiseksi.

Olemassa olevat tutkimukset viittaavat siihen, että kuumasta säästä aiheutuvat terveyshaitat ovat suurempia kaupunkialueilla, joilla lämpösaarekeilmiö voimistaa lämpöaltistumista (Schinasi ym. 2018). Lämpösaarekeilmiötä torjumalla voidaan siis potentiaalisesti vähentää kuumasta säästä aiheutuvia terveyshaittoja. Kaupunkien lämpösaarekeilmiön ja asukkaiden altistumisen torjuntaan suunnattujen toimenpiteiden vaikuttavuuden arviointi ei ole kuitenkaan aivan yksinkertaista, sillä lämpöaltistumisen suuruuteen vaikuttavat ilman lämpötilan lisäksi auringosta ja ympäröiviltä pinnoilta tuleva lyhyt- ja pitkäaaltainen lämpösäteily, tuulen nopeus sekä ilman kosteuspitoisuus (Lai ym. 2019). Eri torjuntatoimenpiteet puolestaan vaikuttavat näihin tekijöihin eri tavoin. Kaupunkien lämpösaarekeilmiötä ja sen torjuntakeinojen vaikuttavuutta on pyritty tarkastelemaan monissa tutkimuksissa niin mittauksiin kuin mallinnuksiinkin perustuvien tutkimusmenetelmien keinoin. Tehdyt tutkimukset osoittavat, että kaupunkirakenteiden suunnittelulla (esim. rakennusten korkeus sekä katujen leveys ja suuntaus), viher- ja vesirakentamisen lisäämisellä sekä heijastavien pintamateriaalien käytöllä voidaan alentaa kaupunkiympäristön lämpötiloja ja asukkaiden lämpöaltistumista (Lai ym. 2019, Taleghani 2018). Torjuntatoimenpiteiden vaikuttavuus kuitenkin vaihtelee riippuen mm. tutkimuksessa tarkastelluista lämpöolosuhteista kuvaavista parametreista sekä tarkastelun kohteena olevasta kaupunkiympäristöstä ja sen ilmasto-olosuhteista. Epäselvää on myös se, kuinka tehokkaasti toimenpiteillä voidaan todellisuudessa vähentää kuumasta säästä aiheutuvia terveyshaittoja (Hondula ym. 2018). Terveysvaikutusten suuruuteen

vaikuttaa olennaisesti se, kuinka hyvin torjuntatoimet suojaavat lämpöaltistumiselta kuumuudelle herkkiä väestöryhmiä.

Suomessa ei ole tehty selvityksiä helteen terveystahojen torjumiseksi tehtyjen toimenpiteiden vaikuttavuudesta. Ei esimerkiksi tiedetä, kuinka tietoisia kansalaiset tai muut kohderyhmät, kuten terveyden- ja sosiaalihuollon toimijat, ovat annetuista hellevaroituksista, tai johtavatko varoitukset käyttäytymisen tai toiminnan muuttamiseen. Ei myöskään tiedetä, missä määrin asumisterveysasetuksessa määritellyt toimenpiderajat kesäajan korkeille sisälämpötiloille ovat johtaneet toimenpiteisiin, tai ovatko sosiaali- ja terveydenhuollon toimijat tietoisia olemassa olevista helteen terveystahojen ehkäisyyn suunnatuista ohjeistuksista.

Talousveden toimenpidesuunnitelmien vaikuttavuutta arvioidaan WSP-prosessissa säännöllisesti esimerkiksi seuraamalla vedenlaadun muutoksia. Lisäksi vedenlaadun muutoksiin ja vesiepidemioiden ehkäisyyn liittyvää sopeutumista voitaisiin seurata selvittämällä vesiepidemioiden lukumäärää/sairastuneisuuden muutosta ennen ja jälkeen toimenpiteiden (WSP, puhdistustekniikan investoinnit) käyttöönoton. Tämän kaltaista seuranta ei kuitenkaan tietyvästi tehdä vielä Suomessa tai muualla, joten näyttöä vesihuollon terveystahojen torjuntaan tähtäävien toimintasuunnitelmien, ohjelmien tai toimenpiteiden vaikuttavuudesta ja tehokkuudesta on toistaiseksi vähän. Suomessa ja muualla maailmassa vesihuoltoon liittyvä verkostovelka vaikuttaa myös paljon putkirikkoihin (Miettinen ym. 2019) ja edesauttaa vesiepidemioiden syntyä. Tämä vaikeuttaa sopeutumistoimien vaikuttavuuden arviointia, koska ilmastonmuutoksen roolia on vaikea erottaa muista vesiepidemioiden syntyyn vaikuttavista tekijöistä. Lisäksi samanaikaisesti toteutetaan usein monia, toisiaan tukevia sopeutumistoimenpiteitä vesilaitos- ja verkostoinvestointeina, joten yksittäisten toimenpiteiden vaikuttavuutta on vaikea todentaa.

Näyttöä eläinvälitteisten tautien torjuntaan tähtäävien toimenpiteiden vaikuttavuudesta ja tehokkuudesta on lähinnä rokotusten osalta. Tehdyt tutkimukset viittaavat siihen, että rokotukset ovat useissa maissa edesauttaneet eläinvälitteisiin tauteihin liittyvän sairastavuuden vähentymisessä. Esimerkiksi TBE-rokote ehkäisee noin yhdeksän puutiaisivotulehdustapausta kymmenestä. Rokotteella pystytään akuutin taudin lisäksi ehkäisemään myös pitkäaikaisia hermostollisia ongelmia, kuten muisti- ja keskittymiskyvyn häiriöitä. Näitä jää noin kolmannekselle keskushermosto-oireiseen tautiin sairastuneista (THL 2019). Suomessa raportoitiin vuosina 1995–2012 vuosittain 5–44 TBE-tapausta. Tapausmäärät kääntyivät esimerkiksi Ahvenanmaalla laskuun rokotusten yleistyttyä (THL 2013). Rokote on todettu tehokkaaksi myös kansainvälisissä tutkimuksissa (Zavandska ym. 2013). Tutkimusten perusteella eläinvälitteisistä taudeista ja niiden ehkäisystä ollaan myös yleensä tietoisia erityisesti puutiaisille altistuneiden (Jepsen ym. 2019) ja rokotuksen saaneiden parissa (Zöldi ym. 2017).

Liukastumistapaturmien torjunnassa suoria sopeutumiskeinoja ovat teiden kunnossapitotoimet kuten hiekoitus. Epäsuorana toimenpiteenä on vaikuttaminen kansalaisten käyttäytymiseen erilaisten tiedotuskampanjoiden kautta liukastumisen ehkäisystä. Pohjoismaisten jalankulkijoiden riskikäsityksiä on tutkittu mm. kävelyturvallisuudesta, tasapainosta, liukastumisriskistä ja liukastumissuojien käytöstä (Gard ym. 2018). Kävelynopeuden on havaittu olevan yksi liukastumisriskiin vaikuttava tekijä (Larsson ym. 2019), joka on huomioitakin tiedotuskampanjoissa. Tottumattomuus uusiin olosuhteisiin on puolestaan riskitekijä, johon on vaikea sopeutua: arktisilla alueilla sade, jäiset pinnat ja pimeys luovat ilmastonmuutoksen voimistuessa ennakoimattomia sää- ja pintaolosuhteita jalankulkijoille altistaen heitä liukastumistapaturmille (Chapman ym. 2017). Liukastumistapaturmien torjuntatoimien vaikuttavuudesta ei ole saatavilla kansallista tietoa.

Sosiaali- ja terveydenhuollon toimijoiden toimintavarmuuden valmiussuunnitelmat ovat olennainen osa häiriötilanteisiin ja poikkeusoloihin sopeutumista, mutta niiden yleisyydestä, toimivuudesta tai vaikuttavuudesta ei ole laajaa näyttöä Suomessa. Sosiaalitoimen varautumissuunnitelmien tasoa Suomessa on kartoitettu ja parannettavaa havaittiin erityisesti varautumisen ja häiriötilanteiden hallinnan johtamiseen liittyvissä tehtävissä (Rapeli ja Ritola 2019).

3.3 SOPEUTUMISEN SEURANTA TERVEYSSEKTORILLA

Ilmastonmuutokseen ja sään ääri-ilmiöihin sopeutumista voidaan tukea seuraamalla sään ja ilmaston vaikutuksissa tapahtuvia muutoksia. Suomesta puuttuu kuitenkin toistaiseksi kokonaisvaltainen suunnitelma siitä, kuin ilmastonmuutokseen sopeutumista tulisi arvioida terveyden näkökulmasta.

Ilmastonmuutoksen terveysvaikutusten ja sopeutumisen seurannassa voidaan hyödyntää ympäristö- ja terveyssektorin rekisteri- ja tiedonkeruujärjestelmiä sekä tarvittaessa kohdennettua tiedonkeruuta. Seurannassa voidaan kerätä tietoa 1) riskitekijöille altistumisesta (esim. sääilmiöiden yleisyys, huono vedenlaatu), 2) terveysvaikutuksissa tapahtuneista muutoksista (sairastuneiden lukumäärä tai kuolleisuus), 3) toteutetuista sopeutumistoimenpiteistä sekä 4) väestön, terveyssektorin toimijoiden tai päätöksentekijöiden riskikäsityksistä. Sopeutumista arvioidessa tulee huomioida, että ilmastonmuutokseen liittyviin terveysriskeihin vaikuttavat voimakkaasti myös muut tekijät, joten ilmastonmuutokseen sopeutumisen tehokkuuden arviointi voi usein vaatia aineiston lisäanalyysijä ja olla silti haastavaa.

Suomessa on tehty tutkimuksia kuumaan säähän ja helleaaltoihin liittyvästä kuolleisuudesta (Donaldson ym. 2003, Keatinge ym. 2000, Kollanus & Lanki 2014, Näyhä 2007, Ruuhela ym. 2017, Ruuhela ym. 2018). Sopeutumisen seuranta varten helteistä aiheutuvaa kuolleisuutta ja sairastuvuutta tulisi kuitenkin kartoittaa laajemmin ja säännöllisemmin. Akuuttien varautumistoimien tueksi voisi olla hyödyllistä kehittää myös helleaaltojen aikaista ajantasaista terveysvaikutusten seuranta. Suomi kuuluu eurooppalaiseen kuolleisuuden seurantajärjestelmään (EuroMOMO, <http://www.euromomo.eu/index.html>), joka julkaisee viikoittain ajantasaisia kuolleisuusraportteja eri maista. Järjestelmää ei kuitenkaan toistaiseksi hyödynnetä helteiden terveysvaikutusten seurannassa. Sosiaali- ja terveydenhuollon varautumisesta helteisiin on saatavilla varsin vähän tietoa, jota voidaan hyödyntää sopeutumisen seurannassa. Seurannassa voitaisiin kiinnittää huomiota esimerkiksi korkeiden sisälämpötilojen esiintymiseen ja sisätilojen viilennysjärjestelmien yleisyyteen hoitolaitoksissa sekä helteitä koskevien varautumissuunnitelmien olemassaoloon sosiaali- ja terveydenhuollon yksiköissä.

Vesiepidemioita seurataan Suomessa epidemian sattuen kunnan selvitystyöryhmän kautta. Talous- ja uimavesiepidemiat ilmoitetaan elintarvike- ja vesivälitteisten epidemioiden ilmoitusjärjestelmään eli RYMY-järjestelmään. Vesilaitosten varautumisen seurannassa voidaan hyödyntää tietoa WSP-suunnitelmien yleisyydestä, investointien euro- ja lukumäärästä laitoksilla ja verkostoissa (verkostovelka), desinfiointivalmiudesta sekä tulvakartoituksista. Lisäksi vesilaitosten varautumista/sopeutumista ilmastonmuutokseen voidaan arvioida kohdennetulla tiedonkeruulla, kuten tehtiin Ilmastopaneelin ”Ilmastonmuutos ja vesihuolto” -hankkeessa, jossa toteutettiin kyselytutkimus ilmastonmuutokseen varautumisesta vesilaitoksilla (Meriläinen ym. 2019). Hankkeessa todettiin, että vesilaitosten sopeutumistoimista ja niiden yhteydestä terveyshaittojen vähenemiseen on olemassa vain vähän tietoa, sillä yhteys sään ja vedenlaadun välillä ei ole suoraviivainen. Terveyshaittojen seuranta vaikeuttaa myös se, että vain epidemiat selvitetään ja raportoidaan epidemiarekisteriin. Epidemiatapausten lisäksi seurannassa voitaisiin kiinnittää huomiota talousveden likaantumistapauksiin.

Eläinvälitteisten tautien ja suolistoinfektioiden osalta yleistä tartuntatautilannetta seurataan THL:n valtakunnallisen tartuntatautirekisterin avulla. Eläinvälitteisten tautien kohdalla seurataan myös rokotuskattavuutta, josta saadaan tiedot THL:n ylläpitämästä valtakunnallisesta rokotusrekisteristä. Tartuntatauti- ja rokotusrekisteri tarjoavat hyvät tietovarot, joita hyödyntämällä eläinvälitteisiin tauteihin sopeutumista on mahdollista seurata Suomessa kattavasti.

Liukastumistapaturmien seurannassa voidaan hyödyntää valtakunnallisen sosiaali- ja terveydenhuollon tiedonkeruu- ja raportointijärjestelmän (Hilmo ja Avohilmo) tietoja terveydenhuollon hoitoilmoituksista. Lisäksi sopeutumisen seurannassa voidaan kerätä tietoa esimerkiksi liukusteiden käyttöasteesta.

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen seurannassa tulisi kiinnittää huomiota hoitolaitosten varautumistasoon. Sosiaali- ja terveydenhuollon laitosten huoltovarmuudesta ei ole olemassa kansallista seurantajärjestelmää. Laitosten varautumisesta säästä johtuviin häiriötilanteisiin on laadittu yksittäisiä raportteja (Rapeli ym. 2016; Rapeli ja Ritola 2018), mutta häiriötilanteiden esiintymistä (esim. sähkökatkot) ei seurata jatkuvatoimisesti. Kuntien ja hoitolaitosten toimintavalmiussuunnitelmissa ei yleensä ole huomioitu ilmastonmuutosta. Keräämällä tietoa olemassa olevista suunnitelmista ja niiden kattavuudesta voidaan kuitenkin arvioida sopeutumisen nykytilaa esimerkiksi sään ääri-ilmiöistä johtuviin häiriötilanteisiin.

4. Sektoripohjaisen sopeutumisen katvealueita

Suomessa hallinnonaloilla on tunnistettu ilmastonmuutokseen liittyviä sektori- ja toimialarajat ylittäviä riskejä ja epäsuoria vaikutuksia, mutta niiden hallinta on haastavaa sektoripohjaisessa sopeutumisessa (Mäkinen ym. 2019; Tuomenvirta ym. 2018). Tärkeimpiä käsitteitä näiden ilmiöiden ymmärtämiseen on avattu taulukossa 2.

Käsite	Määritelmä
Cascading risk	Viittaa haavoittuvuudesta kumpuaviin eskaloituihin riskeihin, kuten kriittisiin toimialoihin kohdistuvien sään ääri-ilmiöiden aiheuttamiin ”ketjureaktioihin”, joiden vaikutukset yltyvät kokoluokaltaan erittäin suuriksi. Suomessa on tunnistettu tällaisten riskien kohdistuvan erityisesti elinkeinoelämälle ja sosiaali- ja terveysalalle esim. tieto/liikenneverkkojen toimintavarmuuden kaatumisen kautta (Tuomenvirta ym. 2018). Sektori- ja toimialarajat ylittävän haavoittuvuuden arvioimiseksi toimialoilla käytettävät oletukset yhteiskuntakehityksestä tulisi olla yhteneväisiä. Niiden perustuminen säännöllisesti laadittavaan tulevaisuuskatsaukseen (VNK) on suositeltu, mikä edellyttäisi myös tämän huomioimisen tulevaisuuskatsauksen laadinnassa (Hilden ym. 2018).
Compound risk	Viittaa luonnonilmiöiden yhdistelmävaikutuksista kumpuaviin riskeihin, jotka aiheutuvat uusista vaaratekijöistä kuten ilmastonmuutoksen vaikutuksesta lisääntyvistä sään ääri-ilmiöiden kuvioista (engl. ‘pattern’) (Pescaroli ym. 2018). Suomessa esim. Porin kaupunkiin kohdistuva korkean meriveden pinnan ja vesistötulvan yhdistelmävaikutuksesta aiheutuvan suurtulvan riski asettuu tähän luokkaan. Yhdistelmävaikutuksiin liittyvät uudet vaaratekijät ovat tilastollisesti harvinaisia ja niitä ei mm. sen vuoksi usein nosteta riskiarvioinneissa tai sopeutumissuunnitelmissa lähempään tarkasteluun. Tämän vuoksi niihin ja erityisesti niiden seurannaisvaikutuksiin ei yleensä ole varauduttu. Tunnistettujen yhdistelmävaikutusriskien osalta suositellaan vaaratekijöiden tarkastelun rinnalla nykyistä enemmän altistumisen ja haavoittuvuuden tarkastelua (Pescaroli ym. 2018).
Interconnected ja interacting risks	Viittaavat muuttuvien fyysisten rakenteiden/järjestelmien (kuten ilmasto) ja yhteiskunnan kytkeytymisestä ja vuorovaikutuksesta syntyviin ja kehittyviin riskeihin. Vuorovaikutusta kuvaa erityisesti tapahtumien ketjumaiset ja verkostomaisesti leviävät vaikutukset. Näitä on korostettu mm. kansallisissa riskiarvioinneissa vaaratekijöiden lisääntymisen (ns. ‘multiple-hazards’) näkökulmasta (Pescaroli ym. 2018). Kytkeytyneiden ja vuorovaikutteisten riskien ymmärtämiseksi arvioinneissa tulisi tarkastella myös yhteiskunnan ja rakennetun ympäristön tilaa (Pescaroli ym. 2018).
Ulkoisvaikutukset	Ilmastotoimenpiteillä voi olla negatiivisia ulkoisvaikutuksia (soveltaen taloustieteen ‘externality’ käsitettä), eli haittavaikutuksia, jotka kohdistuvat muualle kuin tavoiteltuun kohteeseen yleensä ilman haitan kokijan osallistumista tai suostumusta. Haittasopeutuminen ja heijastevaikutukset (esitely osiossa 1.) ovat sopeutumiseen liittyviä ulkoisvaikutuksia. Trade-off (viitaten taloustieteen ‘opportunity cost’ käsitteeseen) on negatiivisen ulkoisvaikutuksen rinnakkaiskäsite, joka viittaa yleensä hyväksytyihin tai tunnistettuihin toimenpiteiden ”sivukuluihin”. Sopeutumistoimenpiteiden negatiivisten ulkoisvaikutusten ja trade-offien tarkastelua voidaan käyttää sopeutumisen haasteiden tunnistamiseen erityisesti siihen soveltuvan haittasopeutumisen (engl. maladaptation) viitekehityksen avulla (Juhola et al. 2016).

Eurooppalaisia sopeutumisstrategioita ja kestäväan kehityksen indikaattoreita vertailevassa tuoreessa tutkimuksessa painotettiin valtioiden sopeutumistavoitteiden tarkempaa määrittelyä eri toimialojen, alueiden ja ajallisesti eri aikoina ilmenevien vaikutusten välisten trade-offien minimoimiseksi (Papadimitriou, 2019). Esimerkkinä tällaisista kehityskuluista Suomessa voidaan nostaa sähkömarkkinalain uudistuksen (2013) yhteydessä määrätystä sähköjakeluvalvoiteesta (max. 6/ 36 tunnin sähkökatko asemakaava/ haja-asutusalueilla) seuranneet sähköyritysten suuret investoinnit mm. maakaapelointiin, joiden vuoksi verkkoyhtiöiden liikevaihtokattoa jouduttiin nostamaan. Tästä tehdyssä selvityksessä (TEM) tunnistettu odottamaton kustannusten kohdentuminen kotitalouksille (kuluttajahintojen nousun myötä) on esimerkki haittasopeutumisesta, jossa sopeutumisesta aiheutuu odottamatonta haittaa muille toimijoille. Lisäksi voisi olla syytä tarkastella onko maakaapelointien kohdentamisessa huomioitu maakaapeleiden toimintavarmuus tulvaherkkien alueiden osalta.

Laajempia sektorirajat ylittäviä haittasopeutumisen vaikutusketjuja on tunnistettu esim. Ranskassa liittyen kasteluveden säännöstelyyn sopeutumistoimena helleaaltoihin. Toimenpiteestä seuraavia heikentynyttä tuotantoa ja kohonneita markkinahintoja, voi edelleen seurata heikentynyt ruokaturvan taso ja sosiaalipalveluiden kuormittumista (Zaidi 2018). Vastaavanlaisia potentiaalisia ketjuuntuvia vaikutuksia voitaisiin Suomessa tarkastella jo tunnistettujen maatalous-ruokajärjestelmien sopeutumistoimien (Juhola ym. 2018) sekä ilmastoskenaarioiden ja arvoketjujen kautta.

Sektorirajat ylittävien riskien mallintamisen tarve on huomioitu laajasti kansainvälisellä tasolla erityisesti ruoka ja vesiturvallisuuden osalta, jotka vaikuttavat poikkeuksetta sektorirajojen yli (esim. IPCC AR5; Harrison ym. 2016). Ilmastonmuutoksen vaikutusten ja sopeutumisen integrointia mallintamisessa myös kehitetään, mutta sen haasteina on vielä mm. empiirisen tiedon puute ja päätöksentekoon vaikuttavien tekijöiden puutteellinen huomioiminen mm. eri sektoreiden ja toimijoiden osalta (Fisher-Vanden ym. 2012; Holman ym. 2019). Yksityisellä sektorilla yritysten on todettu tarvitsevan tukea skenaarioanalyysien tekemiseen, joissa huomioidaan koko tuotantoketjujen uudelleen suunnitteluun johtavat riskit (Goldstein ym. 2018).

Yksityisen sektorin kokemia ilmatoriskejä voidaan tarkastella 1) siirtymäriskeinä (hiilineutraaliin yhteiskuntaan siirtymisen takia), ja 2) fyysisinä riskeinä. Näistä ei kuitenkaan juuri saada tietoa, sillä sitä ei kerätä. Suomessa Ilmatieteenlaitos kehittää integroitua säävahinkokantaa, minkä onnistunut toteutus vaatisi poikkisektoraalista yhteistyötä, jossa erityisesti vakuutussektorin tietokantojen jakaminen olisi oleellista (Hilden ym. 2018). Yritysten vapaaehtoisen kasvihuonekaasuraportoinnin kaltaista instrumenttia sopeutumisesta raportoinniksi on myös suositeltu kehitettäväksi ja sen tueksi on suositeltu lainvelvoitetta (Goldstein ym. 2018).

Kansainvälinen yhteisö (YK, GCA) painottaa yksityisen sektorin roolin kasvattamista sopeutumisessa ja sopeutumisen rahoituksen merkittävää lisäämistä ja uudistamista. Yksityisen sektorin keskeisiä katvealueita sopeutumiseen liittyen on tunnistettu globaalisti (Goldstein ym. 2018). Ilmastonmuutoksen aiheuttamien fyysisten riskien mittakaava ja hintaluokkaa ei tunnisteta yksityisellä sektorilla, eikä yritysten 'puolustusrajan' ulkopuolelle yltäviä riskejä ja sopeutumisstrategiota, eikä epälineaarisia kehityskulkuja (tipping points) huomioida yksityisellä sektorilla. Näitä puutteita voi tosin tunnistaa myös julkisen sektorin puolella. Suuryritysten lyhyen tähtäimen omaan puolustusrajaan mitoitettut sopeutumis suunnitelmat (esim. toiminnan siirtäminen toiseen maahan) hankaloittaa arvioimista siitä, milloin yrityksen toiminta heikentää yhteiskunnallista sopeutumista laajemmin ja esim. toisiin toimijoihin kohdistuvien vaikutusten kautta. Rahoittajat ovat entistä kiinnostuneempia yritysten sopeutumis suunnitelmista ja niiden laajemmista yhteiskunnallisista vaikutuksista. (Goldstein ym. 2018).

Seuraavassa osiossa esitämme esimerkkejä valittujen sektoreiden ajankohtaisesta ilmatoriskien hallinnasta ja sopeutumisesta. Esimerkeissä nostetaan esiin sektoreita/toimialoja, joilla sopeutumiseen on tunnistettu liittyvän erityisiä haasteita ja joiden merkitys elinkeinojen ja infrastruktuurin kehitykselle on merkittävä. Vakuutus- ja rahoitus alalla, teollisuudessa ja liikennesektorilla huomioidaan ilmastonmuutokseen liittyviä

riskejä lähinnä muun riskinhallinnan yhteydessä, mutta ennakoivaan sopeutumiseen ja poikkisektoraaliseen ilmatoriskinhallintaan ei näillä aloilla ole vielä panostettu.

4.1 VAKUUTUS- JA RAHOITUSALA

Investoijat ovat yhä kiinnostuneempia yritysten ilmatoriskinhallinta- ja sopeutussuunnitelmista, mutta silti vain harvat yritykset voivat niitä osoittaa ja valtaosa suunnitelmiin sisällytettävistä toimista ovat muita hallinnan toimia, jotka voidaan raportoida myös sopeutumisena (Goldstein ym. 2018).

Rahoitussektorilla riskit tulevat sijoitustoiminnan kautta, ne ovat riippuvaisia sijoitusportfoliosta ja ulottuvat myös pankkien lainanantoon. Kansainväliset rahoitus-, osake- ja vakuutusmarkkinat voivat reagoida ääri-ilmiöiden aiheuttamiin vaikutuksiin ja riskeihin mm. korottamalla vakuutusten tai lainakorkojen hintoja. Finanssialan globaalin luonteen takia nämä heijastuvat myös toimijoihin Suomessa.

Finanssimarkkinoiden vakautta ja asiakkaiden haavoittuvuutta seurataan ja toteutuneista riskeistä vakuutus- ja rahoitusosalalla voidaan saada yksityiskohtaistakin tietoa (esim. paikkatietoa), mutta se ei ole vapaasti käytettävissä (Hilden ym. 2018). Suurimmat ilmastonmuutoksen vaikutukset alalle tulevat kuitenkin vakuuttamattomista tappioista, jotka voivat 2-3 kertaistua toimijoiden puutteellisista kyvyistä johtuen (Tuomenvirta ym. 2018). Rahoitussektorilla tunnistettuja tarvittavia toimenpiteitä on ainakin ilmatoriskien julkistaminen, keskuspankkien stressitestit sekä keskuspankkien tuki rahoitusjärjestelmälle ilmatoriskien arvioimiseen osallistamalla/ niitä tuottamalla (Tuomenvirta ym. 2018). Kansainvälinen finanssijärjestelmän säätelemistä tutkiva ja kehittävä Financial Stability Board (FSB) on tehnyt aloitteen ilmastoon liittyvien riskitietojen avoimesta jakamisesta, jonka käyttöönottoa se seuraa ja kehittää.

Pohjoismaisilla vakuutusyhtiöillä (muut kuin henkilövahingot) sopeutumistoiminta on pääosin reaktiivisella tasolla. Ne osallistuvat jonkin verran datan jakamiseen ilmastovaikutuksiin liittyen mm. kuntatasolla (Johannisdottir ym. 2014). Pohjoismaissa vakuutuspreemioiden hinnannousu voi kaventaa vakuutussektorin toimintakykyä ja siten sen roolia sopeutumisen hallinnassa (Glaas ym. 2017). Public-private yhteistyöllä on arvioitu olevan tarvetta, jotta ala saadaan mukaan keskeiseksi toimijaksi sopeutumisessa. Tanskassa valtio tukee kuntien sopeutumista, vastikkeetonta yksityistä tulvahaittojen korvausta (Stormwater fund) ja sopeutumistoimien rahoittamiseen on luotu uusia väyliä mm. vesivarojen hallintapolitiikan kautta. Ruotsissa kilpailulakia (joka rajoittaa vakuutusyhtiöiden välistä toimintaa) on pidetty esteenä sopeutumistoiminnalle kuten riskialueiden kartoittamiselle rakentamisen suunnittelussa (Glaas ym. 2017). Samankaltainen perustelu oli myös sähkönjakeluyhtiöiden kilpailulain höllentämisen taustalla Suomessa vuonna 2013.

Vakuutus sopeutumistoimenpiteenä voi heikentää koettua tarvetta ja motivaatioita sopeutua ennakoivasti lisäten vakuutuksenottajan haavoittuvuutta esim. rahoitusjärjestelmän vakavien häiriöiden lamauttaessa vakuutusinstrumentin toiminnan (O'Hare ym. 2015). Vakuutus on niin sanottu matalan riskin sopeutumistoimenpide, joka perustuu vallitsevan tilanteen ylläpitämiseen (Adger ym. 2018). Tällainen sopeutuminen voi lisätä haavoittuvuutta paitsi yksityishenkilöiden osalta, myös laajemmin sektoreilla, joilla vakuutus on yleinen käytäntö. Vakuutusinstrumenttiin liittyvää haittasopeutumista voi tarkastella vakuutusalan termistön avulla (O'Hare):

- *risk transfer, moral hazard*: Vakuutuksenottajien haluttomuus ennakoivaan riskinhallintaan, kun riskinsiirto vakuutusyhtiölle on taattu. Toisaalta myös vakuutusyhtiöiden haluttomuus hillitää riskikäsitteitä, koska yhtiöiden tulovirta on niistä riippuvainen
- *the betterment barrier*: Vakuutukset korvaavat materiaalisten vahinkojen korjaamisen entiselleen, mutta ei paremmaksi (Iso-Britanniassa kokemuksena tästä esim. saman rakennuksen tulvakorjaus voidaan uusia 3-4 kertaa).

- *risk pooling*: Kun kaikki omaisuuden vahingot korvataan samasta potista välittämättä aiheuttajasta, sopeutumisen tarve ei näyttäyty vakuutuksenottajille.

Suomessa vakuutusalan oma sopeutuminen näyttäytyy lähinnä jälleenvakuutuksina. Vakuutussektori on ilmatoriskien osalta eri asemassa rahoitussektoriin nähden, koska se toimii lähes yksinomaan Suomessa.

Vakuutuksen roolista kansallisessa sopeutumis suunnitelmassa todetaan seuraavaa: 'Vakuutusten roolia taloudellisten riskien hallinnan välineenä on tutkittava ja kehitettävä' (toimenpide 7). Tämän tarkastelun painoarvo nousee, jos huomioidaan high-end skenaariot ja erilaiset kompleksiset riskit ja taloudellisten riskien mittaluokan kasvaminen sekä vaikutusten ulottuminen elintärkeiden toimintojen turvaamiseen. ELASTINEN-hankkeessa nostettiin jo esiin vakuutusyhtiöiden mahdollinen entistä aktiivisempi rooli proaktiivisena toimijana sää- ja ilmatoriskien konkreettisesti ja päivittäisessä hallinnassa. Tanskan ja Norjan malleja suositeltiin huomioitavan (Harjanne ym. 2016).

Suomessa vakuutusta sopeutumisinstrumenttina on selvitetty Ilmastopaneelin toimesta aiemmin 'Ilmastonmuutoksen riskit, kustannukset ja vastuut' hankkeessa (2016), jossa on esitetty vastaavia suosituksia. Suomessa käytössä olevat sää- ja ilmatoriskeihin liittyvät vakuutukset (tulva ja satovahinko) ovat uusia riskinhallintainstrumentteja, joilla on korvattu aiemmin käytössä olleet valtion korvausjärjestelmät (tulvavahingot 2014, satovahingot 2016). Vaikka valtio ei korvaa poikkeavista sääoloista aiheutuneita vahinkoja satovahinko- ja kasvintuhoojavakuutuksilta on vastikään poistettu vakuutusmaksuvero (VaVM36/2018).

Vakuutusosalalla on edellytykset ilmastonmuutokseen liittyvien riskien kustannusten arvioinnin kehittämiseen, Kehittämistyössä olisi tärkeää selvittää yhdessä muiden sektoreiden ja toimijoiden kanssa miten myös ulkois- ja heijastevaikutusten kustannuksia voidaan arvioida, miten vakuutusyhtiöiden korvauskatot, -tavat ja rajoitteet haastavat sopeutumista eri sektoreilla ja miten erityisesti rakennetun ympäristön jälleen-/parannusrakentamista voitaisiin tukea vakuutusalan palveluiden avulla esim. lämpösaarekeiliön haittojen hillitsemiseksi.

4.2 KAIVOSALA

Kaivannaisteollisuuden ala kuuluu pääasiassa TEM:n hallinnonalaan ja osittain YM:n ja VM:n hallinnonaloille. TEM hallinnoi Huoltovarmuuskeskuksen toimintaa, jonka yhteydessä toimivat sektorikohtaiset poolit ohjaavat ja koordinoivat alojensa varautumista ja jatkuvuuden hallintaa. Teknologiapooli koordinoi vuonna 2018 perustettua kriittisten materiaalien seurantaryhmää. Sää- ja ilmatoriskejä kaivannaisteollisuudelle on tunnistettu suuntaa-antavasti ja niistä tärkeimmäksi nostetaan vedenhallinnan riskit rankkasateiden kasvun myötä, mutta arviot perustuvat hyvin rajallisiin lähteisiin (Tuomenvirta ym. 2018). Tietoaukkoina tunnistetaan ainakin mitoitustulvien uudelleentarkastelu sekä kaivannaisteollisuuden YVA-raporttien riskiarvioiden kokoavaa tarkastelu (Tuomenvirta ym. 2018). Heijastevaikutuksia Suomeen on tunnistettu teollisuuden osalta yleisesti (Hildén ym. 2016) ja niiden arvioidaan olevan suurempi riski kuin ilmastonmuutoksen suorien vaikutusten (Tuomenvirta ym. 2018). Epäsuoria vaikutuksia teollisuudelle energia- ja liikennesektorin kautta on tunnistettu, mutta ei analysoitu tarkemmin (Tuomenvirta ym. 2018). Mahdollisia sopeutumiskeinoja teollisuudessa on tunnistettu ja kaivosten osalta mainitaan erityisesti vesienhallinnan parantaminen (Tuomenvirta ym. 2018).

'Kriittiset metallit ja huoltovarmuus' -selvityksessä on tarkasteltu ns. hi-tech ja muiden kriittisten metallien huoltovarmuutta, mutta ilmastonmuutoksen vaikutuksia ei ole suoraan huomioitu tarkastelussa. Monet kriittisistä metalleista kytkeytyvät teollisuuden eri alojen ja yhteiskunnan muiden sektoreiden toimintaan. Näistä esimerkiksi hi-tech metallit ovat oleellisia suurimmassa osassa akkuteknologiaan ja esim. aurinkovoimaan perustuvassa tuotannossa. Niiden huoltovarmuuden katkokset esimerkiksi heijastevaikutusten vuoksi voivat siten haitata näihin teknologioihin perustuvia toimialoja, kuten energia- ja

liikennesektoria ja tuotantoa. Suomessa tuotetaan myös merkittävässä määrin joitakin hi-tech metalleja (esim. nikkeli).

Kaivosalan kansainvälinen neuvosto on vuonna 2013 raportoinut sopeutumisen implikaatioista alalle (ICMM). Sopeutuminen esitetään raportissa osana toiminnan muuta riskinhallintaan ja suunnittelutoimia ja sopeutumisen pääajurina pidetään liiketoiminnan kannattavuuden takaamista sekä ulkoisten sijoittajien kasvavia vaateita ilmatoriskien huomioimisen osalta, kuten yksityisen sektorin toimialoilla yleisesti (Goldstein ym. 2018). Alalla huomioidaan myös ilmastonmuutoksen aiheuttamia kertautuvia vaikutuksia mm. toimitusketjujen häiriöiden ja infrastruktuurin toiminnan häiriöiden kautta (ICMM). Alalla tunnistetaan ilmastonmuutoksen vaikutusten avaamia mahdollisuuksia mm. toiminnan laajentamiselle pohjoisemmaksi (BSR 2011). Uusien toimintamahdollisuuksien tarkastelussa tulisi huomioida niihin liittyvät haittasopeutumisen riskit (Work ym. 2019).

TEM:n vastuualueena on kaivostoiminnan ohjaus, seuranta ja kehittäminen (Kaivoslaki). Lainsäädännön toimivuutta on vastikään arvioitu (Vihervuori 2019). Selvityksessä nykyinen vakuusjärjestelmä todetaan riittämättömäksi ja sen laajempaa tarkastelua suositellaan. Objektiviisen valvonnan heikentyneeseen tilaan (mm. ELY-keskusten resurssien ja monipuolisen asiantuntemuksen osalta) suositellaan kiinnitettävän huomioita. Selvitys suosittaa myös, että kaivoslain hallintopakosta ja äkillisistä vahinkotilanteista säätäviin osuuksiin tulisi (ympäristönsuojelulain 15 § mukaan) lisätä 'muut poikkeukselliset tilanteet ja terveydelle sekä ympäristölle haitalliset seuraukset' kuin onnettomuudet. Tämä velvoittaisi toiminnanharjoittajaa mm. ehkäisemään vaaratekijöitä ja rajoittamaan näistä aiheutuvia riskejä (kaivoslain 112 §), joihin voidaan oletettavasti lukea ilmastonmuutokseen liittyvät vaaratekijät ja riskit.

Ympäristölupamenettely ohjaa kaivostoiminnan ympäristövaikutusten hallintaa. Eryteisesti vesien hallinnan merkitys ilmastonmuutokseen sopeutumisen yhteydessä korostuu. Suomessa ympäristölainsäädäntö velvoittaa teollisuuden toiminnanharjoittajia varautumaan sää- ja ilmatoriskeille altistumiseen teollisuuden toimialalla ja altistumisen kehitystä voidaan seurata valtionhallinnon toimesta paikkatietoon perustuen, minkä lisäksi heijastevaikutuksia voidaan tarkastella arvoketjujen kautta (Hilden ym. 2018, 23). Samoin myös muita ulkoisvaikutuksia voitaisiin tarkastella arvoketjujen kautta. Tietoa toteutuneista riskeistä teollisuudessa ja viitteitä sää- ja ilmastotekijöiden merkityksestä toimialalle voidaan saada ainakin Tukesin VARO-rekisteristä, mutta teollisuuden tuotannon ja kiinteistöjen arviointiin liittyvä aineisto on yritysten hallinnoimaa (Hilden ym. 2018). Kaivoksille on yleensä laadittu stressitestejä, joilla voidaan arvioida lähinnä haavoittuvuutta tulville (Hilden ym. 2018). Stressitesteillä on kansallisessa sää- ja ilmatoriskien arvioinnissa suositeltu huomioitavaksi myös teollisuuden puutteellisia riskikäsityksiä ja harvinaisten ilmiöiden huomiotta jättämistä (Mäkinen ym. 2019). Tarkastelussa olisi hyvä arvioida miten hyvin koko tuotantoketjun haavoittuvuus on huomioitu ja miten pidemmän aikavälin vaikutuksia sekä high-end skenaarioita ja haittasopeutumista on huomioitu.

Vesienhallinnan tarvetta on painotettu ja esim. jätevesien puhdistuksen sekä pohjavesien suojelun toteuttamisessa tulisi huomioida lisääntyneen sadannan aiheuttama vaaratekijä (TEM 2016). Vesienhallinnan tutkimukseen onkin viime aikoina panostettu esim. Lapin Kaiku –hankkeessa, jossa on tarkasteltu automaattisen vedenlaadun seurannan kehittämistä (ennakoivan ympäristövaikutusten hallinnan työkaluna) ja tässä yhteydessä mm. ilmastonmuutoksen suoria vaikutuksia on huomioitu. Min North –hankkeessa on tarkasteltu Suomen pohjoisia kaivoksia ja mm. pitkän aikavälin vaikutuksia kuivakivijätteen käyttäytymisestä muuttuvassa ilmastossa (vesistö- ja ilmakehäpäästöt). GovAda –hankkeessa tarkastellaan kehityspolkuja kaivostoiminnalle pohjoisessa ja tähän liittyen mahdollisia maankäyttöristiriitoja muiden toimialojen kanssa (rajaus: kaivos, metsätalous, matkailu). Arktisen alueen kaivostoiminnan kehitystä on arvioitu kirjallisuuskatsauksessa, jossa ilmastonmuutoksen vaikutusten ja sopeutumisen tutkimus nostetaan keskeisiksi tiedon puutteiksi (Toivanen ym. 2019).

Nykyisen tutkimustoiminnan lisäksi kaivosalan riskikehitysten tarkastelua olisi tässä muistiossa esiin nostettujen sopeutumisen tietoukkojen paikkaamiseksi integroitava laajempiin yhteiskuntakehityksen

skenaarioihin (esim. energia- ja liikennesektoreiden kehittymisen suhteen) ja poikkisektoraaliseen riskinhallintaan.

4.3 ENERGIASEKTORI

Työ- ja elinkeinoministeriöllä (TEM) on päävastuu kansallisista energia-asioista, mm. energiamarkkinoiden ja toimitusvarmuuden kehittäminen, uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden edistäminen, päästökaupan toimeenpano sekä ilmastopolitiikan kansallisen valmistelun ja toimeenpanon yhteensovittaminen. TEM:llä ei ole erillistä sopeutumisen toimintaohjelmaa. Energiahuollosta vastaa Huoltovarmuuskeskus, tehtävänä vastata energian saatavuudesta kaikissa tilanteissa.

Energiapolitiikassa fokus on pääasiassa ollut hillinnässä: Strategioita, skenaarioita ja tiekarttoja energiasektorin päästöjen vähentämiseen ja siirtymiseen hiilineutraaliuuteen on olemassa. Sopeutumisen tärkeys on nostettu esiin, mutta toimenpiteitä puuttuu. Myös Ilmastopaneelin työ on keskittynyt vahvasti hillintään (biotalouteen siirtyminen ja metsäbiomassan rooli ilmastomuutoksen hillinnässä) sekä hillinnän toimenpiteiden laajemmat vaikutukset, esim. biomassan käytön lisääntymisen vaikutukset päästöihin ja nieluihin.

Suomessa varsinkin myrskyt ja tulvat ovat merkittävimpiä sää- ja ilmastoriskien aiheuttajia energiatoimialalle. Ongelmaksi koetaan lisäksi pitkäkestoiset poikkeukselliset kausiolot, kuten pitkät pakkasjaksot ja poikkeuksellinen jäätilanne sekä pitkäkestoiset lumisateet ja lumikuormat (jään ja lumen kertyminen ilmajohdoille), pitkät lämpimät jaksot (päämuuntajien jäähydytyksen vaikeuttaminen), ja roudan viivästyminen (syysmyrskytuhojen kasvu puiden kaatuessa herkemmin). Pitkä kuivuus vähentää vesivoiman tuotantokapasiteettia, mikä on tärkeää Suomelle, koska vesivoima toimii säätövoimana ja koska Pohjois-Skandinavian sateisuus määrittelee pohjoismaisessa sähköpörssissä pitkälle sähkön hinnan. Infrastruktuuri uusiutuu hitaasti investointien pitkäikäisyydestä johtuen, joten myrskyjen aiheuttamia keskeytyksiä sähköjakelussa tullaan kokemaan vielä pitkään. Energiasektorilla tunnistettuja varotoimia sää- ja ilmasto-oloihin liittyvien riskien vuoksi on ainakin vesivoimaloiden ohijuoksutukset ja tuulivoimaloiden pysäyttäminen (Tuomenvirta ym. 2018).

Ilmastomuutos saattaa tuoda myös uudenlaisia uhkia energiatoimialalle, kuten nykyistä useammin esiintyviä jäätäviä sateita ja entistä voimakkaampia sään ääri-ilmiöitä (esim. äärimmäiset rankkasateet tai merivesitulvat) sekä pysyviä muutoksia keskimääräisessä ilmastossa Suomessa (Gregow ym. 2016).

4.3.1 Energiasektoriin kytkeytyvät poikkisektoraaliset vaikutukset ja riskit

Energiasektorille, ja varsinkin sähköntuotantoon, kohdistuvat ilmastoriskit ulottuvat monesti myös muille sektoreille ja yhteiskunnalle. Esim. lämmönjakelu, tieto ja puhelinliikenne ja logistiikka ovat käytännössä riippuvaisia sähkön saannista. Yhteiskunnan muuttuessa entistä teknisemmäksi, riippuvuus teknologiasta ja sen tarvitsemasta häiriöttömästä sähköjakelusta kasvaa entisestään. Ilmastomuutoksen hillinnän tavoitteisiin liittyvien muutosten kuten ajoneuvokannan sähköistymisen sekä bioenergiaan siirtyminen nähtiin mahdollisesti lisäävän järjestelmien haavoittuvuutta erilaisille sään ääri-ilmiöiden aiheuttamille häiriöille (Mäkinen ym. 2019).

EU:n tavoitteena on luoda eurooppalaiset sähkön sisämarkkinat. Tästä johtuen myös Suomi tulee olemaan tulevaisuudessa vieläkin kytkeytyneempi Pohjoismaiden ja Euroopan sähköverkkoihin, mikä altistaa Suomea Euroopan sähköinfrastruktuuriin (voimalaitokset ja jakeluverkot) kohdistuviin ilmastomuutoksen vaikutuksiin. Vaikutukset voivat myös ilmetä sähkön kysyntätarjonta suhteen muutoksena (esim. helleaallon aikana), mikä voi hankaloittaa sähköverkon taajuuden tasapainottamista, ja lisää sähkökatkosten riskiä.

Myös Suomen biostrategiassa ja energia- ja ilmastotiekartassa ennakoitu bioenergian lisääntyvä käyttö lujittaa Suomen kytköksiä globaaleihin bioenergiamarckkinoihin, ja altistaa sen kautta kulkeutuviin ilmastomuutoksen heijastevaikutuksiin. Varsinkin Etelä-Suomessa kotimaisen biomassan kysyntä-tarjontatasapaino on haastava ja johtaa todennäköisesti puupolttoaineen tuontiin ulkomailta (Pöyry Management Consulting Oy 2019). Lisäksi voidaan olettaa, että ilmastomuutoksen aiheuttamat kotimaiset metsätuhot (myrskyt ja hyönteistuhot) voivat lisätä puutavaran tuonnin tarvetta, ja siten ulkomaisen puun osuutta bioenergian tuotannossa (Laine ym. 2018).

Energia-alan edustajat kokevat organisaatioillaan olevan huomattavan paljon tietoa toimialaan liittyvistä sää- ja ilmatoriskeitä, ja niihin varaudutaan monin tavoin varsinkin sähköntuotantoon ja -jakeluun liittyen. Ilmastomuutoksen suorat vaikutukset tiedostetaan alalla melko laajasti, mutta heijastevaikutusten merkityksestä energia-alalla kaivattaisiin lisää tietoa. Selvästi merkittävämpänä haasteena oman organisaation sopeutumistyössä nähtiin epävarmuus arvioissa ilmatoriskien todennäköisyydestä pitkällä aikavälillä. Haasteeksi tunnistettiin myös alan toimijoiden keskittyminen voimakkaasti lyhyen aikajänteen ilmastovaikutuksiin pidemmän aikavälin vaikutusten jäädessä unohduksiin (Mäkinen ym. 2019).

4.3.2 Liikennesektoriiin kytkeytyvät poikkisektoraaliset vaikutukset ja riskit

Liikenneverkon kehittäminen sekä liikenteen ympäristöasiat ja energiakysymykset kuuluvat liikenne- ja viestintäministeriön (LVM) tehtäväkenttään. Tavoitteina ovat mm. toimiva liikenteen infrastruktuuri sekä vähäpäästöinen liikenne. Valtion tieverkon, rautateiden ja vesiväylien kehittämisestä sekä kunnossapidosta vastaa liikennevirasto Väylä. LVM:llä on ilmastopoliittinen ohjelma vuodesta 2009. ELY keskuukset ovat osittain mukana tieverkostojen alueellisessa hallinnoinnissa riskeihin liittyen. (Mäkinen ym. 2019, 24). Aiemmassa työssään Ilmastopaneeli on liikennesektorin osalta keskittynyt hillintään: Esim. sähkö-, hybridi- ja biopolttoaineautojen ilmastovaikutukset verrattuna tavallisiin autoihin on analysoitu elinkaarinäkökulmasta, ja liikenteen päästötavoitteiden saavuttamista nykyisten politiikkatoimenpiteiden avulla on tarkasteltu.

Kaikki liikennemuodot ovat alttiita sää- ja ilmatoriskeille. Tielikennettä hankaloittavat erityisesti talvella esiintyvät sään ääri-ilmiöt, kuten voimakas lumentulo, lumipyryt, lumikuorman määrä ja jäätävä sade. Raideliikenteelle ja -infrastruktuurille merkityksellisiä vaaratekijöitä ovat jäätymis- ja sulamissyklin muutos sekä lämpötilan vaihtelut ja kuumuus. Merenkulun osalta tutkimustietoa sää- ja ilmatoriskeitä on niukasti saatavilla, mutta voidaan olettaa, että merenkulku hankaloituu (ahtojäät ja sohjovyöt) ja huonot keliolosuhteet lisääntyvät, kun ilmastomuutos etenee. Myös lentoliikenne hankaloituu ilmastomuutoksen seurauksena: vaaratekijöitä lentoliikenteelle ovat rankkasateet, sadannan kasvu ja hulevesien lisääntyminen, sumu, lumi, tuuli ja ukkonen, kuumuus, lumimyrsky ja jäätävä sade (Tuomenvirta ym. 2018).

Liikenteen häiriöt vaikuttavat edelleen muiden toimialojen toimintaan henkilöiden ja tavaroiden kuljetusten sekä tiedon jakamisen kautta. Liikenteen sää- ja ilmatoriskien hallinnassa on erityisesti kyse kokonaisturvallisuudesta ja yhteiskunnan toimintavarmuudesta, sillä liikenne nivoo yhteen monia yhteiskunnan toimintoja. Sää ja ilmasto aiheuttavat onnettomuus-, vaurioitumis- ja myöhästymisriskejä, jotka kaikki aiheuttavat kustannuksia ja arvonmenetyksiä eri toimijoille ja koko yhteiskunnalle (Tuomenvirta ym. 2018).

Lisäksi liikennesektorii on murroksen kynnyksellä ja heijastevaikutukset saattavat lisääntyä tulevaisuudessa. Esim. jos Euroopan integroitu sähkön sisämarkkina realisoituu, autokannan sähköistyminen altistaa liikennesektorin Euroopan sähköntuotantoon ja -jakeluun kohdistuville sää- ja ilmatoriskeille. Myös tavoite liikenteen biopolttoaineiden osuuden nostamista 30 %:iin, johtaa melko varmasti siihen, että osa liikennebiopolttoaineen määrästä perustuu tuontiraaka-aineisiin (Pöyry Management Consulting Oy 2019).

Liikennesektorilla säähän ja ilmastoon liittyvien riskien tunnistaminen on puutteellista, vaikka sopeutuminen koetaan edistysellisemmäksi kuin sektoreilla keskimäärin (Mäkinen ym. 2018). Sopeutumisen tarpeet

liikennesektorilla on tutkittu melko laajasti, keskittyen suoriin vaikutuksiin tie- ja raideliikenteen kunnossapidossa ja ylläpidossa (Hellgrén ym. 2014). Sopeutumissuunnitelman väliarvioinnin perusteella liikennesektorin vastaajat kokivat kuitenkin sopeutumistarpeen tiedostamisen omassa organisaatiossaan melko heikoksi, eikä yksikään vastaajista nähnyt sopeutumistarpeiden tunnistamisen ja sopeutumistoimen toteutuksen vakiintuneen osaksi organisaation tavanomaista toimintaa. Vaikka tietoa on tarjolla, painottuu ilmastonmuutokseen liittyvä työ sektorilla voimakkaasti hillintään sopeutumisen jäädessä pitkälti huomiotta (Mäkinen ym. 2019).

Tunnistettuja tutkimustarpeita ovat pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset eri liikennemuotoihin, muutostarpeet suunnittelukäytäntöihin sekä sopeutumistoimien kustannusten suhde vältettyihin kustannuksiin (Hellgrén ym. 2014). Tutkimuksissa ei ole huomioitu kansainvälisiä heijastevaikutuksia, poikkisektoraalisia riskejä tai hillintätoimien tuomia muutoksia infrastruktuuriin ja kulkuneuvoihin. Tulevaisuuden muutokset tuovat kuitenkin myös uusia riskejä mm. biopolttoaineiden tai sähköautojen akkujen valmistukseen tarvittavien raaka-aineiden saatavuuteen liittyen.

5. Johtopäätökset

5.1 TERVEYSSEKTORIN JOHTOPÄÄTÖKSET

Ilmastonmuutoksella on myös Suomessa monen tyyppisiä haitallisia vaikutuksia terveyteen ja hyvinvointiin. Haitat ovat kuitenkin kansainvälisesti tarkastellen keskimääräistä selvästi vähäisempiä. Suomessa ilmastonmuutos ennen kaikkea voimistaa nykyisiä terveysriskejä. Ilmastonmuutos uhkaa lisätä esimerkiksi helteestä aiheutuvia terveyshaittoja, vesiepidemioita, eläinvälitteisiä infektiosairauksia, liukastumistapaturmia ja rakennusten kosteusvaurioita. Ilmastonmuutos asettaa haasteita myös sosiaali- ja terveydenhuollon toimintavarmuudelle.

Haittojen ehkäisemiseksi tarvitaan suunnitelmallista sopeutumista muuttuvaan ilmastoon. Suomella on korkea sopeutumispotentiaali johtuen hyvistä taloudellisista lähtökohdista ja kehittyneestä yhteiskunnassa. Sopeutumiseen on käytössä runsaasti erityyppisiä toimia. Tällaisia ovat esimerkiksi erilaiset varoitusjärjestelmät, ohjeistukset ja toimintasuunnitelmat, riskikäsitysten ja käyttäytymisen muuttamiseen tähtäävä tiedotus, investoinnit infrastruktuuriin sekä seurantajärjestelmät nopean reagoinnin mahdollistamiseksi.

On tärkeää huomioida paitsi lyhyen aikavälin toimenpiteet, myös usein haastavammat pitkän aikavälin toimenpiteet. Tehokas sopeutuminen vaatii tyypillisesti toimenpiteiden kohdistamista haavoittuvimpiin ihmisryhmiin kuten vanhuksiin, lapsiin ja kroonisista sairauksista kärsiviin. Eri väestöryhmillä ei ole yhtäläisiä mahdollisuuksia sopeutua. Esimerkiksi haja-asutusalueella asuvalla pienituloisella ei välttämättä ole mahdollisuuksia tehdä tarvittavia investointeja kodin vesihuoltoon tai lämpöolosuhteiden hallintaan. Yhteiskunnallinen eriarvoisuus saattaa siten lisääntyä ilmastonmuutoksen myötä.

Monet vaadittavista sopeutumistoimista ovat muiden kuin sosiaali- ja terveyssektorin vastuulla. Tämän vuoksi tehokas sopeutuminen vaatii terveysnäkökohtien huomioimista kaikilla yhteiskunnan toimialueilla. Suomessa on jo tehty monen tyyppisiä toimia, jotka osaltaan edistävät sopeutumista ilmastonmuutoksen terveysvaikutuksiin. Sopeutuminen ei kuitenkaan ole vielä sosiaali- ja terveysministeriön strategiatason tarkasteluissa mukana. Kansallisen sopeutumissuunnitelman väliarvioinnin yhteydessä sidosryhmät myös kokivat, että tietoa terveyteen liittyvistä sää- ja ilmatoriskeistä on vain vähän eikä sopeutuminen ole ennakoivaa. Sopeutumistoimien suuntaaminen ja mitoittaminen vaatii ilmastonmuutoksen terveys- ja hyvinvointivaikutusten, haavoittuvuuksien ja aiheutuvan tautitaakan arviointia myös Suomessa. Ilmastopaneelilla on ollut yksi hanke aihealueella: Ilmastonmuutos ja vesihuolto.

Sopeutumistoimien vaikuttavuudesta on kansainvälisestikin toistaiseksi varsin vähän näyttöä. Vaikuttavuuden arviointia vaikeuttaa se, että kansanterveyteen kohdistuu koko ajan monenlaisia paineita, joista ilmastonmuutos on vain yksi. Lisäksi yksittäisten toimien vaikuttavuuden arviointi on haasteellista, koska esim. sopeutumisen toimintasuunnitelmien myötä käynnistetään samanaikaisesti monia toimia.

Sopeutumistoimien vaikuttavuutta tulisi joka tapauksessa pyrkiä seuraamaan ja tarvittaessa tehdä niihin muutoksia. Seurata voidaan esimerkiksi muutoksia altistumisessa riskitekijöille tai sairastuvuudessa, toimenpiteiden toteutumista sekä muutoksia riskikäsityksissä ja käyttäytymisessä. Suomessa on monen tyyppisiä rekisteriaineistoja, joita voitaisiin hyödyntää seurannassa. Seuranta voidaan vahvistaa erillisillä kohdistetuilla tiedonkeruilla.

5.2 SEKTOREIDEN YLITTÄVÄN SOPEUTUMISEN JOHTOPÄÄTÖKSET

Suomessa, kuten muissa Euroopan maissa, hallinnonaloilla on tunnistettu sektoripohjaisia ilmastonmuutokseen vaikutuksia ja niihin on tunnistettu ja toteutettu toimenpiteitä. Myös suurimmassa osassa näistä suunnitelmista ja strategioista todetaan, että on olemassa sektori- ja toimialarajat ylittäviä riskejä ja epäsuoria vaikutuksia, joista on heikosti tutkittua tietoa ja joihin on vielä vähän tunnistettuja

toimenpiteitä. Nämä epäsuorat ja sektorit ylittävät vaikutukset voivat olla yhtä laajoja tai laajempia kuin suorat vaikutukset.

Kansallisessa sopeutumissuunnitelmassa suositetaan tarkastelemaan ilmastoriskejä toimialakohtaisesti (toimenpide 6), ja siinä keskitytään hallinnonala-, sektori-, ja toimijakohtaisen sopeutumisen ja riskinhallinnan edistämiseen. Tässä työssä esiin nostettuja kompleksisia vuorovaikutusketjuja riskien kehittymisen taustalla voi olla hankala tunnistaa ja hallita, jollei myös poikkisektoraaliseen sopeutumisen ja riskinhallintaan tartuta. Tärkeimpinä uusina avauksina tieteen puolella voidaan nähdä näiden käsitteiden laajempi tarkastelu, menetelmällisten valmiuksien kehittäminen, joka voi johtaa näiden ilmiöiden ymmärtämiseen laajemmin. Tällä hetkellä näiden tutkimusaiheiden parissa työskentelee useita tutkimusryhmiä maailmalaajuisesti, mutta nopeaa kehitystä ei ole nähtävissä.

5.3 LOPPUSANAT

Sopeutumispolitiikassa oleellista on tutkittuun tietoon perustuva päätöksenteko, joka voi usein olla nopeaa reagointia vaativaa. Sopeutumiseen liittyvää tietoa tuotetaan jatkuvasti lisää tietoa kansainvälisen ja kansallisen tutkimuksen avulla ja sitä käytetään aktiivisesti. Kansallisen sää- ja ilmastoriskien ja haavoittuvuuksien arvioinnin toimintamallin tueksi tarvitaan myös päivitettyä tietoa toimialakohtaisesti altistumisen ja haavoittuvuuden indikaattoreista ja skenaarioita sekä vaaratekijöiden kehittymisestä että yhteiskuntakehityksestä sekä näiden poikkisektoraalista tarkastelua (Hilden ym. 2018).

Tämän muistion johtopäätöksiä voidaan todeta, että myös kompleksisia vaikutusketjuja sekä haittasopeutumista ja heijastevaikutuksia tulisi tarkastella sopeutumispolitiikan tukena tehtävissä arvioinneissa nykyistä enemmän. Uusien tiedonhankinnan keinojen ja tietolähteiden hyödyntämistä sää- ja ilmastoriskien arvioinnin tukena on tarkasteltu aiemmin (Hilden ym. 2018), ja tämän muistion johtopäätöksiä voidaan myös todeta nämä tarpeellisiksi. Kansalaistieteen, sosiaalisen median ja big datan käyttöä sopeutumisen tutkimisessa pidetään kansainvälisessä tutkimuksessa tärkeänä kehityssuuntana (Ford ym. 2016) ja sen potentiaalia erityisesti muutoin haastavien poikkisektoraalisten riskien ja heijaste- sekä ulkoisvaikutusten tunnistamisessa tulisi selvittää.

Ilmastonmuutoksen sopeutumisen vastuita tulisi edelleen selvittää enemmän. Tällä hetkellä kansallisen tason toimet ovat johdonmukaisesti suunniteltuja ja toteutettuja, mutta julkisen sektorin ulkopuolella laajemmän yhteiskunnan sopeutumisen taso on epäselvä. Erityisesti jako julkisen ja yksityisen sektorin toimijoihin ja sopeutumistoimiin haastaa sopeutumisen suunnittelua, kun yhteiset suuntaviivat ja pelisäännöt puuttuvat. Tähän liittyen yhteiskunnallista keskustelua sopeutumisesta tuli lisätä.

6. Lähdeluettelo

- Adger, W.N., Brown, I., & Surminski, S. (2018). Advances in risk assessment for climate change adaptation policy. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* A 376: 20180106. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2018.0106>
- Aluehallintovirasto (2019). Hellejakson aiheuttamat terveysvaikutukset LSSAVIn alueen terveystieteissä ja hoitolaitoksissa – seurantakysely 2019. LSSAVI/10052/2019.
- Amundsen, H., Berglund, F. & Westskog, H. (2010). Overcoming barriers to climate change adaptation—a question of multilevel governance?. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 28(2), 276-289.
- Anderson, H., Brown, C., Cameron, L.L., Christenson, M., Conlon, K.C., et al. (2017). Climate and Health Intervention Assessment. Evidence on Public Health Interventions to Prevent the Negative Health Effects of Climate Change. Climate and Health Technical Report Series. Climate and Health Program, Centers for Disease Control and Prevention. Viitattu 12.11.2019. https://www.cdc.gov/climateandhealth/docs/ClimateAndHealthInterventionAssessment_508.pdf
- Austin, S., Biesbroek, R., Berrang-Ford, L., Ford, J., Parker, S. & Fleury, M. (2016). Public health adaptation to climate change in OECD countries. *International journal of environmental research and public health*, 13(9), 889.
- Austin, S., Ford, J., Berrang-Ford, L., Araos, M., Parker, S. & Fleury, M. (2015). Public health adaptation to climate change in Canadian jurisdictions. *International journal of environmental research and public health*, 12(1), 623-651.
- Bassil, K. L. & Cole, D. C. (2010). Effectiveness of public health interventions in reducing morbidity and mortality during heat episodes: a structured review. *Int. J. Env. Res. Public Health*, 7(3), 991-1001.
- Bauer A., Feichtinger J., Steurer R. (2012). The governance of climate change adaptation in 10 OECD countries: Challenges and approaches. *J. Environ. Policy Plan.* 14:279–304.
- Beaudoin, M. & Gosselin, P. (2016). An effective public health program to reduce urban heat islands in Québec, Canada. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 40, 160-166.
- Biesbroek G.R., Swart R.J., Carter T.R., Cowan C., Henrichs T., Mela H., Morecroft M.D., Rey D. (2010). Europe adapts to climate change: Comparing national adaptation strategies. *Glob. Environ. Chang.* 20:440–450.
- Birmingham City Council. (2017). Summary of the Local Flood Risk Management Strategy for Birmingham. Viitattu 12.11.2019. https://www.birmingham.gov.uk/downloads/file/8595/local_flood_risk_management_strategy_-_summary
- Bittner, M. I., Matthies, E. F., Dalbokova, D. & Menne, B. (2014). Are European countries prepared for the next big heat-wave?. *Eur. J. Public Health*, 24(4), 615-619.
- Boeckmann, M. & Rohn, I. (2014). Is planned adaptation to heat reducing heat-related mortality and illness? A systematic review. *BMC Public Health* 14, 1112.
- Bouzig, M., Hooper, L. & Hunter, P.R. (2013). The Effectiveness of Public Health Interventions to Reduce the Health Impact of Climate Change: A Systematic Review of Systematic Reviews. *PLoS ONE* 8(4): e62041.

- Bowen K.J., Ebi K.L. Governing the health risks of climate change: Towards multi-sector responses. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 2015;12:80–85.
- Brandenburg, C., Damyanovic, D., Reinwald, F., Alex, B., Gantner, B., Czachs, C., Morawetz, U., Kömle, D. & Kniepert, M. (2018). Urban Heat Island Strategy – City of Vienna. Municipality of Vienna, Vienna Environmental Protection Department – Municipal Department 22. Vienna, Austria. <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/uhi-strategieplan-englisch.pdf>
- Casanueva, A., Burgstall, A., Kotlarski, S., Messeri, A., Morabito, M., Flouris, A.D., Nybo, L., Spirig, C., Schwierz, C. (2019). Overview of existing heat-health warning systems in Europe. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 16, 2657.
- Chapman D., Nilsson K., Larsson A., Rizzo A. (2017). Climatic barriers to soft-mobility in winter: Luleå, Sweden as case study. *Sustain. Cities Soc.* 35:574–580.
- City of London. (2017). Strategic flood risk assessment. Viitattu 12.11.2019. <https://www.cityoflondon.gov.uk/services/environment-and-planning/sustainability/Documents/strategic-flood-risk-assessment-2017.pdf>
- Committee on Climate Change. (2019). Progress in preparing for climate change. 2019 Report to Parliament. London, United Kingdom. <https://www.theccc.org.uk/publication/progress-in-preparing-for-climate-change-2019-progress-report-to-parliament/>
- de'Donato, F., Scortichini, M., De Sario, M., de Martino, A. & Michelozzi, P. (2018). Temporal variation in the effect of heat and the role of the Italian heat prevention plan. *Public Health* 161, 154-162.
- Department of the Environment Community and Local Government (2012). National Climate Change Adaptation Framework. Department of the Environment Community and Local Government; Dublin, Ireland: 2012. Viitattu 12.11.2019. <https://www.opw.ie/en/media/2012%202012%2018%20NCCAF%20-%20final-3.pdf>
- Donaldson, G., Keatinge, W., Näyhä, S., (2003). Changes in summer temperature and heat-related mortality since 1971 in North Carolina, South Finland, and Southeast England. *Environ. Res.* 91, 1-7.
- Environment Agency (EA). (2012). Thames Estuary 2100. Managing flood risk through London and the Thames estuary. Viitattu 12.11.2019. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/322061/LIT7540_43858f.pdf
- Environment Agency (EA). (2013). Climate change approaches in water resources planning – overview of new methods. Report – SC090017/R3. Viitattu 12.11.2019. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/291598/LIT_7764_ea1e43.pdf
- Environment, Community and Local Government. 2012. National Climate Change Adaptation Framework. Viitattu 12.11.2019. <https://opw.ie/en/media/2012%20Creat%20N%C3%A1isi%C3%BAn%20um%20Oiri%C3%BAn%C3%BA%20d%E2%80%99Athr%C3%BA%20Aer%C3%A1ide.pdf>
- Eskola, J. & Lanki, T. (2019). Ilmastonmuutos vaikuttaa globaalisti terveyteen. *Duodecim* 135(4):321-3
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) (2012a). Assessing the potential impacts of climate change on food- and waterborne diseases in Europe. Stockholm. Viitattu 12.11.2019.

<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/assessing-potential-impacts-climate-change-food-and-waterborne-diseases-europe>

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). (2012b). The climatic suitability for dengue transmission in continental Europe. Stockholm Viitattu 12.11.2019. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/climatic-suitability-dengue-transmission-continental-europe>

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) 2017. Vector control with a focus on *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes: literature review and analysis of information. Stockholm. Viitattu 12.11.2019. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/vector-control-focus-aedes-aegypti-and-aedes-albopictus-mosquitoes-literature>

Fisher-Vanden, K., Wing, I.S., Lanzi, E. & Popp, D. (2013). Modeling climate change feedbacks and adaptation responses: recent approaches and shortcomings. *Climatic Change*, 117(3), pp.481-495.

Ford, J.D., Tilleard, S.E., Berrang-Ford, L., Araos, M., Biesbroek, R., Lesnikowski, A.C., MacDonald, G.K., Hsu, A., Chen, C. & Bizikova, L. (2016). Opinion: Big data has big potential for applications to climate change adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(39), pp.10729-10732.

Gard G., Berggård G., Rosander P., Larsson A. (2018). Pedestrians perceptions of community walking with anti-slip devices: An explorative case study. *J. Transp. Health*. 11:202–208.

Glaas E., Jonsson A., Hjerpe M., Andersson-Sköld Y (2010). Managing climate change vulnerabilities: Formal institutions and knowledge use as determinants of adaptive capacity at the local level in Sweden. *Local Environ*.15:525–539.

Glaas, E., Keskitalo, E.C.H. & Hjerpe, M.. (2017). Insurance sector management of climate change adaptation in three Nordic countries: the influence of policy and market factors. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(9), pp.1601-1621.

Goldstein, A., Turner, W.R., Gladstone, J. & Hole, D.G. (2019). The private sector's climate change risk and adaptation blind spots. *Nature Climate Change*, 9(1), pp.18-25.

Haikonen, K., & Lounamaa, A. (toim) (2010). Suomalaiset tapaturmien uhreina 2009 : Kansallisen uhritutkimuksen tuloksia. Raportti 13/2010. THL. Viitattu 9.12.2019. <http://www.julkari.fi/handle/10024/80294>

Harjanne, A., Haavisto, R., Tuomenvirta, H., Luhtala, S., Mäkelä, A., Gregow, H., Halonen, M., Raivio, T., Hildén, M., Parjanne, A., Jakkila, J., Juhola, S., Räsänen, A., Haanpää, S., Jurgilevich, A., Peltonen-Sainio, P., Lanki, T., Miettinen, I., Zacheus, O. & Kollanus, V. (2016). Sää- ja ilmatoristien hallinta ja tietolähteet Suomessa. (Management of weather and climate risks and the use of related information sources in Finland. Abstract in English.) *Ilmatieteen laitoksen julkaisusarja 2016:6*. 111 s.

Harrison, P.A., Dunford, R.W., Holman, I.P. & Rounsevell, M.D. (2016). Climate change impact modelling needs to include cross-sectoral interactions. *Nature climate change*, 6(9), p.885.

Hassi, J., Ikäheimo, T. & Kujala, V. (toim.). (2011). Terveysthuollon kylmä- ja kuumaopas. Toimintamalli kokeilualueiden toimijoiden käyttöön 2011-12. Pohjois-Pohjanmaan Sairaanhoidopiiri, Oulun Yliopisto, Ympäristöterveyden ja keuhkosairauksien tutkimuskeskus, Oulu. <http://www.kuumainfo.fi/materials/TerveysthuollonKylmakuumaEopas.pdf>

Helsingin kaupunki. (2013). Helsingin kaupungin tulvaohje. Viitattu 12.11.2019. https://www.hel.fi/static/helsinki/julkaisut/Tulvaohje_suo_17062013.pdf

Hildén, M., Groundstroem, F., Carter, T.R., Halonen, M., Perrels, A. & Gregow, H. (2016) Ilmastomuutoksen heijastevaikutukset Suomeen. Valtioneuvoston kanslia, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 46/2016, 69s. ISBN Web: 978-952-287-302-6

Holman, I.P., Brown, C., Carter, T.R., Harrison, P.A. & Rounsevell, M. (2019). Improving the representation of adaptation in climate change impact models. *Regional environmental change*, 19(3), pp.711-721.

Hondula, D.M., Davis, R.E. & Georgescu, M. (2018). Clarifying the connections between green space, urban climate, and heat-related mortality. *Am. J. Public Health* 108, pp.62-63.

House of Commons. (2018). Heatwaves: Adapting to climate change. Ninth Report of Session 2017-2019. House of Commons, Environmental Audit Committee, HC 826, London, United Kingdom. <https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmenvaud/826/826.pdf>

HSY (Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä) (2019). Pääkaupunkiseutu sopeutuu ilmastonmuutokseen. Katsaus sopeutumiseen vuonna 2018. Helsinki. <https://julkaisu.hsy.fi/paakaupunkiseutu-sopeutuu-ilmastonmuutokseen.pdf>

Ilmastolaki 609/2015. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150609>

Jepsen, M.T., Jokelainen, P., Jore, S. 2019. Protective practices against tick bites in Denmark, Norway and Sweden: a questionnaire-based study. *BMC Public Health* 19, 1344.

Johannsdottir, L., Davidsdottir, B., Goodsite, M.E. & Olafsson, S. (2014). What is the potential and demonstrated role of non-life insurers in fulfilling climate commitments? A case study of Nordic insurers. *Environmental Science & Policy*, 38, pp.87-106.

Juhola, S. K. (2019). Responsibility for climate change adaptation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 10(5), e608.

Juhola, S., Klein, N., Käyhkö, J., & Neset, T. S. S. (2017). Climate change transformations in Nordic agriculture?. *Journal of Rural Studies*, 51, 28-36.

Juhola, S. K., Kokko, K. T., Ollikainen, M. M. O., Peltonen-Sainio, P., Haanpää, S., Seppälä, J., Lötjönen, Sanna, Airaksinen, M. (2016). Ilmastomuutoksen riskit, kustannukset ja vastuut: tapaustarkastelussa sato- ja tulvavahingot. Helsinki, Ilmastopaneeli.

Jurgilevich, A., Räsänen, A., Groundstroem, F., & Juhola, S. (2017). A systematic review of dynamics in climate risk and vulnerability assessments. *Environmental Research Letters*, 12(1), 013002.

Keatinge, W., Donaldson, G., Cordioli, E., Martinelli, M., Kunst, A., Mackenbach, J., Näyhä, S., Vuori, I., (2000). Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study. *Br. Med. J.* 321, 670-673.

Klein, J., Araos, M., Karimo, A., Heikkinen, M., Ylä-Anttila, T. & Juhola, S. (2018). The role of the private sector and citizens in urban climate change adaptation: Evidence from a global assessment of large cities. *Global Environmental Change*, 53, 127-136.

- Kokkonen, A. & Heinilä, J. (2019). Ilmastonmuutokseen sopeutuminen sosiaali- ja terveystoimialalla. Sosiaali- ja terveystoimen ilmastonmuutokseen sopeutumisen työryhmän raportti, Helsingin kaupunki.
- Kollanus, V. & Lanki, T. (2014). 2000-luvun pitkittyneiden helleaaltojen kuolleisuusvaikutukset Suomessa. *Duodecim* 130(10):983-90.
- Kujala, V., Hassi, J. & Järvi, L. (toim.). (2013). Kuuman ja kylmän ympäristön terveyshaittojen hallinta – KYTEM-hankkeen loppuraportti. Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymä, Oulu. <https://docplayer.fi/2742175-Kylman-ja-kuuman-ympariston-terveyshaittojen-hallinta.html>
- Lai, D., Liu, W., Gan, T., Liu, K. & Chen, Q. (2019). A review of mitigating strategies to improve the thermal environment and thermal comfort in urban outdoor spaces. *Sci. Total Environ.*, 661, 337-353.
- Larsson, A., Berggård, G., Rosander, P., & Gard, G. (2019). Gait Speed with Anti-Slip Devices on Icy Pedestrian Crossings Relate to Perceived Fall-Risk and Balance. *International journal of environmental research and public health*, 16(14), 2451.
- Lesnikowski A., Ford J., Berrang-Ford L., Paterson J., Barrera M., Heymann S. (2011) Adapting to health impacts of climate change: A study of UNFCCC Annex I parties. *Environ. Res. Lett.* 6:4.
- Livsmedelsverket. (2018). Handbök for klimatanpassad dricksvattenförsörjning. Viitattu 12.11.2019. <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/handbocker-verktyg/handbok-for-klimatanpassad-dricksvattenforsorjning-2019.pdf>
- Lowe, D., Ebi, K.L. & Forsberg, B. (2011). Heatwave early warning systems and adaptation advice to reduce human health consequences of heatwaves. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 8, 4623-4648.
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). (2014). Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 5/2014. 39 s. Viitattu 12.11.2019. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-453-860-2>
- Manangam, A.P., Ueijo, C.K., Saha, S., Schramm, P.J., Marinucci, G.D., Brown, C.L., Hess, J.J., Luber, G. 2018. Assessing Health Vulnerability to Climate Change A Guide for Health Departments. Climate and Health Technical Report Series. Climate and Health Program, Centers for Disease Control and Prevention. Viitattu 12.11.2019. <https://www.cdc.gov/climateandhealth/pubs/AssessingHealthVulnerabilitytoClimateChange.pdf>
- Martinez, G.S., Linares, C., Ayuso, A., Kendrovski, V., Boeckmann, M. & Diaz, J. (2019). Heat-health action plans in Europe: Challenges ahead and how to tackle them. *Environ. Res.* 176, 108548.
- Martinez-Solanas, E., Basagana, X. (2019). Temporal changes in temperature-related mortality in Spain and effect of the implementation of a Heat Health Prevention Plan. *Environ. Res.*, 169, 102-113.
- Matthies, F., Bickler, G., Marin, N.C. & Hales, S. (toim.). (2008). Heat-health action plans: guidance. World Health Organization, Copenhagen, Denmark. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/95919/E91347.pdf
- McGregor, G.R., Bessemoulin, P., Ebi, K. & Menne, B. (toim.). (2015). Heatwaves and health: guidance on warning-system development. World Meteorological Institute & World Health Organization. WMO-No. 1142, Geneva, Switzerland. <https://www.who.int/globalchange/publications/heatwaves-health-guidance/en/>
- Meriläinen, P., Lanki, T., Miettinen, I., Hokajärvi, A-M., Simola, A., Tiittanen, P. & Yli-Tuomi, T. (2019). Ilmastonmuutos ja vesihuolto. Suomen Ilmastopaneeli raportti 9/2019.

- Miettinen, I., Zacheus, O. & Pitkänen, T. (2019). Talousvesien mikrobiologisia uhkia – havaintoja 20 vuoden ajalta. *Vesitalous* 3/2019.
- Mäkinen, K., Sorvali, J., Lipsanen, A. & Hildén, M. (2019). Kansallisen ilmastomuutokseen sopeutumissuunnitelman 2022 toimeenpanon väliarviointi. Helsinki. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161498/11_2019_Kansallisen%20ilmastonmuutoksen%20ss%202022%20tp%20valiarviointi_netti.pdf
- NHS England and Public Health England. (2018). How to produce a Sustainable Development Management Plan (SDMP). Viitattu 12.11.2019. <https://www.sduhealth.org.uk/delivery/plan.aspx>
- Norlander, A.; Miller, M.; Gard, G. (2015). Perceived risks for slipping and falling at work during wintertime and criteria for a slip-resistant winter shoe among Swedish outdoor workers. *Saf. Sci.* 73, 52–61.
- Näyhä, S., 2007. Heat mortality in Finland in the 2000s. *Int. J. Circumpolar Health* 66, 418-424.
- NYC (City of New York). (2017). Cool Neighborhoods NYC – A Comprehensive Approach to Keep Communities Safe in Extreme Heat. City of New York (NYC), pp. 44. https://www1.nyc.gov/assets/orr/pdf/Cool_Neighborhoods_NYC_Report_FINAL.pdf
- Papadimitriou, L., Holman, I.P., Dunford, R. & Harrison, P.A. (2019). Trade-offs are unavoidable in multi-objective adaptation even in a post-Paris Agreement world. *Science of the Total Environment*, 696, p.134027.
- Parjanne, A., Silander, J., Tiitu, A., Viinikka, A. (2018). Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa. Varautuminen maankäytön, talouden ja ilmaston muutokseen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30/2018.
- Pescaroli, G. & Alexander, D. (2018). Understanding compound, interconnected, interacting, and cascading risks: a holistic framework. *Risk analysis*, 38(11), pp.2245-2257.
- Pilli-Sihvola, K., Haavisto, R., Leijala, U., Luhtala, A., Mäkelä, A., Ruuhela, R., Votsis, A. (2018). Sään ja ilmastomuutoksen aiheuttamat riskit Helsingissä. *Kaupunkiympäristön julkaisuja 2018:6*, Helsingin kaupunki.
- Price, K., Benmarhnia, T., Gaudet, J., Kaiser, D., Sadoine, M.L., Perron, S., Smargiassi, A. (2018). The Montreal heat response plan: evaluation of its implementation towards healthcare professionals and vulnerable population. *Can J Public health*, 109(1), 108-116.
- Rapeli, M., Mussalo-Rauhamaa, H. & Innola, E. (2016). Yksityisten sosiaalihuollon asumis- ja laitospalveluja tuottavien yritysten varautuminen säätiloista johtuviin häiriötilanteisiin. Sosiaali- ja terveysministeriön raportteja ja muistioita, 2016:46, Helsinki. 69 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-3828-1>
- Rapeli, M ja Ritola, V. (2018). Sosiaalitoimen varautuminen Suomessa : Kartoitus sosiaalitoimen valmiussuunnitelmien tasosta 2014. Sosiaali- ja terveysministeriön raportteja ja muistioita 58/2018.
- Runhaar, H., Wilk, B., Persson, Å., Uittenbroek, C. & Wamsler, C. (2018). Mainstreaming climate adaptation: taking stock about “what works” from empirical research worldwide. *Regional Environmental Change*, 18(4), 1201-1210.

Ruuhela, R., Jylhä, K., Lanki, T., Tiittanen, P., Matzarakis, A. (2017). Biometeorological assessment of mortality related to extreme temperatures in Helsinki region, Finland, 1972-2014. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14, 944.

Ruuhela, R., Hyvärinen, O., Jylhä, K. (2018). Regional assessment of temperature-related mortality in Finland. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15, 406.

Ruuhela, R., Kollanus, V., Lanki, T. & Rintamäki, H. (2015). Hellevaroitukset – Kuka tarvitsee niitä Suomessa? *Ilmastokatsaus* 20, 4-6.

Räsänen, A., Jurgilevich, A., Haanpää, S., Heikkinen, M., Groundstroem, F., & Juhola, S. (2017). The need for non-climate services—Empirical evidence from Finnish municipalities. *Climate Risk Management*, 16, 29-42.

Räsänen, A., Juhola, S., Nygren, A., Käkönen, M., Kallio, M., Monge, A. M., & Kanninen, M. (2016). Climate change, multiple stressors and human vulnerability: a systematic review. *Regional Environmental Change*, 16(8), 2291-2302.

Saarsalmi, O. ja Koivula, R. (2017). Näkökulmia sosiaalihuollon palvelujen turvallisuuteen. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu 9.12.2019. <http://www.julkari.fi/handle/10024/134849>

Salli, R., Lintusaari, M., Tiikkaja, H. & Pöllänen, M. (2008). Keliolosuhteet ja henkilöautoliikenteen riskit. Tampereen teknillinen yliopisto, tiedonhallinnan ja logistiikan laitos. Liikenne ja kuljetusjärjestelmät. Tutkimusraportti 68. Tampere 2008. <http://www.tut.fi/units/ttt/tlo/kelirisikit.pdf>

Schinasi, L.H., Benmarhnia, T. & De Roos, A.J. (2018). Modification of the association between high ambient temperature and health by urban microclimate indicators: A systematic review and meta-analysis. *Environ. Res.*, 161, 168-180.

Siirilä, N. (2018). Raportti pitkittyneen helteen aiheuttamista terveysvaikutuksista terveyskeskuksissa ja hoitolaitoksissa. Kysely Etelä-Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan, keski-Suomen, Pohjanmaan ja Pirkanmaan maakuntien terveydenhuollon ja sosiaalitoimen yksiköissä. Aluehallintovirasto, LSSAVI/6853/2018.

Sosiaali- ja terveysministeriö (STM). (2005). Turvallisuussuunnitteluopas sosiaali- ja terveydenhuollon toimintayksiköille. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2005:13

Sosiaali- ja terveysministeriö (STM). (2013). Koti- ja vapaa-ajan tapaturmien ehkäisyn tavoiteohjelma vuosille 2014-2020. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2013:16. Viitattu 12.11.2019. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/74772>

Sosiaali- ja terveysministeriö (STM). (2017). Koti- ja vapaa-ajan tapaturmien ehkäisyn tavoiteohjelma vuosille 2014–2020: Turvallisuutta kotona, vapaa-ajalla ja liikunnassa. Väliarviointi 2017. Sosiaali- ja terveysministeriön raportteja ja muistioita 2017:46. Viitattu 12.11.2019. <https://www.julkari.fi/handle/10024/136108>

Sosiaali- ja terveysministeriö (STM). (2014). Ympäristöterveyden erityistilanteet. Opas ympäristöterveydenhuollon työntekijöille ja yhteistyötahoille. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 21, Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-3546-4>

Sosiaali- ja terveysministeriö (STM) 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki 23.4.2015.

Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö (SPEK). (2019). Kotivara. Viitattu 12.11.2019. <http://www.spek.fi/Suomeksi/Turvatietaa/Onnettomuudet-ja-hairiotilanteet/Kotivara>

Taleghani, M. (2018). Outdoor thermal comfort by different heat mitigation strategies – a review. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 81, 2011-2018.

TEM. (2016). Guide: Environmental Impact Assessment Procedure for mining projects in Finland. Työ- ja elinkeinoministeriö 03 / 2015. ISBN:978-952-227-964-4

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). (2013). Pitäisikö TBE-rokotusohjelmaa laajentaa? Puutiaisaiivokuumerotustyöryhmän raportti. Työpaperi 44/2013. Viitattu 12.11.2019. <http://www.julkari.fi/handle/10024/110860>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). (2019). Varaa aikaa, vältä kiire ja pysy pystyssä talviliukkailla. Viitattu 12.11.2019. <https://thl.fi/fi/-/varaa-aikaa-valta-kiire-ja-pysy-pystyssa-talviliukkailla>

The Sustainable Development Unit and NHS Improvement. (2018). How to produce a Sustainable Development Management Plan (SDMP). Viitattu 12.11.2019. <https://www.sduhealth.org.uk/delivery/plan.aspx>

Toloo, G., FitzGerald, G., Aitken, P., Verrall, K. & Tong, S. (2013). Evaluating the effectiveness of heat warning systems: systematic review of epidemiological evidence. *Int. J. Public Health* 58, 667-681.

Tolvanen, A., Eilu, P., Juutinen, A., Kangas, K., Kivinen, M., Markovaara-Koivisto, M., Naskali, A., Salokannel, V., Tuulentie, S. & Similä, J. (2018). Mining in the Arctic environment—A review from ecological, socioeconomic and legal perspectives. *Journal of environmental management* 233, 832-844.

Tulvakeskus. (2013). Tulvakeskus. Viitattu 12.11.2019. <https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Tulvakeskus>

Tuomenvirta, H., Gregow, H., Harjanne, A., Luhtala, S., Mäkelä, A., Pilli-Sihvola, K., Juhola, S., Hildén, M., Peltonen-Sainio, P., Miettinen, I.T. & Halonen, M. (2019). Identifying Policy Actions Supporting Weather-Related Risk Management and Climate Change Adaptation in Finland. *Sustainability*, 11(13), p.3661.

Tuomenvirta, H., Haavisto, R., Hildén, M., Lanki, T., Luhtala, S., Meriläinen, P., Mäkinen, K., Parjanne, A., Peltonen-Sainio, P., Pilli-Sihvola, K., Pöyry, J., Sorvali, J. & Veijalainen, N. (2018) Sää- ja ilmatoriskit Suomessa - Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-601-0>

Ung-Lanki, S., Vartiainen, A.-K., Kollanus, V. & Lanki, T. (2017). Helle terveysriskinä: Varautuminen ja riskinhallinta hoitolaitoksissa ja kotihoidossa. *Gerontologia*, 31(2): 100–115. <https://doi.org/10.23989/gerontologia.64223>

USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). (2008). Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies – Heat Island Reduction Activities. Draft. <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>

van den Berg, H.H.J.L., Friederichs, L., Versteegh, J.F.M., Smeets, P.W.M.H. & de Roda Husman A.M. (2019). How current risk assessment and risk management methods for drinking water in The Netherlands cover the WHO water safety plan approach. *Int J Hyg Environ Health*. 222(7):1030-1037.

Vantaan kaupunki. (2014). Vantaan kaupungin tulvaohje. Viitattu 12.11.2019. [https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/128560_Vantaa - Tulvaohje 2014-01 2 1 .pdf](https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/128560_Vantaa_-_Tulvaohje_2014-01_2_1_.pdf)

Vihervuori, P. (2019). Kaivostoimintaa ohjaavan lainsäädännön toimivuuden arviointi. Työ- ja elinkeinoministeriö, Julkaisusarja: Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:44. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-440-2>

Vuorinen, S (2019). Valmius- ja jatkuvuudenhallintasuunnitelma: Ohje sosiaali- ja terveydenhuollon toimijoille. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2019:10. Viitattu 9.12.2019. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161627>

Watts, N.; Amann, M.; Ayeb-Karlsson, S.; Belesova, K.; Bouley, T.; Boyko, M.; Byass, P.; Cai, W.; Campbell-Lendrum, D.; Chambers, J.; et al. (2018). The Lancet Countdown on health and climate change: From 25 years of inaction to a global transformation for public health. *Lancet* 391, 581–630.

White-Newsome, J.L., McCormick, S., Sampson, N., Buxton, M.A., O'Neill, M.S., Gronlund, C.J., Catalano, L., Conlon, K.C., Parker, E.A. (2014). Strategies to reduce the harmful effects of extreme heat events: a four-city study. *Int J Environ Res Public Health*, 11, 1960-1988.

White-Newsome, J.L., McCormick, S., Sampson, N., Buxton, M.A., O'Neill, M.S., Gronlund, C.J., Catalano, L., Conlon, K.C., Parker, E.A. 2014. Strategies to reduce the harmful effects of extreme heat events: a four-city study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 11, 1960-1988.

WHO (World Health Organization) (2019a). Updating the evidence related to heat-health action planning. Meeting report, 21-22 November 2018, Bonn, Germany. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0015/405330/HHAP-report.pdf?ua=1

WHO (World Health Organization) (2019b). Health Emergency and Disaster Risk Management Framework. Geneva, World Health Organization. Viitattu 9.12.2019. <https://www.who.int/hac/techguidance/preparedness/health-emergency-and-disaster-risk-management-framework-eng.pdf?ua=1>

WHO (World Health Organization) (2018). Public health and climate change adaptation policies in the European Union. Viitattu 12.11.2019. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Climate-change/publications/2018/public-health-and-climate-change-adaptation-policies-in-the-european-union-2018>

WHO (World Health Organization) (2013). Climate change and health: a tool to estimate health and adaptation costs. Viitattu 12.11.2019. <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/climate-change-and-health-a-tool-to-estimate-health-and-adaptation-costs>

WHO (World Health Organization). (2011). Public health advice on preventing health effects of heat – new and updated information for different audiences. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0007/147265/Heat_information_sheet.pdf?ua=1

WHO (World Health Organization) (2009). Water Safety Plan Manual - step by step risk management for drinking-water suppliers. Viitattu 12.11.2019. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75141/9789241562638_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

WHO (World Health Organization) (2003). Climate change and human health - risks and responses. Viitattu 12.11.2019. <https://www.who.int/globalchange/publications/cchhbook/en/>

Work, C., Rong, V., Song, D. & Scheidel, A. (2019). Maladaptation and development as usual? Investigating climate change mitigation and adaptation projects in Cambodia. *Climate Policy*, 19(sup1), 47-62.

World Bank. (2017). Land use planning for urban flood risk management (English). UFCOP knowledge notes. Washington, D.C.: World Bank Group. Viitattu 12.11.2019. <http://documents.worldbank.org/curated/en/858461494250358652/Land-use-planning-for-urban-flood-risk-management>

Ympäristöministeriö (YM) 1010/2017. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö, Helsinki 27.12.2017.

Zavadzka D., Anca I., André F., Bakir M., Chlibek R., Cižman M., Ivaskeviciene I., Mangarov A., Mészner Z., Pokorn M., Prymula R., Richter D., Salman N., Simurka P., Tamm E., Tešović G., Urbancikova I. & Usonis V. 2013. Recommendations for tick-borne encephalitis vaccination from the Central European Vaccination Awareness Group (CEVAG). *Hum Vaccin Immunother* 9(2):362-74.

Zöldi V, Turunen T, Lyytikäinen O, Sane J. 2017. Knowledge, attitudes, and practices regarding ticks and tick-borne diseases, Finland. *Ticks Tick Borne Dis.*8(6):872-877