

Työpaperi 36/2023

Ilmastonmuutos ja tapaturmat – Nykytilanne Suomessa

Hanna Kettunen ja Päivi Meriläinen

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia kansalaisten terveyteen on tarkasteltu useista näkökulmista. Tapaturmien näkökulma on kuitenkin jäänyt tässä tarkastelussa vielä melko vähäiseksi. Tässä työpaperissa pohditaan olemassa olevan tutkimustiedon perusteella, miten ilmastonmuutos voi vaikuttaa tapaturmiin Suomessa ja miten tähän tulisi varautua. Tarkoituksena on toimia erityisesti ajatusten ja keskustelun herättäjänä. Tapaturmien taustat ovat moninaiset, joten sään ja ilmastonmuutoksen vaikutukset tapaturmiin voivat myös vaihdella. Yhteiskunnan ja erityisesti terveydenhuollon on välttämätöntä reagoida ilmastonmuutoksen vaikutuksiin entistä tehokkaammin. Vaikka jo nyt tehdään monia toimenpiteitä sopeutumisen edistämiseksi myös tapaturmien ehkäisyn suhteen, on tärkeää lisätä yhteistyötä ja tietoisuutta toimenpiteiden kohdentamiseksi mahdollisimman tarkasti ja vaikuttavasti.

Tiivistelmä

Hanna Kettunen ja Päivi Meriläinen. Ilmastonmuutos ja tapaturmat – Nykytilanne Suomessa. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). Työpaperi 36/2023. 17 sivua. Helsinki 2023.
ISBN 978-952-408-161-0 (verkkójulkaisu)

Ilmastonmuutos vaikuttaa suoraan kansalaisten terveyteen. Suomessa ilmastonmuutoksen on arvioitu lisäävän mm. helteen terveyshaittoja, vesivälitteisiä epidemioita, infektiosairauksia, liukastumistapaturmia sekä rakennusten kosteusvaurioihin liittyviä terveyshaittoja. Tässä työpaperissa pohditaan olemassa olevan tutkimustiedon perusteella, miten ilmastonmuutos voi vaikuttaa tapaturmiin Suomessa ja miten tähän tulisi varautua. Tapaturmalla tarkoitetaan odottamatonta tapahtumaa, jonka seurauksena ihminen loukkaantuu tai menehtyy.

Tapaturmien taustat ovat moninaiset, joten sään ja ilmastonmuutoksen vaikutukset tapaturmiin voivat myös vaihdella. Erilaiset sääilmiöt vaikuttavat ihmiseen tämän liikkuesssa esimerkiksi kävellessä, pyörällä tai autolla. Liukastumistapaturmien lisääntyminen on yleisesti tunnistettu ilmastonmuutoksen mahdollinen seuraus Suomessa. Hellepäivien määrän on arvioitu lisääntyvän Suomessa ilmastonmuutoksen myötä, mutta helteen vaikutuksia tapaturmiin ei ole Suomessa juurikaan tutkittu.

Yhteiskunnan ja erityisesti terveydenhuollon on välttämätöntä reagoida ilmastonmuutoksen vaikutuksiin entistä tehokkaammin. Vaikka jo nyt tehdään monia toimenpiteitä sopeutumisen edistämiseksi myös tapaturmien ehkäisyn suhteen, on tärkeää lisätä yhteistyötä ja tietoisuutta toimenpiteiden kohdentamiseksi mahdollisimman tarkasti ja vaikuttavasti. Tapaturmien ja ilmastonmuutoksen välisistä yhteyksistä Suomessa tarvitaan lisää tutkimusta.

Avainsanat: tapaturmat, ilmastonmuutos, tapaturmien ehkäisy, sopeutuminen

Sammandrag

Hanna Kettunen och Päivi Meriläinen. Ilmastonmuutos ja tapaturmat – Nykytilanne Suomessa. [Klimatförändringen och olycksfall - Nuvarande situation i Finland]. Institutet för hälsa och välfärd (THL). Diskussionsunderlag 36/2023. 17 sidor. Helsingfors 2023. ISBN 978-952-408-161-0 (nätpublikation)

Klimatförändringen har en direkt påverkan på invånarnas hälsa. I Finland har klimatförändringen beräknats att öka t.ex. hälsorisker vid värmeböljor, vattenburna epidemier, infektionssjukdomar, halkolyckor och hälsorisker relaterade till fuktskador i byggnader. Detta diskussionsunderlag baseras på befintliga forskningsdata. I denna rapport presenterar vi hur klimatförändringen kan påverka olycksfall i Finland och hur vi bör anpassa oss till detta. Ett olycksfall är en oväntad händelse som leder till att en människa skadats eller avlider.

Bakgrunden till olycksfall är olika, så väl väders och klimatförändringens inverkan på olycksfall kan också variera. Olika omständigheter i väderförhållandet kan påverka människor när de är i rörelse, till exempel till fots, på cykel eller med bil. Man har insatt i och med klimatförändringen att risken för halkolyckor bli vanligare i Finland. Antalet varma dagar kommer att öka i Finland i och med klimatförändringen, men värmens inverkan på olycksfall har inte studerats mycket i Finland.

Det är nödvändigt för samhället och särskilt hälso- och sjukvården att reagera mer effektivt på inverkan av klimatförändringen. Många åtgärder vidtas redan för att främja anpassning, också med förebyggande av olycksfall. Det är viktigt att öka samarbetet och medvetenheten för att rikta in åtgärderna så exakt och effektivt som möjligt. Mer forskning behövs angående sambandet mellan olycksfall och klimatförändringen i Finland.

Nyckelord: olycksfall, klimatförändringen, förebyggande av olycksfall, anpassning

Abstract

Hanna Kettunen and Päivi Meriläinen. Ilmastonmuutos ja tapaturmat – Nykytilanne Suomessa. [Climate change and unintentional injuries – The present situation in Finland]. Finnish institute for health and welfare (THL). Discussion Paper 36/2023. 17 pages. Helsinki, Finland 2023. ISBN 978-952-408-161-0 (online publication)

Phenomena related to climate change have a direct impact on citizens' health. Climate change has been estimated to increase e.g. health hazards caused by heatwaves, water-borne disease outbreaks, infectious diseases, slip injuries and health hazards related to moisture damage in buildings. Based on existing research data, this discussion paper considers how climate change can affect injuries in Finland and how to adapt to them. An unintentional injury is an unexpected event resulting in death or injury to a person.

The causes of injuries are diverse, and so are the effects of weather and climate change on them. Various weather phenomena affect people when they are on the move, for example on foot, by bike or by car. It is estimated that the number of days with slippery conditions will become more common in Finland, resulting to more slip injuries. It is also estimated that the number of heatwaves will increase in Finland with climate change, but the effects of heat on injuries have not been studied much in Finland.

It is necessary for the society and especially for the healthcare services to react to the effects of climate change more effectively. Many measures are already being taken to promote adaptation, also in terms of injury prevention, but it is important to increase cooperation and awareness in order to target measures as precisely and effectively as possible. More research is needed on the connections between accidents and climate change in Finland.

Keywords: unintentional injuries, climate change, injury prevention, adaptation

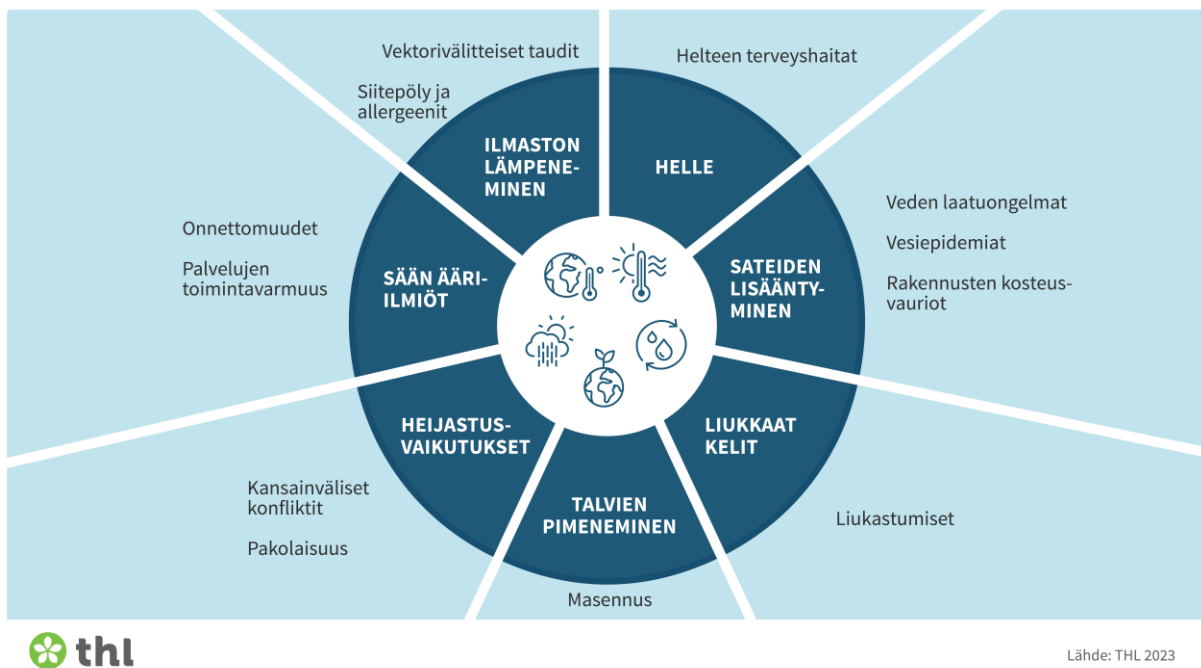
Sisällys

Tiivistelmä	2
Sammandrag.....	3
Abstract	4
Sisällys.....	5
Johdanto	6
Ilmastonmuutoksen vaikutukset tapaturmiin	8
Ilmaston lämpenemisen vaikutukset liukastumistapaturmiin	8
Helteen vaikutukset tapaturmiin	10
Muut ilmastonmuutoksen vaikutukset tapaturmiin	12
Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tapaturmien näkökulmasta.....	14
Johtopäätökset.....	15
Lähteet	16

Johdanto

Ilmastonmuutos vaikuttaa suoraan kansalaisten terveyteen (IPCC 2022). Suomessa ilmastonmuutoksen on arvioitu lisäävän mm. helteen terveyshaittoja, vesivälitteisiä epidemioita, infektiosairauksia, liukastumistapaturmia sekä rakennusten kosteusvaurioihin liittyviä terveyshaittoja (Tuomenvirta ym. 2018, THL 2023a, Halonen ym. 2023). Lisäksi allergisoivien kasvien lajisto muuttuu ja kasvukausi pitenee, ja talvien pimentyminen voi johtaa mm. kaamosoireiden yleistymiseen (Halonen ym. 2023). Väestön haavoittuvuutta vaikutuksille lisää jatkossa ikääntyminen ja pitkäaikaissairauksien yleistymisen (Meriläinen, ym. 2021). Terveyttä ja hyvinvointivaikutuksen lisäksi ilmastonmuutos vaikuttaa myös terveydenhuoltoon ja kaikkien yhteiskunnan rakenteiden toimivuuteen (Meriläinen ym. 2021, Hilden ym. 2022). Esimerkiksi liukastumistapaturmat voivat ruuhkauttaa terveydenhuoltoa. Liukastumistapaturmat onkin nostettu yhdeksi keskeisimmistä ilmastonmuutoksen aiheuttamista terveysriskeistä Suomessa kansallisessa riskinarvioissa (Tuomenvirta ym. 2018).

Tässä työpaperissa pohditaan olemassa olevan tutkimustiedon perusteella, miten ilmastonmuutos voi vaikuttaa tapaturmiin Suomessa ja miten tähän tulisi varautua. Tapaturmalla tarkoitetaan odottamatonta tapahtumaa, jonka seurauksena ihminen loukkaantuu tai menehtyy. Tapaturman tunnusmerkkinä ovat eriaistiset ruumiilliset vammat. Suurin osa tapaturmista tapahtuu kotona ja vapaa-ajalla (Korpilahti ym. 2020.) Eri ikäisillä korostuvat erilaiset tapaturmat. Lasten ja nuorten kohdalla sairaalahoitoa vaativista tapaturmista yleisimpiä ovat kaatumiset ja putoamiset mukaan lukien liikuntavammat. Lasten ja nuorten tapaturmakuolemat taas aiheutuvat tyypillisimmin liikenneonnettomuuksista tai myrkytyksistä. Työikäisillä sairaalahoitoa vaativat tapaturmat ovat yleisimmin kaatumisia ja putoamisia. Tapaturmaisat kuolemat johtuvat työikäisillä useimmin myrkytyksistä, kaatumisista ja putoamisista sekä liikenneonnettomuuksista. Iäkkäillä korostuvat kaatumiset ja putoamiset sekä sairaalahoitoa vaativissa tapaturmissa että tapaturmakuolemissa. Tämän lisäksi iäkkäiden yleisiä tapaturmakuolemien syitä ovat tieliikenneonnettomuudet ja hukkumiset. (THL 2023b.) Vuonna 2021 Suomessa kuoli tapaturmaisesti 2 444 henkilöä ja noin 54 000 henkilöä sai hoitoa tapaturman vuoksi erikoissairaanhoidon vuodeosastolla (Impinen & Haikonen 2023). Inhimillisen kärsimyksen lisäksi tapaturmista aiheutuu merkittäviä kustannuksia yhteiskunnalle, esimerkiksi sairauspoissaoloina, ja kuormitusta terveydenhuollolle.



Kuva 1. Ilmastonmuutoksen terveys- ja hyvinvointivaikutuksia (THL 2023).

Sopeutuminen muuttuvaan ilmastoon on välttämätöntä sen rinnalla, että ilmastonmuutosta kiihdyttäviä päästöjä hillitään. *Sosiaali- ja terveysministeriön ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelma* sisältää ohjeistusta sosiaali- ja terveydenhuollon varautumisesta muuttuviin uhkiin, jotta riskejä voidaan ehkäistä (Meriläinen ym. 2021). Sopeutumissuunnitelman tavoitteena on selvittää sopeutumisen ja sitä tukevien rakenteiden nykytila Suomessa ja tunnistaa nykyisiä ja uusia sopeutumistoimia terveyden ja hyvinvoinnin toimialueella.

Liukastumistapaturmien suhteen STM:n sopeutumissuunnitelman (Meriläinen ym. 2021) tavoitteena on taata riittävä tietoisuus ilmastonmuutoksen merkityksestä liukastumistapaturmien ehkäisyä koskevassa suunnittelussa ja päätöksenteossa. Tiedottamista liukastumisten ehkäisystä tulee tehdä jatkamalla nykyisiä tiedotuskampanjoita ja lisäksi tulee selvittää tarkemmin ilmastonmuutoksen vaikutus liikkaisiin keleihin ja liukastumisenonnettomuuksiin Suomessa. Liukastumistapaturmien ehkäisy on myös huomioitu *Turvallisesti kaiken ikää – koti- ja vapaa-ajan tapaturmien ehkäisyn ohjelmassa vuosille 2021–2030* (Korpilahti ym. 2020) sekä ohjelman toimeenpanosuunnitelmassa vuosille 2021–2025 (Kettunen ym. 2022).

Kansallisessa ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelmassa (KISS 2030) (MMM 2022) käsitellään terveysvaikutuksia ja erityisesti hellehaittoihin varautumista. Kansallisen sopeutumissuunnitelman valmistelun yhteydessä toteutettiin valtioneuvoston kanslian rahoittama hanke, jossa arvioitiin sopeutumiseen liittyviä haasteita ja tulevaisuusnäkyymiä (Hilden ym. 2022).

Ilmastonmuutoksen vaikutukset tapaturmiin

Tapaturmien taustat ovat moninaiset, joten sään ja ilmastonmuutoksen vaikutukset tapaturmiin voivat myös vaihdella. Erilaiset sääilmiöt vaikuttavat ihmiseen tämän liikkeessa esimerkiksi kävellessä, pyörällä tai autolla. Yllättävät ja tavallisesta poikkeavat kelit voivat esimerkiksi vaikeuttaa liikenteessä ennakoimista ja lisätä tapaturmien riskiä. Kuumuus saattaa heikentää toiminta- tai harkintakykyä, jolloin ihminen altistuu tapaturmille herkemmin. Sään vaikutuksista tapaturmiin on jonkin verran kansainvälistä tutkimusta, jossa on havaittu tiettyjen säätekijöiden olevan yhteydessä tapaturmiin (esim. Lin ym. 2023). Joissain maissa on tutkimuksissa havaittu erityisen kuumien ja kylmien säiden lisäävän ulkoisista vammoista johtuvaa kuolleisuutta (ulkoiset kuolemansyyt) (Orru ym. 2017). Suomessa sään vaikutusta tapaturmiin on tutkittu lähinnä talvi-liukastumisten näkökulmasta (Hippi ym. 2022).

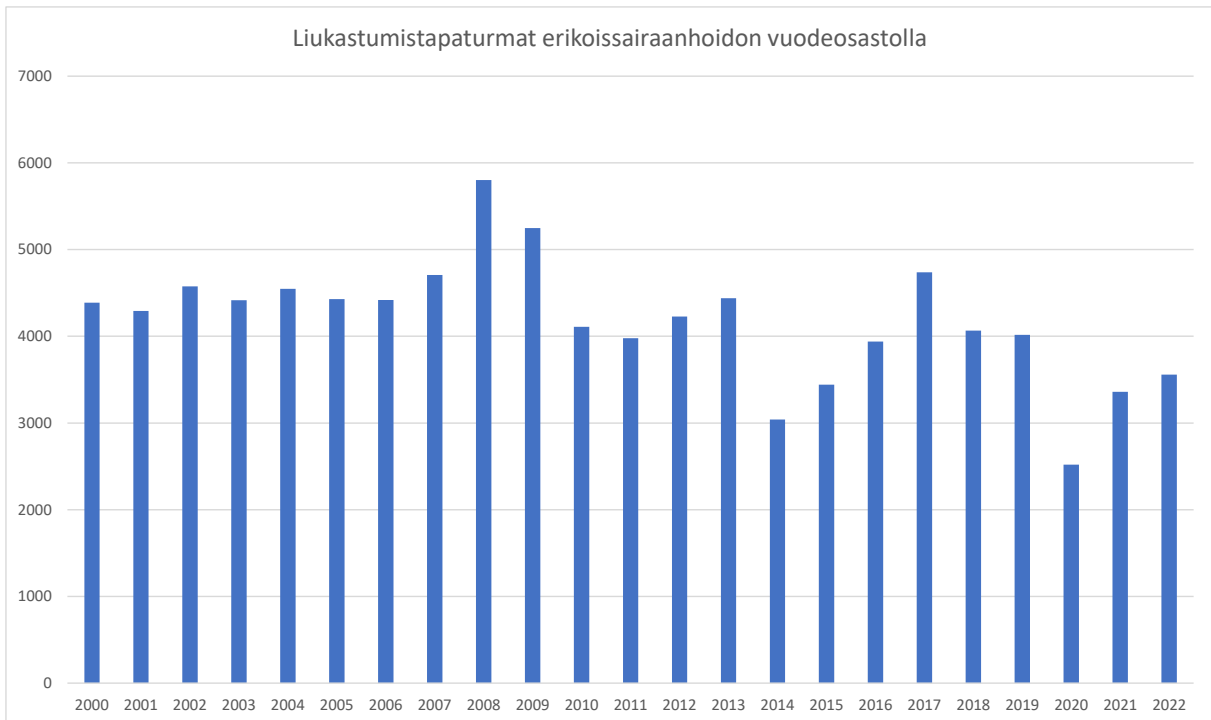
Ilmaston lämpenemisen vaikutukset liukastumistapaturmiin

Liukastumistapaturmien lisääntyminen on yleisesti tunnustettu ilmastonmuutoksen mahdollinen seuraus Suomessa. Jäällä ja lumella tapahtuvien liukastumistapaturmien määrä vaihtelee vuosittain riippuen muun muassa keliolosuhteista. Tarkkaa lukua liukastumistapaturmien määrästä Suomessa ei voida antaa, koska suuri osa liukastumistapaturmista on niin lieviä, ettei lääkärin hoitoon hakeuduta. Eri tietolähteisiin pohjaten voidaan kuitenkin esittää liukastumistapaturmien määristä arvioita.

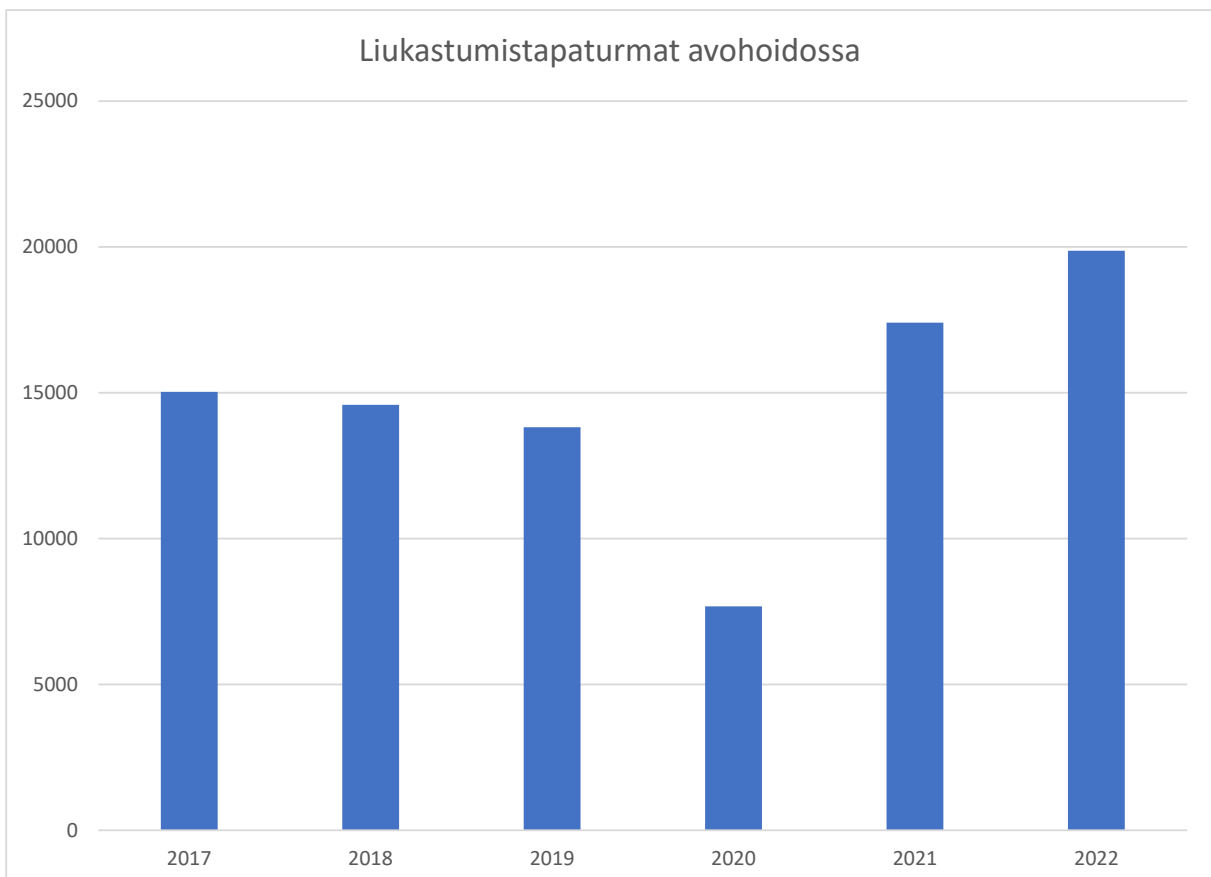
Liikenne- ja viestintäministeriön selvityksessä arvioitiin Suomessa tapahtuvan vuosittain noin 125 000 liukastumis- ja kaatumistapaturmaa. Tämä luku sisältää myös lievät tapaturmat. Näistä noin 60 prosentin arvioitiin olevan liukastumisia talvikelillä. Näiden kustannuksiksi arvioitiin yli miljardi euroa. Samassa selvityksessä talviliukastumisiin myötävaikuttaviksi tekijöiksi nimettiin yllättävä liukas kohta, kenkien huono pito, huono talvikunnossapito, erityisen liukas alusta sekä kiire. (Malin ym. 2022.)

Vuosittain noin 2 500–4 000 potilasta hoidetaan vuodeosastolla liukastumistapaturmien vuoksi (THL 2023c). Terveystieteiden tutkimuskeskuksen mukaan vuonna 2022 liukastumistapaturmat aiheuttivat 3 558 hoitajaksoa erikoissairaanhoidon vuodeosastolla ja 19 873 avokäyntiä erikoissairaanhoidossa. Vuodeosastohoidossa hoidetaan tyypillisesti vakavampia tapaturmia ja avokäynneillä lievempiä. Vuodeosastolla ja avohoidossa hoidetut potilaat voivat olla osittain samoja, joten yksittäisten liukastumistapaturmien määrää ei voi suoraan näistä tiedoista laskea. Lukemat kertovat erityisesti liukastumistapaturmien sairaanhoidolle aiheuttamasta kuormituksesta. Kuvio 1 näyttää erikoissairaanhoidon vuodeosastolla hoidettujen liukastumistapaturmien hoitajaksojen vuosittaisen vaihtelun vuosina 2000–2022. Kuviossa 2 näkyvät vuosittaiset käynnit erikoissairaanhoidon avohoidossa liukastumistapaturmien vuoksi vuosina 2017–2022.

Tapaturmavakuutuskeskuksen tilastot perustuvat työtapaturmavakuutuksista haettuihin korvauksiin ja ne kertovat työmatkoilla tapahtuneista liukastumistapaturmista. Palkansaajille tapahtuu vuosittain noin 20 000 työmatkatapaturmaa, joista yli 70 prosenttia on liukastumisia, kaatumisia ja kompastumisia. Työmatkatapaturmia tapahtuu eniten liukkaiden keliin aikaan marras-maaliskuussa. (Tapaturmavakuutuskeskus 2017.) Tapaturmavakuutuskeskuksen (2023) tietojen mukaan vuonna 2022 tapahtuneista työmatkatapaturmista kaatumisia oli 18 300. Suurin osa tapaturmista sattui jalankulkijoille. Liukastumistapaturmien sairaanhoito ja työikäisten sairauspoissaolot johtavat siihen, että liukastumisilla on myös selvä kansantaloudellinen merkitys.



Kuvio 1. Liukastumistapaturmien aiheuttamat erikoissairaanhoidon vuodeosastohoidon hoitojaksot vuosina 2000–2022. Lähde: Hoitoilmoitusrekisteri (Hilmo)/THL



Kuvio 2. Erikoissairaanhoidon avohoidon käynnit liukastumistapaturmien vuoksi vuosina 2017–2022. Lähde: Hoitoilmoitusrekisteri (Hilmo)/THL

Ilmastonmuutos lisää sään vaihtelua. Nollan molemmin puolin vaihteleva sää lisää puolestaan liukastumistapaturmia. Hipin ym. (2022) tutkimuksen mukaan liukastumistapaturmia tapahtuu talvikuukausina tyyppillisesti silloin, kun päivän keskilämpötila on nollan tuntumassa tai hieman alle. Lisäksi sateet ja lumisen kauden kesto vaikuttavat liukastumistapaturmien määriin. Jos lunta sataa paljon lyhyessä ajassa, liukastumisriski voi kohota.

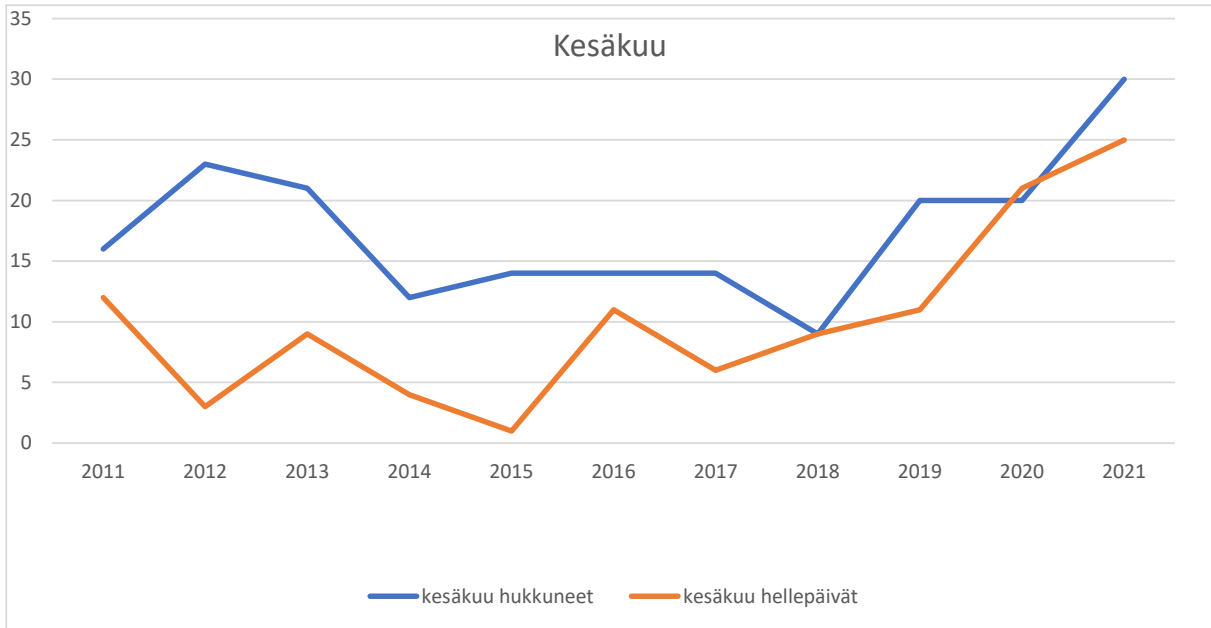
Freistetter ym. (2022) tarkastelivat ilmaston muutoksen vaikutuksia tulevaisuuden ajo- ja kävelyolosuhteisiin Pohjoismaissa ilmastomallinnuksen avulla. Heidän mallinnuksessaan oletettiin ilmaston lämpenevän IPCC-ilmastopaneelin RCP 8.5 -ennusteen mukaisesti globaalisti 1,8/2,6 astetta vuosisadan puoliväliin (2046–2065) mennessä ja 3,5/4,7 astetta vuosisadan loppuun mennessä. Tämä edustaa huonoimman skenaarion näkemystä ilmaston lämpenemisestä. Tutkimuksessa todettiin, että jalankulkijoiden liukastumisonnettomuusriskipäivät vähenevät tulevaisuudessa, mutta talven liukkaat päivät voivat olla erityisen liukkaita (mm. vettä jään päällä). Nollan molemmin puolin sahaavat lämpötilat vähenevät syksyisin ja keväisin, mutta lisääntyvät talvisin. Ajoteiden liukkaat ja lumiset päivät vähenevät ja kuivat kelit lisääntyvät, joten vaikeiden ajokelien katsottiin vähenevän. Tulosten perusteella voidaan olettaa, että teiden ja jalkakäytävien kunnossapidosta vastaavien tahojen tulisi varautua tulevaisuudessa lyhyempiin, mutta intensiivisempiin liukkaiden kelien jaksoihin. On arvioitu, että onnettomuusriski jäisillä ja lumisilla ajokeleillä on noin nelinkertainen verrattuna paljaaseen tienpintaan (Salli ym. 2008).

Tulevaisuudessa ilmaston lämpenemisellä on vaikutuksia myös jalankulkuteiden liukkauteen. Eteläisessä Suomessa talvikausi lyhenee, mutta lämpötila on useammin nollan vaiheilla lisäten liukkautta. Itä- ja Pohjois-Suomessa pitkien pakkasjaksojen tilalle tulee tulevaisuudessa enemmän lämpimämpiä nollakelejä, jolloin liukastumisriski kohoaa myös keskitalvella. (Hippi ym. 2022.) Terveystieteiden ja sairauspoissaolojen kustannusten lisäksi myös talviliukkauden torjunnasta tulee kustannuksia. Sitran julkaisemassa raportissa (Laine ym. 2018) on arvioitu, että ilmastonmuutos tekee tieverkon liukkauden torjunnasta vaikeampaa ja nostaa sen kustannuksia lähitulevaisuudessa jopa 10 prosentilla.

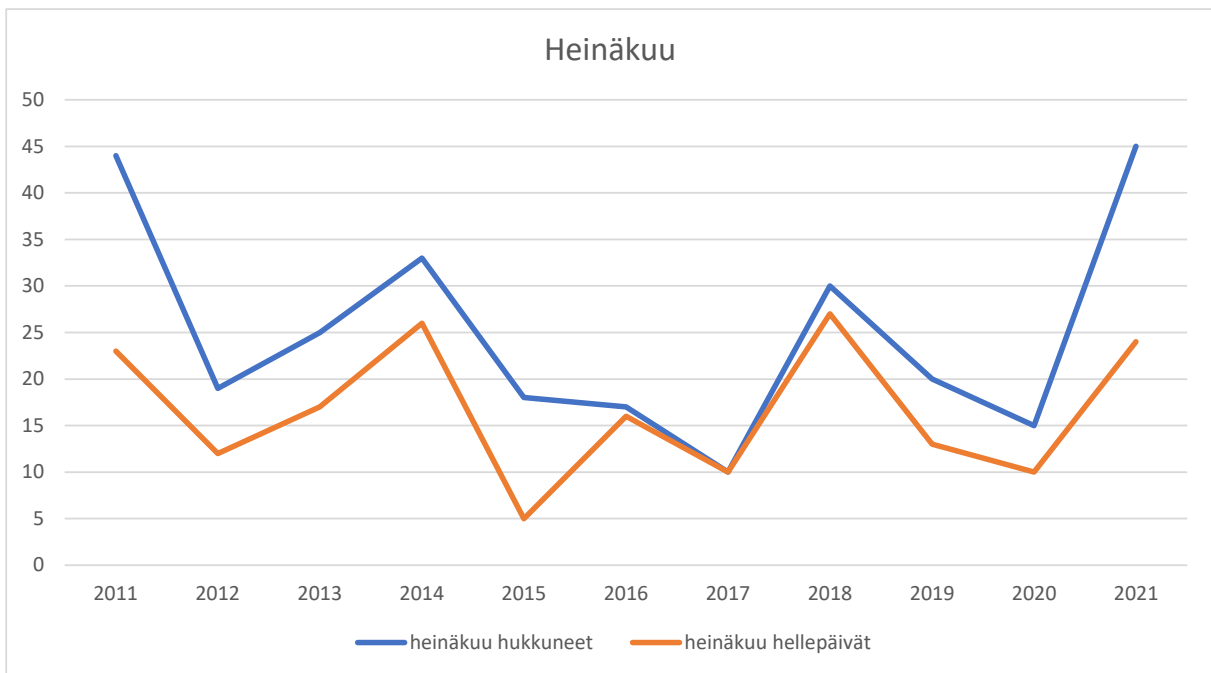
Helteen vaikutukset tapaturmiin

Hellepäivien määrän on arvioitu lisääntyvän Suomessa ilmastonmuutoksen myötä. Helteen vaikutuksia tapaturmiin ei ole Suomessa juurikaan tutkittu. Yleisesti ottaen lämmin sää saa ihmiset viettämään enemmän aikaa vedessä ja veden äärellä. Näin hukkumiset saattavat ilmaston lämpenemisen myötä lisääntyä. Suomessa kuolee hukkumalla noin 150 henkilöä vuosittain, mutta hukkumiskuolemien määrä on ollut laskeva viimeisen 20 vuoden aikana. Hukkumalla kuolleista suurin osa on keski-ikäisiä tai sitä vanhempia (THL 2023d). Hukkuneista hieman alle puolet on ollut päihteiden vaikutusten alaisena (Otkes 2022; THL 2022). Hukkumisonnettomuuksien vuoksi on erikoissairaanhoidon vuodeosastolla hoidettu 2000-luvulla noin 30–100 henkilöä vuosittain (Impinen & Haikonen 2023).

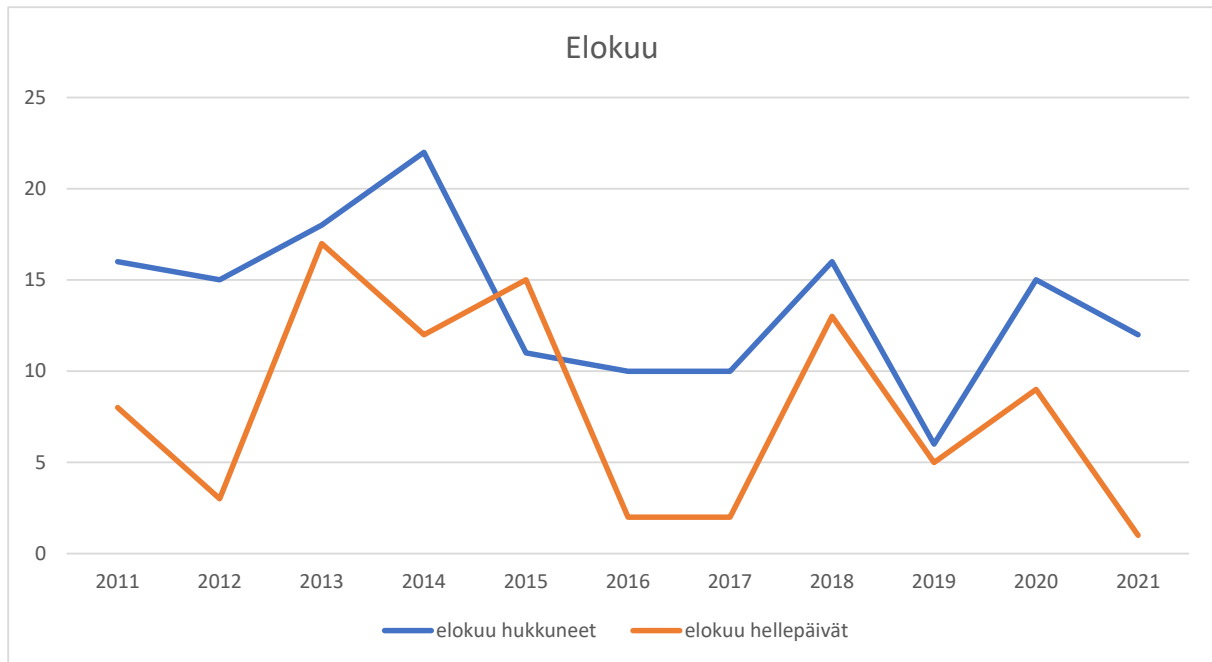
Onnettomuustutkintakeskus (Otkes) arvioi vuoden 2021 tapaturmaisista hukkumisista käsittelevässä teematutkinnassaan, että vain heinäkuussa hukkuneiden määrä oli yhteydessä hellepäivien lukumäärään. Samaa yhteyttä ei havaittu muiden kuukausien kohdalla (ks. kuviot 3–5). Suurimmassa osassa uintiin, pulikointiin tai vilvoitteluun liittyvissä hukkumisissa ilman lämpötila oli vähintään 20 astetta. Raportissa arvioitiin myös, että lämpimällä säällä hukkuneiden toimintakyky oli keskimäärin heikompi kuin viileällä tai kylmällä säällä hukkuneiden. Hellesäällä ei kuitenkaan näyttänyt olevan korostunutta merkitystä hukkuneiden heikkoon toimintakykyyn verrattuna 20–25 asteen lämpötiloihin. (Otkes 2022.)



Kuvio 3. Hellepäivien ja hukkuneiden määrät kesäkuussa vuosina 2011–2021. Lähde: Otkes 2022.



Kuvio 4. Hellepäivien ja hukkuneiden määrät heinäkuussa vuosina 2011–2021. Lähde: Otkes 2022.



Kuvio 5. Hellepäivien ja hukkuneiden määrät elokuussa vuosina 2011–2021. Lähde: Otkes 2022.

Kansainvälisesti tarkasteltuna ilmastonmuutoksen vaikutus hukkumisiin on vahvimmillaan matalan tulotason maissa. Toisaalta kaikissa yhteiskunnissa alempiin sosioekonomisiin ryhmiin kuuluvat ovat suuremmassa riskissä hukkua kuin ylempiin sosioekonomisiin ryhmiin kuuluvat (Sindall ym. 2022). Kanadalaisessa tutkimuksessa löydettiin yhteys helteen (yli 30 astetta) ja tapaturmaisten hukkumisten välillä. Tutkijat pohtivat, että helle ei välttämättä suoraan aiheuta hukkumisia, mutta voi vaikuttaa käyttäytymiseen siten, että hukkumisriski kasvaa, esimerkiksi lisäämällä oleskelua vedessä ja veden äärellä, lisäämällä alkoholinkäyttöä tai muuta holtitonta käyttäytymistä tai vähentämällä turvavälineiden käyttöä. (Fralick ym. 2013).

Tapaturmaisten vammojen ja korkeiden ilmanlämpötilojen yhteyttä kartoittavassa kirjallisuuskatsauksessa (Otte im Kampe ym. 2016) havaittiin, että ympäristön lämpötilan nousulla voi olla yhteys sairaalahoitoa vaativien vammojen ja tapaturmien määrän kasvuun. Tosin tutkimusnäytössä on vielä aukkoja erityisesti eri ikäryhmien osalta, joten lisätutkimusta aiheesta tarvitaan. Lämmin sää voi lisätä tapaturmia joko käyttäytymisen muutoksen kautta tai fyysisen uupumisen ja heikotuksen kautta, jolloin tarkkaavaisuus herpaantuu. Erityisesti iäkkäät henkilöt ovat alttiita helteen vaikutuksille.

Helleaalloilla voi olla vaikutusta myös työtapaturmiin, koska helle voi mm. vaikuttaa jaksamiseen ja keskittymiskykyyn, sekä lisätä tapaturmille altistavia fyysisiä reaktioita kuten huimausta ja voimakasta hikoilua (Schulte ym. 2016). Erityisesti ulkona työskentelevät ammattiryhmät ja vanhemmat työntekijät voivat olla kohonneessa tapaturmariskissä helteellä (Xiang ym. 2014). Helteen yhteyttä työtapaturmiin ei ole Suomessa tutkittu.

Muut ilmastonmuutoksen vaikutukset tapaturmiin

Yhdysvaltojen Kalifornian ja Arizonan osavaltioita tarkastelevassa tutkimuksessa havaittiin, että lämpötilan nousulla, sateiden määrän lisääntymisellä ja sään ääri-ilmiöillä (kovat tuulet, raekuurot) oli yhteys kuolemaan johtavien tieliikenneonnettomuuksien todennäköisyyteen. (Zou ym. 2021). Nämä kaksi osavaltiota eroavat ilmastoltaan huomattavan paljon Suomesta, mutta myös suomalaisen tieliikenteen turvallisuutta on pohdittu haastavien keliolosuhteiden lisääntymisen näkökulmasta.

Harvinaiset haastavat keliolosuhteet lisäävät tieliikenteessä onnettomuusriskiä myös Suomessa, koska niihin liittyy yllätyksellisyyttä. Leudompien talvien myötä tienpinnat ovat Etelä-Suomessa paljaita yhä suuremman osan vuodesta, mikä osin parantaa liikenneturvallisuutta. Toisaalta talvikelien harvinaistuminen voi

lisätä niiden yllätyksellisyyttä ja siten onnettomuusriskiä. Lumisten jaksojen väheneminen voi vaikuttaa onnettomuusriskeihin myös valaistuksen huononemisen ja hirvieläinten määrän lisääntymisen kautta. (Ilmasto-*opas*.) Pyöräilyn ja erityisesti talvipyöräilyn lisääntyessä huomiota tulee kiinnittää myös haastavien keliolosuhteiden vaikutuksiin pyöräilyn turvallisuuteen.

Ilmastonmuutos vaikuttaa merkittävästi erilaisiin sääilmiöihin ja luonnonmullistuksiin, kuten tulviin. Suomessa on havaittavissa, että tulvariskit tulevaisuudessa kasvavat merkittävästi, mikäli tulvien hallintatoimia ei jatketa ja toteuteta suunnitellusti (Parjanne *ym.* 2018). KISS 2030 suunnitelman mukaan tulvavaaran on arvioitu kasvavan etenkin Etelä- ja Keski-Suomen suurissa vesistöissä sademäärän kasvaessa. Suomen tulvariskin arvioidaan hieman vähenevän lyhyellä aikavälillä, mutta jopa kaksin- tai kolminkertaistuvan vuoteen 2100 mennessä, mikäli tulvariskejä ei hallita toteuteta suunnitellusti (MMM 2022). Tulvat voivat aiheuttaa vakavia haittoja niin taloudellisesti kuin inhimillisestikin, vaikuttaen ihmisten terveyteen, asumiseen, maatalouteen, infrastruktuuriin ja ympäristöön. Tulvat voivat aiheuttaa fyysisiä vammoja, kuten haavoja, murtumia ja paleltumia. Tilanteen kiireellisyys ja vaaralliset olosuhteet tulvien yhteydessä voivat lisätä loukkaantumisriskiä. Vaikka Suomessa ei ole toistaiseksi koettu vakavia henkilövahinkoja tulvien yhteydessä, on tärkeä huomata, että tulvat ovat aiheuttaneet kuolemantapauksia viime vuosina sekä Euroopassa että muualla maailmassa. Näin ollen on ensiarvoisen tärkeää jatkaa ja vahvistaa tulvariskien hallintatoimia ilmastonmuutoksen edetessä. Tämä sisältää niin ennakoivan varautumisen, tehokkaiden varoitusjärjestelmien kehittämisen kuin myös turvallisen evakuoinnin suunnittelun ja toteuttamisen. Lisäksi on tärkeää, että yhteisöt ja viranomaiset ymmärtävät tulvariskien vakavuuden ja sitoutuvat toimenpiteisiin niiden hallitsemiseksi.

Ilmastonmuutoksen aiheuttama talvilämpötilojen nousu vaikuttaa talvisin vesistöjen jäätilanteeseen. Pitkän aikavälin tarkastelussa vesistöjen jäätyminen on Suomessa siirtynyt myöhemmäksi ja sulaminen vastavasti aikaistunut. Vesistöjen jääpeitekausi on siis lyhentynyt, mutta tässä on vaihtelua maan eri osien kesken. Myös jään paksuuden on havaittu pienentyneen talvisin. (Korhonen 2019.) Jäällä liikkuminen on Suomessa edelleen suosittua talviaikaan. Jos vesistöjen jäätilanteiden arvaamattomuus lisääntyy, voi se lisätä heikkoihin jäihin vajoamisia ja sitä kautta hukkumisia. Tämä asettaa haasteita ihmisten jäälukutaitoon ja jäällä liikkumiseen liittyvään osaamiseen.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tapaturmien näkökulmasta

Yhteiskunnan tulee sopeutua ilmastonmuutoksen vaikutuksiin liittyen tapaturmiin. Esimerkki tästä on liukkaiden keliien aiheuttamat kaatumistapaturmat ja niiden vaikutukset, joista aiheutuu jo nykyisin merkittävää kuormitusta terveydenhuollon työntekijöille ja palvelujen tuottamiselle. Lyhyempiin, mutta intensiivisempiin liukkaisiin keleihin varautuminen ja sopeutuminen vaatii yhteistyötä yli hallinnonalojen. Toimenpiteitä sopeutumisen edistämiseksi on esitetty kansallisissa suunnitelmissa, mutta lisäksi tarvitaan tiiviimpää eri sektorien välistä yhteistyötä, velvoittavaa lainsäädäntöä sekä taloudellisia ja tiedollisia ohjauskeinoja niiden toimeenpanemiseksi. Niin terveydenhuollossa kuin muillakin sektoreilla tulisi arvioida sopeutumistoimien hyötyjä ja kustannuksia sekä niihin liittyviä tietotarpeita.

Sosiaali- ja terveysministeriö on julkaissut koti- ja vapaa-ajan tapaturmien ehkäisyohjelman vuosille 2021–2030 (Korpilahti ym. 2020). Ohjelmassa on ehdotettu jalankulkijoiden turvallisuuteen liittyviä toimenpiteitä, kuten mm. talviliukastumisten ehkäisyä työmatkoilla. Lisäksi liukastumistapaturmia voidaan ehkäistä tiedotuskampanjoilla, joissa kansalaisia ohjeistetaan liukkauteen varautumisessa ja liukkaalla kelillä liikkumisessa. Liukkaiden keliien riskeistä on tiedotettu jo vuosien ajan mm. Tapaturmien ehkäisyverkoston Pysy pystyssä -kampanjassa, jonka tavoite on edistää talvijalankulun turvallisuutta (THL 2023e, Pysy pystyssä 2023). Vaikeisiin ja yllättäviin keliolosuhteisiin varautumiseen on jo kehitetty erilaisia varoitusjärjestelmiä ja ennusteita. Esimerkiksi Ilmatieteen laitoksen jalankulkusää varoittaa erittäin liukkaista jalankulukeleista (Ilmatieteen laitos 2023). Suomen kaltaisessa maassa korostuu erityisesti paikallisista sääolosuhteista ja liukkaudesta viestiminen.

Kansalaisten tietoisuuden lisääminen sään eri ilmiöiden tapaturmariskeistä auttaa ihmisiä varautumaan, ennakoimaan ja sopeutumaan. Hukkumisten ehkäisytyötä on tehty Suomessa pitkäjänteisesti. Esimerkiksi Suomen uimaopetus- ja hengenpelastusliiton ylläpitämä Viisaasti vesillä -kampanja (Viisaasti vesillä 2023) viestii vesillä ja jäällä liikkumisen turvallisuudesta. Traficom (2023) puolestaan viestii kansalaisille veneilyn turvallisuudesta. Helteiden ja ilmaston lämpenemisen vaikutuksista hukkumistapaturmiin Suomessa tarvitaan vielä lisätutkimusta, jotta vesiturvallisuustyössä voidaan huomioida ilmastonmuutokseen sopeutuminen entistä paremmin.

Monet tahot pyrkivät edistämään jalankulun ja pyöräilyn osuutta kulkumuodoista. Sekä jalankulun että pyöräilyn lisääntyminen voi tuoda monia terveyshyötyjä sekä auttaa hillitsemään ilmastonmuutosta. On kuitenkin tärkeää ottaa huomioon myös kasvavat tapaturmariskit, jotka liittyvät jalankulun ja pyöräilyn lisääntymiseen. Riskit eivät liity vain törmäyksiin muiden tienkäyttäjien kanssa, vaan jalankulun ja pyöräilyn yksittäisonnettomuudet ovat myös merkittävä syy sairaalahoitoa vaativien tapaturmien taustalla (Oxley ym. 2018). Talvijalankulun turvallisuuden parantaminen on yksi tärkeä ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimenpide. Esimerkiksi jalkakäytävien kunnossapidon parantaminen voi auttaa estämään liukastumisia. Väylävirastolla on sekä pyöräliikenteelle että jalankululle suunnitteluohjeet, joissa käsitellään kävely- ja pyöräiteiden kunnossapitoa ja talvihoitoa (Väylävirasto 2020, Väylävirasto 2022). Myös asuinympäristön turvallisuuden ja esteettömyyden parantaminen voivat auttaa vähentämään tapaturmia. Yksilötasolla liukastumisten ehkäisyssä on tärkeää kiinnittää huomiota oikeanlaisiin jalkineisiin tai käyttää kenkiin kiinnitettäviä liukuesteitä. Jalkineiden pohjamateriaalilla ja kengänpohjien liukusteilla voi olla merkitystä liukkailla pinnoilla. Lisäksi kaikenikäisillä fyysinen kunto ja tasapaino ovat merkityksellisiä liukastumisten ehkäisemisessä. Eriyisesti ikääntyessä tasapainon ylläpitäminen ja fyysisen kunnon ylläpitäminen auttavat vähentämään tapaturmariskejä talvella. On tärkeää huomioida nämä seikat jalankulun ja pyöräilyn edistämässä. Tapaturmien ehkäisemiseksi muuttuvassa ilmastossa tarvitaan kokonaisvaltainen lähestymistapa, joka sisältää sekä fyysisen ympäristön parantamisen, että ihmisten valistamisen ja ohjaamisen.

Johtopäätökset

Ilmastonmuutoksen vaikutukset erityisesti liukastumistapaturmien lisääntymiseen on tunnistettu yleisesti Suomessa. Tässä työpaperissa on pohdittu ilmastonmuutoksen vaikutuksia myös muiden tapaturmien, kuten hukkumisten ja liikenneonnettomuuksien näkökulmasta. Tapaturmien taustalla on monenlaisia tekijöitä, joten ilmastonmuutoksen ja sääilmiöiden vaikutukset voivat vaihdella. Erilaiset sääolosuhteet voivat vaikuttaa ihmisiin eri tavoin liikkueensa, olipa kyseessä kävely, pyöräily tai autolla ajaminen sekä työ- että vapaa-ajalla.

Yhteiskunnan ja erityisesti terveydenhuollon on välttämätöntä reagoida ilmastonmuutoksen vaikutuksiin entistä tehokkaammin. Vaikka jo nyt tehdään monia toimenpiteitä sopeutumisen edistämiseksi myös tapaturmien ehkäisyn suhteen, on tärkeää lisätä yhteistyötä ja tietoisuutta toimenpiteiden kohdentamiseksi mahdollisimman tarkasti ja vaikuttavasti. Myös kansalaisten tietoisuutta ja osaamista tapaturmien ehkäisemisestä ja ilmastonmuutokseen sopeutumisesta tulee edelleen vahvistaa.

Tapaturmien ja ilmastonmuutoksen välisistä yhteyksistä Suomessa tarvitaan lisää tutkimusta. Olemassa olevien aineistojen hyödyntäminen uudella tavalla voi tuottaa lisätietoa ilmastonmuutokseen varautumisen ja sopeutumisen tueksi. Esimerkiksi Ilmatieteen laitoksen säähavaintoaineiston ja terveydenhuollon rekisteritietojen yhdistäminen myös muiden kuin liukastumistapaturmien osalta voi tarjota mielenkiintoisia näkökulmia tapaturmien ja ilmastonmuutoksen yhteyteen. Talviliukastumisten lisäksi tulisi tarkastella kesähelteiden yhteyksiä tapaturmiin. Kestävien kulkutapojen edistämisen ja tapaturmien ehkäisyn yhteyksistä tarvitaan myös lisää tietoa. Airaksinen (2018) on todennut, että esimerkiksi polkupyörätapaturmien tilastoinnissa on edelleen puutteita ja erityisesti yksittäisonnettomuudet jäävät tieliikenneonnettomuustilastoinnin ulkopuolelle. Tämän vuoksi olisi kartoitettava myös uutta ja tarkempaa tietoa tapaturmista sekä tapaturmien ja ilmastonmuutoksen yhteyksistä. Sopeutumista edistäviä toimia tehdään jo laajasti, mutta kustannushyötyanalyysit mahdollisesta tapaturmien lisääntymisestä ilmastonmuutoksen myötä ja niitä ehkäisevistä sopeutumistoinnista auttaisivat kohdentamaan toimenpiteitä tehokkaammin.

Lähteet

- Airaksinen, N. 2018. Polkupyöräilijöiden, mopoilijoiden ja moottoripyöräilijöiden tapaturmat – vammojen vakavuus ja tapaturmien tilastointi. Publications of the University of Eastern Finland. Dissertations in Health Sciences. No 479. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-61-2865-8>
- Fralick M., Denny C.J. & Redelmeier D.A. 2013. Drowning and the Influence of Hot Weather. PLoS ONE 8(8): e71689. doi:10.1371/journal.pone.0071689
- Freistetter, N.C., Médus, E., Hippi, M., Kangas, M., Dobler, A., Belušić, D., Käyhkö, J. & Partanen, A-I. 2022. Climate change impacts on future driving and walking conditions in Finland, Norway and Sweden. *Reg Environ Change* 22, 58 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10113-022-01920-4>
- Halonen, J.I., Miettinen, I.T. & Pekkanen, J. 2023. Ilmastonmuutoksen terveysvaikutuksiin on varauduttava. *Lääkärilehti* 37-38/2023, vsk78. 1424-1427.
- Hildén M, Tikkakoski P, Sorvali J, Mettinen I, Käyhkö J, Helminen M, Määttä H, Berninger K, Meriläinen P, Ahonen S, Kolstela J, Juhola S, Tynkkynen O, Gregow H, Groundstroem F, Halonen J, Munck af Rosenschöld J, Tuomenvirta H, Carter T, Lehtonen H, Luomaranta A, Mäkelä A., 2022. Ilmastonmuutoksen sopeutuminen Suomessa – nykytila ja kehitysnäkymät. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:53. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-420-0>
- Hippi, M. & Kangas, M. 2022. Impact of Weather on Pedestrians' Slip Risk. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19(5), 3007. <https://doi.org/10.3390/ijerph19053007>
- Ilmasto-opas. Ilmastonmuutos aiheuttaa haasteita maantieliikenteelle. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/ilmastonmuutos-aiheuttaa-haasteita-maantielikenteelle>
- Ilmatieteen laitos 2023. Liukkaus ja jalankulkusää. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/liukkaus-ja-jalankulkusaa>
- Impinen, A. & Haikonen, K. 2023. Tapaturmat erikoissairaanhoidossa 2021. THL Tilastoraportti 13/2023. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2023032933864>
- IPCC 2022. IPCC Sixth Assessment Report. Impacts, Adaptation and Vulnerability <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Kettunen H, Koivula R, Korpilahti U. & Lillsunde P. (toim.). 2022. Turvallisesti kaiken ikää -ohjelman toimeenpanosuunnitelma vuosille 2021–2025. STM Raportteja ja muistioita 2022:8. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-8683-1>
- Korhonen, J. 2019. Long-term changes and variability of the winter and spring season hydrological regime in Finland. Report Series in Geophysics, No 79. University of Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-2800-3>
- Korpilahti U, Koivula R, Doupi P, Jakoaho V. & Lillsunde P. (toim.). 2020. Turvallisesti kaiken ikää. Koti- ja vapaa-ajan tapaturmien ehkäisyohjelma 2021-2030 sekä selvitys kustannuksista. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2020:33. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-8343-4>
- Laine, A., Vanhanen, J., Halonen, M. & Sjöblom, H. 2018. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit ja kustannukset Suomelle. Valikoituja esimerkkejä. Gaia Consulting Oy. <https://www.sitra.fi/app/uploads/2018/10/ilmastonmuutoksen-aiheuttamat-riskit-ja-kustannukset-suomellekorj.pdf>
- Lin, X., Tian, T., Shi, C., Wang, P., Chen, S., Guo, T., Li, Z., Liang, B., Zhang, W., Qin, P. & Hao, Y. 2023. What are the individual and joint impacts of key meteorological factors on the risk of unintentional injuries? A case-crossover study of over 147,800 cases from a sentinel-based surveillance system. *Sustainable Cities and Society*, Volume 91, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104413>.
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) 2022. Valtioneuvoston selonteko kansallisesta ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelmasta vuoteen 2030. VNS 15/2022 vp. <https://mmm.fi/paatokset/paatos?decisionId=0900908f807fc600>
- Malin, F., Mesimäki, J. & Penttinen, M. 2022. Liukastumistapaturmat ja niiden ehkäisy toiminnallisen tasa-arvon ja yhdenvertaisuuden näkökulmasta. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2022:2. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-742-6>
- Meriläinen ym. 2021. Sosiaali- ja terveysministeriön ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelma (2021–2031). Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2021:20. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-5410-6>
- Onnettomuustutkintakeskus (Otkes) 2022. Tapaturmaiset hukkumiset 2021. Teematutkinta Y2021-S1. https://turvallisuustutkinta.fi/material/collections/20220621100810/HkL-MqndHT/Y2021-S1_Hukkumiset.pdf
- Orru, H. & Åström, D.O. 2017. Increases in external cause mortality due to high and low temperatures: evidence from north-eastern Europe. *Int J Biometeorol* 61, 963–966. <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1270-4>
- Otte im Kampe, E., Kovats, S. & Hajat S. 2016. Impact of high ambient temperature on unintentional injuries in high-income countries: a narrative systematic literature review. *BMJ Open* 2016;6:e010399. doi:10.1136/bmjopen-2015-010399
- Oxley, J., O'Hearn, S., Burt, D. & Rossiter, B. 2018. Falling while walking: A hidden contributor to pedestrian injury. *Accident Analysis and Prevention* 114(2018) 77-82. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.01.010>
- Parjanne, A. Silander, J., Tiitu, M. & Viinikka, A. 2018. Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa. Varautuminen maankäytön, talouden ja ilmaston muutokseen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30/2018. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/278893/SY-KEra_30_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pysy pystyssä 2023. www.kotitapaturma.fi/pysy-pystyssaa
- Salli, R., Lintusaari, M., Tiikkaja, H. & Pöllänen, M. 2008. Keliolosuhteet ja henkilöautoliikenteen riskit. Tampereen teknillinen yliopisto Liikenne- ja kuljetusjärjestelmät. Tutkimusraportti 68.
- Schulte, P.A., Bhattacharya, A., Butler, C.R., Chun, H.K., Jacklitsch, B., Jacobs, T., Kiefer, M., Lincoln, J., Pendergrass, S., Shire, J., Watson, J. & Wagner, G.R. 2016. Advancing the framework for considering the effects of climate change on worker safety and health. *J Occup Environ Hyg*. 2016Nov;13(11):847-65. doi:10.1080/15459624.2016.1179388

- Sindall R., Mecrow T., Queiroga A.C., Boyer, C., Koon, W. & Peden, A.E. 2022. Drowning risk and climate change: a state-of-the-art review. *Injury Prevention* 2022;28:185-191. <https://injuryprevention.bmj.com/content/28/2/185>
- Tapaturmavakuutuskeskus 2017. Työmatkatapaturmien tilastoanalyysi. Tapaturmavakuutuskeskuksen analyysija nro 12. <https://www.tvk.fi/document/87336/07de8fa8e9df7184bcf9c4a447ae512dbb44e6d7d80a08c42adefa5e7f4861d2>
- Tapaturmavakuutuskeskus 2023. Työtapaturmien määrä nousi vuonna 2022. Tapaturmavakuutuskeskuksen analyysija nro 48. <https://api.tyotapaturmatieto.fi/file-store/0-436234-932510>
- THL 2022. Merkittävä osa tapaturmista tapahtuu päihtyneenä – Kuinka ehkäistä? Tiedä & Toimi. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022093060579>
- THL 2023a. Ilmastonmuutos. www.thl.fi/ilmastonmuutos
- THL 2023b. Tapaturmien ehkäisy. www.thl.fi/tapaturmat
- THL 2023c. Liukastumiset. <https://thl.fi/fi/web/hyvinvoinnin-ja-terveyden-edistamisen-johtaminen/turvallisuuden-edistaminen/tapaturmien-ehkaisy/tyoikaisten-tapaturmat/liukastumiset>
- THL 2023d. Hukkumiset. <https://thl.fi/fi/web/hyvinvoinnin-ja-terveyden-edistamisen-johtaminen/turvallisuuden-edistaminen/tapaturmien-ehkaisy/tapaturmat-suomessa/hukkumiset>
- THL 2023e. Pysy pystyssä liukkaalla säällä. <https://thl.fi/ajan-kohtaista/kampanjat/voi-hyvin-talvella/pysy-pystyssä-liukkaalla-saalla>
- Traficom. 2023. Veneilijä, valmistaudu huolella ennen vesille lähtöä. <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/veneilija-valmistaudu-huolella-ennen-vesille-lahtoa>
- 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 ilmatorismit Suomessa - Kansallinen arvio. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-601-0>
- Viisaasti vesillä. 2023. <https://viisaastivesilla.fi/>
- Väylävirasto 2020. Pyöräliikenteen suunnittelu. Väyläviraston ohjeita 18/2020. https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2020-18_pyoralikenteen-suunnittelu_web.pdf
- Väylävirasto 2022. Jalankulun suunnittelu. Väyläviraston ohjeita 34/2022. https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2022-34_jalankulun-suunnittelu.pdf
- Xiang, J., Bi, P., Pisanello, D. & Hansen A. 2014. The impact of heatwaves on workers' health and safety in Adelaide, South Australia. *Environmental research* 133 (2014), 90-95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2014.04.042>
- Zou Y., Zhang Y. & Cheng K. 2021. Exploring the Impact of Climate and Extreme Weather on Fatal Traffic Accidents. *Sustainability*. 2021; 13(1):390. <https://doi.org/10.3390/su13010390>