

Visiona
ilmastokestävä
Uusimaa
•VILKKU•



Uudenmaan liitto
Nylands förbund



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI



Euroopan unionin
osarahoittama



Uudenmaan ilmatoriski- ja haavoittuvuustarkastelu

Uudenmaan ilmatorisiki- ja haavoittuvuustarkastelu

Uudenmaan liiton julkaisu C 107 - 2025
ISBN 978-952-448-621-7
ISSN 2342-1363

Ulkoasu: Anni Levenon

Uudenmaan liitto
Helsinki 2025

Uudenmaan liitto // Nylands förbund
Helsinki-Uusimaa Regional Council

Esterinportti 2 B • 00240 Helsinki
+358 9 4767 411 • toimisto@uudenmaanliitto.fi • uudenmaanliitto.fi

Sisällys

Kuvailulehti	4
Presentationsblad	5
1. Johdanto.....	6
2. Ilmatoriskin muodostuminen	8
2.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset riippuvat alueellisista erityispiirteistä.....	10
3. Uudenmaan ilmasto on jo muuttunut	13
3.1 Uudenmaan nykyiset ilmasto-olosuhteet	15
3.2 Keskilämpötila on noussut ja hellepäivien määrä kasvanut	16
3.3 Sademäärien vaihtelu	19
4. Tulevaisuuden ilmasto Uudellamaalla.....	20
5. Sektorikohtaiset ilmatoriski- ja haavoittuvuustarkastelut.....	24
5.1 Maa- ja metsätalous	25
5.1.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset metsätalouteen.....	25
5.1.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset maatalouteen.....	29
5.2 Luonnon monimuotoisuus.....	34
5.2.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen.....	36
5.2.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset vesiin	40
5.3 Teollisuus ja muut elinkeinot	44
5.4 Liikenne ja logistiikka.....	50
5.4.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset tieliikenteeseen ja -infrastruktuuriin	51
5.4.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset raideliikenteeseen ja -infrastruktuuriin.....	54
5.4.3 Ilmastonmuutoksen vaikutukset merenkulkuun	55
5.4.4 Ilmastonmuutoksen vaikutukset lentoliikenteeseen	57
5.5 Energiantuotanto ja -jakelu.....	58
5.6 Vesihuolto	63
5.7 Väestö ja terveys.....	69
5.8 Rakennettu ympäristö.....	76
5.9 Matkailu ja kulttuuri.....	83
5.9.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset matkailuun	83
5.9.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset kulttuuriperintöön ja -ympäristöihin	84
6. Ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset Uudellemaalle	87
7. Lopuksi.....	96
8. Sanasto	97
9. Lähteet	98
10. Liitteet.....	104

Kuvailulehti

Julkaisun nimi

Uudenmaan ilmatorisiki- ja haavoittuvuustarkastelu

Julkaisija

Uudenmaan liitto

Tekijä

Salla Siivonen

Julkaisusarjan nimi ja sarjanumero

Uudenmaan liiton julkaisuja C 107

Julkaisuaika

5/2025

ISBN

978-952-448-621-7

ISSN

2342-1363

Kieli

Suomi

Sivuja / Sidor

120

Tiivistelmä

Raportti tarkastelee Uudenmaalle kohdistuvia ilmatorisikejä ja alueen haavoittuvuuksia ilmatorisike muutoksen vaikutuksille.

Ilmatorisike muutoksen myötä akuutit sään ääri-ilmiöt, kuten rankkasateet, myrskyt, helleaallot ja tulvat, voimistuvat ja yleistyvät, mutta ilmatorisike muutos muuttaa ilmatorisike olosuhteita myös hitaasti, kuten nostaa keskilämpötilaa ja lisäksi sadantaa. Nämä ilmiöt aiheuttavat riskejä luonnolle ja yhteiskunnalle. Tulevaisuudessa ilmatorisike muutoksen vaikutukset Uudellamaalla tulevat edelleen voimistumaan, mikä edellyttää alueellisten riskien tunnistamista, mihin perustuen voidaan suunnitella kohdennettuja ilmatorisike muutoksen sopeutumistoimia.

Uusimaa on varsin monimuotoinen ja alueen kunnat ovat erityyppisiä: rauhallisia maaseutukuntia sekä tiiviisti rakennettu ja asutettu pääkaupunkiseutu. Tämän vuoksi myös ilmatorisike muutoksen vaikutukset voivat alueella olla moninaiset ja merkittävät. Ilmatorisike vaihtelevat alueellisesti – esimerkiksi alkutuotannossa kuivuusherakkyys korostuu, kun taas pääkaupunkiseudulla korostuvat infrastruktuurin ja palveluiden haavoittuvuudet.

Raportti muodostaa pohjan jatkotyölle, ensimmäiselle Uudenmaan ilmatorisike muutoksen sopeutumissuunnitelman laadinnalle.

Presentationsblad

Publikation

Uudenmaan ilmatoriski- ja haavoittuvuustarkastelu
(Klimatrisk- och sårbarhetsanalys i Nyland)

Utgivare

Nylands förbund

Författare

Salla Siivonen

Seriens namn och nummer

Nylands förbunds publikationer C 107

Utgivningsdatum

5/2025

ISBN

978-952-448-621-7

ISSN

2342-1363

Språk

finska

Sidor

120

Sammanfattning

I rapporten undersöks de klimatrisker som riktar sig mot Nyland och regionens sårbarhet för konsekvenserna av klimatförändringar.

I och med klimatförändringarna ökar akuta extrema väderfenomen, såsom störtregn, stormar, värmeböljor och översvämningar, och de blir också vanligare, men klimatförändringen ändrar klimatförhållandena även långsamt, till exempel genom att höja medeltemperaturen och öka nederbörden. Dessa fenomen medför risker för naturen och samhället. I framtiden kommer konsekvenserna av klimatförändringen fortfarande att öka i Nyland, vilket förutsätter att man identifierar regionala risker, på basis av vilken man kan planera riktade åtgärder för anpassning till klimatförändringen.

Nyland är en rätt mångsidig region och kommunerna i regionen är olika: lugna landsbygdskommuner och den tätt bebyggda och bebodda huvudstadsregionen. Därför kan konsekvenserna av klimatförändringen i regionen också vara olika och betydande. Klimatriskerna varierar regionalt – till exempel i primärproduktionen betonas utsattheten för torka, medan infrastrukturens och tjänsternas sårbarhet betonas i huvudstadsregionen.

Rapporten ligger till grund för fortsatt arbete, för utarbetande av Nylands första plan för anpassning till klimatförändringar.



1. Johdanto

Ilmastonmuutos vaikuttaa voimakkaasti Uuteenmaahan, joka on yksi Suomen merkittävimmistä taloudellisista ja väestöllisistä keskittymistä. Alueellinen ilmatoriski- ja haavoittuvuustarkastelu auttaa tunnistamaan Uudenmaan erityispiirteet ilmastonmuutoksen vaikutusten osalta ja arvioimaan alueen altistumista sekä sopeutumiskykyä. Uudenmaan ilmasto on jo muuttunut – keskilämpötila on noussut, hellepäivien määrä on kasvanut, sademäärissä on tapahtunut vaihtelua ja talvien sääolosuhteiden muutokset ovat merkittäviä. Tulevaisuudessa ilmastonmuutoksen vaikutukset Uudellamaalla tulevat edelleen voimistumaan, mikä edellyttää alueellisten riskien tunnistamista, mihin perustuen voidaan suunnitella kohdennettuja ilmastonmuutokseen sopeutumistoimia.

Tämä raportti tarkastelee ilmastonmuutoksen vaikutuksia Uudellamaalla eri sektoreilla. Tarkasteltavat sektorit ovat maa- ja metsätalous, luonnonympäristöt ja luonnon monimuotoisuus, teollisuus ja muut elinkeinot, liikenne ja logistiikka, energiantuotanto ja jakelu, vesihuolto, väestö ja terveys, matkailu ja kulttuuri, sekä rakennettu ympäristö. Tarkastelun tavoitteena on tunnistaa alueelliset erityispiirteet sektorikohtaisesti.

Tämä raportti tarkastelee sektorikohtaisesti riski- ja haavoittuvuustekijöitä, pyrkien tunnistamaan kullekin toimialalle keskeiset ilmastolliset vaaratekijät Uudellamaalla ja toimialojen herkkyys näille tekijöille. Vaikutuksia on pyritty kohdentamaan myös Uudenmaan sisällä, eli ennakoimaan, missä altistus muutoksille tulee olemaan suurinta.

Rakentaen näin arvion Uudellemaalle keskeisimmistä riskeistä ja niiden kohdentumisesta. Raportti keskittyy tarkastelemaan ja syventämään käsitystä erityisesti suorien ilmatoriskien negatiivisista vaikutuksista Uudenmaan alueelle.

Kirjallisuuskatsauksen lisäksi yhteistyössä alueen asiantuntijoiden ja toimijoiden kanssa käsitystä ilmatoriskeistä on syvennetty ja alueellista riskiarviota tarkennettu. Kirjallisuuteen pohjautuen tunnistetut ilmatoriskit on asiantuntijoiden toimesta arvioitu sekä niiden toteutumisen todennäköisyyden, että niiden vakavuuden kannalta. Tunnistetut ja arvioidut ilmatoriskit on tämän jälkeen luokiteltu sen perusteella, miten tärkeiksi tai kiireellisiksi ne koettiin eri Uudenmaan toimialojen toiminnan jatkuvuuden kannalta. Riskitarkastelu pohjustaa Uudenmaan sopeutumiskyvyn arviointia, keskeisten sopeutumisen toimijoiden tunnistamista sekä sopeutumistoimenpiteitä vaativien haavoittuvuuksien tunnistamista.

Tässä työssä tarkoitamme epäsuorilla vaikutuksilla sääilmiöitä ja niistä seuraavia vaikutuksia, jotka kohdentuvat suoraan Uudenmaan alueelle. Epäsuorat vaikutukset taas toteutuvat muualla, mutta säteilevät jollain tavalla Uudenmaan toimintaympäristöön, esimerkiksi matka- tai kuljetusketjujen häiriintymisen muodossa. Tarkastelumme keskittyy suoriin vaikutuksiin. Epäsuoria vaikutuksia tunnistamme ensi sijassa Suomen rajojen sisältä.

Maailmanlaajuisella ilmastonmuutoksella voi olla myös laajempia heijastusvaikutuksia Uudellemaalle. Välillisten vaikutusten ja heijastevaikutusten raja on jossain määrin häilyvä, mutta tässä työssä käsitämme heijastevaikutukset ilmastonmuutoksen ajamina suuren mittakaavan muutoksina, jotka muuttavat merkittävästi globaalia toimintaympäristöämme. Mittakaavaltaan nämä muutokset

voisivat olla esimerkiksi Välimeren alueen pysyvä kuivuminen, joka muuttaisi merkittävästi Euroopan ruuan tuotannon rakennetta ja vaikuttaisi merkittävästi näiden alueiden asuttavuuteen, tai laaja-alaiset luonnononnettomuudet, jotka vaikuttaisivat Euroopan talousalueen kehitykseen. On huomattava, että myös pienemmällä ilmasto-lähtöisillä häiriöillä voi olla vaikutuksia, jotka ajan myötä kasvavat hyvin merkittäviksi.



**Tulevaisuudessa
ilmastonmuutoksen
vaikutukset Uudellamaalla
tulevat edelleen
voimistumaan, mikä
edellyttää alueellisten
riskien tunnistamista,
mihin perustuen voidaan
suunnitella kohdennettuja
ilmastonmuutokseen
sopeutumistoimia.**



2. Ilmastonriskin muodostuminen

Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n mukaan ilmastonmuutokseen liittyvä riski muodostuu kolmesta tekijästä: ilmastonmuutokseen liittyvästä vaaratekijästä, altistumisesta ja haavoittuvuudesta. (Kuvio seuraavalla sivulla)

Vaaratekijänä ilmastonmuutos näkyy muuttuvina vedenkiertoon ja säähän liittyvinä ilmiöinä. Ilmiöt voivat kehittyä vaaratekijöiksi joko tasaisesti ja usein hitaasti muuttuen, tai äkillisesti, ja esiintyä tilapäisinä ilmiöinä. Tasaisesti muuttuvia ilmiöitä, kroonisia riskejä ovat esimerkiksi keskilämpötilan ja merenpinnan nousu, sekä sateisuuden lisääntyminen. Ääreviä, akuutteja tilapäisiä ilmiöitä ovat esimerkiksi helleaallot ja voimistuvat rankkasateet.

Altistuminen kuvaa ilmastonmuutoksen kielteisten vaikutusten kohdentumista. Tarkemmin sanoen altistumisella tarkoitetaan riskialttiita ominaispiirteitä, eli ihmisten ja yhteisöjen, elinkeinojen, luontoympäristön, ekosysteemipalveluiden ja luonnonvarojen, infrastruktuurin tai pääoman sijoittumista sellaiseen paikkaan, että niille aiheutuu mahdollisesti vahinkoa tai vaaraa, tai että ne voivat hyötyä ilmastonmuutoksesta. Pääoma voi olla taloudellista, yhteiskunnallista tai kulttuurista pääomaa. Altistuminen ei automaattisesti johda vahinkoihin, vaan altistumisen aiheuttama riski riippuu kohteen haavoittuvuudesta.



KUVA 1. Hilppa Gregowin ja IPCC:n analyysien pohjalta, kuva: IPCC 2012&2014 mukaillen

Haavoittuvuudella tarkoitetaan erilaisten kohteiden herkkyyttä potentiaalisesti vahinkoa tai vaaraa aiheuttavalle ilmiölle. Haavoittuvuutta ilmenee yksilöiden ja yhteisöjen sekä instituutioiden tasoilla. Yksilötason haavoittuvuudella tarkoitetaan yksittäisten ihmisten ja infrastruktuurin tai luontoympäristön kohdalla yksittäisten kohteiden herkkyyttä ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Yhteisötason haavoittuvuutta tarkastellaan yksilötason määritelmän mukaisesti ihmisryhmien, kuten vanhusten ja vammaisten sekä talouden toimialojen, kuten maatalouden, ja ammattiryhmien, kuten maanviljelijöiden, tasolla. Institutionaalisella haavoittuvuudella tarkoitetaan instituutioihin liittyvän tahdon, resurssien tai keinojen puutetta tai kyvyttömyyttä ennakoida, vähentää ja varautua ilmastonmuutokseen liittyviin riskeihin.

Aluetasolla haavoittuvuuteen vaikuttaa ensi sijassa maantieteellinen sijainti, joten

ilmastonmuutokseen liittyvät riskit pohjoisessa ja etelässä tulevat olemaan hyvin erilaisia. Uudellamaalla esimerkiksi sijainti rannikolla vaikuttaa alueen altistumiseen ja haavoittuvuuksiin. Maantieteellisen sijainnin lisäksi kaupunkialueiden ja maaseudun jakautumisella on suuri vaikutus riskiin; kaupunkialueilla ihmisten, rakennusten ja taloudellisen toiminnan keskittyminen pienelle alueelle vaikeuttaa esimerkiksi hulevesien hallintaa. Maaseudulla ilmastonmuutoksella voi olla suurempi vaikutus elinkeinoihin, ja muuttoliike maaseudulta kaupunkiin voi vaikeuttaa sopeutumistoimien toteuttamista, kun alue- ja kuntatason taloudelliset resurssit vähentyvät.

Sää- ja ilmatoriskillä tarkoitetaan sään ja ilmaston ilmiöiden ja niiden muuttumisen aiheuttamia mahdollisia seurauksia tarkasteltavalle kohteelle kuten ihmistoiminnalle ja luonnolle. Ilmatoriskien aiheuttamat vaikutukset voivat olla taloudellisia, sosiaalisia tai ekologisia. Toteutuessaan

ilmastoriskien vaikutukset voivat olla suoria, esimerkiksi omaisuusvahingot, tai epäsuoria, esimerkiksi hankintaketjujen kautta aiheutuvat seisokit tuotannossa. Ilmastonmuutoksen yhteiskunnallisten seurausten todentaminen on vaikeampaa kuin luonnonilmiöiden havaitseminen, koska taloudellisiin ja muihin yhteiskunnallisiin järjestelmiin vaikuttavat ilmaston lisäksi monet muut tekijät. Ilmastonmuutoksen aiheuttamia vaikutuksia on kuitenkin voitu todeta mm. maataloudessa, terveydentilassa ja metsätaloudessa. Ilmastonmuutokseen liittyy epävarmuuksia, joita ilmastoskenaarioilla pyritään arvioimaan. Yhteiskunnan, talouden ja luonnon laaja-alainen kehitys ja muutos vaikuttavat altistumis- ja haavoittuvuustekijöiden kehittymiseen sekä sopeutumiskykyyn. Siten ilmastonmuutokseen liittyvät riskit muuttuvat sekä ilmastonmuutoksen, että altistumis- ja haavoittuvuustekijöiden ja sopeutumiskyvyn muuttuessa ajan myötä.

2.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset riippuvat alueellisista erityispiirteistä

Tarkasteltavan kohteen tai alueen altistuminen ilmastotekijöille sekä kohteiden haavoittuvuus vaikuttavat ilmastonmuutoksen tuomiin seurauksiin. Altistuminen ja haavoittuvuus vaihtelevat toimialoittain ja alueittain, minkä takia on tarpeen tunnistaa näihin vaikuttavat alueelliset erityispiirteet sekä vaikutusten alueellinen kohdentuminen, jotta sopeutumistoimenpiteet pystytään räätälöimään toimialan tai alueen yleiseen suunnitteluun huomioiden.

Ilmastonmuutoksella on moninaisia vaikutuksia Uudellamaalla, joka on yksi Suomen keskeisimmistä alueista niin väestömäärän, talouden kuin infrastruktuurin kannalta. Seuraavassa lyhyet kuvaukset eri sektorien erityispiirteistä Uudellamaalla.



Maatalous ja metsätalous

Uudenmaan maakunnan maapinta-alasta metsiä on 62 % ja peltoa lähes 25 %. Uudenmaan alueella korostuu

maatalouden osalta viljanviljely ja metsätalouden osalta metsien kuusivaltaisuus. Uudenmaan metsäbiotalous on taloudellisesti merkittävää koko Suomen tasolla, vaikka sen suhteellinen osuus Uudenmaan suuressa aluetaloudessa on pieni. Alkutuotannon osuus arvonnäisestä ja työllisyydestä on Uudellamaalla 1 %.



Luonnon monimuotoisuus ja ekosysteemipalvelut

Uusimaa sijaitsee pohjoisen havumetsävyöhykkeen eteläosassa sijoittuen kahdelle

metsäkasvillisuusvyöhykkeelle. Uudenmaan luonnon erityispiirteinä on laaja rannikko-, saaristo- ja merialue, jokilaaksot ja järvet. Suotuisten kasvuolosuhteiden vuoksi Uudenmaan laji- ja luontotyyppikirjo on monipuolista. Ekologinen verkosto on muuta Suomea enemmän pirstoutunut ison maankäyttöpaineen vuoksi. Uudenmaan pinta-alasta luonnonsuojelualueita on 4,4 %.



Elinkeinoelämä

Uudenmaan osuus koko maan toimipaikoista on 29 %, henkilöstömäärästä 38 % ja liikevaihdosta 47 %. Alueen elinkeinoelämä on monipuolinen

ja alueellisesti eriytynyt. Uudenmaan elinkeinoista noin 83 % koostuu palveluista. Suurin osa Uudenmaan työpaikoista on yksityisen sektorin tarjoamia.



Liikenne ja logistiikka

Liikenne ja logistiikka

Uudellamaalla on merkittävä liikenteen ja logistiikan rooli, sillä useat tie- ja rataverkon pääväylät kohtaavat Uudellamaalla ja Uudel-

lamaalla sijaitsee maan merkittävin kansainvälinen lentoasema ja valtakunnallisesti merkittäviä suuria satamia. Uudellamaalla syntyy kolmannes koko maan liikennesuoritteesta, ja raskaan liikenteen osuus on alueella poikkeuksellisen suuri, noin neljännes koko maan kuljetussuoritteesta. Uudenmaan tieverkon pituus on noin 12 % koko maan tiestöstä.



Energiantuotanto ja jakelu

Energiantuotanto ja jakelu

Uudellamaalla energiantuotanto on murroksessa, kun kivihiilen ja maakaasun käyttöä korvataan useilla

pienemmillä energiantuotannon, talteenoton ja varastoinnin ratkaisulla. Valtaosa sähköstä tuotetaan ydinvoimalla (68 %) sekä sähkön ja lämmön yhteistuotannossa teollisuudessa ja kaukolämmön tuotannon yhteydessä (31 %). Suomen maakunnista Uudellamaalla käytetään energiaa eniten asukasta kohden. Uudellamaalla sähköntuotanto vastaa 70 % sähkön kulutuksesta, eli Uusimaa on riippuvainen sähkönsiirtoyhteyksistä muualta Suomesta. Lämmöntuotannon sähköistyminen lisää Uudenmaan riippuvuutta sähkön siirrosta.



Vesihuolto

Vesivarat ja vesihuolto

Uudenmaan noin 1,8 miljoonasta asukkaasta noin 95 % on liittynyt vesijoh-

to- ja 93 % viemäriverkoon. Alueen vedenjakelun erikoispiirteenä on pintaveden suuri osuus pohjaveteen verrattuna. Uudellamaalla 80 % vedenhankinnasta perustuu pintaveteen, ja Pääkaupunkiseudun ulkopuolella pääosin pohjaveteen ja tekopohjaveteen.



Väestö ja terveys

Väestö

Uudellamaalla asuu noin 1,8 miljoonaa ihmistä eli noin 31 % Suomen väestöstä, ja ennustetaan, että määrä lähenee vuonna 2035 kahta

miljoonaa. Kaupungistuminen jatkuu voimakkaasti. Helsinki ympäristöineen on muuttoliikkeen ansiosta yksi Euroopan nopeimmin kasvavista kaupunkiseuduista.



Rakennettu ympäristö

Rakennettu ympäristö

Uusimaa on kaupungistunein maakunta Suomessa; alueen väestöstä 95,3 % asuu taajamissa. Koko maakunnan väestöstä

pääkaupunkiseudulla asuu 90 %. Rakennetun maan osuus maapinta-alasta Uudellamaalla on maan suurinta, lähes 13 %. Reilu neljännes koko maan rakennuskannasta on Uudellamaalla. Uudenmaan yhdyskuntarakenne on hajautunut viimeisten 25 vuoden aikana. Rakentamispaineet, erityisesti pääkaupunkiseudulla, ovat suuret, mikä kasvattaa rakennettua alaa, vähentää viheralueita, ja suuntaa rakentamista heikommille rakennuspaikoille. Keskusta-alueilla liikkuu paljon ihmisiä ja samalla alueella on paljon erilaisia toimintoja, kuten asutusta, toimistoja ja palveluita.



Matkailu ja kulttuuri

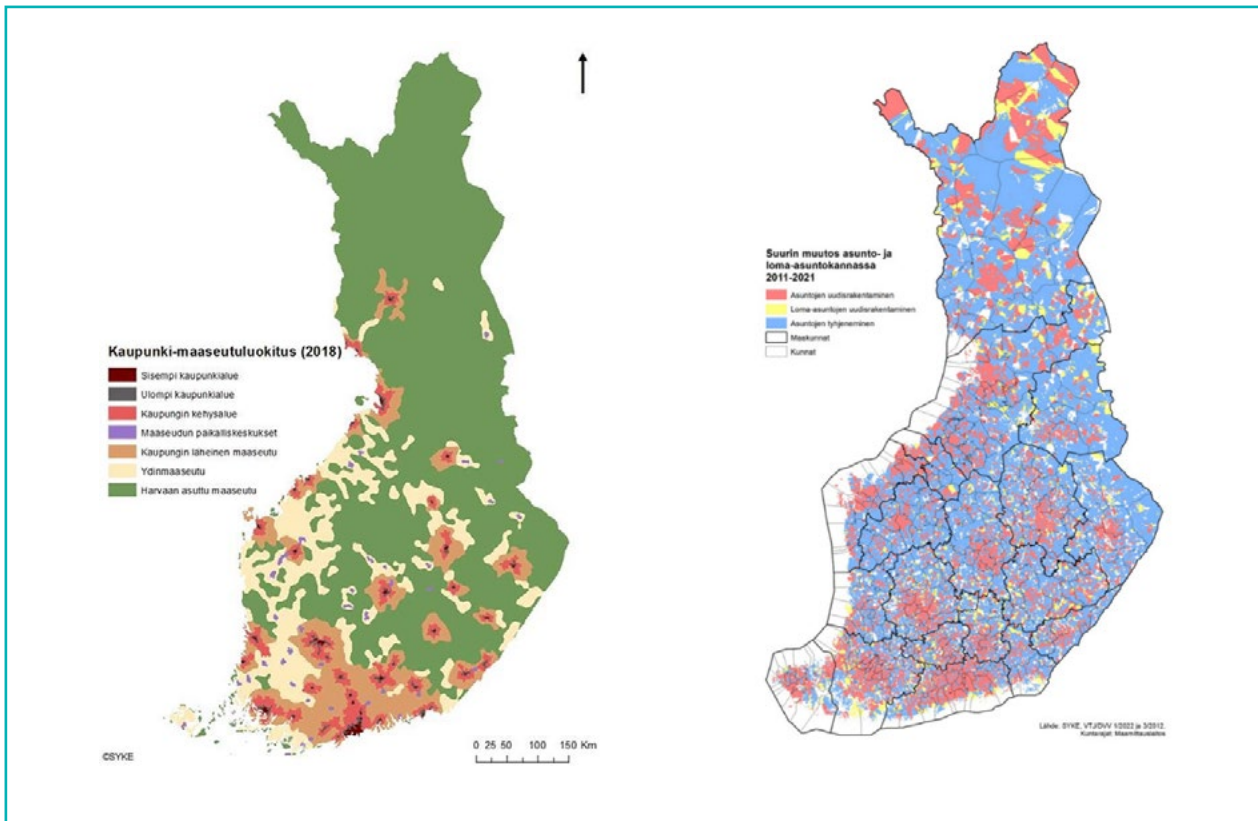
Matkailu ja kulttuuri

Uudellamaalla matkailu on merkittävä toimiala. Uusimaa on sekä kansallisesti että kansainvälisesti merkittävä matkailun keskus. Yli

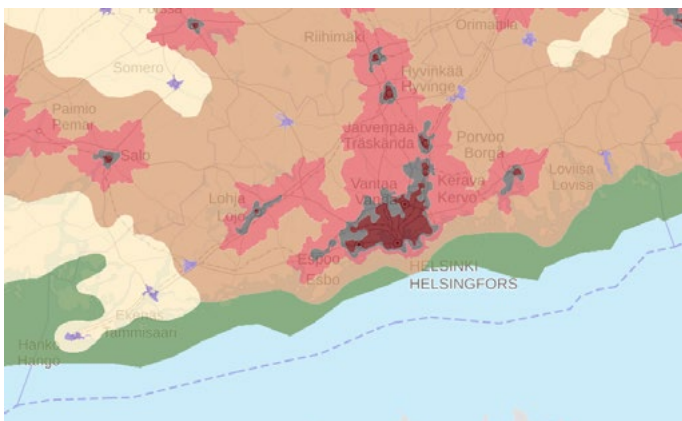
50 % kaikista Suomeen saapuneista ulkomaisista matkailijoista ja kotimaisista matkailijoista noin 30 % saapuu Uudellemaalle. Kulttuuri- ja tapahtumatoiminta keskittyy myös vahvasti Uudellemaalle. Suomen kulttuurisektorin henkilöstöstä ja toimipaikoista yli puolet ja alan liikevaihdosta jopa 70 % syntyy Uudellamaalla. Uusimaa on kulttuuririkasta matkailualueita, jossa luonto on merkittävä vetovoimatekijä.

Kaupunki-maaseutuluokitus on aluerajaus, jonka avulla pystytään erottamaan kaupunkialueet maaseutualueista. Suomen alue jaetaan seitsemään kuntarajoista riippumattomaan luokkaan. Kaupunkialueet jakautuvat sisempään ja ulompaan

kaupunkialueeseen sekä kaupungin kehysalueeseen. Maaseutu muodostuu maaseudun paikalliskeskuksista, kaupungin läheisestä maaseudusta, ydinmaaseudusta ja harvaan asutusta maaseudusta.



KUVA 2. Yhdyskuntarakenteen kehityksen näkökulmasta vuodesta 2007 alkanut jakso on ollut pääsääntöisesti tiivistyvän yhdyskuntarakenteen aikaa. Samalla väestökasvu on keskittynyt aiempaa voimakkaammin suurimmille kaupunkiseuduille. Niissä tiivistymisen ohella väestökasvua on riittänyt myös yhdyskuntarakenteen reunoille. (kuvan lähde: Suomen ympäristökeskuksen (Syke) ylläpitämästä Elinympäristön tietopalvelu Liiteristä, 2024)



KUVA 3. Kaupunki-maaseutuluokituksen (2018) karttakuvassa tarkennus Uudenmaan alueelle. Tummanpunaisella sisempi kaupunkialue, harmaalla ulompi kaupunkialue, punaisella kaupungin kehitysalue, liilalla maaseudun paikalliskeskuksia, oranssilla kaupunginläheinen maaseutu, keltaisella ydinmaaseutu, ja vihreällä harvaan asuttua maaseutua on Uudenmaan maa-alueilla hyvin vähän. (kuvan lähde: Suomen ympäristökeskuksen (Syke) ylläpitämästä Elinympäristön tietopalvelu Liiteristä, 2024)

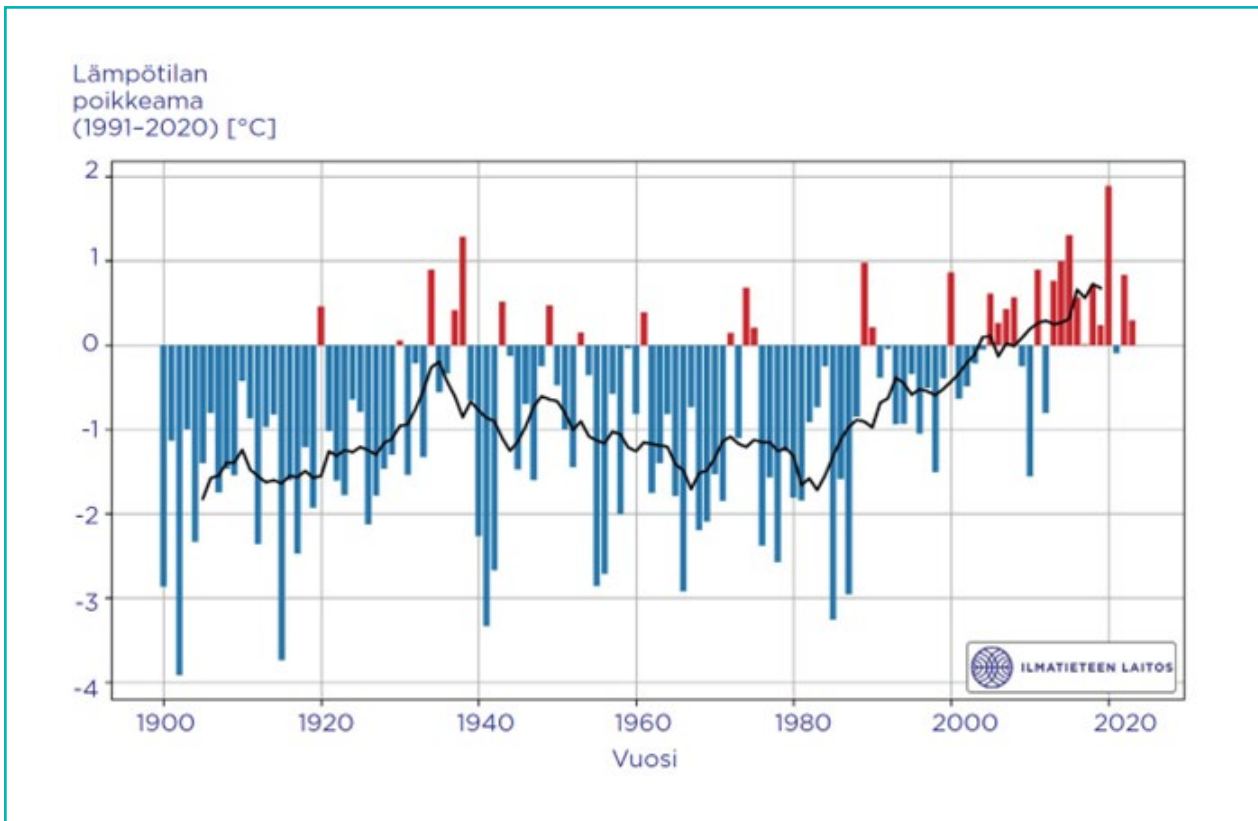


3. Uudenmaan ilmasto on jo muuttunut

Euroopassa keskilämpötila nousee selvästi globaalia keskiarvoa nopeammin, ja arktinen alue lämpenee noin kolme kertaa maailman keskilämpötilaa nopeammin. Vuosi 2024 oli maailmanlaajuisesti mittaushistorian kuumin, ja maailman keskilämpötilan nousu ylitti kriittisenä pidetyn 1,5 asteen rajan verrattuna esiteolliseen aikaan. Pariisin ilmastopimukseen kirjattua 1,5 asteen rajaa ei katsota ilmastollisessa mielessä vielä kuitenkaan ylitetyksi. Vaikka ihmisten aiheuttama ilmastonmuutos on edelleen tärkein syy äärimäisiin ilman ja meren pintalämpötiloihin, myös ilmaston luonnollinen vaihtelu, esim. El Niño, nosti vuoden aikana havaittuja poikkeuksellisia

lämpötiloja. Ihmisten aiheuttama ilmastonmuutos on lämmittänyt planeettaa jo 1,3 asteella.

Pohjolassa ilmasto on tuoreiden säätietojen perusteella lämmennyt huomattavasti maailmanlaajuisesta keskiarvoa nopeammin: Suomessa vuosi 2024 oli 3,4 astetta lämpimämpi kuin esiteollisena aikana ja oli mittaushistorian neljänneksi lämpimin. Globaali ilmaston lämpeneminen vaikuttaa Suomen sääilmiöihin. Suomessa ilmastonmuutos näkyy erityisesti talvien lämpötilojen kohoamisena ja onkin ennustettu, että Suomen lämpötila nousee tulevaisuudessa muuta maailmaa keskimääräisesti nopeammin.



KUVA 4. Suomen vuosikeskilämpötilan poikkeama jakson 1991–2020 keskiarvosta vuosina 1900–2023. Punaiset pylväät kuvaavat tavanomaista lämpimämpiä vuosia ja siniset pylväät tavanomaista kylmempiä vuosia. Musta viiva kuvaa keskilämpötilan 10-vuotista liukuvaa keskiarvoa. (kuvan lähde: ilmatieteen laitos, 2024)

Ilmastonmuutoksen hyvin näkyvä ilmiö on sään muuttuminen entistä ennakoimattommaksi, jota vauhdittaa entisestään nopeasti etenevä luontokato ja luonnon monimuotoisuuden hupeneminen. Ilmastonmuutos ilmenee sään ääri-ilmiöiden muutoksina ja niiden yleistymisenä. Sään ääri-ilmiöt kuten rankkasateet, myrskyt, pitkät helle- ja kuivuusjaksot aiheuttavat muun muassa metsäpaloja, tulvia ja maanvyörymiä. Sään ääri-ilmiöiden ennakoidaan myös muuttuvan voimakkuudeltaan entistä äärevimmiksi. Ne ovat kasvava uhka väestön turvallisuudelle ja yhteiskunnan häiriöttömälle toiminnalle. Seuraukset voivat ilmentyä esimerkiksi vesipulana, tautien leviämisenä ja ruokahuollon heikentymisenä, ja ilmastosiirtolaisuutena. Osa muutoksista on jo havaittavissa. Tukat hellejaksot, rajuilmat, äkilliset suuret sadevesimäärät ja niistä aiheutuvat

hulevesitulvat ovat jo lisääntyneet ja tulevat jatkossa yhä lisääntymään.

EU:n Copernicus ilmastonmuutosohjelman mukaan vuoden 2023 aikana lähes kaikkialla maailmassa kärsittiin ilmastonmuutoksesta. ERA5-raportissa kerrotaan, että lähes jokainen ihminen on eriasteisesti todistanut äärimmäisten sääilmiöiden, kuten helleaaltojen, metsäpalojen, kuivuuden tai rankkasateiden yleistymisen tai voimakkuuden lisääntymisen.

On hyvä huomata, että osan vaaratekijöistä, esimerkiksi äärimmäisten pakkasjaksojen, arvioidaan ilmastonmuutoksen seurauksena lieventyvän. Tässä tarkastelussa keskitytään pääsääntöisesti tarkastelemaan riskejä lisääviä vaaratekijöitä.

3.1 Uudenmaan nykyiset ilmasto-olosuhteet

Meren vaikutus näkyy lämpötiloissa

Vuoden keskilämpötila vaihtelee Uudenmaan maakunnassa Hangon saariston +6 asteesta (°C) pohjoisimpien osien noin +4,5 asteeseen. Vuoden kylmin kuukausi on useimmiten helmikuu. Hangon ympäristössä helmikuun keskilämpötila on tyypillisesti -4 astetta, muualla rannikkoseudulla noin -5 ja kauimpana sisämaassa alle -6 astetta. Heinäkuu on puolestaan vuoden lämpimin kuukausi. Sen keskilämpötila on keskimäärin +16,5...+17,5 astetta, ja rannikolla on hieman sisämaata viileämpää.

Rannikon ja sisämaan erot tulevat hyvin esille myös hellepäivien lukumäärissä. Esimerkiksi Helsingin Kaisaniemessä meren tuntumassa hellepäiviä on ollut jaksolla 1991–2020 touko-elokuussa keskimäärin 8, mutta vajaat 20 km pohjoisempana, Helsinki-Vantaan lentoasemalla, niitä on ollut keskimäärin 19.

Hallayöt ovat sisämaan muutamia seutuja lukuun ottamatta heinä- ja elokuussa varsin harvinaisia, vaikka Uudeltamaalta löytyykin hallanarkoja paikkoja jopa yllättävän läheltä rannikkoa. Jakson 1991–2020 aikana esimerkiksi Helsingin Kaisaniemessä ja Lohjan Porlassa (Lohjanjärven läheisyydessä) ei ole ollut keskimäärin yhtään hallayötä kesä-elokuussa. Vihdin Maasojalla niitä oli vastaavalla ajanjaksolla keskimäärin kahdeksan, joista yksi heinäkuussa. Vihdin havaintoasema sijaitsee pohjois-eteläsuuntaisessa korkeiden kalliokohoumien ympäröimässä peltolaaksossa, ja se on Uudenmaan kylmin havaintopaikka.

Sateisinta Suomea

Keskimääräinen vuotuinen sademäärä kohoaa maakunnan alueella useimmiten yli 600 millimetriin, läntisellä Uudellamaalla jopa hieman yli 700 millimetriin. Lohjanharju ja Nuuksion ylänköalue ovatkin keskimäärin Suomen sateisinta seutua.

Vuoden sateisin kuukausi Uudellamaalla on yleensä elokuu keskimäärin noin 80 millimetrin sateellaan. Rannikolla myös loka- ja marraskuu yltyvät tyypillisesti noin 70–80 millimetrin sademääriin. Syynä syksyn suurin sademääriin ovat matalapaineet ja lämmin meri. Kevät on puolestaan tavallisesti vuoden kuivinta aikaa, varsinkin rannikolla.

Maakunnan sademäärät vaihtelevat kuitenkin paljon, ja esimerkiksi vuonna 1994 heinäkuussa useilla havaintoasemilla satoi vain alle millimetrin. Maakunnan, ja samalla myös koko Suomen, suurimmat vuotuiset sademäärät ovat olleet yli 1000 millimetriä. Rannikolla vuosisateet voivat kuitenkin ajoittain jäädä hyvin vähäisiksi, jopa alle 300 millimetrin.

Maan vaihtelevimmat lumiolut

Uudenmaan alueella lumiolut vaihtelevat vuodesta toiseen enemmän kuin missään muualla Suomessa. Lumensyvyys riippuu muuta maata voimakkaammin talven lämpötilasta ja tuulten suunnasta. Kun merivesi pysyy pitkään lämpimänä ja samalla lounaasta liikkuu matalapaineita tuoden mukanaan lauhaa ilmaa, lumipeite jää ohueksi ja saattaa sulaa talven aikana useaan kertaan. Kaakon ja idänpuoleisten tuulten vallitessa on kylmempää ja lumipeitteet paksumpia, mikä johtuu Uudenmaan maastonmuodoista. Varsinkin alkutalvesta, kun meri on vielä jäätön ja ilmaa lämpimämpi, voi itätuulella Uudellemaalle kertyä lyhyessä ajassa useita kymmeniä senttejä lunta.

Keskimäärin ensilumi saadaan Hyvinkään ja Lohjan Nummi-Pusulän tienoille jo marraskuun 5. päivän aikoihin ja rannikolle pari viikkoa myöhemmin. Pysyvän lumipeitteen saapumisessa ero rannikon ja sisämaan välillä on suurempi, jopa kuukauden luokkaa. Vuosien 1991–2020 aikana pysyvä lumipeite saapui Hyvinkäälle keskimäärin joulukuun 10. päivä, mutta Hangon Tvärminneen vasta tammikuun 16. päivä. Pääkaupunkiseudulle pysyvä lumipeite saadaan tyypillisesti vasta joulun jälkeen. Eniten lunta on yleensä maaliskuun alkupuolella: Hankoniemen noin 15 senttimetristä Lohjanharjun reiluun 35 senttimetriin.

Yhtenäinen lumipeite katoaa Uudenmaan rannikoseuduilta keskimäärin maaliskuuhun vaihteessa ja maakunnan luoteisilta ylänköseuduilta huhtikuun puolivälin tienoilla. Pysyvän lumipeitteen pituus vaihtelee siis Hangon noin 75 vuorokaudesta maakunnan luoteisosien ylänköseudun noin 125 vuorokauteen (eli on noin 2,5–4 kuukautta). Vähälumisina talvina lumipeiteajat voivat jäädä hyvinkin lyhyiksi. Esimerkiksi Kaisaniemestä useampana talvena lumi on pysynyt maassa vain 3–4 viikkoa ja vuonna 2008 pisimmilläänkin vain kymmenen päivää peräkkäin. Toisaalta pisimmät lumitalvet ovat kestäneet yli viisi kuukautta.

Lämmin meri pidentää syksyä

Suomenlahden vaikutus näkyy Uudellamaalla myös termisten vuodenaikojen kohdalla, etenkin talven tulossa. Terminen syksy saapuu maakunnan pohjoisosaan keskimäärin syyskuun puolivälissä ja rannikolle ja saaristoon syyskuun lopulla. Talvi alkaa sisämaassa tyypillisesti marraskuun puolivälin tienoilla ja rannikolla sekä saaristossa joulukuun alkupuolella. Terminen syksy on siis maakunnan lounaisimmassa osassa jopa yli kahden kuukauden mittainen. Toisinaan talven tulo venyy aina tammiin puoliväliin saakka, ja onpa jo ollut vuosia, jolloin termistä talvea ei ole pystytty selkeästi määrittelemään rannikko- ja saaristoalueilla.

Terminen kevät koittaa suurella osalla maakuntaa maaliskuun loppupäivinä. Kesä alkaa sisämaan edullisimmilla paikoilla heti toukokuun puolivälin jälkeen. Rannikolla ja saaristossa kylmänä pysyvä meri viivästyttää kesän tuloa toukokuun loppuun.

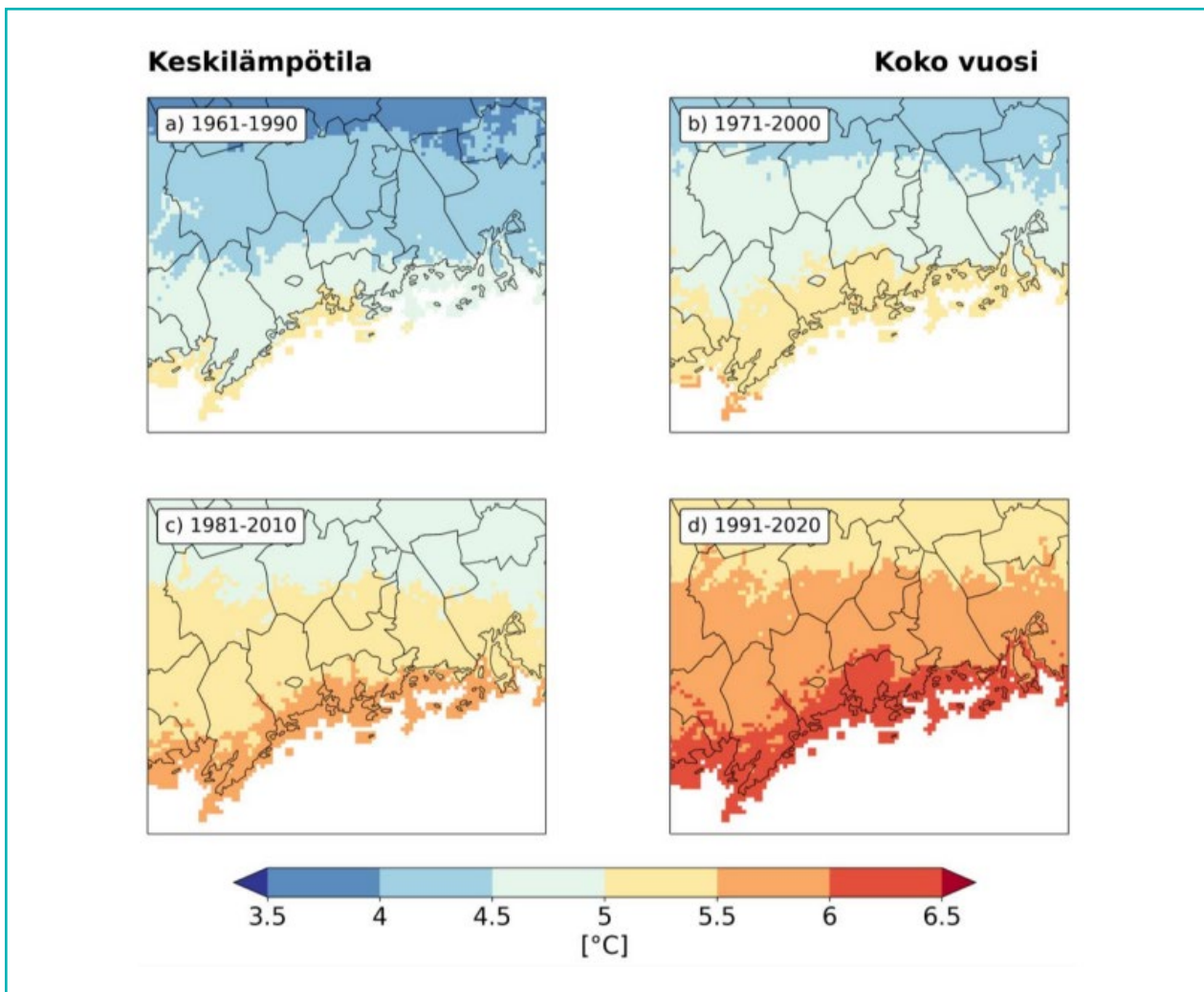
Uudellamaalla terminen kasvukausi alkaa sisämaassa keskimäärin huhtikuun loppupuolella, mutta kylmästä merestä johtuen rannikolla ja saaristossa hieman myöhemmin. Termisen kasvukauden päättymiseen hitaasti jäähtyvällä merellä on taas päinvastainen vaikutus. Maakunnan pohjoisosissa kasvukausi päättyy tavallisesti lokakuun puolivälin jälkeen ja rannikolla ja saaristossa vasta marraskuun alussa. Näin ollen kasvukauden pituus on rannikkoseuduilla hieman sisämaata pidempi.

Jakson 1991–2020 aikana keskimääräinen kasvukauden pituus vaihteli Vihdin Maasojan 180 vuorokaudesta Helsingin Kaisaniemen 193 vuorokauteen eli noin viidestä kuuteen kuukauteen. Kasvukauden tehoisa lämpötilan summa on Uudellamaalla 1300 ja 1500 vuorokausiasteen (°Cvrk) välillä.

Sateisuuden suhteen eri vuosien kasvukausien väliset erot ovat Uudellamaalla koko Suomen suurimpia. Kuivuus voi rannikon savimailla olla ankaraa, etenkin jos edeltävä kevät on ollut kuiva. Runsaat alkusyksyn sateet voivat puolestaan haitata sadonkorjuuta, varsinkin jos kesä on ollut sateinen. Tyypillisesti kasvukauden sademäärä on 350–400 millimetriä.

3.2 Keskilämpötila on noussut ja hellepäivien määrä kasvanut

Pääkaupunkiseudun vuoden keskilämpötilassa on neljän 30-vuotisen ilmastollisen vertailukauden aikana havaittavissa nousua (kuva). Vuosina 1961–1990 vuoden keskilämpötila pääkaupunkiseudulla vaihteli rannikon noin viidestä asteesta sisämaan neljään asteeseen. Uudenmaan ilmasto on kuitenkin lämmennyt niin, että ilmastollinen vertailukausi 1991–2020 on noin 1,3 astetta lämpimämpi kuin jakso 1961–1990. Ilmastomuutosarviot maakuntatasolle on toistaiseksi laskettu/olemassa ilmastolliseen vertailukauteen 1981–2010 verrattuna, minkä mukaan ilmasto on lämmennyt niin, että jakso 1991–2020 oli noin 0,6 °C lämpimämpi kuin 1981–2010. Tämän keskilämpötilan nousun seurauksena talvi on lyhentynyt lähes kolme viikkoa. Vielä 30 vuotta sitten Uudellamaalla lumipeitteen paksuus helmikuun lopussa oli Kaisaniemessä keskimäärin 29 cm, mutta nykyään se on 17 cm.



KUVA 5. Vuoden keskilämpötila pääkaupunkiseudulla neljän 30-vuotisen ilmastollisen vertailukauden aikana. Kartat esittävät kalenterivuoden keskimääräistä lämpötilaa vuosina a) 1961–1990, b) 1971–2000, c) 1981–2010 ja d) 1991–2020. (Kuvan lähde: Rantanen ym., 2023)

Vuodenajoista talvien lämpötilat ovat nousseet eniten (Helsingissä 0,55 °C vuosikymmentä kohti). Seuraavaksi eniten lämpenemistä on tapahtunut keväisin (Helsingissä 0,43 °C vuosikymmentä kohti). Vaikka absoluuttinen lämpenemistrendi on suurin talvella, trendin suhde vuosien väliseen vaihteluun on kuitenkin suurin keväällä. Kesät ja syksyt ovat lämmenneet suurin piirtein yhtä paljon (Helsingissä noin 0,3 °C vuosikymmenessä). Lämpötilojen keskiarvot ovat nousseet kaikkina vuodenaikoina ja trendi on kasvava, siitä huolimatta lämpötilojen vaihtelun peräkkäisten vuosien välillä ei odoteta oleellisesti vähenevän tulevaisuudessa. Tulevaisuudessa suhteellisesti kylmätkin vuodenaajat ovat yhä mahdollisia, vaikka

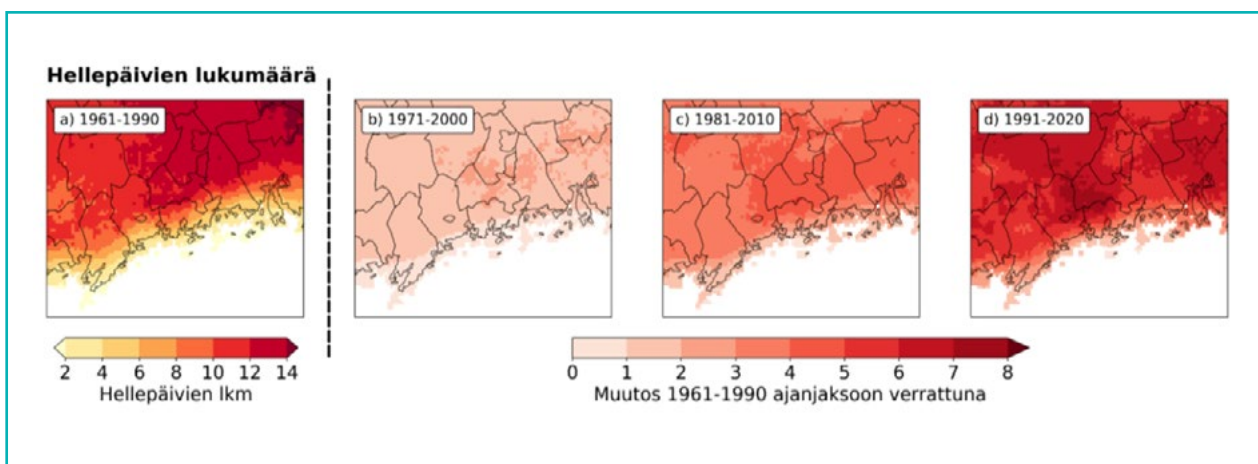
niiden esiintymistodennäköisyys pienenee ilmaston lämpenemisen myötä.

Hellepäivien, eli päivien, joiden ylin lämpötila vähintään 25,1 °C, lukumäärät pääkaupunkiseudulla ovat nousseet selvästi vuosien 1961–1990 ilmastolliseen vertailukauteen nähden. Viimeisimmän ilmastollisen jakson 1991–2020 aikana hellepäiviä esiintyi pääkaupunkiseudulla noin 16 kertaa vuodessa, kun vastaavasti vuosina 1961–1990 hellepäiviä oli vain noin 10. Hellettä havaitaan siis nyt lähes viikon verran enemmän kuin vuosina 1961–1990. Etenkin sisämaassa hellepäivien määrä on lisääntynyt. Valtakunnallisesti vuonna 2024 esiintyi hellepäiviä eniten mittaushistorian aikana.

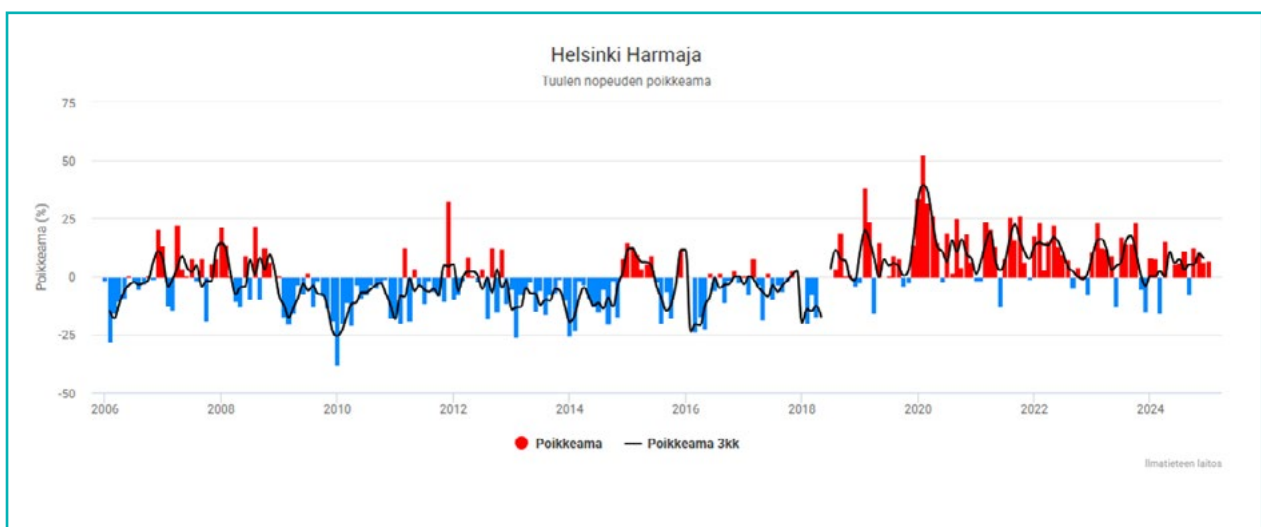
Hellepäivien vuosittaisessa määrässä on suurta vaihtelua eri vuosien välillä. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna hellepäivien lukumäärä on kuitenkin selkeässä nousussa, noin kaksi hellepäivää vuosikymmentä kohti. Vuosien 1961–1990 aikana hellepäivien lukumäärä saavutti 30:n vain yhtenä kesänä (vuonna 1988), mutta sen jälkeen 30 hellepäivän rajapyykki on saavutettu jo viitenä kesänä (1997, 2010, 2014, 2018 ja 2021). Uudellamaalla Helsinki-Vantaan säähavaintoaseman historian neljä helteisintä kesää ovat kaikki esiintyneet 2010-luvulla tai sen jälkeen.



Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna hellepäivien lukumäärä on selkeässä nousussa.



KUVA 6. Hellepäivien keskimääräinen vuotuinen lukumäärä pääkaupunkiseudulla ilmastollisella vertailujaksolla 1961–1990 (vasen kuva) ja hellepäivien lukumäärän muutos eri ilmastollisina vertailujaksoilla jaksoon 1961–1990 verrattuna (kolme oikeanpuoleista kuvaa). (Kuvan lähde: Rantanen ym., 2023)

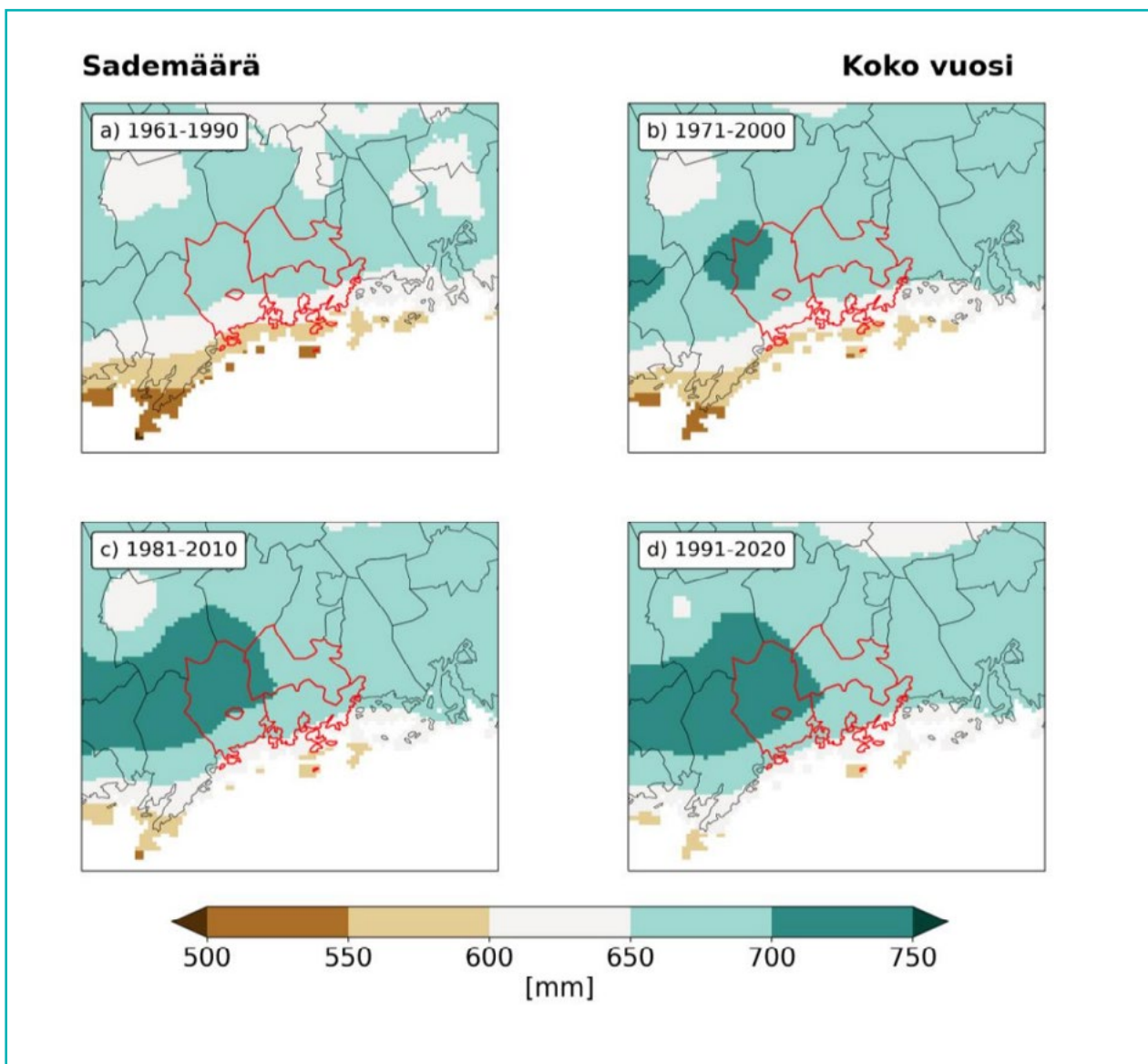


KUVA 7. Tuulen nopeuden poikkeamat ovat Uudellamaalla yleistyneet mittausjaksolla 2006–2024 (kuvan lähde: ilmatieteenlaitos, 2024)

Myös tuulen nopeuden poikkeamat ovat Uudellamaalla yleistyneet. Kansallisesti tuulisuuden ja myrskyisyyden määrissä ei ole havaittu viime vuosikymmenellä merkittäviä muutoksia. On kuitenkin nähtävissä, että rajuilmoille otolliset olosuhteet ovat lisääntyneet. Tuulisuuden muutosten mallintaminen on vaikeaa, ja vuosien ja vuosikymmenten välinen vaihtelu tuulisuudessa suurta. Etenkin paikallisten rajuilmojen seuranta ja ennakointi on hyvin haasteellista, mikä vaikeuttaa tuulituhojen riskin ennakointia.

3.3 Sademäärien vaihtelu

Vuosina 1961–1990 keskimääräinen sademäärä vaihteli rannikon noin 550 millimetristä sisämaan 700 millimetriin. Tuoreimpaan ilmastolliseen vertailukauteen tultaessa (1991–2020) sademäärä on lisääntynyt kauttaaltaan, mutta erityisesti Uudenmaan länsiosassa, missä vuotuiset sademäärät ovat nousseet jopa 80 millimetriä. Toisaalta, jos verrataan jakson 1981–2010 keskiarvoon, niin muutokset sademäärissä ovat hyvin pieniä ja sademäärä on jopa vähentynyt Uudenmaan itä- ja koillisosissa.



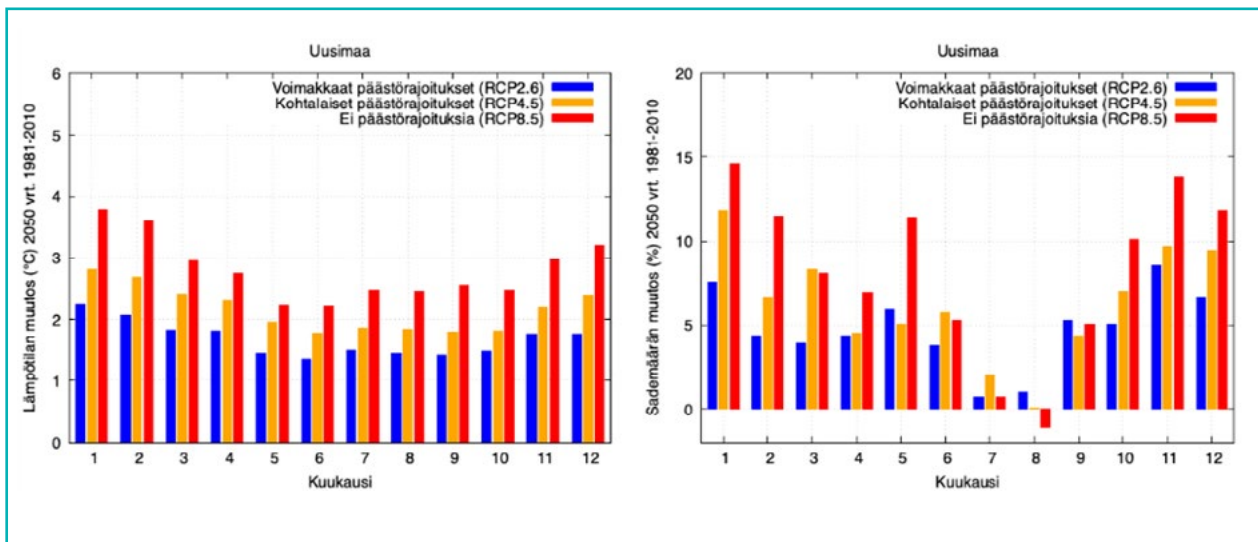
KUVA 8. Vuoden keskimääräinen sademäärä pääkaupunkiseudulla neljän 30-vuotisen ilmastollisen vertailukauden aikana. Kartat esittävät kalenterivuoden keskimääräistä kokonaissademäärää jaksoilla a) 1961–1990, b) 1971–2000, c) 1981–2010 ja d) 1991–2020. HSY:n alue on merkitty karttoihin punaisilla ääriviivoilla. (Kuvan lähde: Rantanen ym., 2023)



4. Tulevaisuuden ilmasto Uudellamaalla

Uudenmaan ilmastotyössä lähtökohta on kansallisen mallin mukaisesti RCP 4.5-skenaario, mutta pyrimme ennakoimaan myös tätä voimakkaamman lämpenemisen vaikutuksia. On nähtävissä, että optimistisimmat skenaariot ovat karkaamassa, globaalien päästöjen pysyessä edelleen korkealla tasolla. Lämpenemisen määrä riippuu siitä, miten maailmanlaajuiset kasvihuonekaasupäästöt kehittyvät tulevina vuosina. Tulevia muutoksia pyritään ennakoimaan mallintamalla erilaisia ilmastoskenaarioita. IPCC julkaisi vuonna 2021 uudet SSP-skenaariot, joissa myös sosioekonomiset tekijät painottuvat aiempaa vahvemmin, mutta valtaosa kansallisista ennusteista nojaa vielä edellisiin RCP-skenaarioihin.

Ilmastonmuutosarviot maakuntatasolle on toistaiseksi laskettu ilmastolliseen vertailukauteen 1981–2010 verrattuna. Ilmaston arvioidaan lämpenevän Uudellamaalla kuluvaan vuosisadan aikana noin 1,7–5,0 °C verrattuna kyseiseen jaksoon. Optimistisimman kehityspolun RCP 2.6 mallin ennustama keskilämpötilan muutos Suomessa on noin +2,3 astetta (vaihteluväli +1,1 – +3,6 astetta) jaksolle 2070–2099. Vastaavasti, jos tarkastellaan korkeiden päästöjen kehityspolkua RCP 8.5, ennuste keskilämpötilan muutoksesta on noin +6 astetta (vaihteluväli +3,8 – +8,2 astetta). Suomessa vuoden keskilämpötila nousee sadassa vuodessa noin 1,6 kertaa niin nopeasti kuin maapallolla keskimäärin.



KUVA 9. Kolmen vaihtoehdoisen kasvihuonekaasuskenaarion ennustetun lämpötilan (°C; vasen kuva) ja sademäärän (%) muutos Uudellamaalla vuoden eri kuukausina siirryttäessä jaksosta 1981–2010 jaksoon 2040–2069. (Kuvan lähde: Ilmastopaneeli, 2021)

Jos kasvihuonekaasupäästöjä onnistutaan vähentämään kohtalaisesti (RCP4.5), vuonna 2050 Uudellamaalla ennustetaan olevan 2,1° C lämpimämpää kuin nyt. Lämpeneminen on voimakkain talvella ja pakkaspäivien lukumäärä vähenee. Jo nykyisellään termistä talvea on ollut vaikea määrittellä erityisesti rannikkoalueilla, eikä tilanne helpotu tulevaisuudessakaan. Nykyään termisen talven pituus on noin 3,5 kuukautta, mutta vuonna 2050 sen on arvioitu olevan enää 2 kuukautta. Nykyisin pakkaspäiviä mitataan Kaisaniemessä 118 päivänä vuodessa, mutta vuonna 2050 pakkasta on kohtuullisen päästöskenaarion (RCP4.5) mukaan enää 100 päivänä. Keskilämpötilan nousun myötä kireät pakkaset vähenevät ja yhä useammin talven sateet tulevat vetenä.

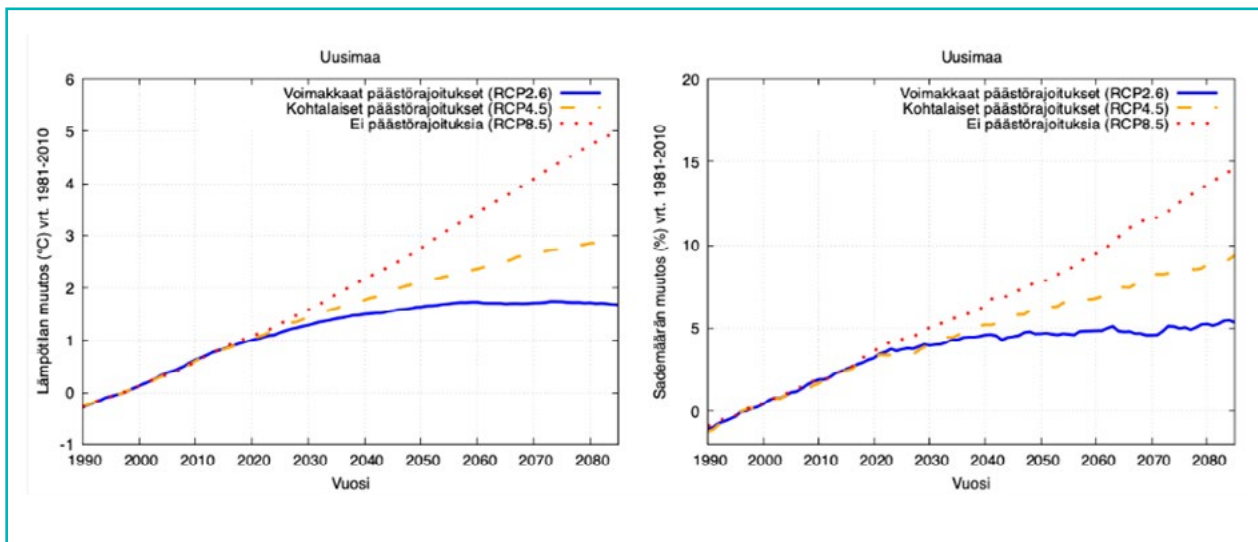
Talviaikaan pilvisuus lisääntyy ja aurinko paistaa harvemmin, jolloin talvista tulee entistä pimeämpiä. Pysyvä lumipeite saadaan Uudellamaalla keskimäärin joulukuun viimeisinä päivinä. Vuonna 2050 pysyvän lumen saapumista joutuu odottelemaan keskimäärin 12 päivää pidempään. Myös lumen määrä vähenee, kun yhä useammin talven sateet tulevat vetenä. Nykyään lumipeitteen paksuus on enää 17 cm ja vuonna 2050 lumensyvyyden on arvioitu olevan enää 5 cm. Uudellamaalla

lumiolot vaihtelevat vuodesta toiseen eniten koko Suomessa. Uudellamaalla lumensyvyys riippuu muuta maata enemmän tuulen suunnasta ja lämpötilasta. Yhä useammin lunta ei välttämättä saada koko talvena rannikolle. Myös roudan määrä vähenee huomattavasti. Kevään saapuminen Uudellemaalle on aikaistunut vuonna 2050 mennessä kahdella viikolla.

Keskimäärin Uudellamaalla vuotuinen sademäärä on 690 mm. Tulevaisuudessa sadepäivät lisääntyvät ja rankkasateiden voimakkuus kasvaa. Vuonna 2050 Uudellamaalla sataa vettä noin 735 mm. Uudellamaalla Lohjanharju ja Nuuksion ylänköalue on Suomen sateisinta seutua.



Tulevaisuudessa sadepäivät lisääntyvät ja rankkasateiden voimakkuus kasvaa.



KUVA 10. Vuoden keskilämpötilan (asteina; vasen kuva) ja keskimääräisen sademäärän (prosentteina; oikea kuva) muutokset Uudellamaalla vuosina 1990–2085 verrattuina jakson 1981–2010 keskimääräisiin arvoihin kolmen vaihtoehdoisen kasvihuonekaasuskenaarion perusteella. (Kuvan lähde: Ilmastopaneeli, 2021)

Kesät kuumenevat, kuumat jaksot pitenevät ja hellepäiviä voi olla ennen vuosisadan loppua kolmin- tai nelinkertainen määrä nykyiseen verrattuna. Nykyään Kaisaniemessä mitataan hellettä noin 8 päivänä vuodessa, sisämaassa Hyvinkäällä 19 päivänä vuodessa. Tulevaisuuden kesinä helleaallot yleistyvät, kuumenevat ja pidentyvät. Ankaruus kuivuus myös voimistuu helleaalloista, sillä maanpintakerroksen kuivuessa lämpöä ei enää sitoudu veden haihduttamiseen ja auringon säteily lämmittää ilmaa entisestään. Kuivuus yleistyy erityisesti keväisin, sillä lunta ja sen sulamisvesiä ei enää ole niin paljon ja lämpeneminen lisää haihtumista. Ilmaston lämpenemisen myötä vesistöt lämpenevät. Suomenlahdella ja Uudenmaan järvillä jääpeitteinen aika lyhenee ja ala pienenee.

Syys- ja talvitulvat lisääntyvät, mutta kevättulvat pienenevät lumen määrän vähetessä. Suurin tulvariski Uudellamaalla on Espoon, Helsingin ja Loviisan rannikoilla, mutta on Uudellamaalla lukuisia muitakin tulvariskialueita, kuten Porvoon keskusta, Vantaanjoen varsi, Lohjanjärven alue Karjaanjoella, Espoonjoki ja Mätäjoki Helsingissä. Osa mereen laskevista puroista ulottuu pitkälle sisämaahan ja laajentaa meritulvien

vaikutusalueita. Rankkasateiden yhteydessä hulevesien määrä ja hulevesitulvariski kasvaa, koska alue on tiiviisti asutettu ja taajamissa maan on laajalti pinnoitettu vettä läpäisemättömäksi. Tulvariski suurenee jo 2050-luvulle mennessä, ja pahenee vuosisadan edetessä.

Ilmaston lämpenemisestä huolimatta Suomen ilmastolle tyypillinen vuosien välinen vaihtelu säilyy, joten tulevaisuudessakin on odotettavissa myös tavallista viilempiä kesä ja hyvin kylmiä talvia. Ne kuitenkin harvinaistuvat.



Tulvariski suurenee jo 2050-luvulle mennessä, ja pahenee vuosisadan edetessä.

Taulukko 1. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021 – ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauksien, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet: Ote raportista – Uusimaa (Ilmastopaneeli, 2021)

Muuttuja	Maakunnan ilmasto 2050-luvulla					Huomioita ja 1991–2020 ja 1981–2010 vertailu
	Talvi	Kevät	Kesä	Syky	Vuosi	
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010.
Sademäärä	+	+	/	+	+	Jakson 1991–2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä likimain sama kuin 1981–2010.
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee jopa yli 50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pitenevät 10–20 vuorokaudella.
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991–2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,5 °C korkeampi kuin 1981–2010.
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991–2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,5 °C korkeampi kuin 1981–2010.
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991–2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 6 päivällä verrattuna 1981–2010.
Lumi	--	--	*	--	--	Talven suurin lumensyvyys on vähentynyt n. 3–5 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen on myöhästynyt n. 4 vrk / vuosikymmen.
Sadepäivien määrä	+	?	-	?	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastonmuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.
Suhteellinen kosteus	+	/	/	/	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Tuulen nopeus	+	+	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Roudan määrä	--	--	*	*	--	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt noin 7 päivää / vuosikymmen.

++	Lisääntyy / kasvaa huomattavasti	+	Lisääntyy / kasvaa	/	Ei juurikaan muutosta	?	Muutos epävarma
--	Vähenee huomattavasti	-	Vähenee	*	Ei osata sanoa tai merkityksetön		



5. Sektorikohtaiset ilmastoriski- ja haavoittuvuustarkastelut

Uusimaa on varsin monimuotoinen ja alueen kunnat ovat erityyppisiä: rauhallisia maaseutukuntia sekä tiiviisti rakennettu ja asutettu pääkaupunkiseutu. Sen vuoksi myös ilmastonmuutoksen vaikutukset Uudellamaalla voivat olla moninaiset ja merkittävät. Väestönkasvun, rakennetun ympäristön tiivistymisen ja varallisuuden keskittymisen tuomat haavoittuvuudet korostuvat pääkaupunkiseudulla, mutta myös alkutuotanto ja sen kohtaamat haasteet ovat Uudellamaalla merkittävät. Sopeutumisen haasteet, kuten helleaallot,

hulevedet, yhdyskuntarakenteen tiivistyminen suhteessa ekosysteemipalveluihin, korostuvat alueella. Väestön keskittyminen merkitsee kaupungistumiseen liitettyjen ilmastonmuutokseen liittyvien haavoittuvuuksien lisääntymistä Uudellamaalla ja erityisesti pääkaupunkiseudulla.

Vaikka tässä työssä painopiste on toimialojen erillistarkasteluissa, tulee muistaa, että todellisuudessa alojen välillä on monimutkaisia ja herkkiä riippuvuussuhteita. Esimerkiksi toimiva

infrastruktuuri, kuten energiahuolto, sähkön- ja tiedonsiirto, liikenneinfrastruktuuri ja logistiikka, ja vesihuolto ovat avainasemassa monien niistä riippuvaisten toimialojen riskien muodostumisessa. Siten esimerkiksi verkostojen infrastruktuuriin sää- ja ilmatoriskien hallinta vaikuttaa merkittävästi yhteiskunnan toimintavarmuuteen.



5.1 Maa- ja metsätalous

Ilmaston lämpeneminen vaikuttaa suorasti maa- ja metsätalouden toimintaedellytyksiin ja tuottavuuteen Uudellamaalla. Lisäksi muuttuva ilmasto vaikuttaa alueen luonnon monimuotoisuuteen, mikä lisää riskejä alueen maa- ja metsätalouden toimintaan.

5.1.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset metsätalouteen

Uudellamaalla on metsämaata yhteensä 521 000 ha ja Uudenmaan maa-alasta metsät peittävät noin 62 %, sisältäen suojelualueet. Kunnat omistavat noin kahdeksan prosenttia Uudenmaan metsistä. Koko Suomen metsäalasta Uudellamaalla on alle kolme prosenttia. Metsämaasta puuntuotannossa on 85 %, rajoitetussa puuntuotannossa 10 % ja puuntuotannon ulkopuolella 5 %. Kuusivaltaisten metsien osuus on noin 38 % Uudenmaan koko metsäpinta-alasta. Mänty on kuusen jälkeen Uudenmaan toiseksi yleisin puulaji, sen osuus on noin 33 %, lehtipuiden osuus on noin 31 %. Uudellamaalla puusto on kansallista keskiarvoa nuorempaa. Metsistä varttuneina kasvatusmetsiä on yli 40 %, uudistuskypsiä metsiä 15 %, nuorta kasvatusmetsää noin 25 % ja taimikoita vajaa 20 % pinta-alasta.

Puustoa Uudellamaalla on yhteensä 86 milj. m³/ha. Puuston vuotuinen kasvu vuonna 2023 oli 3,7 milj. m³/v, keskimäärin vuosina 2017–2023 puuston vuotuinen kasvu on ollut 3,66 milj. m³. Uudenmaan vuotuinen puuston kokonaispoistuma



Metsämaasta puuntuotannossa on 85 %, rajoitetussa puuntuotannossa 10 % ja puuntuotannon ulkopuolella 5 %.

ollut lähes (tai yli) puuston vuotuisen kasvun. Kokonaispoistuma vuonna 2023 oli 3,4 milj. m³, keskimääräinen puuston kokonaispoistuma vuosina 2015–2023 on ollut 3,69 milj. m³. Hakkuut ovat Uudellamaalla olleet viime vuosina korkealla tasolla. Toteutunut hakkuukertymä vuonna 2023 oli 2,8 milj. m³. Keskimäärin hakkuukertymä vuosina 2015–2023 on ollut 3,1 milj. m³/v. Korkeiden hakkuukertymien takia metsien hiilinielu on lähes nollassa. Uudenmaan maakunnan alueella suurin osa hakkuukertymästä (esim. vuonna 2015 yli 96 %) tulee yksityisomistuksessa olevista metsäaloista. Uudenmaan hakkuukertymässä energiapuun suhteellinen osuus ollut kasvussa. Myös maankäytön muutoksista aiheutuva metsäkato on Uudellamaalla merkittävää. Uudenmaan kasvava asukasmäärä aiheuttaa maankäytön suunnitteluun paineita varata alueita rakentamiseen, liikenneinfraan ja palveluille. Uusi kehityssuunta, joka näkyy sekä Uudellamaalla että kansallisesti, on jopa satojen hehtaarien aurinkovoimaloiden hankkeiden suunnittelu metsäalueille.

Metsäteollisuuden toimialan osuus koko Suomen bruttokansantuotteesta on alle 3 % ja tavaraviennistä noin 18 %. Uudenmaan metsäbiotalous on taloudellisesti merkittävää koko Suomen tasolla, vaikka sen suhteellinen osuus Uudenmaan suuressa aluetaloudessa on pieni. Alkutuotannon, kuten maa- ja metsätalouden sekä kalastuksen, osuus elinkeinoista Uudellamaalla on alle 1 %. Maakunnan metsäbiotalous vastaa noin 12 % koko maan metsäbiotalouden tuotoksesta. Merkittävin toimiala taloudellisesti on massa- ja paperiteollisuus.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset metsiin

Metsien merkitys hyvinvoinnin ja talouden kannalta on merkittävä. Ilmastonmuutos lisää metsiin ja metsätalouteen kohdistuvia riskejä, ja ilmastonmuutoksella on sekä suoria että epäsuoria vaikutuksia puihin. Puut ovat alttiita ilmastossa tapahtuville muutoksille, sillä niiden kasvu ja elintoimintojen ylläpito on riippuvaista mm. sopivista ilmasto- ja ympäristöolosuhteista. Sään ääri-ilmiöt vaikuttavat negatiivisesti puiden kasvuun ja elinvoimaan. Pääpuulajeista kuusen odotetaan kärsivän eniten ilmastonmuutoksesta, sillä esimerkiksi pinnallisen juuriston vuoksi se on pääpuulajeista alttein kuivuudelle ja tuulituhoille. Uudenmaan metsät ovat hyvin kuusivaltaisia ja näin ollen erityisen herkkiä erilaisille tuhoille. Ilmastonmuutoksen edetessä kuusen kasvualan on ennustettu pienenevän eteläisessä Suomessa muiden puulajien lisääntyessä.

Suoriin vaikutuksiin voidaan laskea puiden elintoi-
mintoihin, kasvuun ja kehitykseen liittyvät ilmiöt. Ilmastonmuutoksen myötä biottiset eli elävien eliöiden aiheuttamat riskit lisääntyvät, sillä puiden tuholaiset hyötyvät muuttuvasta ilmastosta, minkä seurauksena niiden aiheuttamat tuhot ovat lisääntyneet. Biottisten riskien vaikutuksia lisää metsien heikentynyt monimuotoisuus, intensiivinen metsätalous ja kasvitutokauppa.

Talvien lämpeneminen tarkoittaa Etelä-Suomessa lumen määrän ja lumisen ajan pituuden vähenemistä, joilla on keskimäärin lumituhoriskiä vähentävä vaikutus. Lumen aiheuttamien tuhojen riski ei kuitenkaan kokonaan poistu, sillä vakavia lumituhoja voi sattua myös yksittäisten ja lyhytkestoisten lumimyrskyjen aikaan, mikäli sääolot ovat otolliset lumen kertymiseen puiden latvuksiin. Lumipeitteen oheneminen ja häviäminen muuttavat maan lämpö- ja kosteusoloja ja vaikuttavat puiden kasvuun. Vaikka sateisuuden lisääntyessä kostea maa voi edesauttaa alkukesän kasvu, juurten vaurioriskit kuitenkin lisääntyvät, mikäli vedellä kyllästynyt maa talvella jäätyy. Talvisadannan lisääntyminen sekä lumen sulamis-
jäätymissykliä lisääntyminen voivat aiheuttaa

jääkerroksen muodostumista maan pinnalle, mikä aiheuttaa haasteita erityisesti pienille taimille. Myös talviaikaiset tuulituhot lisääntyvät, kun maa pysyy sulana nykyistä pitempään.

Suurten myrskyjen ei ole ennustettu tulevan aiempaa merkittävästi yleisemmäksi, mutta yksittäiset myrskyt voivat muuttuvia aiempaa äärevimmiksi. Ukkosille ja kesäisille rajuilmoille suotuisat olosuhteet näyttäisivät ilmastomallinnusten perusteella yleistyvän. Talvien lämpeneminen ja roudattoman ajan pidentyminen lisäävät puiden kaatumisriskiä, sillä roudattomassa maassa puu kaatuu helpommin. Pintajuurinen kuusi on myrskyissä herkin kaatumaan. Etelä-Suomen tuulituhoriskiä lisää myös vaihtelut metsän rakenteessa sekä pienemmät hakkuukuviot, jotka muodostavat enemmän tuulelle alttiita metsänreunoja. Myrskyjen osalta ilmastonmuutoksen vaikutukset metsiin ovat osittain myös epäsuoria. Syystalvella kaatunut puu tarjoaa keväällä hyvän lisääntymisalustan kirjanpainajille, jotka näin voivat hyötyä epäsuorasti myös lämpenevistä talvista.

Ennustettu kuivuus- ja hellejaksojen lisääntyminen, voimistuminen ja pidentyminen tulee todennäköisesti lisäämään metsien puustotuhoja vähentämällä puiden puolustuskykyä tuhonaiheuttajia vastaan. Kuivien ja lämpimien kesien on ennustettu aiheuttavan kuivuusstressiä, heikentävän puiden kasvua ja lisäävän vakavien metsätuhojen riskiä. Kuivuuden tiedetään heikentävän puita niin merkittävästi, että aiemmin harmittomat hyönteiset voivat muuttua normaalia voimakkaammiksi uhkiksi puille. Samalla jo aiemmin vakavat tuhonaiheuttajat voivat lisätä puuston kuolleisuutta entisestään. Kuivuus altistaa kuusen kirjanpainajalle, joka hyötyy jo muutenkin lämpimämmistä kesistä ja aikaisemmasta kevään tulosta. Juurikäpää on metsien ja erityisesti kuusen pahimpia tuhonaiheuttajia ja sen leviäminen helpottuu ja lahon etenemisnopeus kasvaa ilmaston lämmetessä. Kuivuuskausien lisääntyminen on kuivuudelle alttiilla kasvupaikoilla pintajuurisille puille haitallista.

Kuivuus- ja hellejaksot käyvät ilmastonmuutoksen seurauksena todennäköisemmiksi, minkä takia metsäpalojen riski kasvaa merkittävästi. Vaikka metsäpalon syttymisen syynä on edelleen useimmiten ihmisen toiminta, on palon alkaminen ja leviäminen todennäköisempää lisääntyvien kuivuusjaksojen myötä. Toisaalta on ennustettu metsien puulajisuhteiden muuttuminen erityisesti eteläisessä Suomessa havupuuvaltaisista lehtipuuvaltaisiksi, mikä todennäköisesti vähentää metsäpalariskien mahdollisuutta. Suhteellisen tiheä metsätieverkosto mahdollistaa metsäpalojen sammuttamisen jo alkuvaiheissa, mikä pienentää laaja-alaisten metsäpalojen kehittymisen mahdollisuutta Suomessa. Esimerkiksi vuonna 2023 Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen alueella syttyi useita maastopaloja, jotka aiheutuivat alueen yli kulkeneesta ukkosrintamasta. Tuleen syttyneet alueet olivat suuruudeltaan muutamista neliöistä muutamaan hehtaariin. Suurin maastopaloista oli Siuntiossa, Mustalammen pohjoispuolella, jossa liekeissä oli noin 15 hehtaaria maastoa.

Metsien hyönteis- ja sienituhot lisääntyvät ilmaston lämmitessä. Tuhohyönteiset hyötyvät ilmastonmuutoksesta mm. laajentamalla esiintymisalueitaan sekä aiheuttamalla puissa enemmän vaurioita, etenkin kun säät muuttuvat suopeammaksi niille, mutta huonommiksi niiden isäntäpuille. Puiden tuhohyönteiset hyötyvät lämpenevästä ilmastosta siten, että se mahdollistaa niiden esiintymisalueen laajentumisen esimerkiksi aiempaa pohjoisemmaksi, kun sääolot muuttuvat niille suotuisemmaksi. Lämpeneminen vaikuttaa hyönteisten elinkiertoon, sillä sopivasti kohonneissa lämpötiloissa niiden kehitys tapahtuu huomattavasti nopeammin, mikä voi mahdollistaa joidenkin hyönteisten lisääntymisen useamman kerran. Tämä lisää hyönteisten määrää ja lisää näin puustotuhojen riskiä. Erityisesti kuusimetsien vakavin hyönteistuholainen, kirjanpainaja kaarna-kuoriainen on lisääntynyt Suomessa. Lisäksi uusia tuhonaiheuttajia voi ilmaantua, sillä lämpenevä ilmasto kasvattaa todennäköisyyttä uusien tuholas- ja vieraslajien leviämiseen, kun ympäristö muuttuu aiempaa sopivammaksi lajeille, jotka eivät kylmyyden vuoksi aiemmin pystyneet täällä

vakiintumaan. Vieraslajit leviävät etenkin kansainvälisen kaupan myötä, eivät suoraan muuttuvan ilmaston takia.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset metsätalouteen

Metsätalouden ilmatoriskejä arvioitaessa on hyvä huomata, että tällä hetkellä kasvatetaan tulevaisuuden muuttuneiden olosuhteiden metsiä. Metsätalouden näkökulmasta ilmastonmuutos vaikuttaa merkittävästi metsien kasvuun ja terveyteen Uudellamaalla. Metsäteollisuus on yleisesti yksiä ilmastonmuutokselle herkimpiä teollisuuden aloja, sillä metsäteollisuuden raaka-aineen tuotanto on hyvin riippuvaisia suotuisista ilmasto-olosuhteista. Ilmastonmuutoksen myötä metsätaloudelle haitalliset vaikutukset kasvavat, kun tuulituhojen mahdollisuus, suurmetsäpalojen ja kuivuustuhojen esiintymisen todennäköisyys ja tuholaisille otollisten olosuhteiden esiintyminen kasvavat. Metsille taloudellisesti haitallisimpia tuhoja aiheuttavat hirvi, juurikäpää ja kirjanpainaja. Yksityisten metsänomistajien taloudellista riskiä lisää se, että monet heistä eivät ole vakuuttaneet metsiään.

Ilmastonmuutoksen puihin kohdistuvat vaikutukset näkyvät metsäteollisuudessa muun muassa raaka-aineen saatavuutena sekä uudistamiseen, puun korjuuseen ja varastointiin liittyvinä haasteina. Suomessa ei toistaiseksi ole nähty massiivisia puutavaran saatavuuteen merkittävästi vaikuttaneita metsätuhoja, mutta erityisesti Etelä-Suomessa todennäköisyys siihen, että sekä juurikäpää että kirjanpainaja aiheuttavat tuhoja kuusimetsissä, kasvaa.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset vesitalouteen vaikeuttavat puunkorjuuta ja kuljetuksia, erityisesti kun roudattoman ajan lyheneminen heikentää maaperän kantavuutta. Routa-aika ja lumipeitteinen aika ovat lyhentyneet etenkin Etelä-Suomessa ja niiden ennustetaan lyhenevän entisestään tulevaisuudessa. Tämä vaikeuttaa puunkorjuuta erityisesti kohteilta, jotka soveltuvat vain

talviseen aikaan tapahtuvaan puunkorjuuseen ja joissa maaperä on pehmeää ja upottavaa. Vaikutusten mittakaava on merkittävä, sillä puunkorjuusta noin 60 % ajoittuu talvikuukausille. Puunkorjuu voi myös jatkossa aiheuttaa puille ja metsille enemmän tuhoja, esimerkiksi leutoina talvina puunkorjuu altistaa puut juuri- ja korjuuvaurioille, jotka puolestaan toimivat leviämisalustoina ilmateitse leviävillä sienitautien itiöille. Myös metsäpalariski lisääntyy kuumien ja kuivien kesien myötä, sillä monet Suomen metsäpaloista ovat ihmisen aiheuttamia, ja niiden taustalla ovat muun muassa metsäkoneista aiheutuvat kipinät.

Roudattoman ajan ja vaihtelevien sääolojen yleistymisen pidentävät syksyn ja kevään kelirikkokautta ja liukastavat tienpinnat talvisaikaan, mikä vaikuttaa kuljetuslogistiikkaan. Valtaosa maamme puutavarasta liikkuu metsästä käyttöpaikoille alempaa tieverkkoa pitkin. Näiden metsä- ja paikallisteiden kulkukelpoisuus heikkenee merkittävästi, mikäli tietä suojaavaa ja kantavuutta parantaa routaa ei ole riittävästi.

Logistiikan ja operoinnin lisäksi myös puutavaran tienvarsivarastointiin kohdistuu haasteita ilmastomuutoksen myötä. Puutavarapinot toimivat kesäaikaan otollisena tuhohyönteisten, esimerkiksi kirjanpajain, lisääntymisalustana. Puutavarapinojen poiskuljetusta säädellään lailla (Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013, §2) jonka edellinen muutos astui voimaan vuonna 2022. Muutoksen aikaistettiin mm. kuusipuutavaran kuljettamisen takarajaa kasvaneiden lämpösummien ja kirjanpajain takia.

Ilmastomuutoksen myötä taimitarhoilla kastelun tarve lisääntyy ja tautien hallinnan tarve korostuu. Lämpenevät syksyt lisäävät torjunnan tarvetta hankalia metsätaimituotantoa vaikeuttavia sienitauteja vastaan. Kuivuus aiheuttaa kastelutarvetta, mutta mahdolliset sään ääri-ilmiöiden tuomat voimakkaat sadejaksot luovat taas optimaalisia oloja useille taudinaiheuttajille. Lisäksi taimituotantoa hankaloittavat uudet taudit. Ympäristöolosuhteet vaikuttavat myös siemensatoihin, todennäköisesti lämpenevä ilmasto vaikuttaa puiden

siemensatojen määrään, laatuun ja toistuvuuteen. Kuusentaimista 95 % tuotettiin Etelä-Suomen taimitarhoilla. Nyt jo 92 % taimista oli kasvatettu jalostetulla siemenellä. Männyntaimista 75 % tuotettiin eteläsuomalaisilla tarhoilla, lähes kaikki on kasvatettu jalostetusta siemenestä.

Metsät toimivat raaka-aineen ja uusiutuvan energian lähteenä, mutta myös tärkeänä hiilen nieluna ja varastona. Ilmaston lämpeneminen yhdessä kohonneen ilman hiilidioksidipitoisuuden kanssa lisää puiden kasvua pohjoisilla alueilla. Runsaiden hakkuiden takia Uudenmaan metsät ovat nuoria, minkä lisäksi eteläinen sijainti lisää metsien hiilensidontaa. Valojaksoisuuden pysyminen muuttumattomana vähentää lämpenemisestä saatavaa nettohyötyä. Myös ilmastomuutoksen myötä lisääntyvät metsätuhot heikentävät puuston kasvua ja hiilensidontaa. Mallinnustulosten perusteella ekosysteemien hiilensidonta kiihtyy Suomessa ilmastomuutoksen seurauksena ja vaikutus on sitä suurempi, mitä voimakkaammin ilmasto muuttuu. Hiilivarastoina toimivia vanhoja ja suojeltuja metsiä on kuitenkin vähän Uudellamaalla. Metsäkato on rakentamisen takia merkittävää (noin 1000 ha vuodessa) ja hakkuut ylittävät Uudellamaalla myös puuntuotannollisesti suurimman ylläpidettävissä olevan hakkuukertymän.



Metsätalouden ilmastoriskejä arvioitaessa on hyvä huomata, että tällä hetkellä kasvatetaan tulevaisuuden muuttuneiden olosuhteiden metsiä.

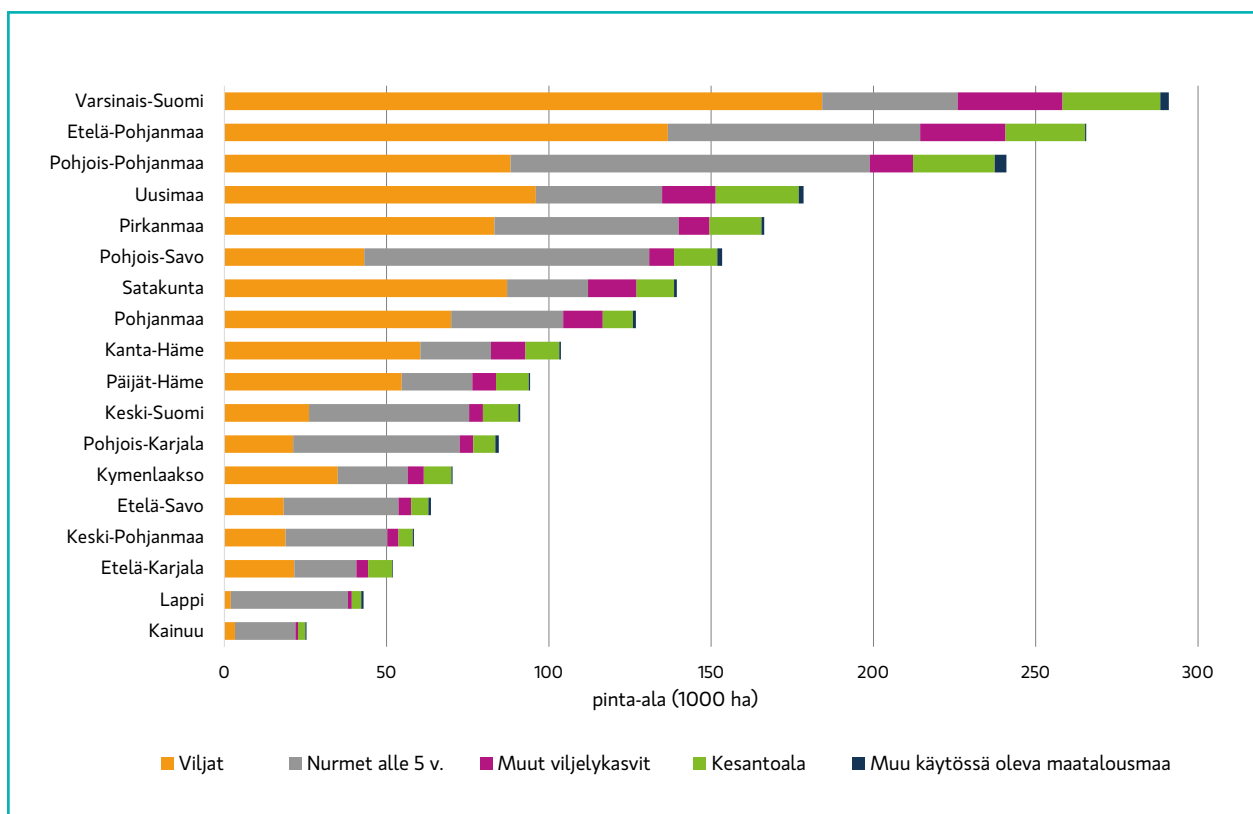
5.1.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset maatalouteen

Koko Suomen maapinta-alasta peltokäytössä on vain noin 7 %. Uudenmaan pinta-alasta peltoa on sen sijaan lähes 25 %. Uudenmaan peltoala on pienentynyt vuosien 2008–2015 välillä noin 4 %. Käytössä oleva maatalousmaa kattoi 19 % Uudenmaan pinta-alasta vuonna 2023. Maakunnista Uudellamaalla on käytössä olevaa maatalousmaata maakunnista neljänneksi eniten, yhteensä noin 178 000 ha. Uudenmaan maatalousmaan osuus koko Suomen käytössä olevasta maatalousmaan alasta on alle 8 %.

Maatalous on keskittynyt itäiselle ja läntiselle Uudellemaalle. Peltoalasta saven osuus on noin 70 %. Itä-Uudellamaalla on laajoja peltoja savisisä jokilaaksoissa. Uudenmaan alueella korostuu viljanviljely, erityisesti kevätvehnän. Uudenmaan pelloilta korjataan noin neljännes koko maan kevätvehnän tuotannosta. Uudellamaalla

tuotannossa on ollut siirtymää erikoisviljelystä ja pienimuotoisemmasta tuotannosta viljanviljelyyn. Lypsykarjatalous ja naudanlihan tuotanto on koko maata pienempää.

Suomessa maataloustuotannon rakenteellinen muutos jatkuu edelleen ja maatalous on tehostunut voimakkaasti. Nämä näkyvät muun muassa tilakokojen ja peltolohkojen koon kasvuna, tilojen erikoistumisena ja tuotantosuuntien alueellisena keskittymisenä, mitkä vähentävät viljelymaiden ja maatalousluonnon monipuolisuutta. Uudellamaalla rakennemuutoksen ennakoitaan olevan voimakkaampaa kuin Suomessa keskimäärin. Maatilojen keskipinta-ala on Uudellamaalla 51 hehtaaria ja tilakoot ovat olleet keskimääräisesti kansallista keskimääräistä tilakokoa suurempia. Tilakoissa on selkeä muutos kohti isompia tiloja, tilojen pinta-ala on noussut noin 20 ha noin 10 vuodessa. Suuria tiloja on Uudenmaan alueella selvästi koko maan keskiarvoa enemmän.



KUVA 11. Käytössä oleva maatalousmaa (ha) Uudellamaalla ja muualla Suomen maakunnissa vuonna 2023 (lähde: LUKE/STV, 2024)

Maakunnassa on noin 3 100 tukea saavaa maatalous- ja puutarhayritystä. Puutarhatuotantoa on Uudellamaalla keskimääräistä enemmän verrattuna muihin maakuntiin, Uudellamaalla kasvihuoneyrityksiä oli maakunnista kolmanneksi eniten ja avomaantuotantoyrityksiä neljänneksi eniten. Alkutuotannon, kuten maa- ja metsätalouden sekä kalastuksen, osuus elinkeinoista Uudellamaalla on alle 1 %. Noin 37 % Uudenmaan tiloista on monialaisia (29 % koko Suomessa). Hevostoiminta on Uudenmaan maaseudulla merkittävä toimiala. Uusimaalaiset maanviljelijät ovat hyvin koulutettuja ja ympäristötietoisia.

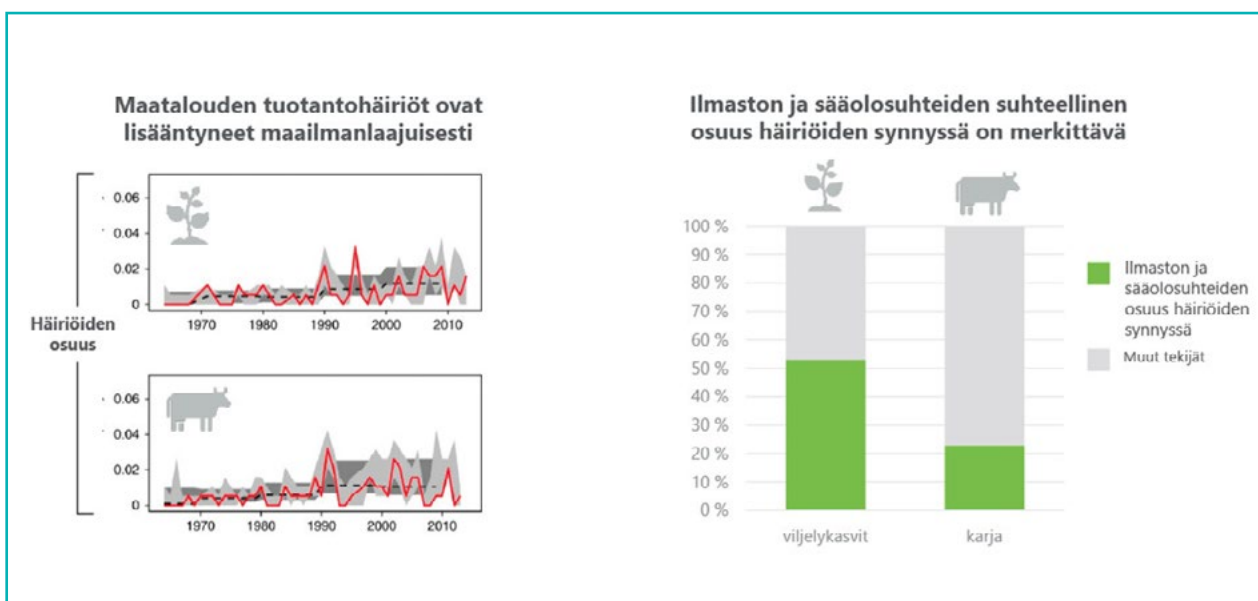
Ilmastonmuutoksen vaikutukset maatalouteen

Ilmastonmuutos vaikuttaa maataloudessa niin kotieläin- kuin kasvinviljelytiloihinkin, ja vaikutukset ovat hyvin moninaisia. Ilmaston lämpeneminen vaikuttaa suorasti maatalouden toimintaedellytyksiin ja tuottavuuteen Uudellamaalla. Lisäksi muuttuva ilmasto vaikuttaa alueen luonnon

monimuotoisuuteen, mikä välillisesti vaikuttaa alueen maatalouden toimintaan. Haasteet maataloustuotannossa lisääntyvät, kun tuotantoriskit lisääntyvät sääolojen vaihtelun lisääntymisen myötä. Tämä aiheuttaa satomäärien heilahteluja sekä laadun heikkenemistä. Ilmastonmuutos vaikuttaa haitallisesti myös eläinten terveyteen ja tuottavuuteen.

Peltoviljelylle haasteita aiheuttavat kasvintuhoojien lisääntyvä paine, lisääntyvät rankkasateet ja liian märät pellot, lyhentyvät tai häviävät routajaksot ja erityisesti yhtä aikaa ilmenevä kasvukauden aikainen korkea lämpötila ja kuivuus ja siten lisääntyvä haihdunta. Jo nykyisin säävaihtelut ja ääri-ilmiöt aiheuttavat merkittävää haittaa maataloudelle satotappioiden muodossa, mutta riskit kasvavat edelleen ilmaston muuttuessa.

Nykyiset kasvilajit ja -lajikkeet ovat sopeutuneet lyhyeen kasvukauteen ja lauhkeaan ilmastoon. Päivien pituus ja nykyistä korkeammat lämpötilat saattavat yhdessä aiheuttaa satojen laskua, sillä ne kiihdyttävät siemensatokasvien kehitysrytmiä.



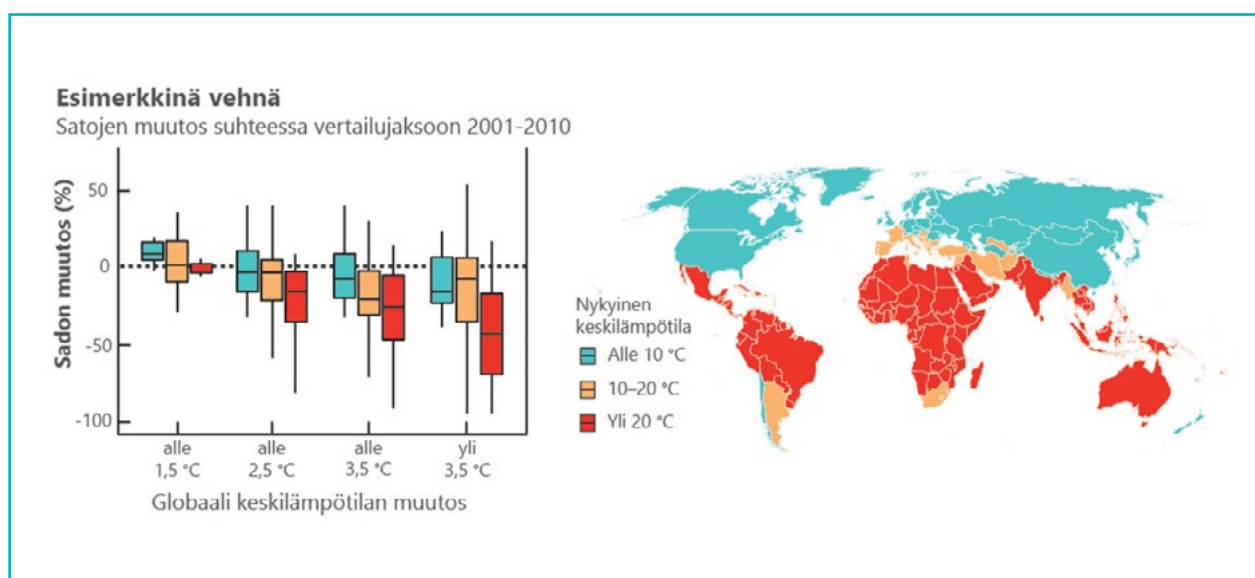
KUVA 12 ja 13: Ilmastonmuutos aiheuttaa maatalouteen tuotantohäiriöitä, jotka ovat lisääntyneet maailmanlaajuisesti. Ilmaston ja sääolosuhteiden suhteellinen osuus häiriöiden synnyssä on merkittävä maataloudessa. (Kuvien lähteet: Luke, 2022: ilmasto-opas.fi)

Esimerkiksi rypsin ja rapsin kukintajakso jää lyhyeksi, ja viljat kiirehtivät tähkälle. Lyhyemmässä ajassa ehtii muodostua vähemmän sato-osia, kuten jyvien ja siementen aiheita. Siementen täyttymisjakso voi lyhentyä kohonneiden lämpötilojen, mutta myös tautipaineen ja kuivuuden vuoksi.

Ilmastonmuutoksen vaikutusten myötä tuhohyönteisten riski kasvaa ja vieraslajien asettuminen uusille alueille helpottuu. Pelto- ja puutarhatuotannossa ilmastonmuutos vaikuttaa monisyisesti sekä isäntäkasvien, että kasvintuhoojien biologiaan ja leviämiseen. Ilmaston lämpenemisen myötä kasvintuotantoon tulee uusia kasvinsuojelullisia haasteita muun muassa hyönteisten useamman sukupolven ja onnistuneen talvehtimisen, syyskosteutta suosivien taudinaiheuttajien sekä rikkakasvien paremman menestymisen takia. Yleistyvillä sään ääri-ilmiöillä on myös suoria vaikutuksia kasvintuhoojien esiintyvyyteen. Kaikista merkittävin muutos on talvien leudontuminen ja asteittainen katoaminen. Näiden muutosten myötä esimerkiksi kasvitauteja aiheuttavat mikrobit lisääntyvät voimakkaammin, selviytyvät ja leviävät paremmin aiheuttaen siten vakavampia haittoja.

Ilmaston lämpeneminen ja hiilidioksidipitoisuuden kasvu heikentävät lisäksi kasvinsuojeluaineiden tehoa.

Talvien lauhtuminen sekä lumipeitteen määrän väheneminen yhdistettynä sateisuuden lisääntymiseen lisäävät kasvitauti-, tuholais- ja vieraslajiriskien lisäksi sekä eroosiota ja vesistökuormitusta. Ilmaston lämmetessä lumipeitteen puuttuminen tai sen häviäminen talven lämpöjaksojen aikana altistaa monet tärkeät puutarhatalouden tuotantokasvit pakkasen aiheuttamille tuhoille. Talvella lumipeite toimii hyvänä lämmöneristeenä kasvien juuristoille ja matalille kasvustoille. Talviaikaiset lämpötilanvaihtelut nollan molemmin puolin lisääntyvät ja vesisateet voivat aiheuttaa maan pinnalle jääkerroksen, joka rikkoo juuristoa, ja jonka alla happipitoisuus laskee ja monien juurille haitallisten yhdisteiden pitoisuus lisääntyy. Kasvun aikaistuminen altistaa erityisesti aikaisin kukkivia puutarhalajeja suurelle hallavaurioiden riskille, sillä vaikka lämpötilat ilmastonmuutoksen myötä nousevat, aikainen kasvukausi lisää niiden vaihtelun suuruutta. Ilmastonmuutos voi luoda kasvien kukinnan ja pölyttäjien esiintymisen sekä aktiivisuuden välille eriaikaisuutta ja muuttaa



KUVA 14. Tulevat ilmastonmuutoksen vaikutukset ruuantuotantoon riippuvat siitä, kuinka paljon globaali ilmasto lämpenee. (Kuvan lähde: Luke, 2022: ilmasto-opas.fi)

niiden levinneisyysalueita. Kasvien varhainen kukinta ja kukinta-aikojen aikaistuminen voivat aiheuttaa sen, että pölyttäjien esiintyminen on kukinta-aikana vielä vähäistä, aiheuttaen epäsuhtaan kukinta-ajan ja pölyttäjäpopulaatioiden ajalliselle esiintymiselle. Lisäksi kylmä- ja kuumuusjaksot sekä sateiset talvet voivat tuhota hyönteispölyttäjiä. Nämä lisäävät haasteita pölyttäjien avulla tapahtuvalla pölyttymiselle ja esimerkiksi tiettyjen hyödyllisten pölyttäjälajien väheneminen voi vaikuttaa kasvien sadonmuodostukseen ja siten maatalouden tuottavuuteen.

Ilmastomuutoksen on ennakoitu vahvistavan sadannan epäsuhtaa, kun kuivuutta esiintyy todennäköisimmin alkukasvukaudella sadonrakentumisen kannalta kriittisimpänä ajankohtana. Vastaavasti sateet yleistyvät ja runsastuvat, kun siemensatona korjattavien kasvustojen veden- tarve vähenee. Myös puintien aikaan sateista on lähinnä haittaa. Syys- ja talvisadannan on ennakoitu kasvavan merkittävästi rinnan lämpenemisen kanssa, jolloin maan rakenne on uhattuna ja huuhtoumariskit voivat kasvaa. Leutoneva talvi lisääntyvine sateineen voi tuoda ongelmia peltojen rakenteelle ja kasvukunnolle, jos orgaanisen aineen hajoaminen, eroosio ja ravinteiden huuhtoutuminen lisääntyvät. Rankkasateiden esiintymisen arvioidaan Uudellamaalla lisääntyvän ilmastomuutoksen myötä, mikä vaatii maan hyvän rakenteen jatkuvaa ylläpitoa, jotta maa ei liety. Liettyminen vähentää juuriston kuntoa ja toimintaa sekä lisää alttiutta juuristotaudeille.

Uudenmaan rannikkoalueet ovat herkkiä ilmastomuutoksen vaikutuksille, erityisesti muutoksille rannikon eroosiossa. Uudenmaan rannikko on myös tulva-altista aluetta. Tämä voi vaikuttaa maatalouden infrastruktuurin toimintaan rannikkoseuduilla. Etenkin rannikon matalimmat savikot ja jokilaaksot ovat haavoittuvia alueita merivesitulvan sattuessa.

Ilmastomuutos tuo mukanaan sään ääri-ilmiöitä, joilla on erityisen suuri vaikutus maatalouteen. Muun muassa helteet, kuivuus ja sateet voimistuvat, mikä aiheuttaa epävarmuutta viljelyoloihin

ja maataloustuotantoon. Helleaallot sekä niiden voimistama kuivuus ovat merkittäviä sato- ja laatu- tappioiden aiheuttajia. Liika kuumuus aiheuttaa tuotantoon monia ongelmia. Esimerkiksi kasvu- kausi 2023 oli tavallista lämpimämpi. Liikalämpö ja kuivuus haittasivat etenkin Etelä-Suomen savimailla. Kuumat ja kuivat kasvuolosuhteet näkyivät muun muassa mansikan ja tarhaherneen sadoissa. Kasvihuoneissa voi olla hellekesien aikaan liian kuuma, jos niitä ei varusteta riittäväillä ilmastointijärjestelmillä.

Ilmaston lämpeneminen vaikuttaa Suomen maatalouteen pidentämällä kasvukautta asteittain. Ennusteiden mukaan vuosisadan puoliväliin mennessä kylvöt aikaistuvat 2–3 viikkoa ja vuosisadan loppuun mennessä jopa kuukaudella nykytilanteeseen verrattuna. Tämä kehitys voi mahdollistaa monipuolisemman viljelykasvilajiston, sillä lämpösumman kasvu parantaa tällä hetkellä vähemmän viljeltyjen kasvien kannattavuutta. Etelä-Suomessa erityisesti vehnän, rukiin, ohran ja kauran hehtaarisatojen arvioidaan kasvavan. Pidempi kasvukausi tarjoaa mahdollisuuden monipuolisemman kasvivalikoiman käyttöön ja yksipuolisten viljelykiertojen monimuotoistamiseen. Lisäksi myöhäisempien ja satoisampien lajikkeiden käyttöönotto tulee mahdolliseksi. Aikaisempi termisen kasvukauden alku mahdollistaa myös viljelyn rytmittämisen siten, että viljat ovat korjuukypsiä ennen syyssateita.

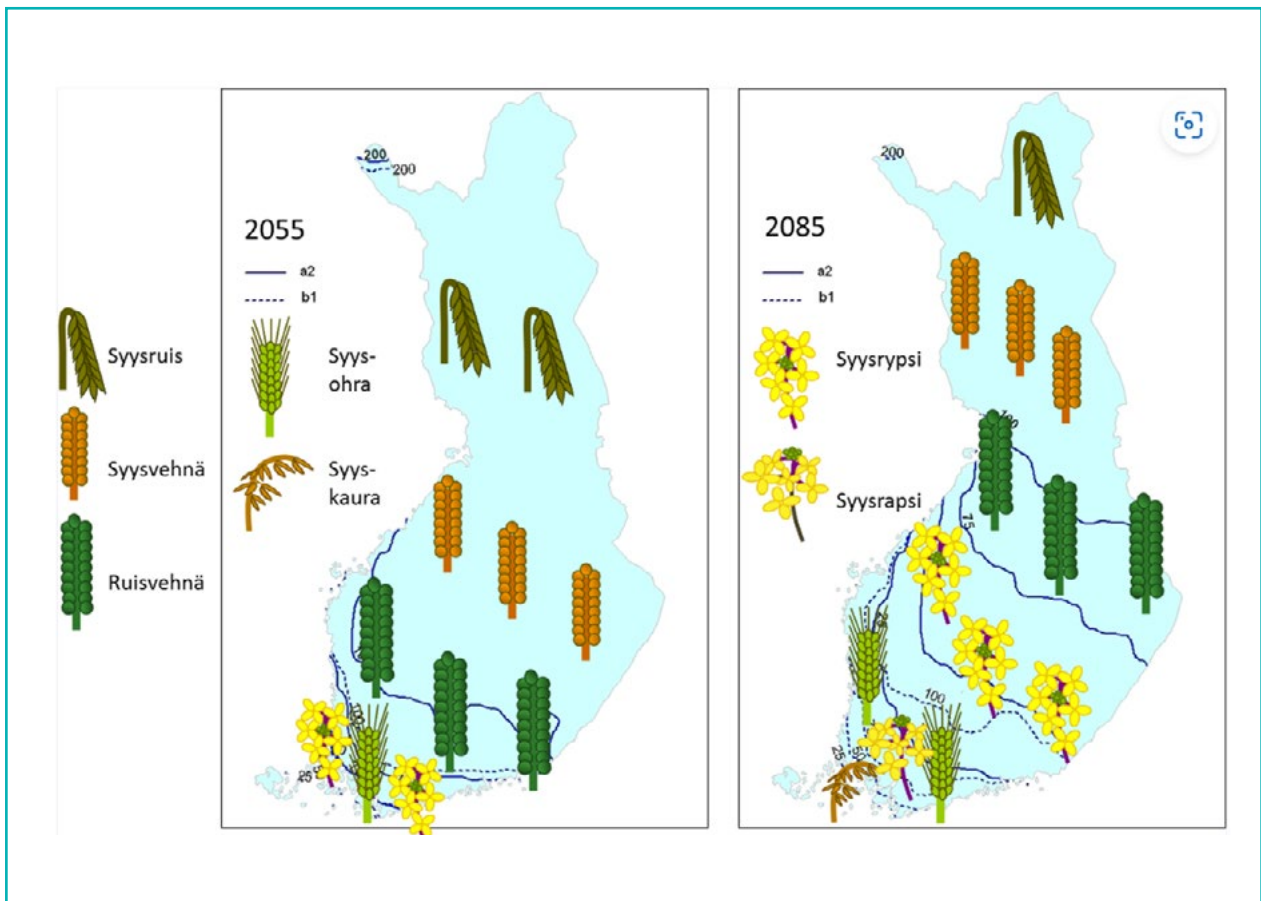
Nykyisin käytössä olevat viljalajikkeet on mukautettu vallitseviin ilmasto-oloihin. Vuosisadan lopulle on kuitenkin ennustettuja olosuhteita, hyvin korkeitten kesälämpötilojen ja pitkän päivän yhdistelmää, mitä ei tavata tällä hetkellä missään maapallolla. Noihin oloihin ei ole olemassa ja- lostettuja viljalajikkeitakaan. Nykyisillä lajikkeilla korkea lämpötila yhdistettynä runsaaseen valoon lyhentää kasvin elonkierrossa jyvien muodostumisvaiheen kestoa, mikä johtaa alhaiseen satoon.

Monimuotoinen viljely parantaa maan viljavuutta lisäten näin tuotannon muutoskestävyyttä, kun viljelyvarmuus lisääntyy, vaihtelevan sään ja kasvintuholaisten aiheuttamat tuotantoriskit

pienenevät, sekä peltomaan rakenne ja maaperän kasvukunto paranevat. Koko maataloussektorin kyky selviytyä erilaisista häiriötilanteista ja sopeutua muuttuviin olosuhteisiin vahvistuu monimuotoisuuden lisääntyessä.

Uusien viljelykasvien myötä Suomeen saattaa saapua myös uusia tuholaisia, ja syyskylvöisten lajien yleistyminen voi edistää kasvintuhoojien talvehtimistä. Suurimpana haasteena syyskylvöisille kasveille on arvioitu talvehtimisen epävarmuutta: talviaikaiset säävaihtelut, lumettomien kausien aiheuttamat kuivuus- ja pakkasvauriot ja kosteissa ja lämpimissä oloissa lisääntyvät sienitaudit ja tuholaiset. Lisäksi runsaat syysateet voivat vaikeuttaa tai jopa estää syyskylvöt kokonaan.

Ilmastonmuutos vaikuttaa maatalouden toimintaympäristössä tapahtuvien muutosten kautta myös kotimaisten raaka-aineiden käytettävyyteen elintarviketeollisuudessa. Ilmastonmuutos tulee vaikuttamaan maataloudessa tapahtuvien muutosten kautta siihen, millaisia kotimaisia raaka-aineita elintarviketeollisuudella on käytettävissään. Tulevaisuudessa ilmastonmuutoksen vaikutukset maatalouden toimintaedellytyksiin, kannattavuuteen ja kilpailukykyyn tulevat lisääntymään. Erityisesti pitkällä aikavälillä sekä Suomessa tapahtuva että maailmanlaajuinen ilmastonmuutos voivat vaikuttaa elintarvikehuoltoon sekä ruoka- ja ravitsemusturvaan myös alueellisella tasolla.



KUVA 15. Lähivuosikymmenien aikana talvien leudontuessa ilmastonmuutoksen seurauksena peltoviljelyn mahdollisuudet kasvavat yhä pohjoisempana. Kartoilla on esitetty syysrukiin, -ohran, -vehnän, -rypsin- ja -rapsin sekä ruisvehnän arvioidut levinneisyydet vuosisadan puolivälissä ja loppupuolella. Termisen talven pituusennusteet (käyrät) perustuvat Ilmatieteen laitoksen 19 ilmastomallin tuloksiin. Skenaario b1 kuvaa tilannetta, jossa päästöjä rajoitetaan ja lämpötila nousee alle 2 °C ja skenaario a2 tilannetta, jossa päästöjä ei juuri rajoiteta ja lämpötila nousee 3–4 °C. (Karttakuvat perustuvat julkaisuun Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L., Hakala, K. & Ojanen, H. 2009. *Agricultural and Food Science* 18: 171-190, kuvan lähde: ilmasto-opas.fi, 2024)



5.2 Luonnon monimuotoisuus

Uusimaa sijaitsee pohjoisen havumetsävyöhykkeen eteläosassa sijoittuen

kahdelle metsäkasvillisuusvyöhykkeelle. Eteläisen sijainnin vuoksi Uudenmaan laji- ja luontotyyppi- kirjo on monipuolista verrattuna pohjoisempaan Suomeen. Uudenmaan luonnon erityispiirteitä on laaja rannikko- ja merialue, jokilaaksot ja järvet. Soita on Uudenmaan pinta-alasta alle kymmenesosa. Uudenmaan maaperä jakautuu peruskalliosta savialueisiin sekä harjuselänteeseen, jota halkovat läntisen Uudenmaan järvisyys sekä lukuisat joet, jotka saavat alkunsa harjualueilta ja virtaavat savialueiden kautta mereen. Rannikkoalueelle ominaista on maankohoamisen seurauksena muuttuva rantalinja ja toisaalta Uudenmaan rannikon meritulvariski- ja vesistötulvariskialueet.

Uudellamaalla lajisto on monipuolista ja rikasta koostuen niin rannikon kuin metsäalueiden lajistosta. Suurin osa Suomen laajoista lehtoalueista sijaitsee Uudellamaalla tai Varsinais-Suomessa. Uudellamaalla erityistä on myös kalkkia suosivien lajien runsaus kallioilla, kedoilla sekä lehdoissa. Kalkkikallioita löytyy läntiseltä Uudellamaalta, erityisesti Lohjanjärven ympäristöstä. Kaikki kalkkikalliot on luokiteltu uhanalaisiksi ja monet kalkkikalliot ovat merkittäviä suojelukohteita myös kulttuurihistoriallisen merkityksensä vuoksi. Kalliokedoilla esiintyy runsaasti lajeja, ja yleisesti melkein puolet arvioituista kalkkikalliolajeista on uhanalaisia. Eritoten kalkkia suosivaa vaateliasta lajistoa on esimerkiksi punavalkku, minkä esiintymäalue keskittyy lähes yksinomaan Uudellamaalle.

Maapinta-alasta metsää on noin 62 %, mutta kovan maankäyttöpaineen vuoksi Uudenmaan metsät ovat pirstaleisia. Valtapuita Uudellamaalla ovat kuusi ja mänty, mutta muuta Suomea lauhkeamman ilmaston vuoksi koivu ja leppä ovat yleistyneet. Suomen mittakaavassa Uudenmaan metsäluonnon lajisto on rikasta, mikä on huomattavaa, sillä kolmannes Suomen uhanalaisista

lajeista on metsälajeja. Eri metsäluontotyypeistä uhanalaisia on arvioitu olevan yli 70 %. Suomessa elävistä eliölajeista noin 42 % käyttää metsiä ensisijaisena elinympäristönään. Näistä lajeista noin kymmenesosa on luokiteltu uhanalaisiksi vuonna 2019. Etelä-Suomessa lajikirjo on suurin ja täällä esiintyy myös lukumääräisesti eniten uhanalaisia lajeja. Uudenmaan metsäluontoon kuuluu erikoisuutena jalopuumetsiköt sekä pähkinäpuusto, joka keskittyy läntiselle Uudellamaalle erityisesti Raaseporin suunnalle ja Lohjanjärven ympäristöön.

Perinnebiotoopit, niityt ja luonnonlaitumet lisäävät luonnon monimuotoisuutta. Länsi-Uudellamaalla sijaitsee runsaasti perinteisen karjatalouden muovaamia perinnebiotooppeja, joilla esiintyy arvokasta perinnebiotooppien kasvilajistoa. Perinnebiotooppien elinympäristöt ovat nykyisin uhanalaisia elinympäristöjä, ja niihin lukeutuvat esimerkiksi niityt, kedot ja hakamaat. Uudellamaalla esiintyy myös ihmistoiminnan muokkaamia uuselinympäristöjä, joille on kehittynyt arvokas perinnebiotooppien tai paahdealueiden eliölajisto. Näihin alueisiin lukeutuu esimerkiksi teiden ja ratojen pientareet, lentokentät sekä hiekanottoalueet.



Suomen mittakaavassa Uudenmaan metsäluonnon lajisto on rikasta, mikä on huomattavaa, sillä kolmannes Suomen uhanalaisista lajeista on metsälajeja.

Salpausselkien harjut ovat yksi Uudenmaan erikoisuuksista. Suurin osa Uudestamaasta sijaitsee Salpausselkien ja Suomenlahden välisellä vähäjärvisellä vyöhykkeellä. Pinnanmuodoltaan Uusimaa on suurpiirteisesti yhtenäistä sisämaasta Suomenlahtea kohti viettävää rannikkomaata. Eritoten Keski- ja Itä-Uudenmaan savikkoseuduilla vedenkokoumat ovat matalia ja harvalukuisia. Maakunnan länsiosassa sekä Nuuksion järviylänköalueella Espoossa järviä on sen sijaan melko runsaasti.

Uudenmaan poikki kulkee kaksi Salpausselkää rinnakkaisina selänteinä. Maisemaa hallitsevat reunamuodostumat ovat syntyneet jääkauden tuloksena. Ensimmäinen Salpausselkä kulkee Hangosta Lohjanharjun kautta Hyvinkäälle. Ensimmäisen Salpausselän eteläisimmällä alueella olevan Hankoniemen omaleimaisuus näkyy pitkinä hiekkarantoina sekä eri kehitysvaiheissa olevina avoimina ja mäntyvaltaisina dyyneinä. Nämä ainutlaatuiset luontotyypit ovat elinympäristöjä monille harvinaisille ja uhanalaisille hyönteis- ja kasvilajille. Ensimmäinen Salpausselkä on tärkeä alue myös pohjaveden muodostumisen kannalta. Toinen Salpausselkä on matalampi ja rikkonaisempi ja sijaitsee noin 20 km ensimmäisen selänteen pohjoispuolella. Se alkaa Raaseporista ja etenee Karkkilan kautta Hämeeseen. Harjujen jyrkät paisterinteet ovat monimuotoisuuden kannalta erityisen merkittäviä, koska niillä elävien kasvi- ja hyönteislajien menestyminen riippuu runsaasta valosta ja lämmöstä sekä kivennäismaapaljastumisista. Keski- ja Itä-Uudellemaalle ovat ominaisia savikkomaat, joita halkovat Salpausselän rinteiden lähteistä ja pikkujärvistä alkunsa saavat rannikkojoet. Itä-Uudellamaalla on etenkin savikkoalueilla varsin rehevää kasvillisuutta. Rannikon tuntumassa on jyrkkäpiirteisiä avokalliomaastoja.

Uudellamaalla merenrannat ovat 1950–60-luvulle asti toimineet karjan laidunalueina tai rehun niittopaikkoina. Nykyisin suurin osa entisistä rannan laidunalueista on kasvanut umpeen, mutta joillakin ranta-alueilla sinnittelee rantaniittyjä, joiden lajisto koostuu esimerkiksi matalakasvuisista vihvilä-, heinä- ja saramerenrantaniityistä. Uudenmaan rannikkoalueella esiintyy myös erittäin uhanalaisia nummia.

Maakuntaan kuuluu myös merkittävä saaristo- ja merialue, jolla sijaitsee useita arvokkaita meriluontokohteita. Uudenmaan merialueet ovat osa Suomenlahden länsiosan merialuetta. Uudenmaan rannikkovyöhyke on erittäin rikkonainen ja tyyppillisesti Uudenmaan saaret ovat kallioisia ja meren pohja jyrkkäpiirteisistä ja vaihtelevaa. Saariston rannikkoalue sisältää pienistä saarista muodostuneita sisäsaaristoalueita sekä avointa luotojen ja pienten saarten täplittämää ulkosaaristoa. Tuhannet saaret, luodot, salmet, poukammat, laguunit, kivikot, hiekkarannat, vedenalaiset kalliot ja harjumuodostumat muodostavat poikkeuksellisen monimuotoisen elinympäristön kasveille ja eläimille. Merialueen näkyvin lajiryhmä lienevät linnut, joista Uudenmaan erikoisuutena on alueella pesivä etelänkiisla.

Uudellamaalla on tunnistettu seitsemän toisistaan eriytynyttä ekologista verkostoa 2010-luvulla¹. Laajat ekologiset verkostot rajautuvat eri puolille Uttamaata ja eri kuntien alueille, mutta ne painottuvat läntiselle ja pohjoiselle Uudellemaalle. Yleisesti kaikki verkostot ovat, erityisesti ympäristöönsä verrattuna, metsäisiä alueita, mutta ne sisältävät paljon muitakin elinympäristöjä, kuten soita. Suuressa mittakaavassa kaikkien Uudenmaan ekologisten verkostojen voidaan katsoa olevan ainakin jossain määrin toisiinsa kytkeytyneitä, Sipoonkorven ympäristöä lukuun ottamatta, joka on kaupunkien ja intensiivisen maa- ja metsätalousalueiden eristämä.

Viheralueet ylläpitävät luonnon monimuotoisuutta, ekosysteemien toimintaa ja vesivarantoja. Viheralueilla on todettu olevan myönteinen vaikutus myös ihmisten terveydelle ja elämälaadulle, metsät ja vesistöt ovat uusimaalaisten ulkoilun ja virkistyksen keskeisimpiä alueita. Monet elinkeinot ovat riippuvaisia luonnonvaroista. Luonnolla on myös ihmisestä riippumaton itseisarvonsa. Luontopohjaiset rakenteet, kuten kaupunkimetsät, puistot, pienvesien varret, sekä ekologiset verkostot turvaavat ilmastokestävää aluerakennetta sekä ilmastonmuutoksen hillinnän että sopeutumisen näkökulmasta.

¹ *Ekologiset verkostot ovat: Hangon-Raaseporin, Lohjanjärven pohjoispuolinen, Kirkkonummen-Nuuskion, Pohjois-Uudenmaan, Sipoonkorven, Porvoon-Loviisan sekä Itä-Uudenmaan verkostot.*

5.2.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen



Ilmastonmuutoksen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ovat jo havaittavissa Uudellamaalla kuten muuallakin Suomessa. Yhteisvaikutuksessa muiden ympäristömuutostekijöiden kanssa ihmiskunnan aiheuttama ilmastonmuutos vaikeuttaa eliöiden elämää niille ominaisissa elinympäristöissä. Ilmastonmuutoksen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen perustuu siihen, että nopeasti muuttuvassa ilmastossa eliöt eivät enää ole sopeutuneita vallitseviin olosuhteisiin. Luonnon monimuotoisuuteen kohdistuu erilaisia ja laaja-alaisia vaikutuksia keskilämpötilan nousun, kovien pakkaskausien vähenemisen ja vuodenaikojen ajallisen siirtyminen myötä. Sopeutumattomuus vallitseviin ilmasto-oloihin merkitsee eliöille joko elinalueensa muuttamista, muuttumista tai sitten häviämistä. Monimuotoinen luonto on kestävämpi ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Eristyneillä suojelualueilla elävien, heikosti levittäytyvien ja siirtyvien lajien riski kadota on suurin. Ilmastonmuutoksen odotetaan kiihdyttävän luontokatoa, ja luontokato toisaalta voimistaa ilmastonmuutosta. Toimivat ja palautumiskykyiset ekosysteemit tukevat ilmastonmuutokseen sopeutumista esimerkiksi vaimentamalla sään ääri-ilmiöitä, sekä hillitsevät ilmastonmuutosta hiilensidonnan kautta. Sen sijaan luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen vähentää ekosysteemien kykyä palautua ja toimia tehokkaasti, esimerkiksi metsien ja valtamerten hiilensidontakyvyn heikentyminen lisää kasvihuonekaasujen määrää ilmakehässä ja nopeuttaa ilmastonmuutosta entisestään.

Muutokset lajien elinympäristössä heijastuvat sekä eliölajeihin, että niiden ylläpitämiin ekosysteemeihin ja ekosysteemipalveluihin. Ilmastonmuutoksen vaikutuksista erityisesti äärevöityvät olosuhteet, kuten helle, kuivuus ja veden niukkuus sekä tulviminen ja myrskytuulet, heijastuvat voimakkaasti ekosysteemeihin aiheuttamalla poikkeuksellisia olosuhteita, joille osa ekosysteemeistä on muita herkempiä. Esimerkkejä herkistä

Sopeutumattomuus vallitseviin ilmasto-oloihin merkitsee eliöille joko elinalueensa muuttamista, muuttumista tai sitten häviämistä.

ekosysteemeistä on yhden pääpuulajin metsät sekä erilaiset vesiekosysteemit, kuten pienvedet ja kosteikkoympäristöt. Ekosysteemien heikentyminen alentaa niiden elinvoimaisuutta ja edelleen heikentää ekosysteemien kykyä vastustaa esimerkiksi taudinaiheuttajia. Toisaalta vähittäinen olosuhteiden muutos heijastuu ekosysteemin pitkän aikajänteen olosuhteisiin ja edelleen lajistoon. Tältä osin vaikutukset kohdistuvat voimakkaimmin lajeihin, joiden levinneisyysalue on pieni ja nykyinen sekä mahdollinen tuleva levinneisyysalue ovat vain vähän päällekkäisiä. Esimerkiksi Uudellamaallakin erittäin uhanalaisten nummien uhkatekijä on ilmastonmuutoksen aiheuttama sadannan lisääntyminen. Äärimmäisen uhanalaisia merenrantaniittyjä ja suolamaalaikkuja uhkaa myös ilmastonmuutoksen aiheuttama keskilämpötilan nousu. Rakentaminen sekä tehomaa- ja metsätalous ajaa luontotyypit ja lajit entistä ahtaammalle ja lisää pirstaloitumista, lisäten luonnon monimuotoisuuden haavoittuvuutta myös ilmastonmuutoksen vaikutuksille.

Muutokset lajien levinneisyysalueissa ja runsauksissa sekä elinympäristöissä²

Lämpeneminen muuttaa kasvien ja eläinten populaatioiden eli paikallisten esiintymien elinoloja.

² Arvioitaessa luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvia sää- ja ilmatoriskeitä käytettiin pohjana Sorvalin (2013) raportissa julkaistua jakoa viiteen riskien päätyyppiin (tässä neljään).

Sää ja ilmasto vaikuttavat ratkaisevasti sekä lajien, että luontotyyppien esiintymiseen Suomessa. Siksi voidaan odottaa, että suhteellisen pienikin muutos keskimääräisessä ilmastossa vaikuttaa eliölaajien ja luontotyyppien esiintymiseen voimakkaasti.

Lajien ajallisissa ja alueellisissa esiintymisissä on jo havaittu muutosta, ja ilmastomuutoksen edetessä ne tulevat yhä enemmän muuttumaan. Ilmaston muuttuessa lajeille sopivat elinympäristöt siirtyvät ja monet lajit seuraavat perässä, jolloin lajisto ajan myötä siirtyy pohjoiseen tai koilliseen. Viimeisen kahden vuosikymmenen aikana tapahtunut lämpeneminen onkin jo aiheuttanut laajamittaisia muutoksia Suomen luonnossa.

Esimerkiksi Etelä-Suomen lintulajien levinneisyysalueiden painopisteet ovat siirtyneet 19 km kohti pohjoista 12 vuoden ajanjaksolla, päiväperhosten levinneisyysalueiden pohjoisrajat siirtyivät keskimäärin 60 km pohjoiseen keskimäärin kahdeksan vuoden aikana. Suomeen on myös jo levinnyt uusia eteläisiä lajeja. Vastaavasti moni levinneisyysdeltään pohjoispainotteinen laji on vähentynyt ja vetäytynyt Etelä-Suomesta. Muutokset lajien esiintymisen runsaussuhteissa heijastuvat myös lajiyhteisöjen koostumuksiin. Esimerkiksi yöperhosten yhteisökoostumus on siirtynyt lounaan suuntaan viimeisen 20 vuoden kuluessa, ja linnuilla yhteisöjen koostumus on siirtynyt keskimäärin kohti pohjois-koillista viime vuosikymmeninä.

Lajien levinneisyysalueiden muutosten merkittävimmät yhteiskunnalliset vaikutukset kohdistuvat alkutuotantoon, jossa on odotettavissa merkittäviä sopeutumisvaikutuksia. Keskilämpötilan ja vuotuisen lämpösumman nousu sekä talvisten kovien pakkasjaksojen harvinaistuminen vaikuttavat alueen luontaisen lajiston esiintymiseen. Monet eteläistä alkuperää olevat lajit ovat runsastuneet voimakkaasti ja niiden levinneisyyden painopisteet ja pohjoisreunat ovat siirtyneet kohti pohjoista. Runsastuvien eteläisten lajien joukossa on potentiaalisia tuholaisia, ja tietyt eläinperäisesti leviävät taudinaiheuttajat voivat runsastua, esimerkkinä puutiainen levittämät sairaudet ja

ekinokokki-loinen, jotka voivat lisäksi heikentää luonnon virkistyskäytön mahdollisuuksia.

Ilmastomuutos vaikuttaa keskeisesti ekologisten verkostojen toimintamahdollisuuksiin, eli lajien vuorovaikutussuhteisiin. Muutokset yhden paikallisen populaation runsaudessa, tai ylipäätään sen esiintyvyydessä, kytkeytyy väistämättä takaisin toisiin lajeihin, koska lajit elävät vuorovaikutuksessa toistensa kanssa. Samanaikaisesti ihminen on jo vaikuttanut, ja vaikuttaa edelleen suoraan ekosysteemeihin ja monimuotoisuuden väheneeseen monella tavalla. Tämä heikentää luonnon omaa kykyä sopeutua ilmastomuutoksen aiheuttamiin vaikutuksiin.

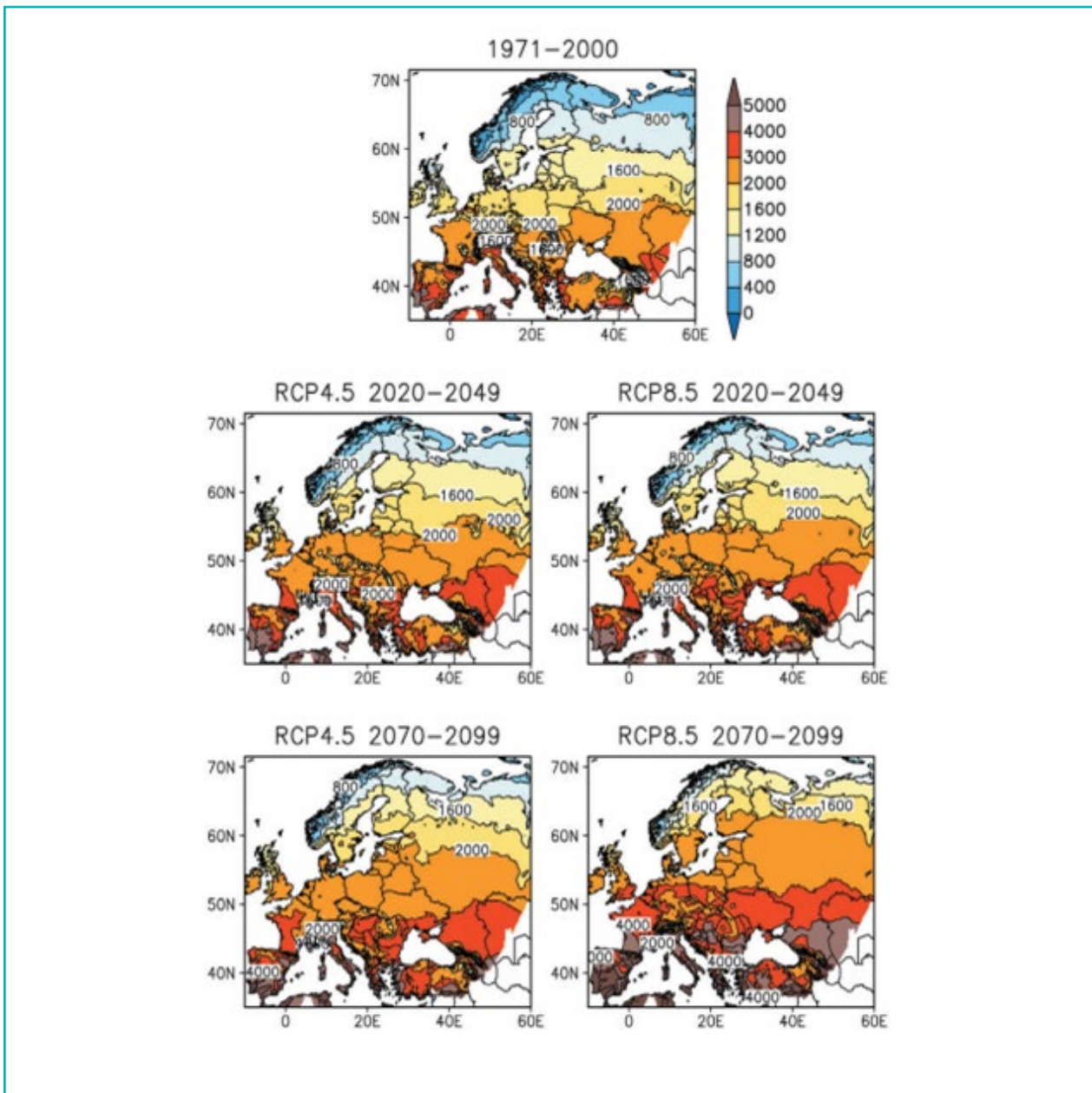
Yleisesti tietyn luontotyyppin lajit ovat sopeutuneet tietynlaisiin ilmasto-olosuhteisiin elinympäristössään. Kun nämä olosuhteet muuttuvat, lajien on selviytyäkseen joko pystyttävä sopeutumaan muuttuviin olosuhteisiin, tai siirryttävä uusille alueille, joilla on niille suotuisat olosuhteet. Muussa tapauksessa populaatio katoaa. Käytännössä sopeutuminen voi tarkoittaa esimerkiksi lajien siirtymistä kohti pohjoista, kun ilmasto etelässä lämpenee. On lajikohtaista, miten hyvin yksilöt ja populaatiot kestävät muuttuvia olosuhteita. Muutokset ilmastossa heikentävät luonnonsuojelualueverkoston toimivuutta luonnon monimuotoisuuden turvaamisessa.

Ilmaston lämpeneminen pidentää kasvukausia ja kasvattaa lämpösummia. Tulevat muutokset voivat olla merkittäviä, erityisesti jos kasvihuonekaasupäästöjä ei saada kuriin. Etelä-Suomessa kasvukausi on jo lämmennyt ja monin paikoin myös pidentynyt. Arvioiden mukaan jo vuosina 2020–2049 kasvukausi venyy suurella osalla Suomea kymmenkunta päivää sekä keväällä että syksyllä, eli yhteensä noin kolmella viikolla. On arvioitu, että kuluvan vuosisadan loppuun mennessä kasvukausi pitenee jopa kahdella kuukaudella. Arvioidaan, että lähivuosikymmeninä kasvukausi käynnistyisi sääoloiltaan tyyppillisenä keväänä Etelä-Suomessa jo ennen huhtikuun puoliväliä. Kasvukauden lämpösumma kasvaa niin, että Etelä-Suomen kesät vertautuvat Puolan

nykyisiin kesiin (RCP4.5), mahdollisesti jopa Ranskan kesiin (RCP8.5). Myös fenologiassa eli biologisten ilmiöiden ajoittumisessa on jo havaittu selviä muutoksia. Muun muassa eliöiden lisääntymisen ja esimerkiksi lintujen kevätmuuton on havaittu aikaistuneen kevätlämpötilojen nousun myötä. Myös hyönteisten monisukupolvisuus on yleistynyt. Lehtien puhkeaminen, kukinta ja hedelmöinti ovat aikaistuneet kasveilla aikaisemmin, esimerkiksi lehtien puhkeaminen keväällä on

varhentunut noin 12 vuorokaudella verrattuna 1800-luvun puoliväliin.

Ilmastonmuutos voi mullistaa Suomen elollisen luonnon perusteellisesti. Jos kasvukaudet pitenevät Ranskan tai Ukrainan tasolle, on todennäköistä, että näille alueille tyypilliset lajit leviävät ajan myötä myös Suomeen. Samalla monet viileään ilmastoon sopeutuneet kasvi- ja eläinlajit saattavat taantua tai kadota kokonaan. Ilmastonmuutoksen



KUVA 16. Keskimääräinen kasvukauden lämpösomma (astepäivinä) Euroopassa vuosina 1971–2000 (yläkuva) sekä mallitulosten keskiarvoon perustuvat arviot jaksoille 2020–2049 (keskimmäinen rivi) ja 2070–2099 (alarivi), erikseen RCP4.5- (vasemmalla) ja RCP8.5- skenaarioille (oikealla). Samanarvon käyrien väli on 2 000 astepäivään asti 400, suuremmilla arvoilla 1 000. (kuvan lähde: Ruosteenoja ym. 2016)

tarkkaa etenemistä on kuitenkin vaikea ennustaa. Epävarmuutta aiheuttavat sekä kasvihuonekaasupäästöjen tuleva kehitys, että ilmastomallien väliset erot.

Ilmastonmuutoksen vaikutusten odotetaan voimistuvan vuosisadan loppua lähestyttäessä. Jotkin erityisen haavoittuvat luontotyypit lajeineen voivat mahdollisesti kadota kokonaan tai lähes kokonaan kuluvan vuosisadan loppuun mennessä. Eristyneiksi jäävät, genetiikaltaan suppeat populaatiot katoavat pidemmällä aikavälillä. Samoin avoimien ja niukkaravinteisten elinympäristöjen umpeenkasvun ja muuntumisen runsasravinteiksi si voidaan olettaa nopeutuvan.

Lajien ja elinympäristöjen kohdalla muuttumisen suurimmat yhteiskunnalliset vaikutukset kohdistuvat maa-, metsä- ja riistatalouteen, joissa on odotettavissa isoja sopeutumistarpeita.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset uhanalaisiin lajeihin

Luontotyyppin esiintyminen ja luontotyyppin toiminta vaikuttavat luontotyyppin uhanalaisuuden määrittelyn kriteereihin. Ilmastonmuutos on yksi luontotyyppien säilymistä tulevaisuudessa uhkaava tekijä. Moni laji on jo uhanalaistunut sopivien



Erityisesti Uudellamaalla tarvitaan tiiviin rakentamisen vastapainona luonnontilaisia alueita, jotka pidättävät ja viivyttävät vettä.

elinympäristöjen niukkuuden ja vähenemisen vuoksi. Jatkossa tällaiset lajit voivat kohdata entistä suurempia ongelmia, koska ne eivät useinkaan pysty seuraamaan muuttuvaa ilmastoa pohjoisemmaksi koska sopivien elinympäristöjen verkosto on liian harva. Lisääntymiseen sopivien alueiden väliin tarvitaan siirtymisen mahdollistavia askelkiviksi kutsuttuja alueita tai yhtenäisiä käytäviä, lajista riippuen. Osa lajeista selviytyy vain laadultaan lisääntymiseen soveltuvilla alueilla. Sitoutuminen avoimiin ja niukkaravinteisiin ympäristöihin sekä heikko liikkumiskyky lisäävät uhanalaisten lajien haavoittuvuutta sää- ja ilmastoriskeille. Uhanalaistuneiden lajien sopeutumispotentiaali on yleensä heikko, sillä ne ovat usein sitoutuneet harvinaisiin tai väheneviin elinympäristöihin ja niillä on lisäksi lajiominaisuuksia, jotka heikentävät niiden sopeutumismahdollisuuksia.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset ekosysteemipalveluihin

Ekosysteemipalvelut, eli luonnon ekosysteemien ihmiselle tuottamat hyödyt heikkenevät ilmaston muuttuessa. Niiden sisältö on hyvin laaja ja kattaa hyvin erilaisia teemoja, kuten biologinen perustuotanto, kasvillisuuden kyky pidättää tulvavesiä ja terveyshyödyt. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ekosysteemipalveluihin vaihtelevat voimakkaasti eri toimialoilla. Muutosten arviointia vaikeuttaa se, että aihepiiriä on edelleen tutkittu suhteellisen niukasti ja suuri osa ennusteista perustuu edelleen asiantuntija-arvioihin. Kuitenkin tiedetään, että esimerkiksi kaupunkien viheralueet tuottavat monia hyötyjä jo nykytilassa, ja voivat lisäksi helpottaa sopeutumista monin eri tavoin esimerkiksi asukkaiden terveyden kannalta. Erityisesti Uudellamaalla tarvitaan tiiviin rakentamisen vastapainona luonnontilaisia alueita, jotka pidättävät ja viivyttävät vettä. Siksi luonnon tarjoamien ekosysteemipalveluiden merkitys kasvaa tulevaisuudessa muun muassa tulvien tasaajina.

Oletettavasti ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat voimakkaimmat viileään ilmastoon sopeutuneissa ekosysteemeissä.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset vieraslajeihin

Vieraslajien vaikutus luontaisesti esiintyviin lajeihin on tällä hetkellä merkittävä Etelä-Suomessa. Kun ilmasto muuttuu, ja varsinkin kun talvet muuttuvat leudommiksi, monet tähän mennessä heikosti lisääntyneet ja levinneet vieraslajit onnistuvat runsastumaan ja voivat muuttua haitallisiksi vieraslajeiksi. Vieraslajit voivat jo nyt syrjäyttää alkuperäisiä lajeja eri ympäristöissä, ja vaikutuksen odotetaan lisääntyvän tulevaisuudessa. Vieraslajit hyötyvät suhteessa alkuperäiseen lajistoon ja niillä on alueen alkuperäistä lajistoa syrjäyttävä vaikutus. Vieraslajien vaikutus on nykyisellään voimakkain maan eteläosissa, kuten Uudellamaalla, mutta sen ennustetaan voimistuvan ja leviävän laajemmalle vuosisadan loppuun mennessä.

Haitallisten vieraslajien runsastumisen voidaan olettaa lisäävän esimerkiksi maa- ja metsätalouden kustannuksia tulevaisuudessa. Lisäksi ne vaikeuttavat uhanalaisten lajien suojelemiseksi tehtävää työtä ja voivat lisätä kustannuksia myös ympäristötoimialalla. Tietyillä vieraslajeilla, kuten jättiputkilla, on myös ihmiseen kohdistuvia terveyshaittoja.

Maailman luontopaneeli IPBES arvioi, että vieraslajit aiheuttavat ihmiskunnalle lähes 400 miljardin euron jättitilakun joka vuosi. Taloudelliset seuraukset vieraslajeista ovat merkittäviä myös Suomessa, kun vieraslajit aiheuttavat suoria satotappioita. Mutta myös toimista, joilla yritetään estää satotappioita, koituneet taloudellisia vaikutuksia. Satotappioiden aiheuttajien joukossa on tuottajille tuttuja riesoja ja uhkia: esimerkiksi hukkakaura, etelänjauhiainen ja koloradonkuoriainen. Ekosysteemit ovat herkkiä ja monimutkaisia verkostoja, joissa pienetkin muutokset voivat joskus johtaa katastrofaalisiin seurauksiin. Monimuotoiset alueet pystyvät vastustamaan vieraslajeja paremmin. Maailman luontopaneelin raportin mukaan jopa 80 % vieraslajien luonnolle haitallisista vaikutuksista tuottaa haittoja myös ihmisille.

Vieraslajit voivat aiheuttaa taloudellisia vahinkoja

myös esimerkiksi energiantuotannossa, jossa taloudelliset tappiot voivat kasvaa hyvinkin suuriksi. Esimerkiksi Suomeenkin levinnyt vaeltajasimpukka aiheuttaa vuosittain miljoonien dollareiden tappiot Yhdysvaltain ja Kanadan energiantuotannolle tukkimalla voimaloiden vedenottoputkia. Vaeltajasimpukan havainnoista Suomessa suurin osa on Suomenlahdella.

Haitallisten vieraslajien aiheuttamat haitat voidaan määritellä ekologisiin (haitta alueen alkuperäiselle lajistolle ja elinympäristöille), terveydellisiin (taudit, loiset ja allergisoivat lajit), taloudellisiin (mm. satotappiot, maan arvon aleneminen, kartoitus- ja torjuntakustannukset) sekä sosiaalisiin (mm. uhka virkistysalueiden käytölle ja viihtyvyydelle) haittoihin. Yksi haitallinen vieraslaji voi aiheuttaa useampaan luokkaan kuuluvaa haittaa.

Ilmaston lämpenemisestä hyötyvät vieraslajit uhkaavat alkuperäislajeja, kuten sinisimpukkaa. Meriveden lämpeneminen ja suolapitoisuuden lasku uhkaavat Itämeren avainlajeja, joiden katoamisella voi olla suuri merkitys koko ekosysteemille.

5.2.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset vesiin

Ilmastonmuutoksen mahdolliset vaikutukset Itämereen ovat joko suoria (vaikuttavat esim. kerrostuneisuuteen, virtauksiin, biologiseen tuotavuuteen) tai epäsuoria johtuen valuma-alueen muutoksista. Vaikutuksia tarkastellessa on hyvä huomata, että pelkän ilmastonmuutoksen osuuden erottaminen muista tekijöistä, kuten esim. maankäytön ja muun ihmistoiminnan vaikutuksista, on vaikeaa.

Uudenmaan luontoa leimaa Suomenlahden rannikko, saaristo ja merenlahtien rantaluontotyytit. Nämä elinympäristöt ovat erittäin herkkiä Itämeren tilan muutoksille. Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomenlahden tilaan vaikuttavat välillisesti näihin luontotyypeihin. Ilmastonmuutos vaikuttaa Itämeren olosuhteisiin merkittävästi

ja selkeimmät muutokset vaikutukset ovat merenpinnan nousu, jääpeitteen väheneminen, meren lämpötilan nousu ja lisääntyneen sadannan vuoksi jokivesien tuoman kiintoainemäärän lisääntyminen, lisäten rehevöitymistä ja muita vesikemian muutoksia.

Länsirannikolla kansainvälisestikin ainutlaatuisia luontoarvoja on sidoksissa maankohoamisilmiöön. Tämä prosessi vaarantuu, kun merenpinta kohoaa ilmastonmuutoksen vaikutuksesta ja suhteellinen maankohoaminen pienenee. Lisääntyvä hiilidioksidipitoisuus ilmakehässä on yksi merkittävimmistä syistä Itämeren happamoitumiselle. Meren happamoituminen voi vaikuttaa meressä eläviin organismeihin ja erityisesti niihin, joiden ulkoinen tukiranka muodostuu kalsiumkarbonaatista.

Meret yleisesti ovat tärkeässä roolissa ilmastomuutoksessa, sillä meret varastoivat lämpöä huomattavia määriä. Itämeren alueen ilman keskilämpötilan nousun myös helleaallot merellä yleistyvät, joilla on suoria ja epäsuoria vaikutuksia luontotyyppeihin, lajeihin ja populaatioihin maa- ja vesiekosysteemeissä.

Lämpeneminen todennäköisesti muuttaa Itämeren lintupopulaatioita. Talvilämpötilojen nousun takia alueella talvehtivia lintuja esiintyy nykyään pohjoisempana kuin aikaisemmin. Viime vuosisadan aikana Itämeren alueella ilman lämpötila on noussut ja vauhti on kiihtynyt viimeisten vuosikymmenten aikana. Muutokset äärimmäisessä lämpötilassa voivat vaikuttaa biologiseen ja ihmisten toimintaan merkittävämmiin kuin muutokset keskilämpötilassa. Ilman lämpötilan tavoin myös veden lämpötila jatkaa nousemistaan, millä on myös merkittävät vaikutukset meriekosysteemiin. Veden lämpötilan nousulla on vaikutuksia Itämeren lajistokoostumukseen, kun veden kemialliset ja fysikaaliset prosessit muuttuvat. Tästä aiheutuu esim. se, että viileään veteen sopeutuneet lajit todennäköisesti taantuvat vastaavasti eteläisempien lajien runsastuessa. Reunameret yleisesti ovat lämmenneet nopeammin kuin avomeret. Itämeri on kaikista reunameristä lämmennyt eniten ja sen pohjimmaisten vesikerrosten lämpötila

on noussut 0,75–2,9 °C verrattuna 1960-luvun lämpötiloihin. Erityisesti vuoden 1993 jälkeen lämpeneminen on ollut erityisen voimakasta. Itämeren pintaveden lämpötilan on arvioitu nousevan 2–4 °C vuoteen 2100 mennessä. Planktonin lajistokoostumus muuttuu meren pintaveden lämpötilan noustessa, mikä suosii mm. nopeasti lisääntyviä pienikokoisia eläinplanktonlajeja, kuten rataseläimiä ja vesikirppuja. Lämpötilan noustessa myös hajottajabakteerien aktiivisuus lisääntyy, mikä vastaavasti kiihdyttää ravinteiden ja hiilen kierrätystä pintavesikerroksessa. Veden lämpenemisen ohella muutoksia voi olla odotettavissa myös meren suolapitoisuudessa ja biogeokemiallisissa parametreissa, kuten happipitoisuudessa.

Kasvat sademäärät lisäävät valuntaa ja jokien virtaamia, minkä vuoksi ravinteiden valuminen Itämereen todennäköisesti lisääntyy ilmastomuutoksen seurauksena. Vesiekosysteemien ravinnekuormitus voimistuu, ja sitä kautta rehevöityminen lisääntyy, erityisesti rannikkovesissä.



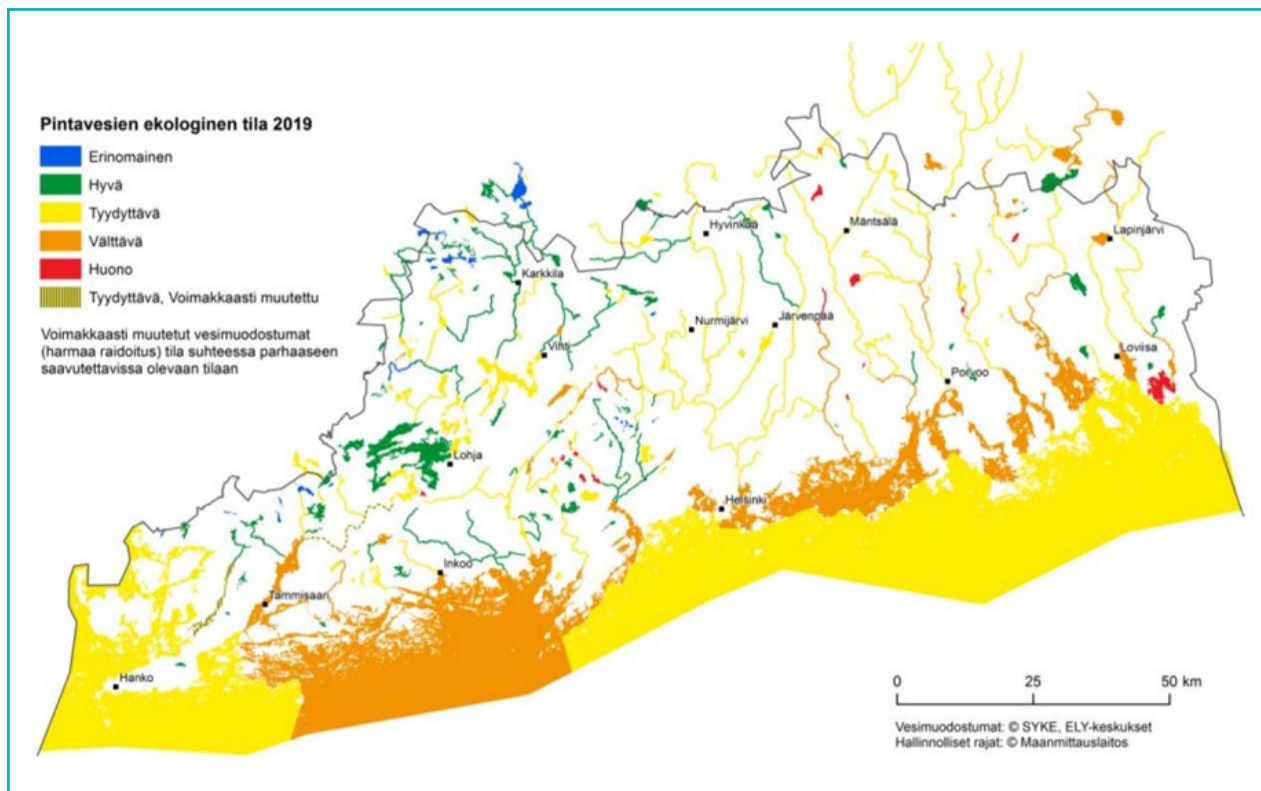
Veden lämpötilan nousulla on vaikutuksia Itämeren lajistokoostumukseen, kun veden kemialliset ja fysikaaliset prosessit muuttuvat.

Etenkin talvella ja syksyllä ravinteiden ja orgaanisen aineksen huuhtoutumisen ennustetaan kasvavan. Veden ravinnepitoisuudet riippuvat maalta tulevasta kuormituksesta sekä valunnasta. Vesissä rehevöityminen ilmenee planktonlevien kiihtyneestä kasvusta johtuvana veden samenessena, vesikasvillisuuden lisääntymisenä ja ranta-alueiden rihmalevien liällisenä kasvuna, mutta voi myös johtaa talvisiin happikatoihin, muutoksiin kalakannoissa, mm. särkikalojen lisääntymiseen, ja rantakasvillisuuden kasvun kiihtymiseen ja tiivistymiseen sekä matalien lahtien ja järvien umpeenkasvuun. Kesäaikainen veden lämpötilan nousu lisää myös sinilevien eli syanobakteerien kasvua sekä merellä että järvissä. Lisäkuormituksen odotetaan kohdistuvan mm. etelärannikon vesistöalueelle, koska rannikkoalueita viljellään intensiivisesti ja jokivaluma-alueilla on hyvin vähän järviä. Kokonaisravinnekuormituksen arvioitiin lisääntyvän Suomenlahdella 8 % (P) ja 6 % (N) vuoteen 2050 mennessä ja 12 % ja 11 % vuoteen 2090 mennessä. Suurin kasvusta odotetaan tapahtuvan talvi-/kevätkausina (joulu-huhtikuussa), minkä seurauksena kasviplanktonin tuotanto

lisääntyisi, mikä puolestaan johtaisi hapettomien olosuhteiden ja sisäisenkuormituksen riskiä pohjassa, millä puolestaan on haitallisia vaikutuksia pohjaeläimistön elinolosuhteisiin. Lisääntynyt sisäinen kuormitus nopeuttaisi rehevöitymistä entisestään.

Sinileväesiintymät yleistyvät lukumäärältään ja biomassaltaan, mutta myös niiden kukinnat aikaistuvat ja pidentyvät. Sinilevien esiintymistä rajoittaa fosforin saanti, mutta lisääntyvän sadannan ja valunnan myötä ravinnekuormitus lisääntyy, mikä todennäköisesti lisää sinilevien esiintyvyyttä. Myös pintaveden lämpötilan nousu lisää sinileväkukintojen määrää.

Itämeren talvijään laajuus on jo kutistunut erityisesti 1990-luvulta lähtien ja kehityksen on arvioitu jatkuvan ja voimistuvan entisestään. On arvioitu, että vuonna 2100 jääpeite on 50–80 % nykyistä pienempi. Jääpeitteen laajuuden pienentyessä myös jääpeitteen paksuus pienenee. Muutos koettelee vesien ekosysteemejä. Merijäää luokitellaan Suomessa uhanalaiseksi



KUVA 17. Uudenmaan pintavesien ekologinen tila 2019. (Kuvan lähde: Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2022)

luontotyyppiä. Itämeren jääpeitteen häviäminen vaikuttaa haitallisesti sekä Itämeren ekosysteemin pienimpiin, että suurimpiin eliöihin. Merijään mikroskooppisissa suolavesikäytävissä elävät levät ja bakteerit menettävät monin paikoin elinympäristönsä. Lämpenemisen voimistuminen katsotaan olevan itämerennorpan suurin uhkatekijä tulevaisuudessa, ja sen levinneisyysalue voi tulevaisuudessa rajoittua Perämerelle.

Ilmastonmuutos vaikuttaa sisävesien hydrologiisiin oloihin aiheuttamalla muutoksia valunnan, virtaamien ja vedenkorkeuksien vuodenaikaiseen jakaumaan. Ilmaston muuttuessa talven valunta kasvaa merkittävästi lumen sulamisen ja vesisateen lisääntymisen takia. Kevättulvat pienenevät Etelä-Suomessa, kun lumipeitettä ei enää kerry lämpimien talvien aikana. Vastaavasti talvella lisääntyvä vesisadanta ja lumien sulaminen lisäävät talvitulvia. Sadetultvien arvioidaan yleistyvän rankkasateiden kasvun myötä myös kesällä varsinkin pienissä vesistöissä. Sadannan ja lämpötilojen kasvun takia myös tulvien ajankohta ja suuruus muuttuvat. Koillis-Euroopassa aikaisempi lumien sulaminen on aikaistanut tulvia 4–8 päivää vuosikymmenessä 1960-luvulta alkaen. Etelä-Suomessa tulvat ajoittuivat vielä 60- ja 70-luvuilla tyypillisesti huhtikuuhun, mutta nykyään lumien aikaistuneen sulamisen takia tulvat ajoittuvat pikemminkin jo maaliskuuhun. Pintavesien tulvat saattavat aiheuttaa pohjaveden saastumisen riskiä.



Järvien jäänlähtö on jo aikaistunut noin kaksi viikkoa ja jääpeiteajan arvioidaan lyhenevän entisestään.

Voimistuvat rankkasateet ja niiden seurauksena voimistuvat tulvat lisäävät eroosiota, ravinnekuormitusta ja haitallisten aineiden huuhtoutumista vesistöihin. Talven sademäärän lisääntyminen lisää ravinteiden huuhtoutumista valuma-alueista jokien kautta mereen ja rannikkovesiin. Nämä vaikutukset näkyvät ruokojen lisääntymisenä ja umpeenkasvuna sekä rantaan ajautuvien rehevöityneiden rihmalevien lisääntymisenä. Talvella lisääntyvät sateet tuottavat toisaalta raikasta ja hapekasta pohjavettä.

Veden lämpötilan noustessa ja kasvukauden pidentyessä vesistöjen perustuotanto voi lisääntyä, rehevöityminen voimistua ja leväkukintojen määrä kasvaa. Erityisesti pienet vesistöt, purot ja lammet ovat herkkiä lämpötilastressille. Pahimmillaan purot voivat kuivua lähes kokonaan, mikä voi vahingoittaa niiden ekologiaa. Pidentynyt kesäkausi tuo tullessaan myös kuivien kesien mahdollisuuden etenkin Etelä-Suomessa. Suomen eteläosassa kesän kuivien jaksojen odotetaan kasvavan tulevaisuudessa. Kuivuusjaksojen piteneminen voi vähentää pohjaveden määrää kesällä. Tulvien vähenemisen ja kesän kuivuuden yleistymisen myötä kosteana säilyvät rantavyöhykealueet kapenevat ja niiden kasvillisuuden lajirunsaus vähenee.

Kesäaikaan on odotettavissa, että järvien lämpötilakerrostuneisuus pitenee ja saattaa voimistua lämpötilan noustessa. Hapen kulutus lisääntyy todennäköisesti, kun pohjalle vajoavan orgaanisen aineksen määrä lisääntyy, sekä jos pohjan läheisen vesikerroksen lämpötila kasvaa. Järvien jäänlähtö on jo aikaistunut noin kaksi viikkoa ja jääpeiteajan arvioidaan lyhenevän entisestään. Myös järvien lämpötilakerrostuneisuus on muuttunut vuosisyklin aikana lämpötilojen ja sateiden muutosten sekä tulvien ajankohtien muutosten myötä. Jääpeitekauden lyheneminen voi olla järvien happitilanteen kannalta eduksi. Talviaikaan lisääntyvät sateet ja paljas maa lisäävät ravinteiden huuhtoutumista maa-alueilta.



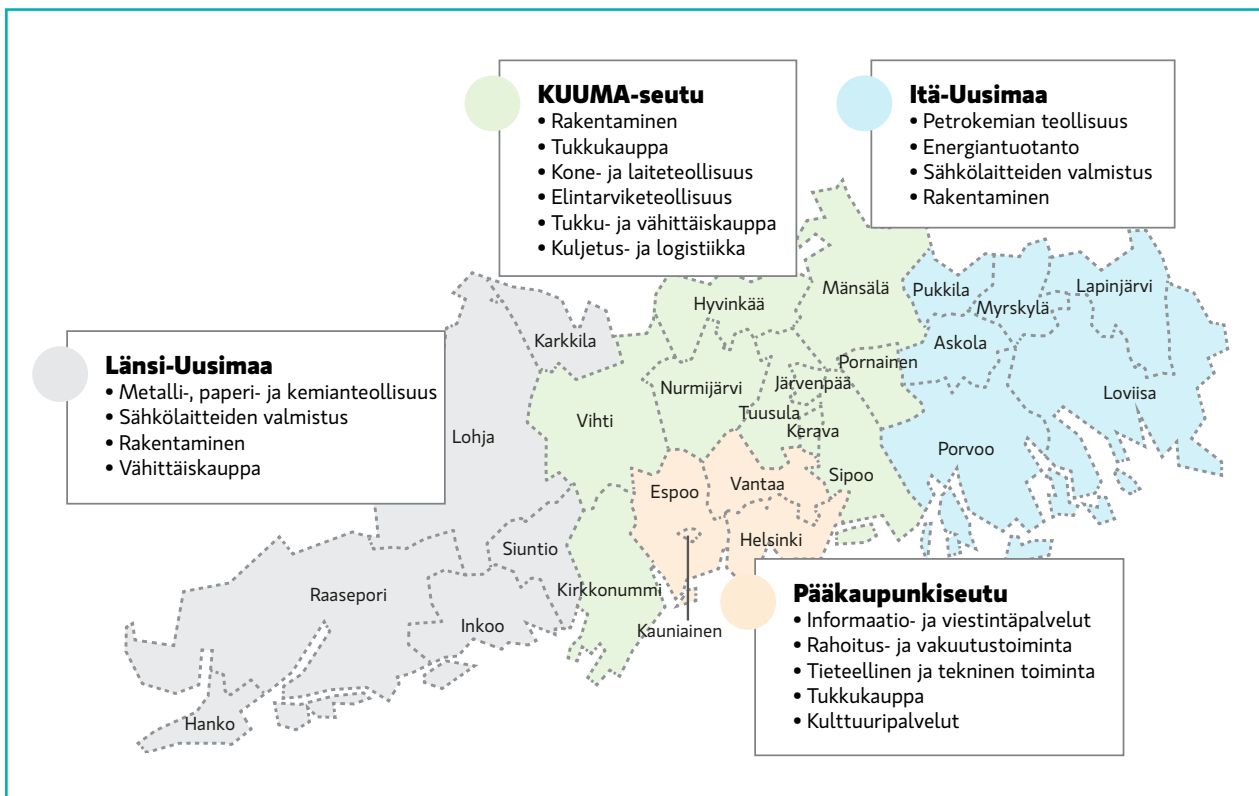
5.3 Teollisuus ja muut elinkeinot

Uudenmaan ja sen eri seutujen toimialarakenne poikkeaa koko Suomen toimialarakenneesta. Rakenne on varsin

heterogeeninen ja myös alueen sisällä eriytynyt. Pääosa työpaikoista sijaitsee pääkaupunkiseudulla ja erityisesti Helsingissä. Pääkaupunkiseutu on vahvasti erikoistunut informaatioon ja viestintään, rahoitus- ja vakuutustoimintaan, hallinnon tukipalveluihin sekä vähittäis- ja tukkukauppaan. Itä-Uusimaa on öljynjalostuksen kautta maamme kemianteollisuuden keskittymä. Länsi-Uudenmaan vahvuuksia ovat kemianteollisuus, logistiikka ja lisääntyvässä määrin matkailu. Keski-Uudenmaan KUUMA-seudun päätoimialat ovat teollisuus sekä tukku- ja vähittäiskauppa. Koko maan mittakaavassa merkittäviä toimialoja Uudellamaalla ovat öljytuotteet, kemianteollisuus, talonrakentaminen, tukkukauppa, ilmaliikenne, informaatio ja viestintä, rahoitus- ja vakuutustoiminta, ammatillinen,

tieteellinen ja tekninen toiminta, sekä kulttuuri- ja viihdetoiminta. Uudenmaan elinkeinonjakaumassa korostuu palveluiden suuri osuus. Palveluista, kuten kauppa, terveys- ja sosiaaliala, koulutus ja ICT, koostuu noin 83 % Uudenmaan elinkeinoista. Toiseksi suurin osuus, noin 17 %, on jalostuksella, eli teollisuus, rakentaminen ja kaivostoiminta. Suurin osa (64 %) Uudenmaan työpaikoista on yksityisen sektorin tarjoamia. Julkisen sektorin työpaikkojen osuus Uudellamaalla on 27 %.

Kaksi kolmasosaa Suomessa toimivasta ulkomaisesta yritystoiminnasta on keskittynyt Uudellemaalle. Tutkimus- ja kehittämistoiminnan osuus Uudellamaalla vuonna 2020 oli puolet koko maan TKI-menoista. Uudenmaan osuus koko maan toimipaikoista on 29 %, henkilöstömäärästä 38 % ja liikevaihdosta 47 %. Uudellamaalla toimipaikat ovat myös keskimäärin suurempia kuin koko maassa sekä henkilöstömäärän että liikevaihdon suhteen. Maakunnan työpaikoista noin 80 % on pääkaupunkiseudulla, jonne suuntautuu myös suurin työmatkavirta hyvin laajalta alueelta.



KUVA 18. Uudenmaan seutujen elinkeinotoiminnan erikoistuminen 2019 (mukaillen työpaikkojen toimialoittaisia sijaintiosamääriä). Uudenmaan seutujen erikoistumisprofiilit poikkeavat erittäin paljon toisistaan. (Kuvan lähde Uudenmaan liitto, 2021)

Ilmastonmuutos aiheuttaa vaihtelevia riskejä teollisuudelle ja muille elinkeinoille Uudellamaalla. Ilmastonmuutoksen eteneminen tarkoittaa yrityksille yhtäaikaisia investointitarpeita sekä ilmastonmuutoksen hillintään, että siihen sopeutumiseen. Muuttuvan ilmaston myötä elinkeinoelämän kohtaamat ilmatoriskit myös kasvavat tulevaisuudessa. Uudenmaan elinkeinoelämän kannalta keskeisiä ilmatoriskejä ovat erityisesti sään ääri-ilmiöt, jotka voivat aiheuttaa pitkiä toimintahäiriöitä teollisuustuotannossa. Suoriin vaikutuksiin elinkeinoelämään lukeutuvat muun muassa tulvien ja myrskyjen aiheuttamat katkokset tuotannossa ja vesienhallinnassa, turvallisuusvaikutukset, sillä lämpenevä ilmasto kasvattaa tulipaloriskiä, sekä vesistöjen lämpeneminen, mikä voi vaikeuttaa veden käyttämistä teollisuusprosesseissa viilentämiseen. Sään ääri-ilmiöiden tai merenpinnan nousun takia toimintaa voidaan joutua myös lopettamaan pysyvästi tai väliaikaisesti, siirtämään toisaalle tai toimitiloja uudistamaan. Suorat ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät myös työoloissa ja työterveyskysymyksissä, esimerkiksi keskilämpötilojen nousu ja hellejaksojen lisääntyminen vaikuttavat myös teollisilla aloilla työskentelevien ihmisten terveyteen ja turvallisuuteen. Erityisen haavoittuvassa asemassa ovat työntekijät, jotka työskentelevät ilmastoimattomissa sisätiloissa, kuumissa ympäristöissä (esim. kasvihuoneet, leipomot, valimot) tai ulkotyössä kesäisin.

Teollisuus kärsii ilmastonmuutoksen suorista vaikutuksia palvelualoja enemmän. Esimerkiksi Uudenmaan rannikkoalueella on merkittävä määrä tuotanto- ja teollisuuslaitoksia, jotka sijaitsevat tulvavaara-alueella tai sen läheisyydessä. Helsingin ja Espoon rannikkoalue on nimetty kansallisesti merkittäväksi tulvariskialueeksi, jolla tulvat voivat aiheuttaa huomattavia välillisiä vahinkoja ja vaikutuksia liiketoiminnalle ja teollisuudelle. Näille tulvariskialueille sijoittuu useita Seveso-laitoksia. Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvariskialueella keskittyy myös useita valtakunnallisesti tärkeimpiä hallinnollisia ja taloudellisia toimintoja. Loviisan ydinvoimalaitos sijaitsee rannikkoalueella, johon kohdistuu tulvavaaroja.



Teollisuus kärsii ilmastonmuutoksen suorista vaikutuksista palvelualoja enemmän.

Ydinvoimalaitoksella on varauduttu todennäköisyydeltään hyvin harvoin tapahtuviin tulviin.

Meritulvasta voi aiheutua aineellista vahinkoa muun muassa rakennuksille, irtaimistolle, yhdyskuntatekniselle infrastruktuurille sekä liikenteelle. Ilmastonmuutoksen myötä rankkasateiden ja niistä aiheutuvien vahinkojen voidaan odottaa lisääntyvän. Tiiviissä kaupunkirakenteessa, jossa on paljon vettä läpäisemättömiä pintoja, tulvavaara voi nousta moninkertaiseksi. Vaikka teollisuudelle aiheutuneet vahingot tulvista ovat olleet viime vuosina Suomessa vähäisiä, harvinaiset suurtulvat aiheuttavat myös teollisuudelle huomattavan riskin, ja suurtulvan aikaisista aineellisista vahingoista teollisuuden osuus voi olla merkittävä.

Kriittisen teollisuustuotannon ja rakentamisen tehtävä on tuottaa hyödykkeitä ja palveluita yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen turvaamiseksi. Teollisuuden toimintaketjujen ja muiden sektorien, kuten logistiikan ja energian saannin, kautta välittyvien riskien vaikutukset ovat teollisuuden näkökulmasta suoria vaikutuksia suurempia. Uudenmaan näkökulmasta erityisesti satamasidonnainen teollisuus on altis satamatoimintoihin kohdistuvista vaikutuksista syntyville välillisille riskeille, kuten katkoksille ja hidasteille logistiikkaketjussa. Mahdollisia heijastevaikutuksia on tunnistettu teollisuuden osalta yleisesti, mutta niiden ennakoitavuus on vaikeaa.

Ruuan tarjonta Suomessa rakentuu sekä vahvan kotimaisen tuotannon että tuonnin varaan. Elin-
tarviketeollisuudelle riskejä syntyy sekä kotimai-
sen ruuantuotantoon kohdistuvien riskien kautta
että heijastevaikutuksena tuontielintarvikkeiden ja
-tuotantopanosten myötä. Elin-
tarviketuotantoon vaikuttavat lisäksi myös muun muassa raaka-
aineiden, tuotantolaitteiden huolto- ja korjausosien
sekä polttoaineiden ja lannoitteiden saatavuuteen
ja logistiikkaan liittyvät riskit. Ilmaston on arvioitu
Uudellamaalla muuttuvan lämpimämmäksi ja
sateisemmaksi, mikä ei kuitenkaan suoranaisesti
tarkoita, että optimaaliset viljelyolosuhteet
paranisivat. Elin-
tarviketeollisuudelle laadukkaiden
ja turvallisten kotimaisten sekä tuontiraaka-
aineiden saatavuus ja hinta ovat toimintaan kriittisesti
vaikuttavia tekijöitä. Ruuan omavaraisuusaste
eli kotimaisen tuotannon osuus kulutuksesta on
noin 80 %. Peruselintarvikkeissa raaka-
aineiden kotimaisuusaste on yli 70 %. Korkeimmillaan
kotimaisuusaste on kananmunissa, maidossa,
siipikarjan- sian- ja naudanlihassa sekä leipäviljas-
sa. Elin-
tarviketuotanto nojaa pitkälti kotimaisiin
raaka-aineisiin, jonka myötä kytkös kotimaiseen
alkutuotantoon sekä siihen liittyviin ilmaston-
muutoksen mahdollisuuksiin ja riskeihin on vahva.
Useampi huono peräjälkeinen satokausi Suomessa
voi aiheuttaa yhteiskunnallisia poikkeusoloja.
Toisaalta haavoittuvuutta näille riskeille vähentää
kotimaassa tuotetun ruoan lyhyet tuotantoketjut.
Muun muassa viljelyolosuhteiden muuttumisen
kautta ilmastonmuutos vaikuttaakin suoraan alan



Heijastevaikutukset ovat merkittäviä suomalaiselle rakennusteollisuudelle, mutta eivät välttämättä toiminnan mukautumisen näkökulmasta kriittisiä.

tuotantokustannuksiin ja lopputuotteiden hin-
taan. Elin-
tarviketeollisuuden kannalta olennaisiin
toimitusketjuihin Suomessa vaikuttavat ilmasto-
riskit liittyvät sadonmenetyksiin ja toimitusketjun
logistiikkaan sekä lannoitteiden saatavuuteen.

Merkittävimmät vaikutukset Uudenmaan teolli-
suustoimintaan ja kaupankäyntiin ovat kuitenkin
todennäköisesti välillisiä. Maailmalla tapahtuvat
sään ääri-ilmiöt, kuten laajat metsäpalot ja tulvat
ovat esimerkkejä siitä, kuinka ilmastonmuutoksen
heijastevaikutukset voivat muuttaa yritysten
toimintaympäristöä. Eri maanosissa tapahtuvat
olosuhteiden muutokset voivat vaikuttaa raaka-
aineiden toimitusvarmuuteen esimerkiksi infrastruk-
tuurille aiheutuvien vahinkojen kautta, ja siten
aiheuttaa muutoksia toimitusketjuissa tai nostaa
kustannuksia. Erityisesti ulkomaisista raaka-
aineista riippuvaiset teollisuudenalat ja muut elinkeinot
ovat haavoittuvaisia näille häiriöille.

Mahdollisia heijastevaikutuksia on tunnistettu
teollisuuden osalta yleisesti, mutta niiden en-
nakoitavuus on vaikeaa. Mitä enemmän ilmasto
lämpenee, sitä enemmän sään ääri-ilmiöt lisäänty-
vät. Tämä kehitys vaikuttaa suoraan siihen, mistä
yritykset alihankkivat, millaisia logistiikkareittejä
käytetään ja kuinka paljon kuljetus maksaa – tai
onko tuttuja raaka-aineita, välituotteita tai palve-
luita ylipäättään enää saatavilla. Toimitusketjujen
muutoksiin varautuminen ehkäisee alihankintakus-
tannuksien karkaamista ja voi ylläpitää kilpailuky-
kyä suhteessa alan muihin toimijoihin.

Fyysiset ilmastonmuutoksen aiheuttamat
muutokset vaikuttavat merkittävästi globaa-
leihin arvoketjuihin erityisesti raaka-
aineiden saatavuuden, logistiikkareittien ja tuotannon
sijoittumisen näkökulmasta. Vaikutukset Uuden-
maan elinkeinoelämälle riippuvat tarkasteltavasta
arvoketjusta. Arvoketjut ja sijainnit määrittävät,
mitkä riskeistä muuttuvat haavoittuvuustarkas-
telujen kautta merkityksellisiksi. Haavoittuvimpia
heijastevaikutuksille ovat ne teollisuudenalat ja
yritykset, joiden arvoketjujen kriittiset kohdat
helposti altistuvat ilmastonmuutoksen vaikutuk-
sille Suomen rajojen ulkopuolella. Jos toiminnot

näissä solmukohdissa ovat herkkiä esimerkiksi sään ääri-ilmiöille, heijastevaikutuksen riski voi realisoitua voimakkaana. Tällaiset häiriöt voivat vaikuttaa raaka-aineiden hintaan ja saatavuuteen ja siten vaikuttaa sekä teollisuuden toimintaan että kaupankäyntiin. Toimitusketjujen muutokset, raaka-aineiden hinnan nousu ja arvaamattomat tuotanto-olosuhteet muissa maanosissa vaikuttavat suoraan teollisen toiminnan kannattavuuteen.

Ulkomaankauppatilastojen (ETL) mukaan Suomeen tuodaan elintarvikkeista hedelmiä, vihanneksia, raakakahvia ja alkoholijuomia. Lisääntyvät sään ääri-ilmiöt voivat aiheuttaa joidenkin raaka-aineiden äkillisiä tarjontaongelmia, ja vaikka sadot olisivat Suomessa hyvät, globaalit ongelmat tarjonnassa aiheuttavat hintashokkeja myös Suomeen. Monien raaka-aineiden, kuten viljojen, rehujen, kasviöljyjen, sokerin ja kahvipapujen hintakehitys tulee meille käytännössä suoraan globaaleilta markkinoilta. Esimerkiksi kahvin, teen, kaakaon ja mausteiden kasvuolosuhteet vaikeutuvat ilmastonmuutoksen myötä. Arvioidaan, että ilmastonmuutos uhkaa jopa kolmannesta maailman ruoantuotannosta. Taulukossa 2 on esitetty arvioita ilmastonmuutoksesta aiheutuvista tärkeimpien viljelylajikkeiden hehtaarisatojen globaaleista muutoksista. Viljelyalueiden

Taulukko 2. Ennustetut muutokset globaaleissa tuotantomäärissä seitsemän viljelykasvin osalta RCP8.5-ilmastoskenaariossa. (Lähde: Mäkelä ym. 2022, taulukon koostanut Lehtonen ym. 2022, tiedot pohjautuvat artikkeleihin Adams ym. 2021 ja Zhang ym. 2017.)

Viljelykasvi	Adams et al. (2021)	Zhao et al. (2017)
Maissi	-27,0 %	-27,8 %
Riisi	-8,1 %	-10,8 %
Vehnä	+13,9 %	-22,4 %
Sokeriruoko	-7,2 %	
Soija	-58,5 %	-11,6 %
Arabica-kahvi	-45,2 %	
Robusta-kahvi	-23,5 %	

vähentävä tietyt tuontiraaka-aineet kallistuvat, mikä saattaa johtaa lopputuotteiden muuttamiseen. Raaka-aineiden hintojen huomattava nousu tai ongelmat niiden saatavuudessa aiheuttavat toimenpiteitä yritysten tuotantoon, kuten esimerkiksi raaka-aineen korvaamiseen toisella nopealla aikataululla. Suomalainen elintarviketeollisuus on kuitenkin yksi eniten maailmassa tutkimus- ja kehittämistoimintaa tekevä ala, kun panostukset suhteutetaan liikevaihtoon. Elintarvikeketot ja -väärännökset saattavat maailmalla yleistyä, jos jatkossa ylikysyntää olevia tuotteita pyritään jatkamaan saatavuudeltaan paremmilla ja edullisemmilla ainesosilla. Uudellamaalla on jalostavia elintarvikeyrityksiä yli 400, lukumäärällisesti eniten maakunnittain vertailtuna.

Rakennusteollisuus hyödyntää suurilta osin raaka-aineita ja välimateriaaleja, jotka tuotetaan kansallisesti tai Pohjoismaissa. Tämän vuoksi pitkiä toimitusketjuja on suhteessa vähän, mikä vähentää alan haavoittuvuutta. Myöskään alueelliset raaka-aineiden saatavuus- ja tuotanto-ongelmat eivät välttämättä suoraan vaikuta alan toimintakykyyn. Merkittäviä vaikutuksia voi syntyä, mikäli ilmastonmuutoksen myötä pohjoismaisten raaka-aineiden, esimerkiksi teräksen, kysyntä voimistuu merkittävästi ja nostaa näin raaka-aineen markkinahintaa. Heijastevaikutukset ovat merkittäviä suomalaiselle rakennusteollisuudelle, mutta eivät välttämättä toiminnan mukautumisen näkökulmasta kriittisiä.

Yksi merkittävimmistä heijastevaikutuksista rakennusalalla on kansainvälisen työvoiman saatavuus ja kotimaisen työvoimavajeen paikkaaminen. Rakennuksille sinänsä aiheutuu tulevaisuudessa entistä enemmän haasteita kosteusolojen muuttumisen myötä, mikä heijastuu rakennusteollisuuteen.

Kansallisen teknologiateollisuuden raaka-aineiden ja komponenttien valmistus sekä kokonaistuotantoa sijoittuu yhä enenemissä määrin Euroopan ulkopuolelle, jolloin ilmastonmuutoksen vaikutuksilla on yhä merkittävämpi vaikutus niiden tuotanto-olosuhteisiin ja sitä kautta saatavuuteen. Muutokset logistiikkareiteissä ja toimitusketjuissa

voivat vaikuttaa yrityksiin, jos niiden asiakkaat valitsevat lähempänä olevia toimittajia riskien minimoimiseksi. Raaka-aineiden kasvava kulutus aiheuttaa niiden merkittävää niukkenemistä, mikä nostaa raaka-aineiden hintoja. Uudellamaalla on paljon teknologiateollisuuden toimintaa, Keski-Uudenmaan teollisuudessa näkyy kone- ja metalliteollisuus ja pääkaupunkiseudulla elektroniikka- ja sähkölaitteiden valmistus on merkittävä erikoistumisala.

Paloherkkiä aineita käsittelevät teollisuuslaitokset, esimerkiksi kemianteollisuuden alalla, voivat ilmaston lämpenemisen myötä kohdata kasvavan tulipaloriskin. Kemianteollisuus oli suurin yksittäinen vientisektori Suomessa, ja kemianteollisuuden tuotanto onkin pitkälti keskittynyt Suomeen ja Eurooppaan. Toimitusketjujen näkökulmasta Suomi on suhteellisesti katsottuna kauempana, jolloin ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset logistiikkareiteissä ja logistiikan kustannusten nousu voivat vaikuttaa negatiivisesti Suomessa tuotettujen tuotteiden kysyntään. Uudellamaalla, erityisesti idässä, kemianteollisuuden merkitys on suuri öljynjalostuksen ja muovinvalmistuksen kautta.

Uudellamaalla on Lohjalla ja Sipoossa maanalaiset kalkkikivi- ja kalsiittikaivokset. Kaivostoiminnassa vesienhallinnan merkitys ja lisääntyvien rankkasateiden myötä riskit voivat korostua ilmastonmuutoksen edetessä. Sademäärien lisääntyessä kaivoksille voi aiheutua ongelmia vedenhallinnassa, ja sen vuoksi ympäristölle ja ihmiselle haitallisia aineita ja luonnon radioaktiivisia aineita voi päästä ympäristöön aikaisempaa enemmän. Historiallisen aineiston valossa veden hallinnan vaikeudet ovat aiheuttaneet kaivoksissa valtaosan poikkeustilanteista.

Palvelusektorin merkitys Uudenmaan taloudelle on suuri. Ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät palvelualalla pääosin välillisesti: globaalit fyysiset ja yhteiskunnalliset vaikutukset näkyvät suhdanteissa ja siten ostovoimassa, joka vaikuttaa suoraan palveluiden kysyntään. Palvelualoille ilmastonmuutoksen vaikutukset tulevat epäsuorasti yleisen taloustilanteen kehityksen ja muiden toimialojen muuttuvan kysynnän kautta. Suoria vaikutuksia voi olla kuitenkin esimerkiksi matkailualan ja maahanmuuton kasvu ilmaston muuttuessa Suomessa edullisemmaksi.

Ilmatoriskit rahoituksessa ja sijoittamisessa. Ilmastonmuutoksen vaikutukset Eurooppaan ja globaaliin talouteen voivat heijastua merkittävästi myös Suomen rahoitusvakauteen. Investoinnit suuntautuvat vähäriskisiin kohteisiin ja maihin.

Toimitusketjujen muutokset. Sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen vaikuttaa alihankintaketjuihin, logistiikkareittien valintaan ja kuljetuskustannuksiin. Ilmastonmuutos vaikuttaa myös raaka-aineiden, välituotteiden ja palveluiden saatavuuteen.

Kiertotalous. Raaka-aineiden hinnat voivat nousta joko saatavuusongelmien tai ylikulutuksen jatkumisen vuoksi, tai niihin kohdistuvien käyttörajoitusten vuoksi. Nämä lisäävät tarvetta kiertotalouden ratkaisuille.

KUVA 19. Deloitte EK:lle tekemän kartoituksen perusteella toistuvia ilmiöitä, joihin kaikkien yritysten kannattaa Suomessa varautua (Mukaillen: Ilmastonmuutoksen vaikutukset suomalaiseseen elinkeinoelämään – skenaariotyön taustaraportti, Deloitte selvitys Elinkeinoelämän keskusliitolle, 2020)

Kaupanalalan yritykset ovat riippuvaisia maantiekuljetuksista, johon kohdistuvat ilmatoriskit vaikuttavat. Raaka-ainekauppaa käyvien yritysten näkökulmasta uhkana on muutokset raaka-aineiden saatavuudessa.

Finanssiala rahoittaa ja vakuuttaa muita toimialoja sekä sijoittaa yritysten toimintaan määräten myös niiden suuntaa. Vastaavasti myös eri elinkeinoelämän toimialojen suhdanteet näkyvät suoraan finanssialan toimijoiden taloudessa. Rahoitussektori altistuu ilmastonmuutoksen aiheuttamille riskeille pääosin sijoitustoiminnan kautta, jolloin riski on riippuvainen toimijoiden sijoitusportfolioista. Hitaasti etenevät muutokset vaikuttavat talouteen ja sitä kautta vakuutustoimintaan arvioiden mukaan enemmän kuin satunnaiset sään ääri-ilmiöt. Ilmastonmuutos voi merkittävästi vaikuttaa vakuutusmaailmaan, sillä esimerkiksi elinkeinon ja asumisen vakuuttaminen voi olla mahdotonta alueilla, joilla on korkea äärimmäisten sääilmiöiden riski, esimerkiksi alueelliset tulvariskit voivat vaikuttaa vakuutettavuuteen. Uudellamaalla esimerkiksi Helsingin ja Espoon rannikkoalue on kansallisesti merkittävä tulvariskialue. Tulvariskialueilla sijaitsevat asunnot ovat Suomen suurimmissa rannikkokaupungeissa arviolta noin 150–350 miljoonan euron asuntolainojen vakuuksina, lisäksi liikekiinteistövuoksuja on alttiina tulvariskille yli sadan miljoonan euron edestä. Euromääräisesti eniten riskejä on muun muassa pääkaupunkiseudulla. Pankkien koko lainakantaan suhteutettuna luvut ovat melko pieniä. Vakuutuskelvottomuus voi johtaa kiinteistöjen siirtymiseen ilmastonmuutoksen kannalta vähäriskisemmille alueille. Tämä voi johtaa varallisuuden keskittymiseen ilmastonmuutokselta paremmassa turvassa oleville alueille, mikä voi lisätä yhteiskunnallista eriarvoisuutta.

Haavoittuvammat sektorit ovat Huoltovarmuuskeskuksen mukaan elintarvike- ja energiahuolto sekä logistiikka, sillä ne ovat häiriöherkkiä sekä riippuvaisia ilmasto-oloista.

Ilmastonmuutoksen vaikutusten huomiointi yrityksen liiketoimintaan on edellytys jatkuvuudelle ja kilpailukyvyllä. Ilmastonmuutoksen etenemisen vaikutukset vaativat uudenlaista kompetenssia yrityksiin ja toimialojen sisälle. Tilanteessa, jossa raaka-aineet ovat niukempia ja toimialojen sekä toimitusketjujen rakenteet muuttuvat, tarvitaan jatkuvia panostuksia osaamiseen ja tuotekehitykseen.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset jakautuvat epätasaisesti eri maanosien välillä. Suomen ja Uudenmaan sijainti Pohjois-Euroopassa asettaa ilmaston alttiiksi globaalia keskiarvoa huomattavasti suuremmalle lämpenemiselle, josta aiheutuu merkittäviä muutoksia muun muassa kasvillisuusvyöhykkeisiin, vuodenaikojen keskilämpötiloihin ja sademääriin. Uudenmaan elinkeinoelämän vuoksi on tärkeää tarkastella myös, millaisia vaikutuksia ilmastonmuutoksella on muihin maanosiin, ja sitä kautta Suomeen.



Ilmastonmuutoksen vaikutusten huomiointi yrityksen liiketoimintaan on edellytys jatkuvuudelle ja kilpailukyvyllä.



5.4 Liikenne ja logistiikka

Toimintavarma ja turvallinen liikennejärjestelmä ja -infrastruktuuri on yhteiskunnallisen

ja taloudellisen toiminnon perusta. Uudenmaan tieverkon pituus on noin 12 % koko maan tiestöstä, mutta Uudellamaalla syntyy kolmannes koko maan liikennesuoritteesta. Raskaan liikenteen osuus on alueella poikkeuksellisen suuri, noin neljännes koko maan kuljetussuoritteesta. Uusimaa on Suomen liikenteen ja logistiikan solmukohta myös rahtiliikenteelle. Useat tie- ja rataverkon pääväylät kohtaavat Uudellamaalla ja Uudellamaalla sijaitsee maan merkittävin kansainvälinen lentoasema ja valtakunnallisesti merkittäviä suuria satamia. Uudenmaan päätieverkko on merkittävä myös valtakunnallisesti ja tieliikenteessä kuljetettujen tavaratonniin määrä on suuri erityisesti Uudenmaan valtateilla. Lähes kaikki Uudenmaan alueella olevat radat ovat valtakunnallisen tavaraliikenteen kannalta merkittäviä. Porvoossa sijaitsee myös merkittävä öljynjalostamo, jonka kautta hoidetaan polttoainejakelu suureen osaan Suomea.

Maantiekuljetukset ovat suomalaisen yhteiskunnan toimivuuden kannalta keskeisessä roolissa. Suomen sisäisistä tavarankuljetuksista noin 90 % tapahtuu maantietä pitkin. Helsingin, Hämeenlinnan ja Tampereen yhdistää ainutlaatuinen kasvuvyöhyke, jonka rungon muodostavat päärata ja valtatie 3. Uudenmaan sisäisessä tieverkostossa korostuu erityisesti Kehä III:n alue sekä paikoin valtatie 4 ja 7. Keskeisiä väyliä ovat myös valtatie 1, Kehä I, kantatie 45 ja paikoin valtatie 25. Suomessa on liikennekäytössä selvästi eniten dieselkuorma-autoja, joiden osuus koko Suomen kuorma-autokannasta oli 97 % vuonna 2023.

Uudenmaan satamien osuus Suomen kaikkien satamien kautta kuljetetuista tavaratonneista oli vuonna 2022 lähes puolet ja Porvoon Sköldvikin satama oli kuljetusmäärällä mitattuna Suomen suurin ja Helsingin satama Suomen kolmanneksi suurin tavaraliikenteen satama ja merkittävin kappaletavaran satama. Rahtiliikenne ja varsinkin

öljyrahdit aiheuttavat Suomenlahdella merkittäviä riskejä meriekosysteemille ja rannikoille, ja öljy- tai kemikaalionnettomuuden sattuminen myrskyn aikana voi vaikeuttaa puhdistus- ja pelastustoimia. Helsingin ja Tallinnan välinen matkustaja-autolauttaliikenne on merkittävä kuorma-autojen ja trailereiden kuljetusyhteys Suomen ja Keski-Euroopan välillä.

Helsinki-Vantaan lentoasema on Suomen selvästi suurin ja käytännössä ainoa tavaraliikenteen lentoasema. Vuonna 2023 Helsinki-Vantaan lentoaseman osuus oli 83 % kotimaan kenttien koko matkustajamäärästä.

Ilmastonmuutos vaikuttaa kuljetusjärjestelmiin, liikenteen kehitysnäkymiin, rata-, tie- ja satamarakenteisiin, kunnossapitoon ja sopeutumistarpeeseen. Väylävirasto on valmiussuunnitelmassaan tunnistanut luonnon ääri-ilmiöt yhdeksi toimintansa kannalta keskeisimmiksi uhkiksi tai vakaviksi häiriötilanteiksi. Sisäministeriön laatima Kansallinen riskiarvio 2023 kuvaa huoltovarmuuden uhkamalleja ja häiriötilanteita, jossa mainitaan myös kuljetusten jatkuvuus. Raide-, tie- ja meriliikenteen ohjauksesta sekä lennonvarmistuksesta vastaava Fintraffic on tunnistanut sään ääri-ilmiöiden vaikuttavan liikenteenohjaukseskusten tai yksiköiden kykyyn toimia ja voivan aiheuttaa vaurioita liikenneinfraan, rakennuksiin, keskusten laitteisiin ja tietoliikenneyhteyksiin. Ilmastonmuutoksen vaikutukset liikenteeseen ja logistiikkaan vaikuttavat merkittävästi yhteiskunnan toimintavarmuuteen, sillä niissä tapahtuvat häiriöt ja infrastruktuurin rapautuminen vaikuttavat edelleen muihin toimialoihin henkilöiden ja tavaroiden kuljetusten sekä tiedon jakamisen kautta.

Liikenne ja logistiikka on toimialana suoraan altis sääolosuhteille. Ilmastonmuutoksen vaikutukset liikenneinfrastruktuuriin vaikuttavat merkittävästi yhteiskunnan toimintavarmuuteen, sillä häiriöt ja infrastruktuurin kulumisen tai hajoaminen vaikuttavat edelleen muihin toimialoihin kuljetusten kautta. Ilmastonmuutos häiritsee yhä enemmän liikennejärjestelmän kriittisiä elementtejä, nostaa käyttökustannuksia, pahentaa korjausvelkaa ja

aiheuttaa merkittäviä heijastusvaikutuksia yhteiskuntaan ja talouteen. Logistiikkajärjestelmiin kohdistuvien toimintaympäristön muutostekijöiden vaikutukset korostuvat Uudellamaalla. Maakunnan erityispiirteet lisäävät riskien merkitystä alueen toimijoille. Uusimaa on liikenteen ja logistiikan merkittävä solmukohta sekä tärkeä osa keskeisiä kaupan ja teollisuuden kuljetusketjuja, ja katkokset näissä ketjuissa vaikuttava nopeasti Suomen yritysten toimintaan ja tuotantoon. Alueella korostuu Suomen vienti- ja tuonti-tuotteiden kuljetukset, rahtiliikenne satamissa ja lentokentällä, henkilöliikenteen suuri määrä, erityisesti pääkaupunkiseudulla, sekä raideliikenne, lähi- ja kaukoliikenteen osalta.

Sään ja ilmaston vaikutukset liikennejärjestelmään aiheuttavat onnettomuus-, vaurioitumis- ja myöhästymisriskejä, jotka aiheuttavat kustannuksia, arvomenetyksiä ja terveydellisiä vaikutuksia. Ilmastomuutoksen on tunnistettu voivan vaikeuttaa väyläverkon palvelutason saavuttamista ja säilyttämistä myös pitkällä aikavälillä. Tienpitäjän kannalta katsottuna merkittävin säälähtöinen vaikutus on kulkuyhteyden katkeaminen kokonaan. Muille toimialoille ja ihmisryhmille nämä aiheuttavat ELY-keskusten mukaan lähinnä matkojen ja matka-aikojen pidennystä, mutta eivät estä matkojen tekoa kokonaan. Ilmastomuutoksen



Liikenne ja logistiikka on toimialana suoraan altis sääolosuhteille, siinä ilmenevät häiriöt heijastuvat edelleen nopeasti muiden toimialojen toimintaan.

haitallisia vaikutuksia ovat muun muassa huonontuneiden keliolosuhteiden lisääntyminen, kuljetusvarmuuden heikkeneminen ja viivästyksien lisääntymisestä johtuva kustannuksien kasvu, liukkauden torjunnan tarpeen lisääntyminen, sekä lisäkustannuksien muodostuminen toimivuushäiriöiden korjaamisesta ja niihin varautumisesta.

Ilmastomuutoksesta aiheutuvat riskit koskevat liikennejärjestelmän kaikkia osia. Kaikki liikennemuodot ovat alttiita sääolosuhteille, mutta riski- ja haavoittuvuustekijät ovat riippuvaisia liikennemuodosta.

5.4.1 Ilmastomuutoksen vaikutukset tieliikenteeseen ja -infrastruktuuriin

Ilmastomuutoksen myötä lisääntyvät sääilmiöt aiheuttavat häiriöitä tieliikenteelle. Nopeasti syntyvät laajat tulvat, myrskyt, sortumat ja pitkäkestoiset pakkasjaksot tai helteet sekä rankat lumi- ja vesisateet voivat aiheuttaa vakavia haittoja tai onnettomuuksia. Myrskyt, ukkonen, sumu, lumipyry sekä sateet ja tulvat vaikuttavat ajo-olosuhteisiin, kun esteitä voi kaatua teille sekä näkyvyys ja tien pintakitka vähentyä. Myös alikulut, tiet ja kadut voivat tulvia. Tieliikennettä hankaloittavat erityisesti talvella esiintyvät sääilmiöt, kuten voimakas lumentulo, lumipyry, lumikuorman määrä ja jäätävä sade. On arvioitu, että vaikeina talvina onnettomuudet tieliikenteessä voivat lisääntyä jopa 20 % normaaliin talveen nähden, mutta Väyläviraston mukaan erityisen haasteellisissa olosuhteissa talviliikenneonnettomuudet saattavat kuitenkin lisääntyä päivän aikana jopa satoja prosentteja. Tällöin vaikutukset erityisesti suurilla kaupunkiseuduilla voivat olla merkittäviä, joissa liikenne on vilkasta. Liikenne- ja viestintäviraston mukaan runsas lumentulo kaupunkialueilla voi hankaloittaa myös huolto-liikennettä merkittävästi.

Jäätymis-sulamissykliä muutokset ja jäätävät sateet lisääntyvät Uudellamaalla ilmastomuutoksen myötä, mikä asettaa uusia haasteita

liukkauden torjunnalle. Vilkkaasti liikennöityjen pääteiden liukkaus voi johtaa kasvaviin onnettomuusmääriin, jolloin liikenne ohjataan tai ohjautuu vaihtoehtoisille pienemmille teille, joilla olosuhteet voivat olla vielä huonommat ja onnettomuuksia voi tulla lisää. Välittömien henkilövahinkojen lisäksi ongelmana voi olla myös väylien katkeaminen pitkäksi aikaa ja tärkeiden kuljetusten pysähtyminen. Vaihtoehtoisten reittien käyttöönoton helppous ja välityskyky vaikuttavat haavoittuvuuteen, sillä useat sääilmiöt voivat katkoa teitä, jolloin liikenteessä olijoiden on osattava ja pystyttävä reagoimaan ja muuttamaan suunnitelmiaan tilanteen mukaan. Huonoissa keli- ja sääolosuhteissa, erityisesti lumisateella ja liukkailla tienpinnoilla, onnettomuusriski on korkeampi moottoriteillä kuin kaksi- ja monikaismaisilla teillä. Uudellamaalla on moottoriteitä lähes 450 km, joka on melkein puolet kaikista Suomen moottoritiekilometreistä. Uudellamaalla on myös eniten rampeja, kiertoliittymiä ja pisaroita muihin maakuntiin verrattuna.

Lisääntyvä lämpötilojen vaihtelu nollan molemmin puolin johtaa myös päällysteiden kunnan romahtamiseen ja suureen paikkaustarpeeseen. Erityisesti vanhemmat asfalttipäällysteet vaurioituvat herkästi vaihtelevien talvisäiden ja Etelä-Suomen vilkkaan liikenteen vaikutuksesta. Leutoina talvina teiden pinnat ovat alttiina märkyydelle ja liukkaudentorjunta-aineille aiempaa useammin, mikä kuluttaa entisestään korjausvelkaisia päällysteitä.

Ilmastonmuutos on tuonut mukanaan uusia haasteita, kuten kelirikko-ongelmat myös talvikaudella. Kelirikon myötä teiden kantavuus heikentyy, mikä vaikeuttaa raskaita kuljetuksia, ja saattaa hetkellisesti haitata esimerkiksi elinkeinoelämän kuljetuksia. Kelirikko on ongelma erityisesti alempiasteisella tieverkolla, jossa sorateiden märkyys pahentaa sitä. Vuonna 2024 Uudenmaan ELY-keskuksen alueella oli sorateita 2030 km. Alemmalla tieverkolla ongelmaksi muodostuu yhä useammin myös lumipolanne, kun lämpötilan ollessa plussalla ja sateen tullessa vetenä muodostuu lumipolanneteille herkästi jäätä. Uudenmaan



Sään ja ilmaston muuttuminen lisää tiestön kosteusrasitusta ja aiheuttaa siltojen rapautumista. Sillat ovat tieverkon kriittisiä kohteita ja siltojen kunto aiheuttaa enenevässä määrin haasteita elinkeinoelämän kuljetuksille.

ELY-keskuksen mukaan talvi 2023–2024 oli tienpidolle haastava. Muun muassa lopputalven vesisateiden vuoksi teiden lumipolanne oli paikoin vesijäällä vaikeuttaen kaikkea liikennettä ja erityisesti joukkoliikennettä.

Sään ja ilmaston muuttuminen lisää tiestön kosteusrasitusta ja aiheuttaa esimerkiksi siltojen rapautumista. Sillat ovat tieverkon kriittisiä kohteita ja siltojen kunto aiheuttaa enenevässä määrin haasteita elinkeinoelämän kuljetuksille, erityisesti raskaille erikoiskuljetuksille ja muille massakuljetuksille. Uudenmaan ELY-keskus vastaa valtion tiesilloista Uudellamaalla, Kanta-Hämeessä ja Päijät-Hämeessä. Alueen maantieverkolla on 3094 maantiesiltaa, mikä vastaa noin 30 % koko maan varsinaisista silloista (pinta-aloista laskettuna) ja noin 20 % koko maan putkisilloista (kappalemääristä laskettuna). Silloista suurin osa on rakennettu 1960–1990-luvuilla ja ne ovat tulossa peruskorjausikään. Tällä hetkellä peruskorjattavina ovat 1960–1970-lukujen sillat, joiden suunniteltu kantavuus on nykyvaatimuksia pienempi. Uudenmaan ELY-keskuksen alueella oli vuonna 2023 koko maantieverkolla 126 kpl huonokuntoista siltaa. Siltojen kunnan perusteella

Uudenmaan ELY-keskuksen kaikista silloista 12 kpl on uusittava (kuntoluokka 1) ja noin 823 korjattava lähiaikoina (kuntoluokka 2 ja 3). Painorajoitettuja siltoja on 28 kpl. Kun huomioidaan siltojen kantavuuspuutteet, joudutaan siltoja uusimaan tai vahventamaan 38 kpl ja korjaamaan noin 804 kpl.

Myös kuumuus aiheuttaa ongelmia tieliikenteelle ja infrastruktuurille. Kuumuus voi aiheuttaa kuljettajien väsymystä, jalankulku- ja pyöräväylien vaurioita, kulkuneuvojen vikoja, tien pinnan halkeilua ja siltojen sekä muiden rakenteiden vauriota. Lisääntyvät kuivat ja kuumat kaudet heikentävät myös sorateiden pintarakennetta ja lisäävät pölyämishaittoja. Sään ääri-ilmiöt voivat johtaa myös maarakenteiden sortumiseen, viemäreiden tukkiutumiseen ja tulvimiseen ja tien vierustojen eroosioon.

Liikenteen **haavoittuvuuteen** vaikuttavat useat seikat muun maussa kulkuneuvojen ominaisuudet ja kuljettajien ajotavat, väylien liikennemäärät, väylien ominaisuudet ja eri liikennevälineiden keskinen vuorovaikutus sekä eri toimijoiden käytettävissä oleva sää- ja kelitieto. Erityisesti ääriolosuhteissa korostuu, että kriittisimmät tieosuudet joukkoliikenteelle ovat ennakkoon tiedossa. Yhtenä tieliikenteen merkittävä haavoittuvuustekijä Uudellamaalla on teiden heikko kunto, jota kasvava korjausvelka heikentää entisestään. Uudenmaan päätieverkko on merkittävä myös valtakunnallisesti ja tieliikenteessä kuljetettujen tavaratonniin määrä on suuri erityisesti Uudenmaan valtateilla.

Taulukko 3. Uudenmaalla sijaitsevien siltojen kunto ja painorajoitettujen siltojen lukumäärä (kuvan lähde: Uudenmaan ELY-keskus, 2025, Uudenmaan ELY-keskuksen tienpidon ja liikenteen suunnitelma 2025–2028)

Kunto- luokka	Kuvaus	Kpl	%-osuus	Paino- rajoitettuja, kpl
1	Erittäin huono – kunto ei ole hyväksyttävissä, silta on täydellisen peruskorjauksen tai uusimisen tarpeessa myöhässä	12	0,4	2
2	Huono – useita selvästi havaittavia korjausta vaativia vaurioita tai jokin yksittäinen vakava vaurio, erikoistarkastuksen ja peruskorjauksen tarve on ilmeinen	114	3,8	6
3	Tyydyttävä – rakenteissa vaurioita ja puutteita, sillassa on korjaustarpeita, mutta peruskorjausta voidaan tarvittaessa vielä siirtää	709	23,6	13
4	Hyvä – lievää kulumista, vähäisiä kunnostustarpeita ja ennaltaehkäiseviä ja vaurioitumista hidastavia toimenpiteitä	2003	66,4	7
5	Erittäin hyvä – uusi tai uuden veroinen	155	5,2	
Ei arvoa		19	0,7	
Yhteensä		3012	100	28

5.4.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset raideliikenteeseen ja -infrastruktuuriin

Raideliikenteelle ja -infrastruktuurille merkityksellisiä vaaratekijöitä ovat jäätymis- ja sulamissyklin muutos sekä lämpötilan vaihtelut ja kuumuus. Ne aiheuttavat rakenteiden kuivatus- ja stabiliteettiongelmia, virransyöttöhäiriöitä, kulunvalvonnan häiriötä ja uhkaavat raideliikenteen turvallisuutta. Ilmastonmuutoksen on arvioitu vaikuttavan ratapenkereiden sortumisriskin kasvamiseen sekä rataverkon kunnossapito-ongelmien ja kustannuksien lisääntymiseen.

Ilmastonmuutos lisää raideliikenteeseen kohdistuvia riskejä erityisesti radoilla, joiden tukirakenteet eivät ole ajanmukaisia. Kova helle ja isot lämpötilanvaihtelut voivat tehdä rautatiekiskoihin niin sanottuja hellekäyriä eli vääntävät kiskon s-kirjaimen muotoiselle mutkalle. Radoilla, joiden tukikerrokset ovat heikentyneet, hellekäyräriskit todennäköisesti kasvavat hellejaksojen pidentyessä ja sademäärien kasvaessa, mikä voi lisätä radan kunnossapidon haasteita ja pahimmillaan aiheuttaa junavaunujen suistumisia raiteilta. Kuumuus voi myös ylikuumentaa liikkuvan kaluston laitteistoja.

Vähäliikenteiseksi määritelty rataosa Lahden ja Loviisan sataman välillä on sähköistämätön yksiraiteinen rataosa, jolla ei ole matkustajaliikennettä. Rataosan väliliikennepaikalla (Lapinjärvi) ei ole tällä hetkellä lainkaan merkitystä kaupallisen tavaraliikenteen näkökulmasta, mutta tämä liikennepaikka palvelee radan kunnossapidon tarpeita. Uudellamaalla sijaitsee myös Väyläviraston museorata Olli–Porvoo, jossa on museoajuna liikennettä kesäisin matkustajille. Rataosa Porvoosta Keravalle kiskotettiin 30-luvulla uudelleen käytetyillä kiskoilla, jotka ovat vielä tänäkin päivänä radassa, joten ne ovat tällä hetkellä vanhimmat Suomen valtion rataverkolla henkilöliikenteen käytössä olevista kiskoista.

Äärenevät ja yleistyvät sään ääri-ilmiöt kuten tulvat, myrskyt, sortumat ja rankat lumi- ja vesisaateet voivat aiheuttaa raideliikenteelle vakavia haittoja sekä onnettomuuksia. Myrskytuulet, ukkonen ja merenpinnan nousu aiheuttavat liikennehäiriöitä ja turvallisuusongelmia. Lisäksi ilmatoriskit vaikuttavat raideliikenteen ajo-olosuhteisiin, kun näkyvyys ja pintakitka vähenevät tai kun puita kaatuu raiteille tai ajoradan sähkölinjoille. Talvella kalusto ja ajojohdot voivat jäätyä kylmän kelin seurauksena ja tuiskuava lumi saattaa aiheuttaa vaihteiden kanssa ongelmia. Runsaat sateet voivat aiheuttaa maarakenteiden vettymistä ja eroosiota.

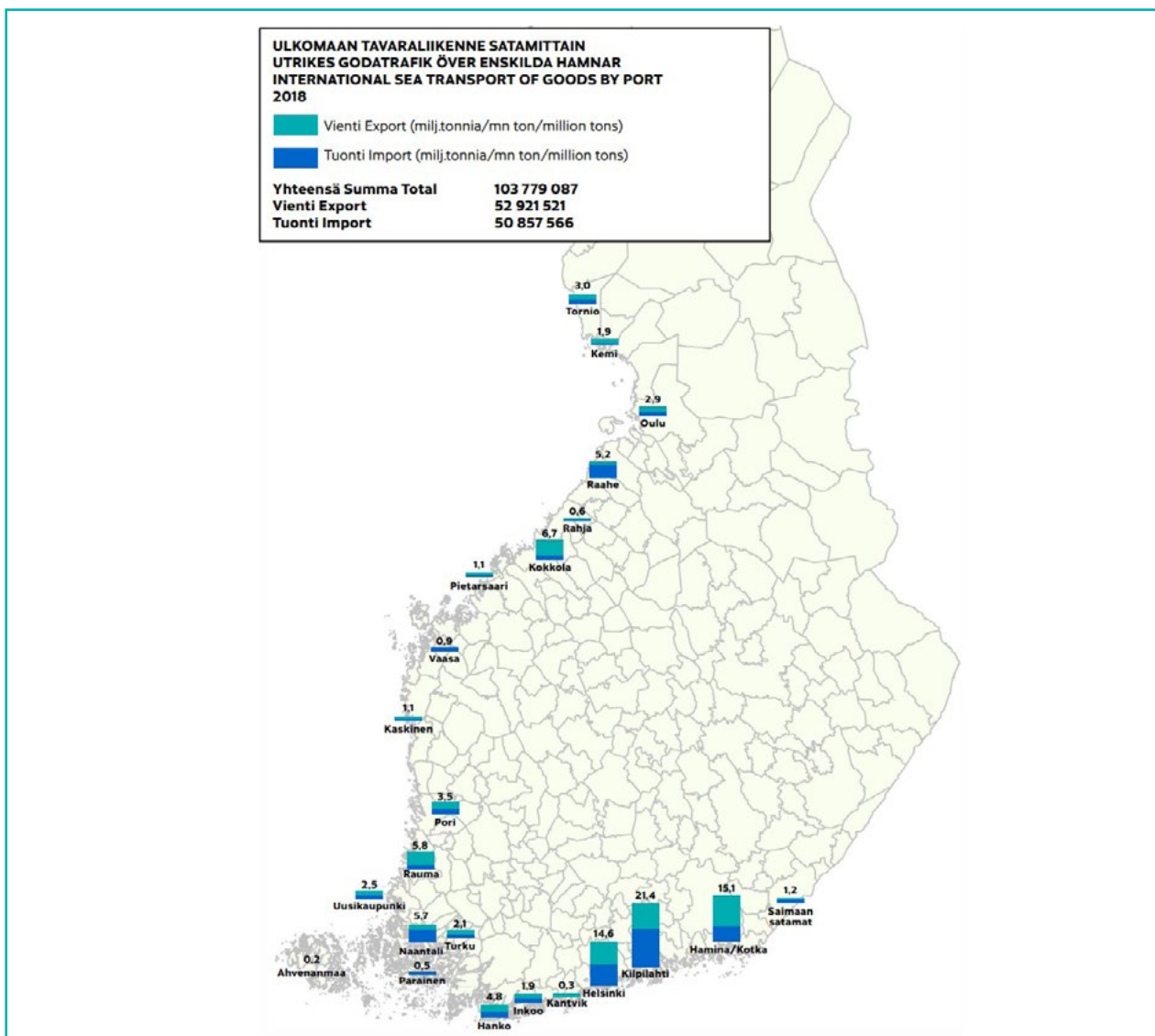
Toteutuessaan ilmatoriskit voivat aiheuttaa raideliikenteessä myöhästymisiä, viivästyksiä, rahtien viivästymisiä tai junavuorojen peruuntumisia. Ilmatoriskit voivat aiheuttaa näiden lisäksi myös vaaratilanteita. Näillä kaikilla vaikutuksilla on kustannusvaikutus toimitusketjujen häiriöiden ja myöhästymisten kautta. Kustannuksia syntyy myös rataverkon haltijoille, rautatieliikenteen harjoittajille ja esimerkiksi kaupunkien julkiselle liikenteelle korjauksista ja ylläpidosta. Lähes kaikki Uudenmaan alueella olevat radat ovat valtakunnallisen tavaraliikenteen kannalta merkittäviä.

Yleisesti raideliikenteen haavoittuvuuteen voivat vaikuttaa henkilö- ja tavaraliikenteen määrä sekä käytössä olevat kaluston, liikenteenohjauksen ja turvalaitteiden teknologiat sekä sähköverkot. Lisäksi yksiraiteisuus ja vaihtoehtoisten reittien puute kasvattavat riskiä. Vaihtoehtoisia reittejä on poikkeustilanteen sattuessa hyvin vähän, minkä vuoksi raideliikenteen infrastruktuuri on erityisen altis useiden sääilmiöiden vaikutuksille. Ruotsissa tehdyn tutkimuksen mukaan haavoittuvuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat myös radan tyyppi (esim. päällysrakenneluokka), raiteiden kapasiteetti sekä rautatieammattilaisten tietoisuus sään ja ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja niiden välisestä yhteydestä.

5.4.3 Ilmastonmuutoksen vaikutukset merenkulkuun

Merikuljetukset ja niihin kytkeytyvät logistiikka-palvelut ovat Suomen ulkomaankaupan perusta ja satamatoiminta on Suomelle elintärkeä toimiala. Suomen ulkomaankaupan kuljetuksista noin 80 % tapahtuu meriteitse. Viennin osalta luku on jopa yli 90 %. Vuonna 2021 Suomen ulkomaankaupan vienti ja tuonti olivat noin 97,8 miljoonaa tonnia, josta meriliikenteen osuus oli 80,6 miljoonaa tonnia. Aiemmin Venäjältä tulleita raaka-ainevirtoja (erityisesti raakapuu, hake ja tietyt kemikaalit) on tuotu muualta, mikä on lisännyt meriliikenteen merkitystä entisestään. Suurin osa Suomen tuonnista ja viennistä kuljetetaan merikuljetuksilla, jotka suuntautuvat etenkin Itämeren ja Pohjanmeren satamiin eikä niitä voi korvata

muilla yhteyksillä. Tämän takia ympäri vuoden toimivat merikuljetusyhteydet ovat elintärkeitä Suomen kansantaloudelle, ja merenkulun varmistaminen on Suomelle merkittävä ja kriittinen asia. Huoltovarmuus edellyttää merikuljetusten jatkuvuutta myös mahdollisissa häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa. Kotimainen varustamatoiminta sekä suomalaisten omistamat alukset ja Suomen lipun alla olevat alukset luovat perustan huoltovarmuudelle. Ulkomaan merikuljetuksia hoidetaan Suomessa noin 50 sataman kautta, valtaosa liikenteestä on kuitenkin keskittynyt suurimpiin satamiin, kuten Helsingin ja Porvoon Kilpilahden satamiin. Uudellamaalla on määrällisesti muihin maakuntiin verrattuna paljon satamia. Uudemaan satamien osuus Suomen kaikkien satamien kautta kuljetetuista tavaratonneista oli vuonna 2022 lähes puolet.



KUVA 20. Ulkomaan tavaraliikenne satamittain vuonna 2018 (lähde: traficom, kuvan lähde: itameri.fi)

Vaikka merenkulku altistuu sääolosuhteille jatkuvasti, ilmastonmuutoksen edetessä merenkulku hankaloituu ahtojäiden ja sohjovöiden lisääntyessä, ja huonot keliolosuhteet lisääntyvät. Ilmastonmuutoksen myötä merenkulun sää- ja ilmatoriskien hallinnassa huomioon otettava vaaratekijä on erityisesti jääpeitteen muuttuminen. Merialueilla lisääntyvät otolliset olosuhteet jään kertymiselle alusten rakenteisiin, jäätämislle. Talvien leudontuessa ohuempien jäiden valliintuminen ja sohjoontuminen lisääntyy. Suomen ilmaston ja maantieteellisen sijainnin vuoksi toimiva jäänmurtopalvelu on meriliikenteen kuljetuksille välttämätöntä.

Mahdollinen kovien tuulien lisääntyminen ja sen aiheuttama valliutuminen vaikeuttaa jääkentän läpikäymistä lisäten epävarmuutta kuljetusten luotettavuudesta. Jäiden valliutuessa niiden läpi pääseminen edellyttää aina jäänmurtaja-avustusta. Perinteiset jäänmurtajat eivät voi toimia poikkeuksellisella tuulella eivätkä uusissa jäätilan-teissa, vaan tarvitaan uudenlaista kalustoa.

Vaikka yleisesti ottaen talviaikainen jääpeite vähenee, voi jääpeitteen laajuus vuosittain vaihdella merkittävästikin. Keskimääräisesti pienempi jääpeite ei myöskään tarkoita, että ankarat jäätalvet tai ajojää häviäisivät kokonaan tai että paikalliset olosuhteet helpottuisivat. Merenkululle muutos tarkoittaa pitkällä aikavälillä pienentyneen



Ilmastonmuutoksen myötä merenkulun sää- ja ilmatoriskien hallinnassa huomioon otettava vaaratekijä on erityisesti jääpeitteen muuttuminen.

jääpeitteen pinta-alan johdosta lyhyempiä matkoja jäissä ja mahdollisesti vähemmän rajoituksia merenkulun reitteihin. Alueellisesti muutos voi lisätä jäänmurtaja-avustuksen tarvetta nopeiden olosuhdevaihteluiden ja niiden seurauksena puristavan ja valliintuneen jääkentän sekä kauppa-alustan ympäristösääntelystä johtuvan, heikentyvän jäissäkuljetuskyvyn takia.

Alusten navigoinnille haasteita aiheuttavat erityisesti myrskytuulet, korkea aallokko, rankkasateet, lumipyryt, meriveden pinnan nopeat muutokset, alhainen lämpötila ja kova tuuli, sumu sekä merenpinnan nousun myötä tapahtuva sedimenttikerrosten ja matalikkojen sijainnin muuttuminen. Muuttuvien ja äärevöityvien sääolosuhteiden takia merenkulussa voi olla tarpeen liikkua tavallista hitaampaa nopeutta, mikä saattaa vaikuttaa esimerkiksi tavarakuljetusten kustannuksiin ja täsmällisyyteen, ja edelleen muihin toimialoihin. Myös laivakoko sekä linjaliikenteen että haku-rahdin kuljetuksissa kasvaa ja hitaasti ajo merellä polttoainekustannusten minimoimiseksi lisääntyy. Tämä vaikuttaa maakuljetuksiin ja logistiikkaan. Isoja laivoja puretaan ja lastataan kauemmin. Lisäksi suurempia tavaraeriä, kuten kappaletavaraa, tuodaan kerralla enemmän, mikä edellyttää varastointia jossain vaiheessa toimitusketjua.

Haavoittuvuutta lisää merituulivoiman rakentaminen, sillä se tulee sekä merkittävästi rajaamaan talvimerenkulussa aiemmin normina ollutta helpoimpien jääolosuhteiden kautta reitittämistä ja toisaalta liikkuvissa merijäissä tuulivoimat muokkaavat itse jääkenttää, jolloin jäävallien ja raskaiden sohjovöiden todennäköisyys voi merkittävästi kasvaa. Tuulivoimapuistojen väliin jäävät kapeat meriliikennekäytävät osaltaan lisäävät jäänmurtaja-avustuksen tarvetta koska kauppa-alusten kiinnijuuttumisriskistä ja sen myötä liikkuvissa jäissä päin tuulivoimalaa ajautumisesta johtuen aluksia ei voida jättää yrittämään itsenäisesti etenemistä.

Suomen asema laivakuljetus- ja konttimarkkinoilla on verrattain pieni, minkä lisäksi suuri osa laivakuljetuksista hoidetaan ulkomaisten varustamojen

toimesta. Merikuljetusten keskeiset toimintamuodot ovat linjaliikenne ja hakurahtiliikenne. Hakurahdissa ulkomaisten varustamojen osuus on suuri. Uudenmaan satamissa linjaliikenteen osuus on suurempi ja linjaliikenteessä suomalaisten varustamojen osuus on myöskin suurempi. Tällä voi olla vaikutusta siihen, miten kalustoa ohjataan Suomeen kriisitilanteissa.

5.4.4 Ilmastonmuutoksen vaikutukset lentoliikenteeseen

Lentoliikenne ja lentokenttien ylläpito hankaloituu ilmastonmuutoksen lisätessä huonoja keliolosuhteita. Suomessa haasteita lentokenttien ylläpidolle ja operoinnille aiheuttavat erityisesti talviolosuhteet, mikä heijastuu lentoliikenteen sujuvuuteen ja edelleen turvallisuuteen.

Tunnistettuja säähän ja ilmastonmuutokseen liittyviä vaaratekijöitä lentoliikenteelle ovat rankkasateet, sadannan kasvu ja hulevesien lisääntyminen, sumu, lumi, tuuli ja ukkonen, kuumuus, lumimyrsky ja jäätävä sade (SIETO-raportti). Lentoliikenteessä ilman lämpeneminen vähentää lentokoneen nostetta, mikä saattaa johtaa lentokoneiden painorajoihin ja jopa matkustajien kyydistä pois jättämiseen. Korkeat lämpötilat voivat myös vaikuttaa lentokenttien infrastruktuuriin.

Liukkaiden olosuhteiden arvioidaan lisääntyvän lentokentillä tulevaisuudessa, mikä lisää liukkaudentorjunta-aineiden käyttöä. Kiitoteiden liukkaus ja lämpötilavaihtelut tuovat lisätyötä lentokenttähenkilöstölle, ja esimerkiksi lumenpoisto kiitoteiltä vie aikaa, mikä saattaa rajoittaa lentojen määrää. Lentokoneiden jäänpoistokäsittelyt maassa aiheuttavat usein viiveitä, koska jäänpoistokapasiteetti on rajallinen eikä aikataulusuunnittelu aina huomioi sellaisia tapahtumia, jotka eivät koske kaikkia lentoja. Kiitoratojen ja infrastruktuurin tulvavauriot ovat mahdollisia, jos hulevesitulvan aikana viemärikapasiteetti ylittyy ja kiitoteiden kuivatusjärjestelmät kuormittuvat.



Myrskyt aiheuttavat nykyisin keskimäärin jopa 7,5 % lennonaikaisista kokonaisviivästyksistä verkostotasolla, ja ilmastonmuutoksen myötä suuntaus on kasvava.

Myrskyt aiheuttavat nykyisin keskimäärin jopa 7,5 % lennonaikaisista kokonaisviivästyksistä verkostotasolla, ja ilmastonmuutoksen myötä suuntaus on kasvava. Myrskyjen välttäminen aiheuttaa lentomatkojen pidentymistä, mikä myötä myös polttoainekulutus kasvaa.

Euroopan pohjoiset alueet muuttuvat matkailijoille suotuisammiksi erityisesti kesällä, kun kuumuus ja kuivuus vaikuttavat matkailuun negatiivisesti esimerkiksi eteläisessä Euroopassa, mikä lisänee saapuvien matkailijoiden määrää Uudellamaalla. Lentoliikenteen haavoittuvuuteen vaikuttaa lentoliikenteen määrä. Hankalissa sääolosuhteissa lentäjien ja muun henkilöstön ammattitaito on tärkeää. Toteutuessaan sääriskit aiheuttavat lentoliikenteen myöhästymistä ja peruutuksia ja lisätöitä henkilöstölle. Helsinki-Vantaan lentoasema on Suomen selvästi suurin ja käytännössä ainoa tavaraliikenteen lentoasema.

Ilmastonmuutos vaikuttaa laajasti liikenteeseen ja logistiikkaan

Liikenteen sähköistymisen myötä sähköntoimituksen laajat katkokset voivat vaikuttaa toimintavarmuuteen ja aiheuttaa vakavia ongelmia, jotka pitkään jatkuessaan voivat keskeyttää liikenteen

ja kuljetukset lähes täysin. Sähkön varastointi on myös paljon hankalampaa kuin polttoaineiden. Myös polttoaineenjako on riippuvainen sähköstä.

Ilmastonmuutos vaikuttaa kuljetusjärjestelmiin, liikenteen kehitysnäkymiin, rata- ja tierakenteisiin, kunnossapitoon ja siten sopeutumistarpeeseen. Ilmastonmuutoksen myötä yleistyvien liikkaiden keliä ja väestön ikääntymisen myötä jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden liukastumistapaturmia on todennäköisesti jatkossa enemmän, ja niiden seuraukset voivat olla entistä vakavampia. Tämä kuormittaa entisestään terveydenhuollon järjestelmiä.

Häiriöt maantieverkolla vaikuttavat logistiisiin yhteyksiin ja säteilevät sitä kautta koko yhteiskuntaan. Esimerkiksi häiriöt päätieverkolla ovat mitta-kaavaltaan ja vaikutuksiltaan erilaiset kuin häiriöt alemmalla tieverkolla. Väyläverkon tämänhetkisen ilmastokestävyys on arvioitu lähtökohtaisesti hyväksi muun muassa siksi, että rakenteiden suunnittelussa käytettävät mitoituskuormat ovat verrattain isoja. Sillat ovat kriittisimpiä kohteita, ja niiden vauriot ovat myös hankalimpia korjata.

Logistiikkaketjuun kohdistuvia sää- ja ilmasto-ristejä voidaan hallita esimerkiksi kuljetusketjujen suunnittelun ja aikataulutuksen kautta, ottamalla huomioon sääolosuhteet ja niiden mahdollinen muuttuminen. Tavara liikenteen logistiikkatiedon digitalisoituessa vaihtoehtoisten logististen ketjujen suunnitteluun digitaalinen tieto ja sen jaettavuus toimijoiden kesken parantavat mahdollisuuksia suunnitella vaihtoehtoisia reittejä ja kuljetustapoja. Tietojen saatavuus, jaettavuus ja yhteensopivuus eri toimijoiden kesken ovat tässä avainasemassa. Tämä on tärkeää myös yksityisen sektorin toimijoiden näkökulmasta, jotta ne voivat mahdollisimman sujuvasti tehdä reittien uudelleensuunnittelua.



5.5 Energian-tuotanto ja -jakelu

Suomessa käytetään paljon energiaa asukasta kohden, ja maakunnista Uusimaa on sähkönkulutuksen kärjessä. Syynä kansallisesti korkeaan sähkönkulutukseen ovat esimerkiksi paljon energiaa kuluttava teollisuus, korkea elintaso, kylmä ilmasto ja pitkät etäisyydet. Uudellamaalla sähkön kulutusta aiheutuu eniten palveluista ja rakentamisesta, asumisesta ja maataloudesta sekä energiaintensivisen teollisuuden sijoittumisesta näille alueille, esimerkiksi Porvoossa ja Lohjalla.

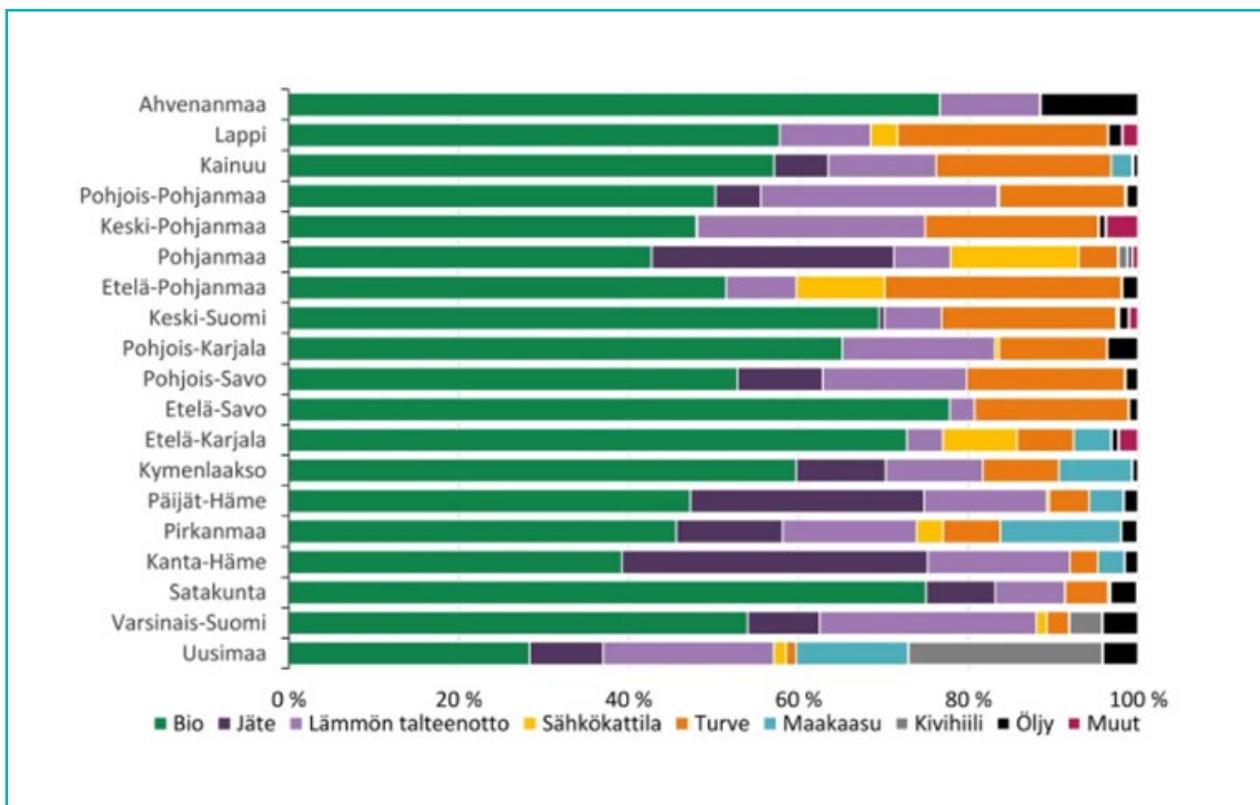
Energiantuotanto voidaan jakaa sähköntuotantoon, lämmöntuotantoon sekä näiden yhdistelmään. Uudellamaalla kulutetaan enemmän energiaa kuin tuotetaan. Vuonna 2022 Uudellamaalla tuotettiin sähköä noin 11 600 GWh ja vastaavasti kulutettiin noin 16 500 GWh, eli Uudellamaalla sähköntuotanto vastaa 70 % sähkön kulutuksesta, mikä tarkoittaa, että Uusimaa on riippuvainen sähkönsiirtoyhteyksistä muualta Suomesta. Sähkön kantaverkon liityntäkapasiteetti on lähivuosina väliaikaisesti ja paikallisesti rajoittunut muun muassa Uudenmaan alueella. Maakuntien välillä ei ole tällä hetkellä tarpeeksi sähkön siirtokapasiteettia, johtuen sähkön kulutuksen ennakoitua nopeammasta kasvusta eteläisessä Suomessa samaan aikaan, kun alueellista yhdistettyä sähkön ja lämmön tuotantoa on poistunut toiminnasta.

Sähkön nettotuonti kattoi vain 2 % Suomen sähkön kokonaiskulutuksesta, ja vuonna 2023 sähköä tuontiin erityisesti Ruotsista ja Norjasta. Määrä on huomattavasti vähemmän verrattuna aiempiin vuosiin. Määrä on huomattavasti vähemmän verrattuna aiempiin vuosiin siitäkin huolimatta, että Venäjältä ei tuotu sähköä lainkaan vuonna 2023. Kuivuus on aiheuttanut haasteita vesienergian tuotantoon Pohjoismaissa. Valtaosa Suomessa kulutetusta sähköstä siirretään kantaverkon kautta.

Suomessa on tällä hetkellä käytössä viisi ydinvoimalaitosyksikköä, joista kaksi on Loviisassa. Vuonna 2023 Suomessa tuotetusta sähköstä yli 40 % tuotettiin ydinvoimalla. Uudellamaalla valtaosa sähköstä tuotetaan ydinvoimalla (68 %) sekä sähkön ja lämmön yhteistuotannossa teollisuudessa ja kaukolämmön tuotannon yhteydessä (31 %). Ydinpolttoaine tuodaan ulkomailta. Lisäksi sähköä tuotetaan erillisellä lämpövoimalla, vesivoimalla ja tuulivoimalla. Uudellamaalla rakennukset lämpenevät yleisimmin sähköllä (42 % rakennuksista), toiseksi kauko- tai aluelämmöllä (22 % rakennuksista) ja kolmanneksi eniten öljyllä tai kaasulla (17 % rakennuksista). Alueen omassa sähköntuotannon rakenteessa on edessä suuri muutos, kun sähkön ja lämmön yhteistuotanto vähenee merkittävästi pääkaupunkiseudun suurissa kunnissa 2020-luvun aikana.

Uudenmaan teollisuus käyttää maakuntatasolla toiseksi eniten energiaa. Suurin osa tästä kuluuksesta syntyy Porvoon öljynjalostamoalueella. Tämän lisäksi Lohjalla sijaitsevaa paperitehdasta lukuun ottamatta Uudellamaalla ole ei muuta merkittävämmän mittakaavan energiaintensiivistä teollisuutta.

Kaukolämpöä tuotettiin Uudellamaalla vuonna 2023 eniten kivihiilestä, biomassapohjaisista tuotteista, lämmön talteenoton avulla, maakaasusta ja LNG:stä, yhdyskuntajätteestä, polttoöljystä, sähkökattiloista ja turpeista. Kivihiiltä käytetään Suomen maakunnista eniten Uudellamaalla, mutta suuret energiayhtiöt ovat luopumassa Uudellamaalla fossiilisten polttoaineiden käytöstä nopeutetulla aikataululla. Kivihiilen ja maakaasun käyttöä korvataan useilla pienemmillä energiantuotannon, talteenoton ja varastoinnin ratkaisuilla. Sähköistyvä kaukolämmön tuotanto korvaa fossiilisia ja turvetta sekä pienentää biomassan energiakäytön tarvetta tulevaisuudessa.



KUVA 21. Kaukolämmön energialähteet maakunnittain vuonna 2023 (Kuvan lähde: energiateollisuus, 2024).

Kansallisesti vuonna 2024 uusiutuvien, hukkalämpöjen ja sähkökattiloiden osuus kaukolämpötuotannosta oli 73 % (vuonna 2023 vastaava luku oli 70 %). Kansallisesti puupolttoaineet ovat suurin yksittäinen energialähde 28 %:n osuudella energian kokonaiskulutuksesta. Puupohjaisen energian tuotannossa markkinoille Uusimaa on kolmanneksi suurin maakunnista. Puupohjaisten polttoaineiden käyttö on lisääntynyt merkittävästi vuoden 2021 jälkeen, kun uusia biolämpövoimaloita on otettu käyttöön. Uudellamaalla käytetään puupohjaista polttoainetta enemmän kuin täällä energiapuuta korjataan tai muiden hakkuiden sivuvirroista syntyy.

Vähähiilinen ja voimakkaasti sähköistyvä yhteiskunta muuttaa energiajärjestelmän toimintaa ja vaatimuksia merkittävästi. Tarvittavien energiainvestointien toteutumiseen vaikuttaa toimintaympäristön ennakoitavuus ja eri toimialojen energiatarve tulevaisuudessa. Yhteiskunta on myös digitalisaation myötä entistä riippuvaisempi häiriöttömästä sähkönjakelusta. Uusimaa tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2030 mennessä, ja puhtaassa energiasiirtymässä keskeistä on siirtyminen päästöttömään energiantuotantoon. Alueen omassa sähköntuotannon rakenteessa on edessä suuri muutos, kun sähkön ja lämmön yhteistuotanto vähenee merkittävästi pääkaupunkiseudun suurissa kunnissa 2020-luvun aikana. Esimerkiksi lämmitysenergiaa tuotetaan jatkossa hajautetusti mm. lämpökaivoilla ja -pumpeilla sekä uusien datakeskusten ja konosalien hukkalämpöä hyödyntämällä. Pitkällä aikavälillä tavoitteena on luopua polttoon perustuvasta energian tuotannosta. Tulevaisuudessa myös jäähdytysenergian tarve kasvaa.

Sähköntuotannon vaihtelu voi tulevaisuudessa kasvaa, kun siirrytään uusiutuvan energian ratkaisuihin, esimerkiksi aurinko- ja tuulivoimaan, joiden tuotanto ovat hyvin säästä riippuvaista. Aurinkoenergian tuotanto kasvaa Uudellamaalla, mutta teollisen mittakaavan tuulivoiman

toteutusmahdollisuudet ovat tällä hetkellä maakunnassa rajoittuneet mm. maanpuolustuksen tutkarajoitteiden vuoksi. Vihreä siirtymä tuo mukaan uudenlaisia vetytalouteen perustuvia ratkaisuja Uudellemaalle ja maakunnassa on myös korkea geoenergiapotentiaali. Lämpötuotannon sähköistyminen tuo mukaan sähkön siirtoon ja energiansaannin huoltovarmuuteen liittyviä haavoittuvuuksia (sähkön jakeluinfran ilmastokestävyys), sillä se lisää vaatimuksia sähköntuotanto- ja jakeluvarmuudelle.

Energiantuotanto ja jakelu ovat yhteiskunnan kannalta kriittisiä toimintoja. Ne ovat myös herkkiä erilaisille häiriötilanteille. Ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvät sään ääri-ilmiöt lisäävät häiriöitä energiantuotannon ja -jakelun tekniikassa ja infrastruktuurissa, ja voivat näin heikentää energihuollon varmuutta. Toisaalta ilmastonmuutoksesta koituvat pitkän aikavälin muutokset, kuten lämpötilojen nousu, muuttavat näihin sektoreihin liittyviä tarpeita. Yhteiskunnan sähköriippuvuuden ennakoidaan kasvavan, ja samanaikaisesti muutokset tuotantorakenteessa voivat lisätä haavoittuvuutta erilaisille riskeille. Energiahuollossa sopeutumishaasteita voidaan tarkastella liittyen energian tuotantoon tuotantolaitoksissa, energian siirtoon ja energialähteiden saatavuuteen. Energiajärjestelmässä sähkön jakelu ja -siirto ovat haavoittuvimpia osia.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset energiantuotantoon

Ilmastonmuutos vaikuttaa energiajärjestelmän osiin keskilämpötilojen nousun, sademäärien muutosten ja sään ääri-ilmiöiden kautta. Tuuli- ja lumimyrskyt, salamaniskut ja tulvat ovat Suomen energiasektorin suurimmat sääriskit. Yleistyvät ja voimistuvat sään ääri-ilmiöt voivat heikentää energihuollon varmuutta aiheuttamalla häiriöitä energiantuotannossa ja -jakelussa. Lisäksi pitkään kestävät sääjaksot, kuten äärimmäisen kylmät

kaudet, pitkäaikainen lumisade ja raskaat lumi-kuormat, osuvat usein ajankohtiin, jolloin energi-ankysyntä on suurta ja sähköjärjestelmät vaativat erityistä ylläpitoa. Myrskyt ja puihin kertyvä runsas lumi voivat aiheuttaa sähkökatkoja, mikä lisää haasteita energijärjestelmälle.

Uusiutuvan energian tuotanto on hyvin säästä riippuvaista, minkä vuoksi niihin siirtyminen altistaa sähköntuotannon kasvaville vaihteluille tulevaisuudessa. Myös sähkövajeet voivat yleistyä, kun yhä isompi osa tuotannosta on sääriippuvaista. Merkittävien heilahtelujen taloudelliset kustannukset voivat olla isoja, kun sähköä pitää hankkia nopeasti tavallista kalliimmalla säätömarkkinoilta. Äärimmäisten sääolojen lisääntyessä tuuli-, aurinko- ja vesivoimasta saatavan energian määrää on myös vaikeampi ennakoida. Myös kausivaihtelussa tapahtuu muutoksia.

Ilmastonmuutoksen kielteisiä vaikutuksia nähdään jo tuuli-, aurinko-, ydin- ja lämpövoimaloissa, mutta myös vesi- ja bioenergiavaroissa. Bioenergian tuotantoon ja korjuuseen liittyy ilmastonmuutoksesta johtuvia riskejä, kun talvella pitkät lämpimät jaksot ja pakkasviiveet voivat vaikeuttaa pääsyä syrjäisille alueille, joiden maaperä on huonosti kantavaa. Vähäliikenteinen tieverkosto mahdollistaa monia yhteiskunnan ja

”

Uusiutuvan energian tuotanto on hyvin säästä riippuvaista, minkä vuoksi niihin siirtyminen altistaa sähköntuotannon kasvaville vaihteluille tulevaisuudessa.

elinkeinoelämän toimintoja, sillä usein niin maatalous- kuin metsäteollisuudessa logistiikkaketju alkaa syrjäisemmiltä alueilta. Alemman tieverkon kulkukelpoisuus ja maaston korjuukelpoisuus heikkenee yleistyvien lauhojen talvien takia. Bioenergian raaka-ainekasvien saatavuusongelmat esimerkiksi tuulituhojen ja kasvintuhoojien yleistymisen seurauksena heijastuu metsätalouden haavoittuvuudesta. Ydinvoimatuotantoon kohdistuvista ilmastonmuutoksen vaikutuksista huomattavin on ydinvoimaloiden lauhdevesien lämpötilan kohoaminen, mikä heikentää hieman nykyisten voimaloitteiden reaktiotehokkuutta. Yksikön tehoa lasketaan, jotta jäähdytysjärjestelmän poistoveden lämpötila pysyy laitoksen vesiluvan ehtojen rajoissa. Ydinturvallisuuden näkökulmasta voimalaan sisään otettavan meriveden lämpötila on tärkeä olla alle 20 astetta. Esimerkiksi pitkän hellejakson vaikutuksesta veden lämpötila voi nousta yli 20 asteen. Loviisan voimalaitoksella tällaisia tilanteita on ollut kesäaikaan esimerkiksi vuosina 2018, 2010 sekä 2021. Fossiilisen energian tuotannossa ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat näkyä lähinnä energiaraaka-aineiden siirron ja kuljetuksen aikana esiintyvänä ongelmina.

Keskilämpötilan nousu vähentää yleisesti energian tarvetta ja kysyntää, mikä vähentää kotitalouksien energiakustannuksia, mutta toisaalta myös tuotantolaitosten kannattavuutta. Vaikka talvien lämmitessä lämmityksen tarve vähentyy, viilentämisen tarve kesällä lisääntyy. Tämä lisää tarvetta sähkönkulutukselle hellejaksojen aikana. Jos nykyisellään sähkönkulutuksen piikit ovat osuneet talven koville pakkasjaksoille, tulevaisuudessa kysyntäpiikit voivatkin ajoittua kesän hellejaksoille. Äärimmäiset lämpötilat niin pitkät hellejaksot kuin erittäin kylmät pakkasjaksotkin voivat aiheuttaa kysyntäpiikkejä, jotka aiheuttavat jännitteen alenemia tai sähkökatkoja.

Maakaasun käyttöturvallisuus on arvioitu hyväksi ja vaurio- ja onnettomuustapahtumat ovat olleet Suomessa alhaisella tasolla. Maanalaisen maakaasuputkiston tyypillisiä vaaralähteitä ovat muun muassa putkea ympäröivän maan liikkeet, painaumat sekä routa. Maakaasun käyttöön ja

käsittelyyn sekä kaasulaitteisiin liittyviä tyypillisiä vaaralähteitä ovat epätavalliset käyttöolosuhteet, ja esimerkiksi sähkökatkoista johtuva tavanomaisen tuotantoprosessin tahaton ja osin hallitseminen alasajo.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset energian siirtoon ja jakeluun

Energiaa siirretään tuotantolaitokselta kuluttajalle pääasiassa kolmella eri tavalla: sähköinä, lämpönä tai polttoainetta kuljettamalla. Sähkön siirtoon käytetään johtoja ja kaapeleita, lämmön ja maakaasun siirtoon maanalaisia putkia. Polttoaineita, kuten öljyä, kivihiiltä tai metsähaketta, kuljetetaan säiliöautoilla, laivoilla ja junilla. Lämmöntuotannon sähköistyminen tuo mukaan sähkön siirtoon ja energiansaannin huoltovarmuuteen liittyviä haavoittuvuuksia (sähkön jakeluinfran ilmastokestävyys), sillä se lisää vaatimuksia sähköntuotanto- ja jakeluvarmuudelle.

Energian siirrossa ja jakelussa on energiantuotantoa enemmän säähän liittyville ilmiöille haavoittuvia rakenteita ja vaiheita. Erityisesti sähkön jakeluverkoissa sään aiheuttamien häiriöiden suhteellinen osuus on merkittävä. Suurin herkkyys voimakkailla myrskyillä on rannikolla sijaitsevalla energianinfrastruktuurilla. Sähkönjakelussa nykypäivänä esiintyviä häiriöitä aiheuttavat ilmiöt kuten myrskyt, rajuilmat ja tykkylumi eivät lisääny tai voimistu niin, että tällä olisi huoltovarmuusvaikutusta. Häiriöt voivat kuitenkin lisääntyä, vaikka ilmiöt eivät lisääntyisikään. Tämä voi näkyä esimerkiksi etenkin talvikaudella roudan vähetessä, jolloin myrskyt kaatavat puita helpommin. Vaikka keskimääräisesti myrskyjen määrä ei kasva, niiden vaikutukset kasvavat. On arvioitu myös, että sään ääri-ilmiöiden intensiteetti kasvaa, jolloin yksittäinen voimakas myrsky tai rajuilma voi kuitenkin olla tulevaisuudessakin merkittävä haittavaikutusten aiheuttaja. Sylvia-myrsky aiheutti vuonna 2023 elokuussa arviolta kaikkiaan

noin 380 vahingontorjuntatehtävää Uudellamaalalla, erityisesti maakunnan länsipuolella. Myrsky aiheutti alueille vahingontorjuntatehtäviä, tyypillisesti vahingot olivat puiden kaatumisia teiden ja sähkölinjojen päälle.

Tulevaisuudessa ilmajohtoverkkojen vaurioiden ja maakaapeleissa olevien katkosten ennakoidaan lisääntyvän. Häiriötilanteita jakeluun voivat aiheuttaa esimerkiksi kova tuuli, lumi- ja jääkuormat, salamointi ja tulvat. Kaupungeissa pääosa sähköverkosta kulkee jo maan alla, esimerkiksi Helsingissä suurin osa sähköverkosta on maakaapelointia, joten myrskyt eivät juurikaan aiheuta sähkökatkoja. Maakaapelointi kuitenkin voi kasvattaa sähkönsiirron kustannuksia erityisesti maaseuduilla ja haja-asutusalueilla, missä avojohdot ovat vielä yleisesti käytössä.

Aurinkopaneelien, lämpövoimaloiden ja siirtolinjojen tehokkuus laskee kohonneissa lämpötiloissa. Voimalinjojen maksimivirtaa rajoittaa niiden lämpötila, sillä metallin sähkönjohtavuus heikenee lämpimässä. Johtojen lämpötilaan vaikuttaa sähkön lisäksi ilman lämpötila, tuuli ja auringonpaiste. Lämpölaajeneminen saa kuumat johtimet myös repsottamaan löysinä. Johtojen määrittely maksimi lämpötila on 70 °C, joka voidaan saavuttaa mahdollisesti kesähelteillä tynnellä kelillä. Kuumuus voi heikentää johtojen sähkönjohtokykyä jopa 30 %.

Energiasektorin tuonnilla on Suomessa suuri merkitys, ja siirtoyhteyksien kehittyessä heijastevaikutusten mahdollisuus kasvaa entisestään. Mikäli energiasektorilla ilmastonmuutokseen sopeutuminen on puutteellista, voi elintärkeiden alojen, kuten sairaanhoidon ja pelastusalan, toimintaedellytykset heikentyä. Energiasektorin sopeutumistarpeiden tunnistaminen on siis tärkeää paitsi itsessään, myös muiden toimialojen häiriöttömän toiminnan kannalta.



5.6 Vesihuolto

Uudenmaan kokonaispinta-alasta 57 % on maapinta-alaa. Makeaa vettä pinta-alasta on noin 3 %, ja

lopun merta. Uudenmaan noin 1,8 miljoonasta asukkaasta noin 95 % on liittynyt vesijohtoon ja 93 % viemäriverkkoon. HSY:n vesihuollon piiriin kuuluu pääkaupunkiseutu Östersundomia lukuun ottamatta ja HSY:n vesihuolto kattaa noin 70 % Uudenmaan asukkaista. Väestönkehitys vaikuttaa suoraan vesihuoltoon, kuten vedenkulutukseen ja jätevesien käsittelytarpeeseen. Vuoden 2040 vedenkulutusennusteen perusteella koko Uudellamaalla talousveden tarve lisääntyisi 25 miljoonalla kuutiometrillä vuodessa. Ennuste perustuu pitkälti Uudenmaan kuntien omiin väestöennusteisiin, joiden arvioiden mukaan asukasmäärä kasvaisi 16,8 % tarkoittaen vedenkulutuksen 19,4 % kasvua asutuksen keskittyessä taajamiin entistä enemmän.

Vesihuoltolain (119/2001) mukaisia vesihuoltolaitoksia eli laitoksia, joilla on kunnan hyväksymä toiminta-alue, on Uudellamaalla 62. Uudellamaalla on 20 kunnallista vesihuoltolaitosta, kaksi ylikunnallista vesihuoltolaitosta, kaksi tukkuvesiyhtiötä, ja lisäksi alueella toimii yksityisiä vesihuoltolaitoksia, jotka tuottavat ja/tai jakelevat talous talousvettä pääosin vain teollisuuden tarpeisiin. Uudenmaan alueella on viisi kunnallista vesihuoltolaitosta, joilla ei ole ollenkaan omaa vedenottoa ja -käsittelyä. Kahdeksalla vesihuoltolaitoksella ei ole omaa jätevedenkäsittelyä.

Uudellamaalla on kaksi huomattavaa tukkuvesiyhtiötä, jotka myyvät ja jakelevat pohjavettä tai tekopohjavettä. Lisäksi alueella on elintarvikkeita, meijerituotteita, virvoitusjuomia, olutta ja alkoholijuomia valmistavia yrityksiä, jotka käyttävät tuotteidensa raaka-aineena pohjavettä tai tekopohjavettä. Pohjavettä käytetään pieniä määriä myös kasteluvetenä, vihannesten viljelyssä, lohikalojen ja rapujen kasvatuksessa, laskettelurinteiden lumetuksessa sekä jäähdytysvetenä teollisuudessa. Osa pohjavedenottamoista



**Vuoden 2040
vedenkulutuseennusteen
perusteella koko
Uudellamaalla
talousveden tarve
lisääntyisi 25 miljoonalla
kuutiometrillä vuodessa.**

on vedenottoaikan antoisuuden lisäämiseksi sijoitettu lähelle vesistöä (järveä tai jokea) siten, että pohjavettä otettaessa vesistön vettä imeytyy maakerrosten läpi pohjavesiesiintymään lisäten vedenottamon antoisuutta. Tällaista ns. rantaimetymistä hyväksikäytäviä pohjavedenottamoita on Uudenmaan pohjavesialueilla mm. Porvoon Saksanniemessä, Myrskylän Uusisillassa ja Orrmossmalmenissa, Lapinjärven kirkonkylässä, Mäntsälän Saarella ja Kirkkonummen Veikkolassa. Tällaisista vedenottamoista saatava vesimäärä voi olla moninkertainen pohjavesiesiintymän laskennalliseen antoisuuteen verrattuna ja vesi yleensä puhdistuu pohjaveden kaltaiseksi imeytyessään maakerrosten läpi.

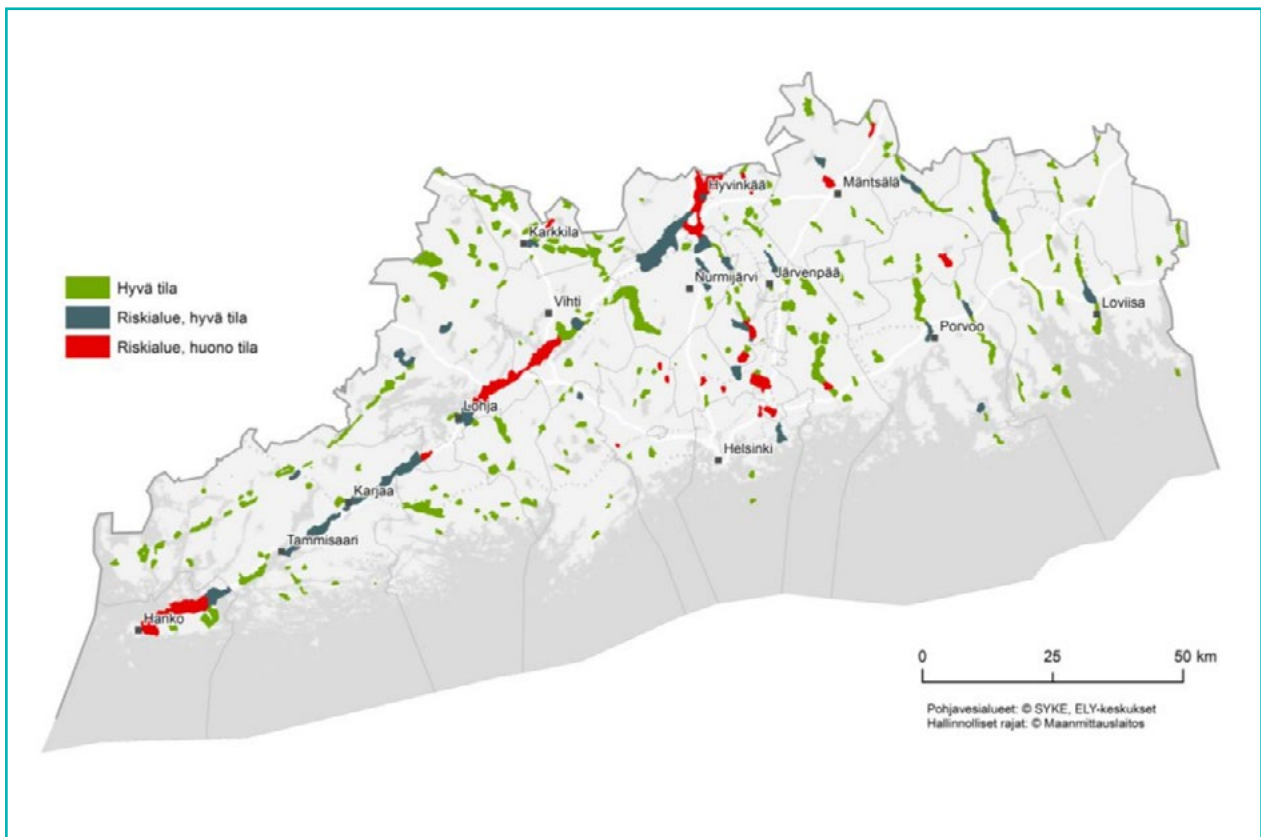
Uudenmaan vedenjakelun erikoispiirteinä on pintaveden suuri osuus pohjaveteen verrattuna. Päijännetunnelia pitkin johdetulla vedellä on merkittävä rooli Uudenmaan vedenhankinnalle, josta 80 % on peräisin pintavedestä. Uudenmaan omat pintavesivarat ovat niukat ja laadultaan juomavesikäyttöön heikot, mutta niitä voidaan käyttää laajalti varavesilähteenä. Pääkaupunkiseudun varavesilähteenä on Vantaanjoen vesistö, johon voidaan johtaa lisävettä Karjaanjoen vesistöstä. Muilla alueilla pintavesilähteitä ovat Meiko ja Humaljärvi (Kirkkonummi) sekä Marsjön (Inkoo).

Päijänteestä johdettavaa vettä hyödynnetään myös valmistettaessa tekopohjavettä.

Vesihuolto perustuu suuressa osassa Uudenmaan kunnista pääkaupunkiseudun ulkopuolella yksinomaan tärkeiltä pohjavesialueilta otettavan pohjaveden käyttöön. Lohjalla on tämän lisäksi käytössä Tytyrin kalkkikaivoksesta saatavaa kalliopohjavettä. Hyvinkäällä, Tuusulassa, Keravalta, Järvenpäässä, Sipoossa ja Porvoossa käytetään suuria määriä tekopohjavettä, jota valmistetaan imeyttämällä Päijänne-tunnelista tai paikallisista pintavesistöistä otettua vettä harjumuodostumiin. Uudellamaalla pohjavesialueita on kaikkiaan 327, joka on alueen pinta-alasta n. 8 % Merkittävimmät pohjavesivarat sijaitsevat Salpausselkien reuna- muodostumissa. Pohjavedenottoa on noin 270, joista noin kolmasosalla on vesioikeuden

myöntämä pohjavedenottolupa. Pohjavesialueita, joilla on kallioporakaivo-ottamoita, on 11. Monet maakunnan keskustaajamista sijaitsevat pohjavesialueilla, joihin kaikkiin liittyy maankäytön kehittämisen paineita nyt ja tulevaisuudessa.

Maakunnan pohjavesialueista noin viidennes on luokiteltu riskialueiksi joko havaittujen korkeiden kemiallisen tilan tai pohjavedelle haitallisten toimintojen vuoksi. Esimerkiksi Uudenmaan itäosissa pohjavesi ei ilman asianmukaista käsittelyä ole juomavesikäyttöön kelpavaa liian korkean fluoridipitoisuuden takia. Koska Uudenmaan alueella raakavesilähteitä on vähänlaisesti, on Päijännetunnelin raakavedellä erittäin merkittävä rooli pääkaupunkiseudun ja Keski-Uudenmaan vedenhankinnassa.



KUVA 22. Uudenmaan pohjavesialueiden kemiallinen tila 2020. (Kuvan lähde: Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2022)

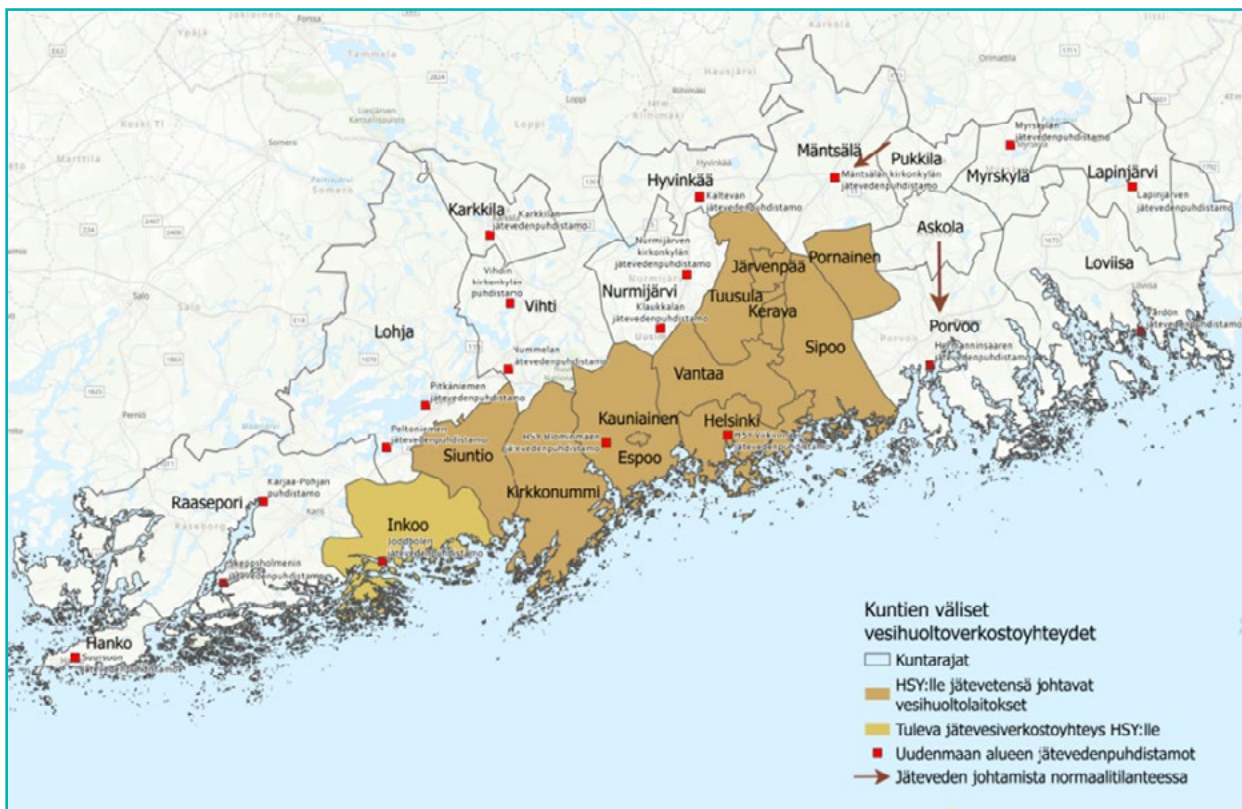


KUVA 23. Uudenmaan vesihuoltolaitosten väliset keskeisimmät vesijohtoverkostoyhteydet normaalitilanteessa (Lähde: Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2023).

Uudenmaan vesijohtoverkoston kokonaispituus on noin 9 040 kilometriä, josta HSY:n osuus on noin 35 %. Vesijohtoverkostosta noin 12 % arvioidaan olevan erittäin huonossa kunnossa. Verkostojen saneerausinvestointien osalta on tunnistettu varsinkin suurempien kokoluokkien osalta hyvinkin akuutti tarve saneerausmäärien lisäämiselle. Haja-asutusalueiden kiinteistökohtainen vesihuolto perustuu pääasiassa omista kuilukaivoista tai kallioporakaivoista saatavaan pohjaveteen. Oman kaivon varassa olevia asukkaita on arviolta reilut 100 000.



Vesijohtoverkostosta noin 12 % arvioidaan olevan erittäin huonossa kunnossa.



KUVA 24. Uudenmaan vesihuoltolaitosten väliset keskeisimmät jätevesiverkostoyhteydet normaalitilanteessa (Lähde: Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2023).

Jätevesiverkoston kokonaispituus on noin 7 880 kilometriä, josta HSY:n osuus on noin 38 %. Uudenmaan jätevesiä käsitellään 18:lla eri jätevedenpuhdistamolla. Jätevedenpuhdistamoja on viime vuosina saneerattu ja joitain on korvattu kokonaan uusilla. Viemäriverkostossa on kuitenkin saneeraustarpeita, jotka ilmenevät paikoin runsaina vuotovesimäärinä. Viemäriverkoston vanheneminen ja verkoston toistuvat ylivuodot vastaanottaviin vesistöihin luovat Uudellamaalla merkittäviä riskitekijöitä.



Viemäriverkoston vanheneminen ja verkoston toistuvat ylivuodot vastaanottaviin vesistöihin luovat Uudellamaalla merkittäviä riskitekijöitä.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset vesihuoltoon

Vesihuollon toimintavarmuuden turvaaminen kaikissa olosuhteissa on välttämätöntä yhteiskunnan toimivuuden varmistamiseksi. Ilmastonmuutoksen edetessä vesihuollon haasteet lisääntyvät. Suomessa ilmastonmuutoksen arvioidaan vaikuttavan yhä enemmän vesihuoltoon, heikentäen raakaveden laatua, vaarantaen vedentuotannon jatkuvuuden sekä vaikeuttaen jätevesien viemärointiä ja käsittelyä.

Suomen vesihuollon merkittävimpiä haasteita ovat laitosten pirstaleinen sijoittuminen alueellisesti, infrastruktuurin ikääntyminen, monien vesihuoltolaitosten heikot talous- ja henkilöstöresurssit sekä ilmastonmuutoksen aiheuttamien sään ääri-ilmiöiden voimistuminen. Hitaasti tapahtuvia muutoksia huomattavasti suurempi vaikutus on sään ääri-ilmiöiden yleistymisellä. Vesihuollolle haasteita voi aiheutua esimerkiksi pohjaveden pinnan laskiessa kuivuuskausiin ja tulvien aiheuttaessa vahinkoja vesihuoltolaitoksille.



Uudellamaalla vesihuollon altistumista ilmastonmuutokselle lisää asutuksen ja muun rakennetun ympäristön sijoittuminen rannikolle.

Ilmatoriskien realisoitumiseen vaikuttavat muun muassa vedenottamon sijainti sekä hyödynnettävän vesivarannon koko ja antoisuus. Uudellamaalla vesihuollon altistumista ilmastonmuutokselle lisää asutuksen ja muun rakennetun ympäristön sijoittuminen rannikolle. Uudenmaan tulvarisikohteissa rannikolla sijaitsee monia yhteiskunnan kannalta tärkeitä toimintoja, mukaan lukien vesihuollon laitteita, joiden toimintaa tulvat saattavat vaarantaa.

Uudenmaan omat vesivarat ovat väkilukuun suhteutettuna vähäiset, ja alueen vesistöt ja Itämeri ovat jo kuormittuneet ihmistoiminnan seurauksena. Ilmastonmuutos voi aiheuttaa lisähaasteita vesivarojen määrälle ja laadulle. Vesihuollon kannalta merkittävimmät sää- ja ilmatoriskit liittyvät vesivaroihin eli käytettävissä olevien vesivarojen määrään ja laatuun. Ilmastonmuutos voi heikentää vesivarojen laatua, mikä vaikuttaa talousveden laatuun ja voi lisätä juomaveden laatuun liittyviä terveyshaittoja. Vedenlaadun ongelmia aiheuttavat useimmiten tulvat, pitkät sateiset jaksot ja rankkasateet. Myös kuivuus voi aiheuttaa laatu- ja saatavuusongelmia. Muita vedentuotantoa häiritseviä tekijöitä ovat esimerkiksi hellejaksot ja routa. Mitä enemmän vedenkäyttäjää alueella on, sitä laajemmin haitallisia vaikutuksia koetaan.

Ilmastonmuutoksen on ennustettu hieman pahentavan kuivuustilanteita Etelä-Suomessa. Ennusteiden mukaan alivirtaamat pienenevät ja kesäiset alivirtaamakaudet pitenevät. Monien järvien vedenkorkeudet laskevat loppukesällä. Sademäärien kasvun, valunnan ja lämpenemisen myötä yleistyvät vesi- ja vektorivälitteiset taudit voivat yleistyä etenkin alueilla, joilla käytetään pintavettä vesihuollossa, kuten Uudellamaalla. Muuttuvat talviolosuhteet voivat lisätä putkien kuormitusta. Tämä voi ilmetä etenkin alueilla, joissa vesihuollon järjestelmissä (putkistoissa) on korjausvelkaa jo muutenkin. Ongelmia sähkösaannissa ja sitä kautta veden tuotannossa ja jakelussa sekä jäteveden pumppauksessa ja käsittelyssä aiheuttavat erityisesti myrskytuulet, ukkonen ja tulvat.

Ilmastonmuutoksen myötä pohjavesiolosuhteet muuttuvat ja pohjaveden saatavuus ja laatu voivat paikoin heiketä. Sääolot ja vuodenvaihtelu näkyvät pohjavedessä, jonka pinnankorkeus vaihtelee vuodenaikojen mukaan, johon ilmastonmuutos vaikuttaa aiheuttaen vaihtelurytmien muutoksia. Kuivuus- ja sadejaksot voivat tulevaisuudessa aiheuttaa myös poikkeuksellisia pohjaveden pinnankorkeuksia. Kesän ja syksyn alimmat pohjavedenkorkeudet laskevat entistä alemmaksi, mikä lisää etenkin pienten pohjavesimuodostumien varassa olevan vesihuollon riskejä. Kuivat kaudet voivat johtaa pohjaveden pinnan laskuun, jolloin kaivot voivat kuivua ja pohjaveden varassa oleva vesihuolto vaarantua. Ongelmia vedenlaadussa saattaa esiintyä vähäsateisina aikoina pienissä pohjavesimuodostumissa, joissa vähentynyt pohjaveden virtaama johtaa veden happipitoisuuden alenemiseen. Veden hapettomuus lisää liukoisen raudan, mangaanin ja metallien pitoisuutta pohjavedessä heikentäen pohjaveden laatua. Syksyn ja talven vesisateet ja sulamisvedet täydentävät tehokkaasti pohjavesivarastoja, mutta toisaalta rankkasateet, pitkät sateiset jaksot ja tulvat voivat heikentää pohjaveden laatua. Talvikausien tulvien arvioidaan yleistävän ilmastonmuutoksen seurauksena, ja niillä voi olla vaikutusta ranta-alueilla sijaitsevien pohjavedenottamoiden veden määrään ja laatuun.

Jäteveden viemäroinnissä rankkasateet ja tulvat aiheuttavat ylivuotoja pumppaamoilla sekä viemäreiden tukkeutumista ja tulvimista aiheuttaen prosessihäiriöitä sekä lisäten ohijuoksutuksia. Runsastuvat sateet ja sulamisvedet kasvattavat viemäriverkostoon johdettavaa vesimäärä ajoittain niin suureksi, että järjestelmän kapasiteetti ylittyy. Viemäriverkko tulvii ja ylivuotoja tapahtuu, kun putki ei vedä tai pumppaamon kapasiteetti ylittyy. Jätevedenpuhdistamoilla suuret virtaamat aiheuttavat pulmia, sillä niitä ei ole mitoitettu toimimaan täydellä teholla kaikkein suurimmilla virtaamilla. Pääkaupunkiseudulla (erityisesti Helsingin keskustassa) vesihuollon erityispiirteinä ovat ns. sekaviemärit, joiden toiminnalle mahdollisista lisääntyvistä sade- ja sulamisvesistä on merkittävää haittaa. Jos sekaviemäriin kapasiteetti

ei ole tulevaisuudessa enää riittävä erityisesti rankkasateiden lisääntyessä, voidaan joutua juoksuttamaan hulevesiä suoraan vesistöihin ilman puhdistusta.

Ilmastonmuutoksen arvioidaan yleisesti voimistavan vesistökuormitusta ja vesiekosysteemien ravinnekuormitusta ja sitä kautta lisäävän rehevöitymistä. Etenkin talvella ja syksyllä ravinteiden ja orgaanisen aineksen huuhtoutumisen ennustetaan kasvavan.

Euroopan ja koko maailman kiristynyt turvallisuustilanne vaikuttaa myös vesihuoltoon ja tarpeeseen kiinnittää yhä lisääntyvää huomiota varautumiseen ja huoltovarmuuteen. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat haasteet vesihuollolle ovat kasvamassa, erityisesti energiansaannin turvaaminen ja kustannukset huolettavat vesihuollon toimijoita lähitulevaisuudessa. Suomen ilmastopaneelin selvityksen mukaan vain osalla laitoksista on varautumissuunnitelma ja joka kolmannessa laitoksessa ei ole lainkaan tarkasteltu sää- ja ilmatoriskejä.



Suomen ilmastopaneelin selvityksen mukaan vain osalla laitoksista on varautumissuunnitelma ja joka kolmannessa laitoksessa ei ole lainkaan tarkasteltu sää- ja ilmatoriskejä.



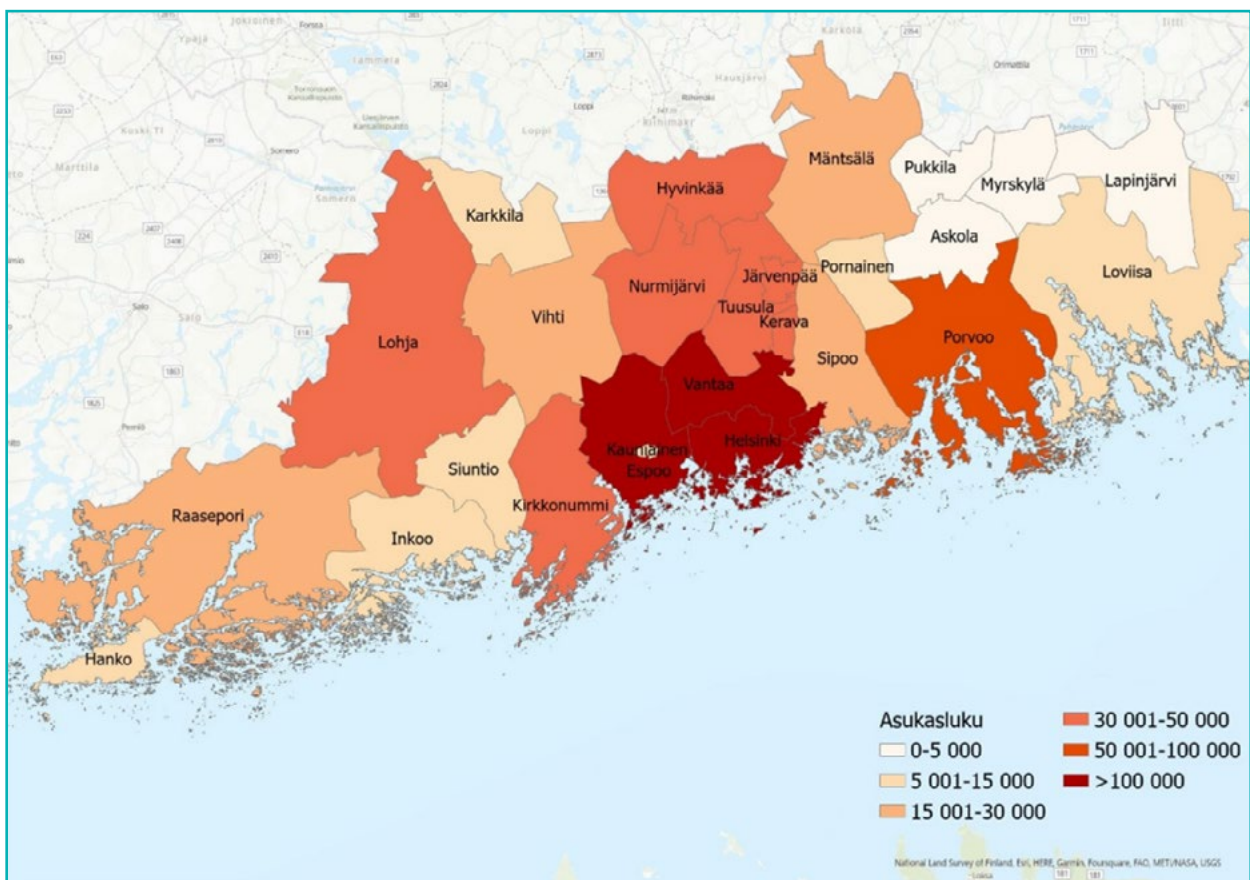
5.7 Väestö ja terveys

Uudellamaalla asuu 1,8 miljoonaa ihmistä, eli noin 31 % Suomen väestöstä. Uudellamaalla on 186 asukasta neliökilometrillä, joka on merkittävästi suurempi kuin Suomen keskiarvo, noin 18 asukasta neliökilometrillä.

Tilastokeskuksen ennusteen mukaan uusimaalaisien määrä lähenee vuonna 2035 kahta miljoonaa. Kaupungistuminen jatkuu, ja väestönkasvusta 95 % sijoittuu kaupunkialueille. Helsinki ympäristöineen on muuttoliikkeen ansiosta yksi Euroopan nopeimmin kasvavista kaupunkiseuduista. Uudenmaan asukkaista vain noin 130 000 asuu maaseudulla (kaupunkien kehysalueet huomioiden 145 000 asukasta). Väestön kasvu on hiipunut Uudenmaan maaseutualueilla.

Väestön keskittyminen Uudellemaalle merkitsee kaupungistumiseen liitettyjen ilmastomuutokseen liittyvien haavoittuvuuksien lisääntymistä alueella ja erityisesti pääkaupunkiseudulla. Tiiviisti rakennetuilla alueilla Uudellamaalla korostuvat ilmastomuutoksen tuomista haasteista erityisesti helleaallot ja hulevesitulvat.

Uusimaalaiset ovat keskimäärin nuoria ja korkeasti koulutettuja. Väestön ikärakenne on muuta maata nuorempi, eli alle 40-vuotiaiden työikäisten osuus on Uudellamaalla erityisen korkea. Uudellamaalla väestöllä on myös Suomen korkein koulutustaso. Tänne myös muutetaan työpaikkojen ja monipuolisen koulutustarjonnan vuoksi. Uusimaa on EU:n hyvinvoivin alue (Regional social progress index 2024).



KUVA 25. Uudenmaan kuntien asukasmäärät vuonna 2021 suuruusluokittain (karttakuva: ELY, 2023, tietolähde: Tilastokeskus).

Uudenmaan väestö ikääntyy. Uusimaa on tällä vuosituhanella ikääntynyt nopeammin kuin Suomi keskimäärin. Yli 65-vuotiaiden väestöllisen ikäluokan arvioidaan kasvavan 100 000 henkilöllä vuoteen 2040 mennessä. Uudenmaan huoltosuhde on noin 52 %, mutta ennusteiden mukaan Länsi-Uudenmaan ja Loviisan seutukunnan huoltosuhde on nousemassa yli yhden. Voimakkainta muutos on ollut Länsi- ja Itä-Uudellamaalla, jossa eläkeläisiä on jo nyt yli viidennes väestöstä. Uudellemaalle vuonna 2017 laadittujen projektioiden mukaan eläkeikäisten määrä ja väestöosuus tulevat kasvamaan kaikkialla alueella. Liikuntarajoitteet ja terveyshaitat asettavat ikääntyneet epäedulliseen asemaan, mikä johtaa siihen, että suurempi osa väestöstä on alttiina ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Asunnottomia oli vuonna 2023 yhteensä Suomessa noin 3400, joista yli puolet on pääkaupunkiseudulla. Pitkäaikaisasunnottomien määrä on 30 %. Asunnottomien määrä on vähentynyt, mutta maahanmuuttajataustaisten asunnottomien määrä on kasvanut (24 % asunnottomista oli maahanmuuttajia).

Uudenmaan väestön herkkyyttä ilmastonmuutoksen vaikutuksille lisää tulevaisuudessa ikääntyminen ja pitkäaikaisairauksien yleistyminen sekä joidenkin vaikutusten osalta kaupungistuminen. Haavoittuvimmat väestöryhmät, kuten vanhukset, lapset, sairaat, työttömät, pienituloiset ja sosiaalisesti syrjäytyneet, kärsivät ilmastonmuutoksen vaikutuksista eniten. Myös vieraskieliset tai alueen uudet asukkaat voivat poikkeustilanteissa olla riskiryhmää, sillä heillä voi olla heikompi paikallistuntemus, heikommat sosiaaliset verkostot selvittää poikkeustilanteista tai puutteellinen kyky ymmärtää esimerkiksi viranomaistiedotteita. Vieraskielisiä Suomessa lähes puoli miljoonaa, tällä hetkellä kaikista Suomen vieraskielisistä henkilöistä 58 % asuu Uudellamaalla, ja netto-maahanmuutosta 38 % kohdistuu Uudellemaalle. Suomen vieraskielinen väestö keskittyy Uudellemaalle, erityisesti pääkaupunkiseudulle. Vieraskielisten osuuden arvioidaan kaksinkertaistuvan 2040 mennessä.



Väestön ilmastonmuutokseen sopeutumisen mahdollisuudet vaihtelevat sosioekonomisen aseman mukaan, mikä voi kasvattaa myös terveyseroja.

Väestön mahdollisuudet sopeutua ilmastonmuutokseen vaihtelevat sosioekonomisen aseman mukaan, mikä voi lisätä myös terveyseroja. Vakaa taloudellinen asema edesauttaa sopeutumista sään ääri-ilmiöihin, kuten energia- ja kustannustehokkaiden ilmastointiratkaisujen hankkimista kotiin, kun taas alhaisemmassa tuloluokassa tähän ei välttämättä ole mahdollisuutta. Alhaisen tulotason alueilla asuvat ovat alttiimpia ilmasto-vaikutuksille, ja heillä voi olla myös heikommat valmiudet selviytyä niistä.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset terveyteen

Ilmastonmuutos uhkaa väestön terveyttä suoraan lisäämällä terveyshaittoja tai välillisesti elinympäristöön liittyvien vaikutusten myötä. Jo nykyisissä olosuhteissa on syytä varautua sään ja ilmaston vaihteluihin ja ääri-ilmiöihin sekä niiden vaikutuksiin, sillä se auttaa sopeutumaan myös tuleviin ilmaston vaihteluihin ja muutoksiin. Myös uusia terveysuhkia ilmaantuu jonkin verran. Vaikka ilmasto-olosuhteiden muutos ei välttämättä aiheuta monia uusia tai tuntemattomia terveysuhkia, se pahentaa jo olemassa olevia uhkia, jotka korostuvat aiempaa enemmän.



KUVA 26. Ilmastonmuutoksen terveysvaikutukset (kuva: THL, 2020).

Ilmastonmuutos vaikuttaa väestön terveyteen esimerkiksi äärimmäisten sääilmiöiden, kuten helteaaltojen tai rankkasateiden, mutta myös hitaasti muuttuvien ilmasto-olojen myötä, kuten talvien pimeneminen tai sadannan lisääntyminen. Kansallisessa riskinarvioinnissa ilmastonmuutoksen on arvioitu vaikuttavan väestöön etenkin helteistä aiheutuvien terveyshaittojen, vesivälitteisten epidemioiden, eläinvälitteisten infektiosairauksien, liukastumistapaturmien, rakennusten kosteusvaurioiden sekä uusien allergisoivien lajien esiintymisen tai leviämisen kautta.

Lämpenemisestä (keskilämpötilasta) johtuvat vaikutukset

Ilmastonmuutos vaikuttaa suoraan elinympäristön lämpötilasta aiheutuviin terveysriskeihin, joita koituu sekä kylmästä että kuumasta säästä. Talvinen kylmä sää on terveysriski ja kylmyydestä on arvioitu aiheutuvan Suomessa huomattavasti enemmän terveyshaittoja kuin kuumasta säästä. Erittäin haavoittuvia kylmälle ovat ihmiset, jotka joutuvat olemaan pitkiä aikoja kylmässä

ilman suojaa, kuten asunnottomat. Yli puolet asunnottomista on pääkaupunkiseudulla. Koska kylmäkuolleisuus todennäköisesti vähenee ilmastonmuutoksen myötä, kokonaisuudessaan kylmään ja kuumaan säähän liittyvä kuolleisuus voi tulevaisuudessa jopa vähentyä pohjoisissa maissa.

Talvella liukastumistapaturmien riski kasvaa. Liukastumistapaturmissa murtumat ovat yleisiä, erityisesti rannemurtumat. Ilmastonmuutoksen myötä liukkaat olosuhteet yleistyvät suuressa osassa Suomea, kun lämpötila vaihtelee useammin nollan molemmin puolin. Nykyisin joka talvi kymmenet tuhannet suomalaiset hakeutuvat liukastumistapaturmien vuoksi lääkärinhoitoon. Liukastumistapaturmat voivat johtaa terveydenhuollon päivystysyksiköiden ruuhkautumisiin ja aiheuttavat merkittäviä taloudellisia kustannuksia työikäisten sairauspoissaolojen kautta. Lääkärikäyntiä vaativista liukastumistapaturmista suurin osa tapahtuu työikäiselle väestölle, ja ilmastonmuutoksen myötä talvella lisääntyvä liukastumisriski onkin merkittävä työkyky- ja työturvallisuusasia Suomessa tulevina vuosina.

Keskilämpötilan nousu ja sademäärän kasvu vaikuttavat taudinaiheuttajien ja tautia tartuttavien eläinten yleisyyteen ja levinneisyyteen, joten ilmastonmuutos voi lisätä esimerkiksi vektorivälitteisiä infektiosairauksia ja vesivälitteisiä epidemioita. Hyönteiset ja puutiaiset ovat merkittävimpiä tauteja levittäviä eläimiä. Jo tällä hetkellä esimerkiksi punkin välittämät borreliosisi ja puutiaisaivokuume ovat yleistyneet, ja näiden voidaan olettaa yleistyvän jatkossa entistä enemmän. Sillä myös peurojen määrä kasvaa ilmaston muuttuessa niille yhä suotuisammaksi muun muassa Uudellamaalla, jonka johdosta myös punkkien määrä lisääntyy tulevaisuudessa. Ilmastonmuutoksen vaikutusta edellä mainittujen lisääntymiseen tai yleistymiseen on kuitenkin vaikea erottaa muista tekijöistä.³ Tyypillisiä vesivälitteisten epidemioiden aiheuttajia ovat norovirus ja kampylobakteeri, mutta ilmastonmuutoksen myötä myös muut taudinaiheuttajat voivat lisääntyä. Vesivälitteisten epidemioiden riski saattaa lisääntyä sateiden lisääntymisen ja keskilämpötilan nousun myötä, sillä ne heikentävät vesistöjen mikrobiologista laatua.

Lisäksi ilmastonmuutoksen on arvioitu lisäävän siitepölyallergiaoireita, koska monien kasvilajien siitepölykausi aikaistuu ja alueelle leviävää uusia vieraslajeja. Kasvukauden pidentyminen voi tuoda Suomeen myös uusia allergiaa aiheuttavia kasveja. Vaikutuksia kohdistuu siitepölyn määrään, allergiakauden keston ja allergiaoireiden voimakkuuteen. Kasvihuonekaasupitoisuuksien kasvaminen voi johtaa arktisen stratosfäärin viilenemiseen, mikä saattaa lisätä kausittaista otsonikatoa. Otsonikato vaikuttaa UV-säteilyn määrään, jolloin haitallista UV-säteilyä havaitaan suurempaa määrää.

³ Tartuntatautien aiheuttamat epidemiat ja pandemiat uhkaavat ajoittain maailman terveyttä, ja riski niiden syntyyn on kasvanut kansainvälisen matkailun, kaupankäynnin, kotieläintalouden, väestötiheyden sekä ihmisten ja villieläinten vuorovaikutuksen lisääntyessä. Tulevaisuudessa riskit kasvavat entisestään myös ympäristömuutoksen, ympäristön tuhoutumisen ja ilmastonmuutoksen myötä. (Lähde: Meriläinen ym., 2021)

Äärimmäisten sääilmiöiden lisääntymisestä johtuvat vaikutukset

Suurin osa ilmastonmuutoksen vaikutuksista on hitaasti ilmentyviä, muun muassa yleistyyiin ja pidentyyiin helteisiin liittyvät terveysongelmat. Tällä vuosituhanella merkittäviä helleaaltoja (lämpötila toistuvasti yli 25 °C kahden viikon ajan) on esiintynyt muun muassa vuosina 2003, 2010 ja 2014, 2018 sekä vuonna 2021. Suomen mitaushistorian pisimmistä (yli 3 viikkoa kestäneistä) yhtämittäisistä hellejaksoista (yli 25 °C) kolme sijoittuu Uudellemaalle. Pisimpiä yhtämittäisiä yli 30 °C jaksoja on ollut vuosina 2010, 2014 ja 2021. Ilmastonmuutoksen myötä lämpötilat kohoavat ja helleaallot yleistyvät ja voimistuvat entisestään. Myös helleaaltojen todennäköisyys ja niiden kesto lisääntyy korkeilla leveysasteilla, kuten Suomessa. On mahdollista, että suursääkuviot, kuten pitkään paikallaan pysyvät sulkukorkeapaineet, jämähtävät kesäisin päällemme yhä pidemmiksi ajoiksi. Pitkäkestoinen korkeapaine altistaa myös yhä piteneville kuivuusjaksoille. Erityisesti korkeat lämpötilat ja pitkittyneet hellejaksot aiheuttavat terveysriskejä. Uudenmaan alueella on viime



**Suurin osa
ilmastonmuutoksen
vaikutuksista on hitaasti
ilmentyviä, muun muassa
yleistyyiin ja pidentyyiin
helteisiin liittyvät
terveysongelmat.**

vuosina mitattu toistuvasti korkeita hellelukuja, ja pitkään kestäviä hellejaksoja. Pitkittyneiden hellejaksojen on todettu lisäävän ikäihmisten kuolleisuutta merkittävästi, mikä on nopeasti ikääntyneelle maakunnalle huomioon otettava asia. Uudellamaalla hellejaksojen aiheuttamat terveysriskit ja niiden vaikutukset voivat korostua erityisesti tiiviimmin rakennetuilla, kaupunkimaisilla alueilla, kuten pääkaupunkiseudulla.

Kuumuuden aiheuttamaan terveysriskiin vaikuttavat lämpötila päivällä ja yöllä, helleaallon kesto, kosteus, tuuli ja auringonsäteilyn määrä. Herkimpiä kuumuuden haittavaikutuksille ovat ikääntyneet, pienet lapset sekä pitkäaikaissairauksista kärsivät. Vakavien terveysvaikutusten riski kohdistuu erityisesti yli 65-vuotiaisiin. Tällä hetkellä joka viides uusimaalainen on yli 65-vuotias, ja tämän ikäluokan arvioidaan kasvavan 100 000 henkilöllä vuoteen 2040 mennessä.

Minimikuolleisuuden lämpötila on kylmemmillä ilmastovyöhykkeillä alempi kuin lämpimillä ilmastovyöhykkeillä. Viileämissä maissa, kuten Suomessa, varautuminen äärimmäiseen kuumuuteen ja siltä suojautuminen on vierasta, mikä korostaa hellejaksoista syntyvää riskiä. Kuolleisuus on Suomessa pienimmillään, kun vuorokauden keskilämpötila on 13–17 °C. Väestön kuolleisuus lisääntyy selvästi, kun vuorokauden keskilämpötila ylittää noin 20 °C. Kuumuus lisää kuolleisuutta heti ensimmäisen kuumen vuorokauden aikana ja vaikutus jatkuu muutaman päivän ajan. Voimakkaasta ja pitkittyneestä, muutamia viikkoa kestävästä hellejaksosta voi aiheutua useampia satoja kuolemia normaalia enemmän. Helleaaltojen aikana kuolleisuus lisääntyy huomattavasti niin terveyden- ja sosiaalihuollon hoitolaitoksiin sijoittuvien kuin kotona asuvienkin ikääntyneiden keskuudessa. Ääriämpötiloista aiheutuvien terveyshaittojen todennäköisyyttä lisää tulevaisuudessa ilmastonmuutoksen lisäksi Uudellamaalla myös väestön ikääntyminen ja kaupungistuminen. Kuumasta säästä ja helleaalloista aiheutuu Suomessa jo nykyisin merkittävä määrä terveyshaittoja.

Nouseville lämpötiloille ja äärimmäisille helteille altistuvan rakennetun ympäristön ylikuumentuminen on kasvava ongelma muun muassa rakennusmateriaalien, rakennusten käyttäjien ja rakennustyöntekijöiden terveyden kannalta. Helteillä on selkeä vaikutus myös työ- ja toimintakykyyn ja sitä kautta työn tuottavuuteen. Keskilämpötilojen nousu ja lisääntyvät hellejaksot vaikuttavat työn tuottavuuteen, joka alkaa laskea, kun lämpötila ylittää noin 25 °C. Ilmiö on havaittavissa sekä fyysistä että kognitiivista suorituskykyä vaativissa töissä. Kasvavat lämpötilat ovat vakava riski työntekijöiden terveydelle ja turvallisuudelle. Erityisesti ulkotyö lisää lämpökuormitusta, jonka seurauksena työntekijät voivat kärsiä kuivumisesta, huimauksesta, lämpöhalvauksesta tai pyörtymisestä. Työnsä vuoksi ulkona oleskelevat, esim. pelastus- ja huoltoalan sekä kuljetusalan työntekijät ovat tyypillisesti muita alttiimpia helteistä ja kuumuudesta aiheutuville riskeille. Raskasta työtä tekevien työskentelyolosuhteet muuttuvat lämpötilan noustessa, mikä pitää ottaa huomioon muun muassa kuumatyötä eli yli 28 °C lämpötilassa tapahtuvaa työskentelyä koskevissa ohjeistuksissa. Työskentelyolosuhteet voivat heikentyä myös sisätiloissa, mikäli tiloissa on puutteellinen ilmastointi ja viilennys. Ulkotöissä altistutaan suoraan ulkoilman lämpötiloille, kun taas sisätiloissa altistuminen riippuu myös rakennuksen ominaisuuksista. Lisääntynyt lämpökuormitus voi kasvattaa myös työtapaturmien todennäköisyyttä.

Lisääntyvä sadanta, rakennusten seiniin osuvien viistosateiden yleistyminen, talvisen sadannan muuttuminen lumesta vedeksi, tulvariskien ja ilman suhteellisen kosteuden kasvu, sekä lämpötilan kohoaminen vaikuttavat rakennusten kosteusvaurioiden lisääntymiseen. Rakennusten eristepaksuudet ovat myös kasvussa energian säästämiseksi ja ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi, mikä entisestään lisää kosteusvaurioiden riskiä rakenteissa. Energiaa säästävä ilmanvaihto voi huonosti toteutettuna lisätä kaikkien sisäilmasta peräisin olevien epäpuhtauksien riskiä sekä myös pahentaa lämpötilahaittoja ja helleriskejä. Huono sisäilman laatu ja rakennusten kosteusvauriot aiheuttavat tällä hetkellä huomattavia terveyteen

ja hyvinvointiin liittyviä kustannuksia oireilusta, sairauksista ja niiden tutkimisesta, työkyvyn menettämisestä sekä työtehon laskusta johtuen.

Helteisinä, kuivina kausina pelastuslaitoksia työllistävät usein myös metsä- ja maastopalot. Tulevaisuuden kesäilmasto suosii metsä- ja maastopalojen syttymistä Suomessa nykyistä enemmän. Väestölle terveyshaittaa maastopaloista voi ilmetä, silloin jos paloista leviää laajalle savua. Savuhaittoja kesäisin aiheuttavat myös metsäpalot Suomen rajojen ulkopuolella, esimerkiksi vuosina 2002, 2006 ja 2010, joista vuoden 2006 palot olivat erityisen haitallisia, koska paloalueet olivat maamme rajojen välittömässä läheisyydessä. Tällöin palosavut heikensivät näkyvyyden jopa ajoittain huonoksi. Ilman virtaaminen paloalueilta kohti Suomea jatkui myös poikkeuksellisen kauan, eikä ilmaa puhdistavia sateita juurikaan esiintynyt, joten pienhiukkaspitoisuudet kohosivat ajoittain jopa kaksikymmentäkertaisiksi normaaliarvoihin verrattuna.



Hellejaksojen aikana hengitys-, sydän- ja verenkiertoelimistön rasitus voimistuu, univelka kasvaa ja palautuminen on hitaampaa, jos elimistö ei yölläkään pääse jäähtymään.

Ilmastonmuutoksen vuoksi tulvien ja mahdollinen myrskyjen yleistymisen voivat lisätä onnettomuustilanteita. Myös muut onnettomuudet, kuten tieliikenneonnettomuudet, voivat lisääntyä liukkauden, voimakkaiden sadekuurojen tai muiden huonojen ajo-olosuhteiden yleistyessä. Edellä mainittujen syiden vuoksi myös suur-onnettomuusriskien kasvuun on syytä varautua esimerkiksi vaarallisten aineiden kuljetuksissa tai Seveso-laitoksilla. Seveso-laitos on suuronnettomuusvaaran aiheuttava laitos (tehdas tai varasto), jossa käsitellään vaarallisia aineita. Uudellamaalla sijaitsee useita Seveso-direktiivin mukaisia laitoksia lähes joka kunnassa (pl. Siuntio, Kauniainen, Pornainen, Askola, Pukkila, Myrskylä). Porvoon Kilpilahdessa sijaitsee useampi laitos samalla alueella.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset mielenterveyteen

Ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat lisätä stressiä ja mielenterveysongelmia. Ilmastonmuutos aiheuttaa mielenterveysvaikutuksia paitsi välillisesti, myös suoraan. Ilmastonmuutos lisää suoraan ahdistuneisuutta, todennäköisesti masennusta ja mahdollisesti itsemurhakuolemia. Ihmiset yleisesti ovat sopeutuneet hyvin ilmastonsa tyyppillisiin olosuhteisiin, mutta paikallisen ilmaston äärevät sääolosuhteet voivat aiheuttaa merkittäviä terveysriskejä.

Hellejaksojen aikana hengitys-, sydän- ja verenkiertoelimistön rasitus voimistuu, univelka kasvaa ja palautuminen on hitaampaa, jos elimistö ei yölläkään pääse jäähtymään. Hellejaksojen aikana myös mielenterveysongelmista kärsivien fyysinen ja psyykinen sairastavuus lisääntyy. Lämpötilan lisäksi myös valon määrällä on merkitystä. Uudellamaalla talvikuukausina pilvisuus lisääntyy ja lumipeiteaika lyhenee, mikä vähentää valoisuutta. Talvien pimentyminen voi lisätä kaamosoireita, joilla on useita suoria vaikutuksia hyvinvointiin. Valtakunnan tasolla kaamosmasennuksen osuus kaikista mielialahäiriöistä on noin kymmenesosa, minkä perusteella vaikutukset voivat

kokoluokaltaan nousta jopa 800 miljoonaan euroon vuosittain. Talvikuukausien niukka valo saattaa olla myös itsemurhille altistava tekijä, sillä tilastollisesti mitä vähemmän ulkona on auringonsäteilyä, sitä runsaammin itsemurha-kuolemia talvikuukausina on. Osalla väestöstä kiihtyvä ilmastonmuutos aiheuttaa ympäristö- tai ilmastoahdistusta. Ilmastoahdistuksen, pimeään liittyvän oireilun ja esimerkiksi lumen puutteen aiheuttaman talviliikuntamahdollisuuksien vähenemisen yhteisvaikutus suomalaisten työ- ja toimintakykyyn voi olla merkittäväkin.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset sairaanhoito- ja pelastustoimeen

Ilmastonmuutos tulee kuormittamaan terveydenhuoltoa ja pelastustoimea uudella tavalla. Ilmastonmuutos voi vaikuttaa terveydenhuollon ja sitä tukevien yhteiskunnallisten rakenteiden toimivuuteen. Lisäksi ilmaston muuttumisesta Suomessa ja muissa maissa aiheutuvat sosioekonomiset vaikutukset voivat heijastua monin tavoin suomalaisten terveyteen ja hyvinvointiin.

Ilmastonmuutoksella on monia kielteisiä vaikutuksia palo- ja pelastusalaan. Ilmastonmuutoksen myötä esimerkiksi metsäpalojen määrän ja niiden aiheuttamien tuhojen odotetaan kasvavan, mikä johtaa todennäköisesti palo- ja pelastusalaalla työmäärän kasvuun, työolojen heikentymiseen ja turvallisuusriskien lisääntymiseen. Laajat maasto- ja metsäpalot voivat vaatia paljon työvoimaa ja välineistöä, jolloin muiden palo- ja pelastustehtävien hoitaminen saattaa viivästyä. Maasto- ja metsäpalojen lisäksi ilmastonmuutos tulee lisäämään myös tulvia, kuivuutta, myrskyjä ja helleaaltoja. Tämä voi vaikuttaa palokuntien harjoitteluun, työoloihin, turvallisuuteen ja toimintakykyyn. Sään ääri-ilmiöt voivat aiheuttaa katkoksia sosiaali- ja terveydenhuollon laitosten normaaliin toimintaan esimerkiksi sähkönjakeluun liittyvien katkosten myötä.

Ilmastonmuutos on jo nyt merkittävä uhka ihmisten terveydelle, ja muutosten edetessä terveysriskit lisääntyvät. Ilmastonmuutos todennäköisesti aiheuttaa terveydenhuollon kuormitukselle hidasta mutta jatkuvaa kasvua. Terveydenhuollon ruuhkapiikkejä havaitaan jo nykyisin esimerkiksi liukkaalla kelillä, ja näiden arvioidaan lisääntyvän tulevaisuudessa. Tämä tuo siten lisäpainetta jo nyt resurssipulasta ja henkilöstövajeesta kärsiville terveydenhuolto- ja sairaanhoitopalveluille. Ilmastonmuutoksen lisäksi alaan vaikuttavat myös muut megatrendit, kuten muuttoliikkeet ja pidentyvä elinajanodote. Ikääntyvä väestö ja ilmasto-siirtolaisuus lisäävät potilasmääriä ja hoidontarvetta. Jo ennestään vaikean resurssitilanteen takia terveydenhuollon edellytykset vastata muuttuviin ilmasto-olosuhteisiin voivat siis olla haastavat.

Vaikka ilmastonmuutoksella on arvioitu olevan monia vaikutuksia terveys- ja sosiaalsektorin näkökulmasta, on vaikutusten arvioitu olevan kansainvälisesti vertaillen vähäisiä.



Terveydenhuollon ruuhkapiikkejä havaitaan jo nykyisin esimerkiksi liukkaalla kelillä, ja näiden arvioidaan lisääntyvän tulevaisuudessa.



5.8 Rakennettu ympäristö

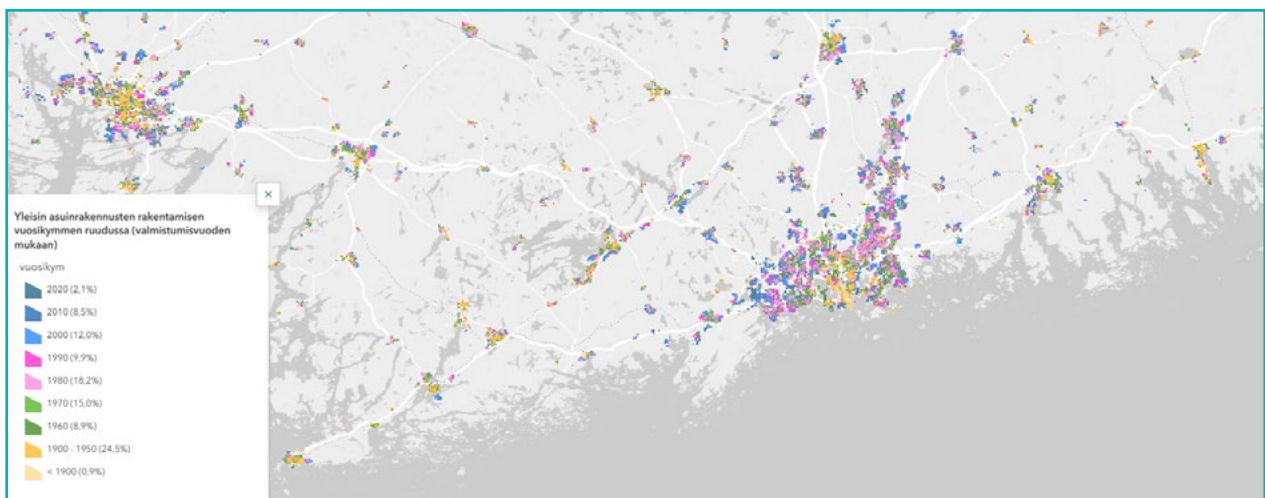
Uudenmaan kunnat eivät ole samasta muotista, vaan Uudellamaalla väestönkasvu

on keskittynyt voimakkaasti pääkaupunkiseudulle ja osaan sen kehysalueen kuntia. Tällä hetkellä Helsingin seudulla asuu 90 % koko maakunnan väestöstä. Helsinki ympäristöineen on muutoliikkeen ansiosta yksi Euroopan nopeimmin kasvavista kaupunkiseuduista. Itä-Uudellamaalla väestönkasvu on ollut jo pitkään maltillista ja Länsi-Uudellamaalla kääntynyt selvään laskuun. Väestön keskittyminen merkitsee kaupungistumiseen liitettyjen ilmastomuutokseen liittyvien haavoittuvuuksien lisääntymistä erityisesti pääkaupunkiseudulla.

Reilu neljännes maamme rakennuskannasta on Uudellamaalla. Rakennuskanta on Uudenmaan alueella keskittynyt voimakkaasti taajamien ympäristöön ja kerrosneliöiden määrä eri alueilla korreloi väentihyteen. Uudenmaan yhdyskuntarakenne on hajautunut viimeisten 25 vuoden aikana. Taajama-alueen pinta-ala on kasvanut suhteessa enemmän kuin väestön määrä.

Taajamarakenteen reuna-alueilla tapahtunut rakentaminen on vaatinut rakentamattoman maan käyttöönottoa. Uudellamaalla tarvitaan väestönkasvun takia paljon uudisrakentamista.

Uudellamaalla yli puolet rakennuksista (57 %) on rakennettu ennen vuotta 1990. Suhteellisesti suurin määrä rakennuksia (17 %) on rakennettu 1980-luvulla. 60-, 70- ja 80-luvuilla rakentuneiden lähiöiden rakennuskanta alkaa nykyisin olla saneerauksen tarpeessa. Saneerauksessa valinnat purkamisen ja korjaamisen välillä täytyy miettiä myös suhteessa muuttuvan ilmaston aiheuttamiin rakennusteknisiin ja alueellisen suunnittelun tarpeisiin. Uudellamaalla rakennusten kunto vaihtelee ja rakennusten laajamittaisen korjauksen tarve kasvaa kiihtyvää tahtia, kun yhä suurempi osa 1980-luvun jälkeen rakennetuista taloista tulee saneerausikään tai mahdolliseen purkuharkintaan. Samaan aikaan myös rakentamispaine etenkin pääkaupunkiseudulla on kova ja esimerkiksi Helsingissä toteutetaan purkavaa uudisrakentamista. Väestön ja maakunnan elinkeinotoiminnan kasvun vuoksi erityisesti asuntojen, sekä uusien toimintojen tarve pysyy Uudellamaalla ja erityisesti pääkaupunkiseudulla korkeana.



KUVA 27. Asuinrakennusten rakentamisen valmistumisen vuosikymmen ruuduittain ilmoitettuna. (Lähde: Suomen ympäristökeskuksen (Syke) ylläpitämästä Elinympäristön tietopalvelu Liiteristä, 2025)

Ilmastonmuutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön

Ilmastonmuutos asettaa rakennetulle ympäristölle haasteita alueellisen ja vuodenaikaisen vaihtelun vuoksi. Merkittävimmät rakennettuun ympäristöön kohdistuvat ilmatoriskit Uudellamaalla liittyvät lämpötilan vaihteluihin, kasvaviin sademääriin ja rankkasateisiin, tulviin, merenpinnan nousuun ja kuivuuteen. Ääri-ilmiöiden lisääntymisen ja voimistumisen lisäksi ilmasto-oloissa tapahtuu myös muita hitaammin näkyviä vaikutuksia. Esimerkiksi muuttuvat maaperän kosteusolot vaikuttavat yhdyskuntasuunnitteluun ja rakentamiseen kohdistuviin vaatimuksiin.

Sademäärät kasvavat Uudellamaalla ympäri vuoden kesää lukuun ottamatta. Lisääntyvän sateisuuden ja kosteusrasituksen aiheuttamien kosteusriskien odotetaan tulevaisuudessa kasvavan. Lisääntyvä kosteusrasitus koettelee rakennusten julkisivuja ja muita rakenteita muun muassa lisääntyvien viistosateiden vuoksi. Kosteusrasituksen kasvu rakenteiden ulko-osissa lisää riskiä mikrobien ja homeen kasvulle rakenteissa. Lämpötilan ennustetaan nousevan varsinkin syys- ja talviaikaan, mikä lisää mikrobien kasvua erityisesti vuoden jälkimmäisellä puoliskolla. Kosteusrasituksen muutoksen vaikutus rakenteiden homeutumiskäsitteelle on monimutkainen asia. Nykyisen rakennuskannan mikrobikasvulle riskialtimpia rakenteita ovat puurunkorakenteet ja tiiliverhoitetut rakenteet etenkin, jos näissä rakenteissa on heikosti tuulettuvia ulkoverhouksien taustoja. Vaikutus on myös hyvin erilainen eri aikakausien rakennuksissa ja erilaisissa rakennusmateriaaleissa. Sateiden aiheuttamat kosteusvaurioriskit ovat jo tällä hetkellä merkittäviä, ja näiden riskien odotetaan jatkossa kasvavan Uudellamaalla lisääntyvän sademäärien vuoksi. Keskilämpötilan nousu muuttaa myös talviolosuhteita, jolloin lumi tulee vetenä ja räntänä yhä useammin, mikä entisestään lisää rakennusten kosteusvaurioriskiä. Lisääntyvä pilvisuus heikentää myös rakenteiden kuivumista.

Muutokset sulamis-jäätymissyklissä ja viistosademäärissä kasvattavat pakkasrapautumisen riskiä rakennuskannassa. Viistosateen rasiitustaso on suuri Uudellamaalla, erityisesti rannikkoalueilla. Betonirakenteisiin, kuten rakennusten julkisivuihin ja parvekkeisiin sekä muihin betonirakenteisiin, kuten siltoihin ja parkkihalleihin, kohdistuu pakkasrapautumisen riskiä. Betonin ollessa hyvin yleinen rakennusmateriaali, ovat nämä vaikutukset pääosin taloudellisia.

Sateisuuden kasvaessa ja talvien leudontuessa odotetaan myös maan vesipitoisuuden kasvavan erityisesti talvisin, mikä heikentää maan kantavuutta. Muutokset maaperän kantavuudessa maaperän vettymisen tai kuivuuden takia altistavat rakennuksia ja infrastruktuuria vaurioille. Sademäärien kasvusta aiheutuu vaikutuksia rakennetun ympäristön kunnossapitoon muun muassa eroosio- ja sortumariski kasvaessa. Kasvavat sademäärät saattavat aiheuttaa pohjaveden tason vaihtelua, joka puolestaan voi aiheuttaa muun muassa kosteusrasitusta rakenteissa, puurakenteiden lahoamista, teräsrakenteiden syöpymistä, katujen ja teiden alentunutta kantavuutta, rakennusten painumista savimailla, sekä kaivantojen tukemistarpeen lisääntymistä.

Maan kantavuuden muutoksiin liittyvät riskit voivat kosteuden lisäksi johtua myös kuivuudesta. Pitkät kuivuusjaksot voivat laskea pohjavesien pintoja, mikä voi puolestaan johtaa maan painumiseen. Kuivuuden lisääntymisen ennakoidaan aiheutuvan riskejä rakennuskantaan, sillä pitkät kuivuusjaksot voivat aiheuttaa erityisesti savikoisilla alueilla maaperän kutistumista. Etenkin savipohjaisilla mailla, esimerkiksi Keski- ja Itä-Uudellamaalla, maan vesipitoisuuden vaihtelut ja siitä aiheutuva maaperän eläminen voi johtaa muun muassa putkirikkoihin sekä rakennusten vaurioitumiseen.

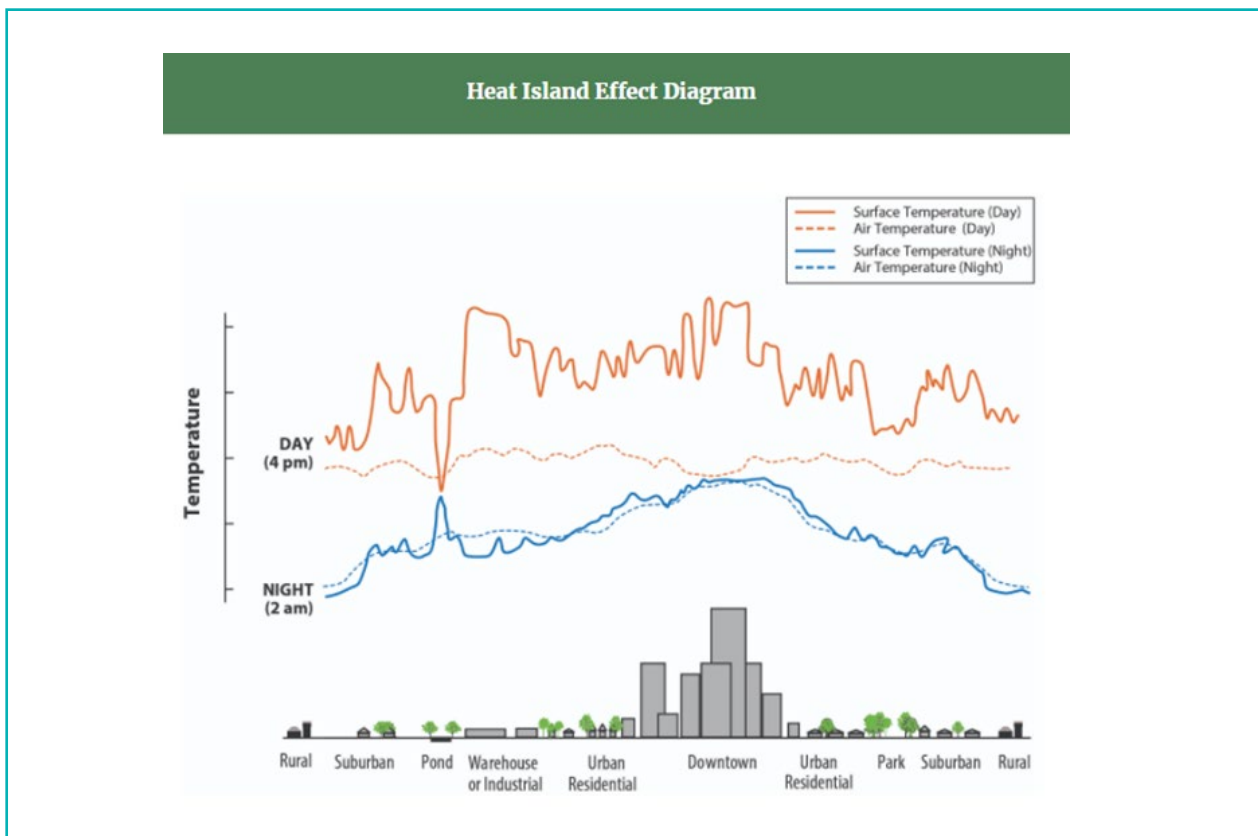
Kiinteistöjen toimivuus vaikuttaa olennaisesti kuumuudesta aiheutuviin terveysvaikutuksiin. Terveysriskin muodostumiseen vaikuttaa rakennusten ikä, käyttötarkoitus ja rakennustyyppi.

Lämpösaarekeilmiön voimakkuuteen vaikuttavat muun muassa kaupunkirakenteen pinta-ala ja tiiviys, viheralueiden määrä ja sijainti, asukastiheys, käytettyjen rakennusmateriaalien lämpöominaisuudet, vesistöjen sijainti suhteessa kaupunkirakenteeseen, liikenteen määrä sekä energian käyttö.

Lämpösaarekeilmiö on voimakkaampaa korkeilla leveysasteilla sijaitsevilla kaupungeilla sekä suurissa kaupungeissa, ja voimistuu, mitä korkeampia rakennukset ovat suhteessa katujen leveyteen. Kaupunkialueiden rakennetut alueet ovat jopa 5–10 °C lämpimämpiä kuin rakentamattomat ja kasvillisuuden peittämät alueet. Lämpösaarekeilmiö vähentää talviaikaista lämmityksen tarvetta kaupungeissa ja osaltaan lisää viilennystarvetta lämpimillä ajanjaksoilla. Lämpösaarekeilmiön vaikuttavat ensisijaisesti rakennetun ympäristön ominaisuudet. Pitkällä aikavälillä ilmastonmuutoksen odotetaan lisäävän jäähdystarvetta myös kaupunkien ulkopuolella.

Hellejaksot lisäävät kesäaikaista viilennystarvetta, jonka kasvu näkyy jossain määrin jo nykyilmastossa hellealtojen aikana ja sen odotetaan kasvavan ilmastonmuutoksen myötä, mutta riskiä ei nykyolosuhteissa pidetä merkittävänä. Kasvillisuus laskee lämpötiloja varjostuksen ja haihdunnan kautta, kun taas tiiviisti rakennetut kaupunkialueet pidättävät lämpöä.

Pinnoitetun maanpeitteen osuus Uudenmaan kaupunkialueilla on suuri. Helsingissä pinnoitetun alueen osuus on jopa 29 %, Hyvinkäällä 27 %, Porvoossa 20 % ja Lohjalla 17 % maapinta-alasta. Esimerkiksi Helsingissä tonteilla olevan kasvillisuuden määrä on vähentynyt noin 15 prosenttiyksikköä 1970-luvulta 2010-luvun alkuun. Puiden ja muun kasvillisuuden vähentyminen altistaa kaupungit ja tiiviisti rakennetut alueet kuumuudelle aiempaa enemmän. Hyvin tiivis kaupunki ei kestä äärevöityviä oloja samalla tavalla kuin vihreämpi kaupunki kestäisi.



KUVA 28. Rakennetun ympäristön ilman lämpötilat ovat sekä päivisin että yöaikaan korkeammat kuin ympäröivien alueiden (kuva EPA, 2008).

Vuoteen 2050 mennessä jäähdytstarpeen ennakoidaan lisääntyvän Etelä-Suomessa ja Uudellamaalla, ja vuosisadan loppuun mennessä alueen jäähdytstarpeen nähdään kasvavan jopa viisikertaiseksi. Nouseville lämpötiloille ja äärimmäisille helteille altistuvan rakennetun ympäristön ylikuumeneminen on kasvava ongelma rakennusmateriaalien, rakennusten käyttäjien ja rakennustyöntekijöiden terveyden kannalta. Tämä on tärkeä ottaa huomioon esimerkiksi terveyden ja sosiaalihuollon palvelujen sijoittumisessa sekä tiettyjen erityisryhmien, kuten vanhusten ja muiden korkeille lämpötiloille haavoittuvien ryhmien asumisessa ja palveluissa.

Pitkittyneet helleaallot lisäävät lämpöperäisen sairauden ja kuolleisuuden riskiä erityisesti sellaisissa haavoittuvissa ihmisryhmissä, jotka asuvat kaupunkien lämpösaarekealueilla asunnoissa, joissa sisälämpötilaa ei voida alentaa tai ilmanvaihtoa ei ole mahdollista tehostaa. Voimakaiden hellejaksojen aikana esiintyy merkittävää ylikuumenemista sekä vanhoissa että uusissa, nykymääräysten mukaan rakennetuissa asuinrakennuksissa. Nykyiset rakennusmääräykset eivät riitä estämään asuinrakennusten ylikuumenemista voimakkaiden hellejaksojen aikana. Kuumuuden kannalta ilmastoimattomat sisätilat ovat iso riski. Suurimmassa osassa uusimaalaisista asuin- ja muista rakennuksista ei ole jäähdytys- ja ilmastointijärjestelmiä, mikä altistaa asukkaita ja muita rakennusten käyttäjiä kuumuudelle. Pidemmällä aikavälillä ilmastonmuutoksen arvioidaan lisäävän jäähdytstarvetta myös kaupunkien ulkopuolella.

Ilmastonmuutos lisää myös rakennettuun ympäristöön kohdistuvia tulvariskejä. Uudellamaalla rakennetun ympäristön suurimmat tulvariskit liittyvät vesistö- ja hulevesitulviin, jotka esimerkiksi rasittavat kaupunkien viemäriverkkoja. Hulevesiä muodostuu erityisesti keväällä lumen sulassa, kesän rankkasateilla sekä syyssateiden aikaan. Hulevesiä muodostuu nopeiten ja runsaimmin taajama- ja keskusta-alueilla, joilla rakentaminen on tiivistä ja vettä läpäisemättömien pintojen osuus suuri. Hulevedet kuormittavat taajama-alueiden viemäriverkostoja ja saattavat



Uudenmaan tiiviisti rakennetuissa kaupungeissa rankkasateiden voimistuminen yhdessä yhä tiivistyvän kaupunkirakenteen kanssa johtaa kasvavaan hulevesitulvariskiin erityisesti alueilla, joilla on kasvupainetta.

ylikuormitustilanteissa aiheuttaa merkittäviä taloudellisia vahinkoja. Kaupunkialueilla rankkasateet aiheuttavat purojen ja hulevesiverkoston tulvimista vuosittain. Viime vuosikymmeninä läpäisemättömien pintojen osuus rakennetussa ympäristössä on kasvanut voimakkaasti, mikä lisää hulevesitulvien mahdollisuutta. Uudellamaalla rakennetun ympäristön laatu ja määrä sekä maaperätyypit vaihtelevat, joten maakunnan alueella on eroja hulevesitulvariskin suuruudessa ja hulevesien imeytymisolosuhteissa. Uudenmaan tiiviisti rakennetuissa kaupungeissa rankkasateiden voimistuminen yhdessä yhä tiivistyvän kaupunkirakenteen kanssa johtaa kasvavaan hulevesitulvariskiin erityisesti alueilla, joilla on kasvupainetta.

Ilmastonmuutos aiheuttaa hulevesijärjestelmien kunnossapidolle merkittäviä haasteita, erityisesti nopeiden sulamis- ja pakkasjaksojen vaihteluiden myötä. Tiiviimpi ja teknisempi rakentaminen lisää haavoittuvuutta ja monimutkaistaa vahinkojen vaikutusketjuja. Laajat hulevesitulvat voivat pahimmillaan aiheuttaa merkittäviä häiriöitä ja vaikeuttaa yhteiskunnan kannalta kriittisiä

toimintoja, kuten ensihoidon tehtävien toteuttamista. Apuvälineitä käyttävien väestöryhmien liikkuminen voi rajoittua entisestään äärimmäisten sääilmiöiden aikana. Hulevesitulvat aiheuttavat taloudellisia vaikutuksia sekä usein akuutteja pelastustoimen suurtehopumppaustehtäviä. Kasvavat vesimäärät ja hetkelliset sadannat lisäävät rakennusten piha-alueiden ja perustusten kuivatuskapasiteettitarvetta. Pohjarakenteiden stabiliteettiin voivat rakennuspaikkakohtaisesti huonontavasti vaikuttaa pohjaolosuhteiden vesipitoisuusmuutokset. Uudellamaalla erityisesti Itä- ja Keski-Uudellamaalla on alavia savikkoalueita, missä imeytyminen on vähäistä.

Uudenmaan vesistöalueilla suurimmat tulvat ovat ajoittuneet perinteisesti keväälle, mutta erityisesti viime vuosina pitkään kestävät ja voimakkaat sateet ovat aiheuttaneet myös merkittäviä kesä- ja syystulvia. Leutoina talvina on myös esiintynyt tulvia vesisateiden ja lumen sulamisen seurauksena. Uudellamaalla tulvariski on yleensä ollut suurin Vantaanjoen ja sen sivuhaarojen muodostamalla tiiviisti rakennetulla vesistöalueella.



Uudenmaan vesistöalueilla suurimmat tulvat ovat ajoittuneet perinteisesti keväälle, mutta erityisesti viime vuosina pitkään kestävät ja voimakkaat sateet ovat aiheuttaneet myös merkittäviä kesä- ja syystulvia.

Meritulvariskin arvioidaan kasvavan ilmastonmuutoksen vaikutuksesta samalla kun rakentamisen paineet rannikon tuntumaan jatkuvat voimakkaana. Pääkaupunkiseudulla yhdyskuntarakenteen tiivistyessä ja rakentamiseen hyvin soveltuvien alueiden vähentyessä on esiintynyt voimakasta painetta vesistöjen läheisyyteen ja rannikkoalueille rakentamiseen.

Uudellamaalla on merenrantaa noin 300 km. Rannikkoalueella voi esiintyä myrskyjen yhteydessä merenpinnan noususta aiheutuvia nopeasti kehittyviä tulvia. Meritulva aiheuttaa vahinkoja laajalla alueella, mutta erityisesti tiiviisti rakennetulla pääkaupunkiseudulla. Suurimmat tulvariskit Uudellamaalla ovat merkittäväksi tulvariskialueeksi nimetyllä Helsingin ja Espoon rannikkoalueella. Muita kansallisesti merkittäviä tulvariskialueita löytyy mm. Porvoon keskustasta, Vantaanjoen ja Karjaanjoen vesistöalueilta sekä Suomenlahden rannikon pienemmiltä valuma-alueilta.

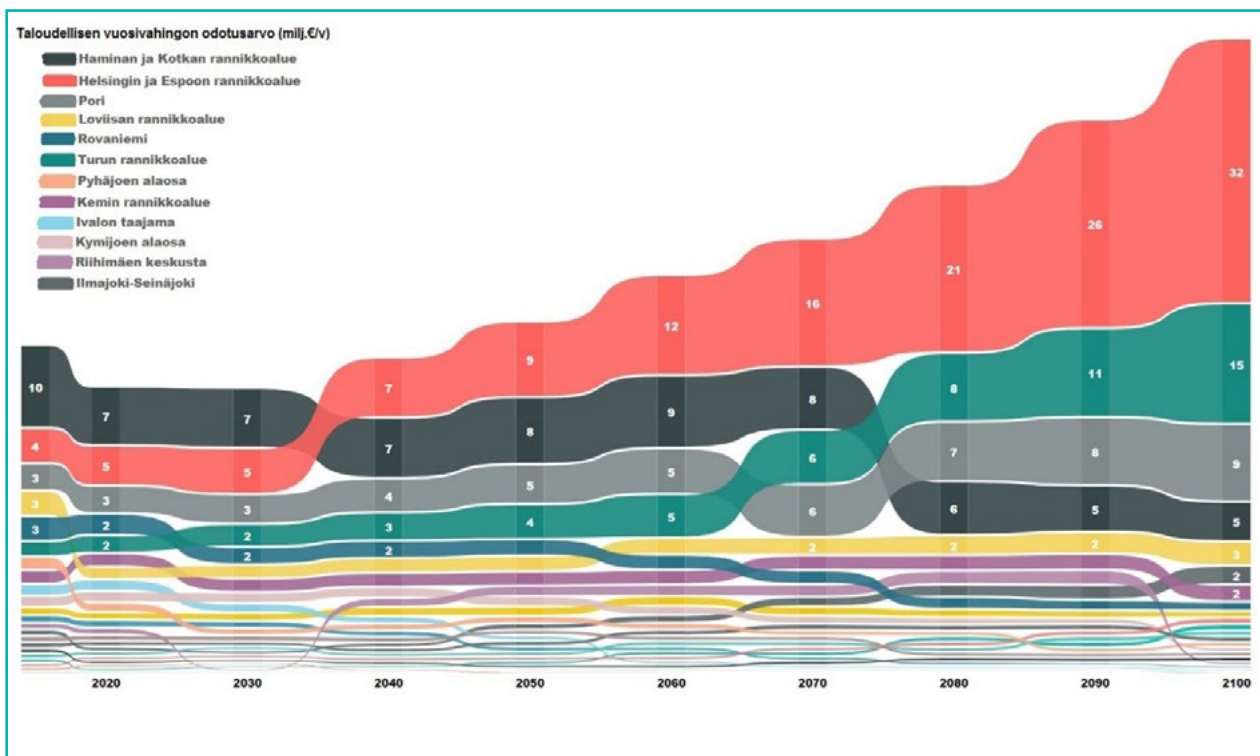
Näillä alueilla meriveden nousun aiheuttamat tulvat voivat aiheuttaa laaja-alaisia vahinkoja ihmisille, rakennuksille, yhdyskuntatekniikalle ja tiestölle. Harvinainen meritulva saattaa aiheuttaa huomattavaa haittaa Helsingin ja Espoon rannikkoalueilla, esimerkiksi aiheuttaen välttämättömyyspalveluille (kuten sähkön- ja lämmönjakelu, puhelin- ja tietoliikenneyhteydet, tieliikenneyhteydet) pitkäaikaisen toimintahäiriön. Alueella sijaitsevat useat vesihuollon rakenteet voivat tulviessaan aiheuttaa merkittävää haittaa ympäristölle. Tulvariskialueella asuu tuhansia ihmisiä ja siellä on useita vaikeasti evakuoitavia kohteita. Loviisan ydinvoimala sijaitsee rannikon tulvavaara-alueella, mutta että se on huomioitu tulvasuojelutoimenpiteissä.

Vantaanjoen vesistöalue sijaitsee tiheään asutulla seudulla Uudellamaalla ja eteläisessä Hämeessä. Valuma-alueen pinta-ala on 1680 km² ja se ulottuu neljäntoista kunnan alueelle, joissa asuu yhteensä yli miljoona ihmistä, viidennes suomalaisista. Valuma-alueen alaosa sijaitsee suurin yhtenäinen rakennettujen alueiden keskittymä, jonka muodostavat Helsingin, Vantaan, Keravan

ja Tuusulan asuin- ja liiketoiminta-alueet. Muita erillisiä keskittymiä ovat Klaukkalan, Järvenpään, Hyvinkään ja Riihimäen rakennetut alueet. Suuret virtaamavaihtelut ovat tyypillisiä Vantaanjoen vesistöalueelle. Tämä johtuu valuma-alueen suhteellisen pienestä koosta ja vähäjärvisyydestä. Vantaanjoen vesistöalueen tulvat voivat esiintyä mihin vuodenaikaan tahansa. Suurin koettu tulva vuonna 1966 aiheutui runsaslumisesta talvesta ja myöhäisestä keväästä. Vuoden 2004 tulva puolestaan sattui kesällä ja aiheutui rankoista sateista. Myös jäiden lähdön kasaamien jääpatojen aiheuttamat tulvat ovat mahdollisia.

Meritulvien aiheuttamat vahingot ovat viimeisimmän 50 vuoden aikana jääneet Helsingin ja Espoon alueella verrattain pieniksi. Tulevaisuudessa tulvariskialueen taloudellisten vahinkojen

odotetaan kasvavan merkittävästi nykyisestä noin 5 miljoonan euron vuosivahingoista jopa 32 miljoonan euron suuruisiin vuosivahinkoihin (kuva). Kasvanut tulvariski nostaa suojarakenteiden (esim. pengerrykset ja tulvaesteet) ylläpitokustannuksia. Esimerkiksi Loviisanlahden itärannan alavien alueiden suojaksi on rakennettu tulvapenger, jonka korottaminen pysyvästi tai tilapäisillä rakenteilla voi olla tulevaisuudessa tarpeen. Uudellamaalla on laadittu lain (Laki tulvariskien hallinnasta) mukaiset tulvariskien hallintasuunnitelmat Helsingin ja Espoon rannikkoalueen sekä Loviisan rannikkoalueen tulvariskialueille. Suunnitelman tavoitteena on arvioida ja vähentää tulvien esiintymisen todennäköisyyttä tai tulvien vahingollisia seurauksia.



KUVA 29. Merkittävien tulvariskialueiden taloudellisen riskin (milj.€/v) arvioitu kehitys tällä vuosisadalla keskimääräisellä skenaariolla. (Kuvan lähde: Syke, 2024)

Ukkonen ja voimakkaat tuulet voivat aiheuttaa yllättävän nopeita merenpinnan heilahduksia. Ilmatieteen laitos on tehnyt ukkosten yhteydessä havaintoja poikkeuksellisen nopeista vedenkorkeuden vaihteluista sekä voimakkaista virtauksista pitkin Suomen rannikkoa. Nopeasti liikkuvat matalapaineet aiheuttavat merenpinnan heilahdusta, joka voi paikallisesti olla sekä nopeaa että voimakasta. Matalissa lahdissa vedenkorkeuden vaihtelut voivat olla selvästi suurempia kuin havaintoasemalla.

Esimerkiksi vuonna 2005 tammikuussa tapahtunut Gudrun-talvimyrsky nosti tulvat Suomen etelä- ja lounaisrannikon kaupunkeihin ja kyliin. Tulvavesi nousi muun muassa Helsingin Kauppatorille, kiinteistöjen kellareihin, katkaisi useita teitä ja esti mm. Suomenlinnan lauttaliikenteen laitureiden jäädessä veden alle. Espoossa pelastuslaitos sai yli 20 ilmoitusta meritulvaan liittyneistä vahinkotapauksista. Meriveden nousu saavutti monin paikoin ennätyskorkeuden, jonka mahdollisti jo valmiiksi ylhäällä ollut vedenkorkeus.

Ilmastonmuutoksen on ennakoitu nostavan merivedenkorkeutta, mikä saattaa lisätä korkeasta merivedenpinnasta aiheutuvia tulvia rannikolla. Meren pinta nousee ennusteiden mukaan Etelä-Suomessa vuoteen 2100 mennessä enemmän kuin mitä maaperämme kohoaa. Merenpinnan nousun ennusteet vaihtelevat päästöskenaariosta. RCP4.5-skenaariossa on arvioitu, että merenpinta nousee Helsingissä 25 cm vuoteen 2100 mennessä. RCP8.5-skenaariossa merivesi nousisi Helsingissä 54 cm. Itämeren vedenkorkeuksiin vaikuttavat merkittävimmin altaan vesimäärä, tuulen voimakkuus ja suunta, ilmanpaine, virtaukset Tanskan salmien läpi sekä jäättilanne.

Jääkauden jälkeinen maankohoaminen on muuttanut Uudenmaan rantaviivaa. Suomen rannikkoalueet ovat muinaista merenpohjaa. Vedenpinnan ollessa korkeimmillaan koko nykyinen Uudenmaan alue sijaitsee veden alla, lähimmät vedenkoskemattomat alueet sijaitsevat maakunnan luoteisosan kupeessa. Maan kohoamisen

seurauksena alueet sijaitsevat nyt noin 100 metriä merenpinnan yläpuolelle sijoittuvalla vyöhykkeellä. 2000-luvulla maa kohoaa Uudella maalla noin 20–30 senttimetriä vuosisadassa ja vauhti on hidastumassa. Lännessä kohoaminen on nopeampaa kuin idässä. Merenpohjaan kerrostui aikoinaan runsaasti sulfidimuotoista rikkiä, joka nyt kuivalla maalla happamoittaa maaperää. Happamiin sulfaattimaihiniin liittyvien riskien arvioidaan lisääntyvän ilmastonmuutoksen seurauksena, koska kuivuus lisää entisestään maaperän happamoitumista.

Rakennetulle ympäristölle ilmastonmuutos voi aiheuttaa haasteita myös esimerkiksi maanvyöryjen ja myrskyvaurioiden muodossa, mikä voi vaikuttaa infrastruktuurin kestävyys- ja rakennusten turvallisuuteen. Rakennettuun ympäristöön kohdistuvilla riskeillä on myös välillisiä vaikutuksia, jotka kohdistuvat esimerkiksi vesihuoltoon, liikenteeseen ja terveyteen (vesihuollon jakeluverkoston riskit, liikenneinfrastruktuuriin kohdistuvat riskit, kosteusvaurioiden terveysvaikutukset). Lisääntynyt kosteusrasitus voi aiheuttaa epäsuorasti terveysriskiä. Kaikki rakennuskantaan kohdistuvat riskit heijastuvat myös rakennettuihin kulttuuriympäristöihin ja rakennusperintöön.



Tulevaisuudessa Helsingin ja Espoon rannikkoalueen taloudellisten vahinkojen odotetaan kasvavan merkittävästi nykyisestä noin 5 miljoonan euron vuosivahingoista jopa 32 miljoonan euron suuruisiin vuosivahinkoihin.



5.9 Matkailu ja kulttuuri

Uudellamaalla matkailu on merkittävä toimiala ja työllistäjä. Uusimaa on sekä kansal-

lisesti että kansainvälisesti merkittävä matkailun keskus. Vuonna 2023 maakuntaan saapui lähes 1,3 miljoonaa ulkomaista matkailijaa, mikä oli yli puolet kaikista Suomeen saapuneista ulkomaisista matkailijoista. Kotimaisia matkailijoita Uudellemaalle saapui viime vuonna 2,5 miljoonaa, joka oli kaikesta Suomen sisäisestä matkailusta 26 %. Kaupunkikohteiden, tapahtumien ja luonnonympäristön moninainen tarjonta on maakunnan matkailun vetovoimatekijä. Maaseutualueiden sijainti on hyvä lähi- ja kansainväliselle matkailulle.

Uudenmaan kolme kansallispuistoa, urbaani kaupunkiluonto sekä rannikko, saaristo ja järvi-alueet ovat suosittuja luontomatkailu- ja retkeilykohteita. Luontoon ja vuodenaikojen vaihteluun perustuva matkailu on altis ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Uusimaa on kulttuuririkasta matkailuseutua, ja Uudenmaan historiasta muistuttavat kartanot, keskiaikaiset kirkot, linnat, taiteilijoiden kotimuseot, ruukit ja vanhat puutalokaupungit. Kulttuuri- ja tapahtumatoiminta keskittyy vahvasti Uudellemaalle; koko maan kulttuurisektorin henkilöstöstä ja toimipaikoista yli puolet ja alan liikevaihdosta jopa 70 % syntyy Uudellamaalla. Ulkoilmatapahtumia järjestetään Uudellamaalla kesäkuukausina paljon. Ulkona järjestettävät tapahtumat ovat myös suoraan alttiita sään ääri-ilmiöille.

Ilmastonmuutos voi vaikuttaa matkailuun ja kulttuuriin esimerkiksi muuttamalla luonnon maisemia ja vaikuttaen perinteisiin tapahtumiin ja kulttuuriperintöön.

5.9.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset matkailuun

Ilmastonmuutos vaikuttaa matkailuun sekä suoraan kohde- ja lähtöalueiden luonnonolosuhteiden muutosten kautta että epäsuorasti tarjontaan ja kysyntään vaikuttavien muutosten kautta. Matkailuun ja virkistykseen liittyvien palveluiden ja infrastruktuurin (kuten luontoreittien) suunnittelussa tulee jatkossa entistä enemmän näkymään ilmastonmuutoksen vaikutukset sekä matkailun vaikutukset haavoittuvuuteen. Ilmastonmuutoksesta aiheutuva ympäristön muuttuminen on erityinen riski kohteille, joissa luontomatkailu on ensisijainen vetovoimatekijä ja joissa ekosysteemit ovat hyvin herkkiä ilmasto-olosuhteiden muutoksille. Lisäksi kasvava käyttöpaine maastossa kulkemiselle aiheuttaa uusien kulkureittien muodostumista ja vanhojen levenemistä.

Ilmastonmuutoksen seuraukset vaikuttavat matkailun toimintaympäristöön, matkailijoiden suhtautumiseen kohteeseen sekä siihen, millaisia vaikutuksia matkailu- ja virkistystoiminnalla voi olla esimerkiksi luonnonympäristöihin. Ilmasto- ja sääolosuhteet ovat tärkeä osa matkakohteen imagoa, sillä matkailu on pitkälle mielikuvista sekä odotuksista riippuvaista. Lisäksi ilmasto- ja sääolosuhteet vaikuttavat esimerkiksi matkailupalveluiden ja erityisesti ulkoaktiiviteettien järjestämiseen, energiakustannuksiin, liikennejärjestelmiin ja vaadittavaan infrastruktuuriin. Ilmastonmuutos tulee vaikuttamaan myös monin eri tavoin matkailutottumuksiimme: miten valitsemme matkakohteemme, miten sinne matkustamme, millaisiin aktiviteetteihin matkalla osallistumme ja millaisia elämyksiä matkailijoille on ylipäättään kohteessa tarjolla.

Hellepäivien lisääntyminen, meri- ja järvidesien lämpeneminen sekä veneily- ja risteilykauden piteneminen vaikuttaa matkailusesongin kesto- ja pidentymiseen Uudellamaalla. Mikäli vesistöt pysyvät laadultaan hyvinä voi vesistöjen virkistyskäytön, kuten uimisen ja veneilyn sekä matkailun olosuhteet parantua. Uudenmaan rannikon, saariston ja järvien matkailua ja virkistyskäyttöä voi tulevaisuudessa yhä enenevässä määrin haitata sinilevien lisääntyvät laajat kukinnot. Myös myrskytuulet ja ukkospuuskat lisäävät esimerkiksi veneilyyn liittyviä riskejä tai vesiteitse saavutettaviin matkakohteisiin pääsyä Uudellamaalla. Kuivien kausien vedenpinnan lasku voi puolestaan rajoittaa suurempien veneiden kulkua. Toisaalta mahdolliset talviolosuhteiden muutokset heikentävät tulevaisuudessa muun muassa talvimatkailun mahdollisuuksia.

Ilmastonmuutoksen edetessä matkailuvirrat Suomesta ulkomaille ja ulkomailta Suomeen voivat muuttua. Suomi on tunnustettu maaksi, jonka kiinnostavuus matkailukohteena voi kasvaa ilmaston muuttuessa. Lämpötilan nousu ja hellekausien lisääntyminen esimerkiksi Etelä- ja Keski-Euroopassa voivat lisätä kesälläkin yleensä lämpötiloiltaan miellyttävän Suomen suosiota kesämatkailukohteena. Matkailun suhteen nettovaikutukset ovat todennäköisesti positiiviset; lumipeitteen väheneminen Etelä-Suomessa heikentää talvimatkailua, mutta houkuttelevuus kesämatkailun kannalta voi kohentua suhteessa eteläisempiin maihin. Ilmasto, sen kausittaiset vaihtelut sekä sen erot lähtö- ja kohdealueiden välillä vaikuttavat suuresti vapaa-ajan matkailun aluerakenteeseen ja matkailusesonkien ajoittumiseen. Matkailijoiden määrän kasvusta saattaa kuitenkin aiheutua uusia haasteita.

Matkailuun vaikuttavat myös monet muihin sektoreihin liittyvät vaikutukset ja muilla sektoreilla toteutettavat toimenpiteet. Erityisesti matkailua koskevat energiantuotantoon, rakentamiseen, liikenteeseen ja ruokajärjestelmään liittyvät näkökulmat.

5.9.2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset kulttuuriperintöön ja -ympäristöihin

Uudellamaalla on 314 valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävää ja arvokasta rakennusperintökohdetta. Kansallisesti tulvariskialueilla on arvioitu sijaitsevan yli 400 kulttuuriperintökohdetta. Uudellamaalla on yksi kansallisesti merkittävä tulvariskialue, joka sijaitsee rannikolla. Uudellamaalla on 12 valtakunnallisesti arvokasta maisema-alueita, viisi kansallismaisema-alueita sekä kaksi Unescon maailmanperintökohdetta. Uudellamaalla on lukuisia valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittäviä kulttuuriympäristöjä kuten Unesco-kohde Suomenlinna sekä Vanha Porvoo, Loviisan ylä- ja alakaupunki ja Tammisaaren puukaupunki.

Kulttuuriympäristöt ovat alttiita ilmastonmuutoksen aiheuttamille olosuhteiden muutoksille etenkin rakennetun ympäristön säilymisen osalta. Lisääntyneet sademäärät ja kosteus sekä jäätymis-sulamissyklin tihentyminen vaikuttavat rakennetun kulttuuriympäristön, kulttuurimaisemien ja muinaisjäännostien säilymiseen ja kasvattavat tarvetta restauroinnille ja konservoinnille. Tulvat vaikuttavat kulttuurimaisemaan myös niihin varautumisen ja sopeutumisen kautta, kun tulvariskien minimoimiseksi rantaan rakentamista voi olla tarvetta rajoittaa. Merenpinnan nousu uhkaa erityisesti tulvariskialueiden kulttuuriympäristöä ja rakennetussa kulttuuriympäristössä eritoten kellareita ja perustuksia. Tulvien aiheuttamat ongelmat rakennetulle kulttuuriympäristölle voivat olla moninaiset. Tulvimisvaiheessa runsas vesi saattaa kuluttaa rakennusten pintoja sekä romahduttaa rakenteita. Kuivatusvaiheessa puolestaan voi huonon kuivauksen seurauksena syntyä haitallisten mikro-organismien kasvua. Porvoossa sijaitsee tulvan mahdollisessa vaikutuspiirissä useita valtakunnallisesti merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä, tämän lisäksi Hangossa ja Raaseporissa sijaitsee useita merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä ja arkeologisia kohteita.

Rakennusten kunto vaihtelee, osa on hyvässä kunnossa, mutta rakennusperinnön huolto- ja korjaustarve kasvaa ja korjausvelkaisia rakennuksia on paljon, kuten esimerkiksi vanhoja kouluja.

Kulttuuriympäristöjen luonteen muuttumiseen voivat vaikuttaa myös hitaasti muuttuvat elinympäristöt sekä muutokset luonnonkasvillisuudessa. Lämpötilan nousu muuttaa kasvu- ja elinolosuhteita, mikä vaikuttaa myös perinnebiotooppien lajistoon sekä kulttuurimaisemien perinteiseen maisemakuvaan. Muutokset näkyvät etenkin kaikkein uhanalaisimmilla elinympäristöillä, ja valtaosa Suomessa uhanalaisiksi luokitelluista luontotyypeistä on perinnebiotooppeja. Ilmastonmuutos vaikuttaa muun muassa perinnebiotooppien kasvillisuuteen, ja uhkaa siten perinnebiotooppien säilymistä.

Rannikon läheisyydessä Helsingissä ja Espoossa sijaitsee ainakin 25 muinaisjäännettä ja Loviisassa kaksi muinaisjäännettä, jotka ovat tiedossa olevia tulvarisikohteita. Vesistöjen tulviminen voi aiheuttaa haittoja muinaisjäänneksille. Vesistöjen rannoilla olevat muinaisjäännekset saattavat rantojen tulvimisen myötä sortua veteen. Lisäksi tulvat saattavat kuljettaa mukanaan maa-aineista, joka voi peittää muinaisjäänneksen. On arvioitu, että nykyiset toimet eivät ole riittäviä turvaamaan kulttuuriperinnön ja -ympäristön säilymistä ilmastonmuutoksen edetessä.



KUVA 30. Uudenmaan rannikkoalueella sijaitsee museoviraston tietojen mukaan yhteensä 168 valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä, joista 101 kohdetta sijaitsee tulvavaara-alueella (kuvan lähde ELY, 2023)

Ilmastonmuutoksen vaikutuksia aineettomaan kulttuuriperintöön tunnetaan heikosti. Kulttuuriperintöä syntyy ihmisen toiminnan tuloksena ja vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa, ja se voi olla aineellista, aineetonta tai digitaalista. Aineettomalla kulttuuriperinnöllä tarkoitetaan käytäntöjä, tietoja ja taitoja, joita yhteisöt tunnustavat osaksi kulttuuriperintöään. Suomen merialueiden aineeton kulttuuriperintö liittyy esimerkiksi saariston ja rannikon elinkeinoihin. Aineettomaan merelliseen kulttuuriperintöön liittyy myös esimerkiksi perinnetietoa apajapaikoista ja vanhoista kalastusmenetelmistä. Rannikkoalueen ja perinteisten elinkeinojen elinvoimaisuus turvaa aineettoman kulttuuriperinnön säilymistä ja kehittymistä.

Kulttuurimaisemassa näkyy, miten ihmisen toiminta on sopeutunut luontoon ja käyttänyt hyödyksi sen elementtejä, piirteitä ja ilmastoa. Suomen rannikot ovat luonto-olosuhteiltaan varsin erilaisia ja kullakin saaristoalueella on ominaispiirteensä. Uudenmaan saaristorannikko luo vastapainoa maakunnan muille maisematyypeille. Saaristorannikkotyyppistä aluetta on Suomessa vain etelä- ja lounaisrannikolla, joten maantieteeltä rakenteeltaan Uudenmaan saaristorannikko on harvinaista sekä maassamme että muualla maailmassa. Rannikon kulttuurihistoria ja elinkeinot näkyvät maisemassa. Tyypillisiä rannikolle ja saaristolle ovat majakat, saaristolaiskylät elinkeinoineen, huvilat ja kesämökit, vapaa-ajanvietto, sodankäynnin jäljet ja väylät merkkeineen. Itä-Uudenmaan jokilaaksoissa on suuria keskiajalta periytyviä ryhmä- ja nauhakyliä, perinteisiä rakennustyyppisiä ja mäkitupalaisasutusta. Jokilaaksoissa on myös jälleenrakennuskauden asutusta. Joet ovat olleet merkittäviä kulkureittejä ja jokilaaksoja on viljelty vuosisatoja. Näille alueille on tärkeää, että asuminen ja perinteisten elinkeinojen harjoittaminen jatkuvat ja alueet pysyvät elävinä.



Rannikon läheisyydessä Helsingissä ja Espoossa sijaitsee ainakin 25 muinaisjäännöstä ja Loviisassa kaksi muinaisjäännöstä, jotka ovat tiedossa olevia tulvariskikohteita.



6. Ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset Uudellemaalle

Ilmastonmuutoksen vaikutukset jakaantuvat maailmalla epätasaisesti ja varsinkin sään ääri-ilmiöiden osalta osin ennalta arvaamatta. Uusimaa tai Suomi ei ole erillinen saareke maailmassa, vaan ilmastonmuutoksen vaikutukset heijastuvat tännekin. Eri puolilla maailmaa ilmenevät vaikutukset liittyvät toisiinsa monien erilaisten vuorovaikutussuhteiden kautta.

Heijastevaikutuksilla tarkoitetaan sää- ja ilmasto- vaihteluiden ja ilmastonmuutoksen vuorovaikutusketjuja, jotka yleensä alkavat Suomen rajojen ulkopuolelta mutta jotka ulottuvat lopulta aina Suomeen saakka. Heijastevaikutuksia tarkasteltaessa ei pitäisi keskittyä vain Suomen rajojen ulkopuolelta tuleviin vaikutuksiin. Myös muualla Suomessa tapahtuvat muutokset voivat heijastua Uudellemaalle esimerkiksi maatalouteen ja energiasectoriin kohdistuvien vaikutusten kautta.

Ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset voivat vaikuttaa muun muassa raaka-aineiden saatavuuteen ja hintoihin, kauppaan, ekosysteemeihin ja ihmisten liikkuvuuteen. Suomen kannalta merkittäviä heijastevaikutuksia liittyy muun muassa energiahuoltoon, elinkeinoelämään, matkailuun ja väestöön.

Heijastevaikutukset luontoon ja luonnonvaroihin

Ilmastonmuutoksen laaja-alaiset vaikutukset kuormittavat ekosysteemejä kaikkialla maapallolla ja kiihdyttävät maailmanlaajuisia luontokatoa. Vaikutukset eivät jää paikallisiksi vaan heijastuvat globaaliin ruoantuotantoon sekä voivat aiheuttaa häiriöitä maailmantalouteen ja yhdyskuntien vakauteen, ja sitä kautta myös Suomeen.

Ekosysteemit ja eliölajit siirtyvät ilmastovyöhykkeiden mukana kohti napoja ja vuoristoalueilla korkeammille alueille. Vaikka lajimäärä saattaa joillain alueilla lisääntyä, maailmanlaajuisesti luonnon monimuotoisuus köyhtyy ja luontokato kiihtyy. Erityisen haavoittuvia ovat arktiset alueet, koralliriutat, sademetsät, vuoristot ja monet luonnon monimuotoisuuden kannalta rikkaat alueet. Luonnon tarjoamat ekosysteemi-palvelut, kuten hiilen sidonta, puhdas juomavesi ja ravinnontuotanto, voivat heiketä.

Ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset eliöiden levinneisyysalueissa, fenologiassa, ekosysteemien tuottavuudessa, lajien välisissä vuorovaikutussuhteissa ja ekologisissa prosesseissa vaikuttavat ekosysteemeihin. Vaikutukset Suomessa voivat ilmetä niin, että eliöt, joiden nykyinen pohjoinen leviämisaalueen raja on Suomen eteläpuolella, voivat levittäytyä myös tänne, mutta olosuhteiden heikentyminen eliöiden vaellusreiteillä tai talvehtimisalueilla voivat aiheuttaa myös kannanmuutoksia. Esimerkiksi monet perhos-, kala- ja nisäkäslajit siirtyvät rajojen yli, mikä kytkee Suomen luonnon muihin ekosysteemeihin. Esimerkiksi noin 75 % Suomessa pesivistä 240 lintulajista on muuttolintuja.

Ilmastonmuutoksen myötä vesistöjen lämpeneminen ja happamoituminen vaikuttavat kalakantojen runsauteen ja levinneisyyteen. Merten lämpeneminen muuttaa kalalajien elinympäristöjen sijaintia sekä lisäämällä perustuotantoa ja sitä kautta kalojen ravintomahdollisuuksia. Kalakantojen siirtyminen voi hyödyttää tai haitata yksittäisiä valtioita. Esimerkiksi Tyynenmeren köyhissä saarivaltioissa, joissa toimeentulo riippuu pitkälti tonnikalasaaliista, muutokset voivat muodostaa merkittävän riskin. Toisena esimerkkinä Norjan lohi, jonka kasvattamiselle meriveden lievä lämpeneminen voi olla eduksi, mutta voimakas lämpötilan nousu on haitallista viileässä vedessä viihtyvälle lohelle.

Heijastevaikutukset talouteen

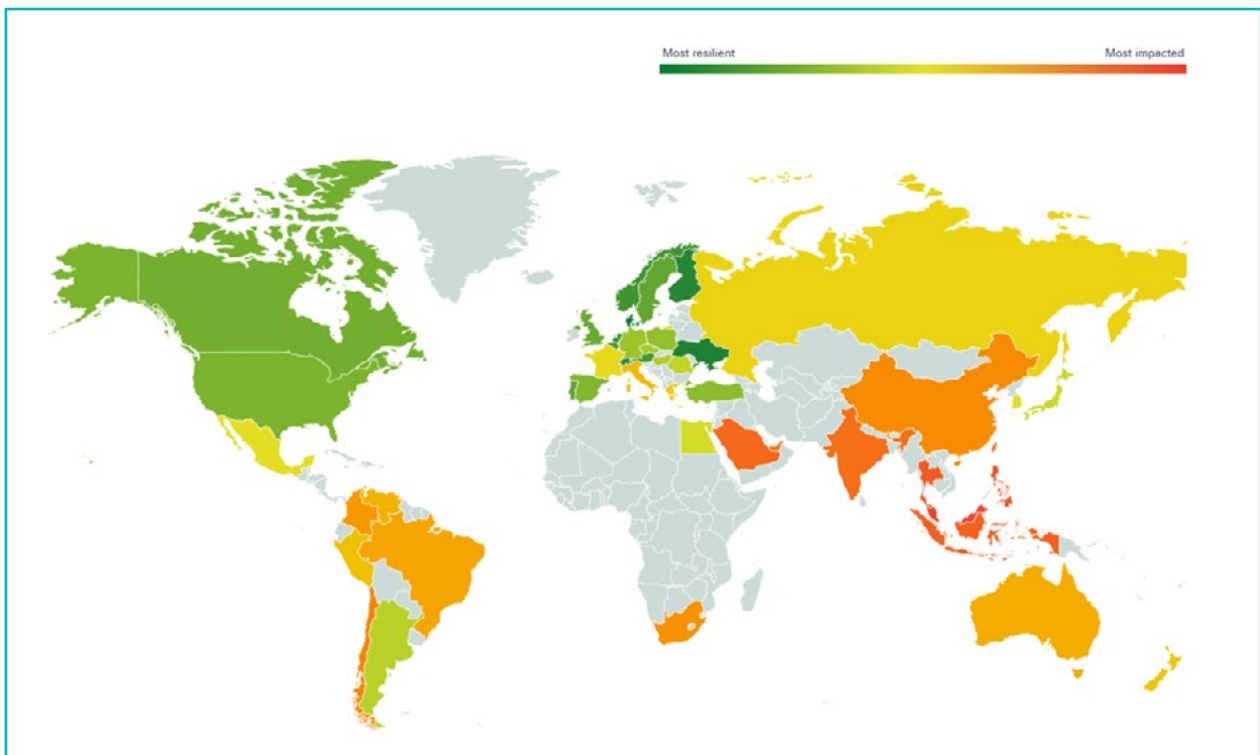
Sään ääri-ilmiöiden ennustetaan lisääntyvät voimakkaammin Suomen rajojen ulkopuolella, jolla on heijastevaikutuksia Suomeen ja Uudenmaan elinkeinoelämälle globaalien yritystoiminnan ja kansainvälisten toimitusketjujen kautta. Globaalit heijastevaikutukset voivat lisätä kansainvälisten kuljetusketjujen häiriötilanteita, ja voivat vaikuttaa tuotannon sijoittumiseen, hankinta-alueisiin ja kansainvälisten kuljetusketjujen reitityksiin myös pysyvämmiin.

Muihin elinkeinoiniin kohdistuu ilmastoriskejä, jotka vaikuttavat merkittävästi globaaleihin arvoketjuihin erityisesti raaka-aineiden saatavuuden, logistiikkareittien ja tuotannon sijoittumisen näkökulmasta, ja vaikutukset Suomen elinkeinoelämälle riippuvat tarkasteltavasta arvoketjusta. Elinkeinoelämän muutoksilla on vaikutuksia ihmisten työhön, työllisyyteen ja asuinpaikkaan. Ja näillä kaikilla on yhteys terveyteen, hyvinvointiin ja palveluihin.

Vientivetoisen ja yleisistä taloussuhdanteista laajasti elävän elinkeinoelämämme näkökulmasta on kuitenkin tärkeää tarkastella myös, millaisia vaikutuksia ilmastonmuutoksella on muihin maanosiin, ja sitä kautta Suomeen. Pienet ja taloudeltaan avoimet maat, kuten Suomi, ovat yleensä

riippuvaisia pitkistä arvoketjuista, mikä lisää niiden haavoittuvuutta. Häiriöt tuotantomaissa ja kuljetuksissa voivat näkyä esimerkiksi saatavuusongelmina tai korkeampina hintoina. Uudenmaan huoltovarmuus on osittain riippuvainen muualla tapahtuvasta tuotannosta ja teollisuudesta. Alkutuotannossa ja teollisuudessa heijastevai-
kutukset ilmenevät erityisesti raaka-aineiden ja tuotantotekijöiden saatavuudessa ja hinnoissa sekä vientimarkkinoiden kysynnässä. Esimerkiksi laajamittaisen kuivuuden aiheuttamat hyödykkeiden saatavuusongelmat ja hintojen äkilliset nousut voivat vaikuttaa merkittävästi matalatuloisiin asukkaisiin. Erityiskysymys on terveydenhuollon teknologian saatavuus; nykyisin se on valtaosin tuonnin varassa. Kysyntä ulkomailla voi muuttua ja raaka-aineiden sekä tuotteiden saanti vaikeutua, kauppa vähentyä ja hinnat nousta. On arvioitu olevan myös mahdollista, että maailmanlaajuinen työnjako muuttuu, jonka seurauksena palattaisiin paikallisempaan talouteen.

Ilmastonmuutoksen tuomat sään ääri-ilmiöt aiheuttavat taloudellisia vahinkoja globaalisti jo nyt, ja niiden aiheuttamat taloudelliset kustannukset ovat selvässä kasvussa myös Suomessa. Ulkomaisista raaka-aineista riippuvaiset teollisuudenalat ovat haavoittuvaisia ilmastonmuutoksen fyysisille riskeille. Eri maanosissa tapahtuvat ympäristöolosuhteiden muutokset voivat heikentää raaka-aineiden toimitusvarmuutta esimerkiksi infrastruktuurille aiheutuvien vahinkojen kautta aiheuttaen mahdollisesti häiriöitä toimitusketjuissa ja nostaten kustannuksia. Ilmastonmuutos laskee globaalia bruttokansantuotetta 2050 mennessä, mikä heijastuu myös Suomeen ja Uudellemaalle, ja voi vaikuttaa monin tavoin alueen toimintaan. Mikäli maailman keskilämpötila nousee 2,6 °C, arvioidaan globaalin BKT:n laskevan lähes 14 % verrattuna ilman ilmastonmuutoksen vaikutusta. Suomen BKT:n laskun arvioidaan olevan noin 4 % luokkaa vuoteen 2050 mennessä, mikäli maailman keskilämpötila nousee 2,6 °C. Pelkästään



KUVA 31. Ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvien sään ääri-ilmiöiden vaikutukset maiden BKT:seen. Tumman vihreä väri kuvaa kestävämpiä yhteiskuntia riskeille ja punainen taas haavoittuvia yhteiskuntia. (Kuvan lähde: Swiss Re Institute, 2025)

sään ääri-ilmiöiden kustannukset voivat kohota 0,5–1 prosenttiin maailman vuotuisesta BKT:stä vuosisadan puoliväliin mennessä. Jo nykyään voimakkaiden sääilmiöiden kustannukset voivat nousta useaan prosenttiin katastrofeja kohdanneiden maiden vuosittaisesta BKT:stä. Pahimmilla tuhoalueilla kustannukset voivat syödä jopa 25 % kyseisen vuoden tuloista.

Maanviljely on talouden osa-alueista herkin ilmaston vaihteluille. Ilmastomuutoksen ennakoidaan vaikuttavan ruokaturvaan pääasiassa kielteisesti, mutta vaikutukset vaihtelevat suuresti maanosittain ja tuotantojärjestelmittäin. Monien keskeisten viljelykasvien, kuten vehnän, riisin ja maissin, satojen arvioidaan pienentyvän ilmastomuutoksen seurauksena. Äärevöityvät sään ääri-ilmiöt voivat heikentää maataloustuotteiden laatua ja johtaa satojen epäonnistumiseen, mikä voi aiheuttaa hintojen nousua sekä paikallisille



Äärevöityvät sään ääri-ilmiöt voivat heikentää maataloustuotteiden laatua ja johtaa satojen epäonnistumiseen, mikä voi aiheuttaa hintojen nousua sekä paikallisille väestöille että tuontimaille.

väestöille että tuontimaille. Suomessa maatalouden merkittävimmät heijastevaikutukset ilmenevät erityisesti maataloustuotteiden hintojen vaihteluina.

Uudenmaan energiasektorilla tuonnilla on suuri merkitys, ja siirtoyhteyksien kehittyessä ja merkityksen kasvaessa heijastevaikutusten mahdollisuus kasvaa entisestään. Uudenmaan energiantuotantoon vaikuttavat erityisesti fossiilisen tuontien saatuus ja hinta. Bioenergian käytön mahdollisesti lisääntyessä myös globaalit vaihtelut biopolttoaineiden hinnoissa ilmastomuutoksen seurauksena voivat heijastua myös Suomen hintoihin. Uudellamaalla merkittävässä roolissa on sähkönsiirto muualta Suomesta. Suomessa sähköverkkojen luotettavuutta on parannettu pääosin maakaapeloinalla sään ääri-ilmiöiden vaikutusten minimoimiseksi. Ilmastomuutos voi kuitenkin aiheuttaa häiriöitä ilmassa kulkeviin verkkoihin. Konfliktiherkässä maailmassa globaali energiaturvallisuus voi kuitenkin olla uhattuna.

Ilmastomuutoksen vaikutukset näkyvät myös finanssialalla, sillä ilmastomuutos vaikuttaa talouteen ja rahoitusjärjestelmään moninaisin mekanismein. Ilmastomuutoksen vaikutukset koko Eurooppaan ja globaaliin talouteen voivat heijastua merkittävästi Suomen rahoitusvakautteen. Muutokset heijastuvat esimerkiksi hintakehitykseen, kun ilmastomuutoksen myötä yleistyvät äärisäätilmiöt voivat nostaa esimerkiksi vakuutusmaksuja ja muita varautumiskustannuksia muun muassa rakentamisessa. Fyysiset ilmastoriskit voivat heikentää monien hyödykkeiden tarjontaa tavalla, joka vaikuttaa suoraan inflaatioon. Inflaatio puolestaan vaikuttaa korkoihin, joilla on välitöntä merkitystä rahoitusmarkkinoihin. Epävarmassa ympäristössä yritykset tekevät vähemmän investointeja, millä on laajoja ja monimutkaisia kansantaloudellisia vaikutuksia, jotka voivat heijastua esimerkiksi kiinteistömarkkinoille myös seuduilla, joilla fyysiset riskit ovat vähäisiä. Vaikutukset ovat pitkiä ja monimutkaisia, eikä niitä ole ilmastomuutosanalyysin yhteydessä tarkasteltu Suomessa rahoitusvakauden näkökulmasta.

Heijastevaikutukset yhteiskuntaan

Ilmaston lämpenemisen seurauksena suomalaisten terveysriskit voivat muuttua nykyisestä maailmanlaajuisesti tapahtuvien muutosten myötä. Ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset väestöön ja terveyteen voivat syntyä monin tavoin ilmastonmuutoksen aiheuttamien prosessien kautta. Esimerkiksi Suomessa voidaan joutua varautumaan ennestään harvinaisiin sairauksiin, paheneva nälänhätä ja elinkelpoisten asuinalueiden väheneminen maailmalla voi aiheuttaa muuttoaaltoja, ja metsäpaloilla voi olla myös rajat ylittäviä terveysvaikutuksia.

Ilmastonmuutoksen aiheuttama siirtolaisuus on edelleen monimutkainen yhtälö kansainväliselle yhteisölle, mihin vaikuttaa useita, usein toisiinsa kytkeytyviä tekijöitä, kuten ympäristön ja sosioekonomisten olosuhteiden luomat paineet (taloudelliset ja poliittiset tekijät). Vaikka ilmastonmuutos ei välttämättä ole muuttoliikkeiden ensisijainen syy, ilmastolliset muutokset ovat yksi monista tekijöistä. Eurooppaan suuntautuvaa muuttoliikettä on pääasiassa selitetty konflikteilla, sodilla ja poliittisilla jännitteillä, mutta ilmastonmuutos voi voimistaa näiden tekijöiden vaikutusta ja voi myös vahvistaa muiden tekijöiden merkitystä. Ympäristöriskien aiheuttama ihmisten liikkuvuus tapahtuu enimmäkseen kansallisten rajojen sisällä ja sillä on useita ajureita. Arviolta 40 % maailman väestöstä asuu alueilla, jotka ovat erittäin alttiita ilmastonmuutoksen vaikutuksille. Eriyisen haavoittuvassa asemassa ovat köyhimmässä maissa elävät ihmiset, jotka ovat usein erittäin riippuvaisia luonnonoloista ja ympäristöstä, eikä heillä ole riittävästi keinoja vastata muuttuvan ilmaston asettamiin haasteisiin. Arvioiden mukaan vuoteen 2050 mennessä jopa 216 miljoonaa ihmistä ympäri maailman saattaa joutua muuttamaan maansa sisällä ilmastonmuutoksesta johtuvista syistä. On kuitenkin paljon vaikeampi arvioida, kuinka paljon tästä siirtolaisuudesta on lopulta ylirajaista.

Vain osa väestöliikkeistä suuntautuu Eurooppaan tai Suomeen, sillä suurin osa siirtymisistä on maan sisäisiä tai suuntautuu naapurimaihin. Jos ilmastonmuutos etenee vakavimpien skenaarioiden mukaisesti, lukuisat ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat voimistaa väestöliikkeitä myös Eurooppaan ja Suomeen. Tällä hetkellä Suomeen kohdistuvasta nettomaahanmuutosta 38 % kohdistuu Uudellemaalle ja myös Suomen vieraskielinen väestö keskittyy Uudenmaalle, erityisesti pääkaupunkiseudulle.

Ilmastonmuutoksen myötä muuttuvat ympäristöolosuhteet vaikuttavat väestön terveyteen erityisesti köyhimmässä kehitysmaissa. Keskeisiä ilmastonmuutoksen aiheuttamia terveysriskejä ovat aliravitsemus satomenetyksen seurauksena sekä puhtaan juoma- ja kasteluveden puute, mikä lisää infektioiden, kuten ripulitautien leviämistä. Muun muassa koleraan leviämisedellytysten parantumisen on todettu liittyvän vesistöjen rehevöitymiseen ja ilmaston lämpenemiseen. Myös vesistöistä riippuvaisten vektorivälitteisten tautien, kuten dengue-kuumeen, sekä monien ihmiseen tarttuvien virusten odotetaan ilmastonmuutoksen myötä leviävän etenkin köyhimmässä kaupungeissa.

Toimivan terveysjärjestelmän ansiosta näiden ei oleteta heijastuvan tai aiheuttavan merkittäviä ongelmia Suomen terveydenhuollolle tai väestölle, mutta ne voivat edellyttää uudentyyppistä varautumista. Terveydenhuollossa heijastevaikutukset Suomeen näkyvät suurempana tautiriskinä, joka voi liittyä suomalaisiin tai ulkomaalaisiin matkailijoihin tai maahanmuuttajiin. Ihmisten liikkuvuuden lisääntyminen ja terveyden suojelu ilmastonmuutoksen vaikutuksilta saattavat edellyttää Suomelta esimerkiksi kattavampaa koulutusta ja hoitovalmiutta liittyen erilaisiin trooppisiin sairauksiin. Terveydelliset heijastevaikutukset voivat vaikuttaa myös Suomen tukemaan humanitaariseen apuun ja kehitysyhteistyöhön. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat vahingot lisäävät humanitaarisen avun tarvetta alueilla, joiden väestö kärsii jo ennestään vakavista terveysongelmista, taloudellisten resurssien puutteesta ja heikosta hallinnosta.

Yhteiskunnallinen vakaus, yhteenkuuluvaisuus ja työn mielekkyys ovat tärkeitä ihmisten perusturvallisuudelle ja mielenterveydelle. Nopeat muutokset yhteiskunnassa ja ennakoimattomuus voivat lisätä turvattomuutta ja konflikteja Suomessakin.

Seuraavissa laatikoissa on tarkasteltu ilmastonmuutoksen vaikutuksia eri maanosissa ja miten muutokset saattavat heijastua Suomeen ja Uudellemaalle.

Tiedot perustuvat: Ilmastonmuutoksen vaikutukset suomalaiseen elinkeinoelämään – skenaariotyön taustaraportti, Deloitte selvitys Elinkeinoelämän keskusliitolle, 2020.

Vaikutukset Aasiaan

Keskilämpötilan nousu on merkittävä uhka päiväntasaajan alueille, joilla nykyiset maksimilämpötilat ja korkea ilmankosteus kuormittavat jo nyt sekä ihmisten että ekosysteemien sietokykyä äärimmilleen. Ilmastonmuutoksen edetessä erityisesti Aasian rannikkoalueiden suurkaupungit ja koko maanosan ruokaturvallisuus joutuvat yhä suuremman paineen alle. Merenpinnan nousu ja meriveden lämpeneminen lisäävät tulvien ja trooppisten myrskyjen esiintyvyyttä ja voimakkuutta, samalla kiihdyttäen rannikkoeroosiota ja luonnon monimuotoisuuden heikkenemistä.

Nämä vaikutukset voivat aiheuttaa vakavia fyysisiä tuhoja rakennetulle ympäristölle sekä uhata ihmisten turvallisuutta ja elinoloja kaikilla mantereiden rannikko- ja saaristoalueilla. Ilmastonmuutos voi lamauttaa kokonaisia kaupunkeja, mikä vaikuttaa kielteisesti niin ihmisten ja tavaroiden liikkumiseen kuin terveyteen, toimeentuloon ja alueen talouteen. Ennusteiden mukaan aavikoituminen pahenee erityisesti Itä-, Keski- ja Etelä-Aasiassa vuoteen 2050 mennessä. Aasian merkitys ilmatoriskien näkökulmasta korostuu myös sen keskeisen roolin vuoksi globaalissa tuotannossa, erityisesti komponentti- ja lääketieteellisyydessä.

Vaikutukset Afrikkaan

Afrikassa keskilämpötila nousee nopeammin kuin maailmanlaajuinen keskiarvo, ja erityisesti mantereiden pohjois- ja eteläosissa kuumuus ja kuivuus yhdessä kiihdyttävät aavikoitumista. Ääri-ilmiöiden, kuten tulvien ja myrskyjen, odotetaan yleistyvän ja voimistuvan tulevaisuudessa, erityisesti Afrikan eteläisissä osissa. Merkittävimpiä muutoksia mantereella on ihmistoiminnan vaikutusten merkittävä kasvu ja tästä johtuva luonnollisen kasvipeitteen väheneminen. Lajikato on laajamittaista koko maanosassa.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset yhdessä nopean väestönkasvun kanssa lisäävät muuttoliikkeitä ja voivat horjuttaa alueellista vakautta. Ilmaston lämpeneminen heikentää työskentelyolosuhteita ja tuottavuutta erityisesti maataloussektorilla, vaikeuttaen ruokaturvan ylläpitoa ja vaikuttaen myös vientituotteisiin, kuten kahviin ja kaakaoon. Esimerkiksi Saharan eteläpuolisessa Afrikassa viljasatojen ennustetaan vähenevän jopa 35 % vuoteen 2050 mennessä. Ympärivuotiseen viljelyyn soveltuvien alueiden pienentyessä tee-, kahvi- ja kaakaokasvien tuotannon arvioidaan heikkenevän merkittävästi.

Vaikutukset Eurooppaan

Lämpötilojen nousu ja muutokset sademäärissä lisäävät kuivuutta Välimeren alueella, mikä asettaa kovia paineita infrastruktuurille. Merenpinnan nousu uhkaa rannikkoalueiden asutusta, vesireittien käyttövarmuus heikkenee ja äärimmäinen helleaalto voi pysäyttää raideliikenteen.

Toimitusketjut ovat alttiita sään ääri-ilmiöille: esimerkiksi kuivuus voi katkaista vesireittejä ja kuumuus aiheuttaa häiriöitä raideliikenteeseen. Arvioidaan, että vuoteen 2050 mennessä talviaikaiset korkeat vedenpinnat voivat vaikeuttaa sisävesireittien käyttöä, ja vuoden 2050 jälkeen matalan veden kaudet kesäisin yleistyvät, mikä voi entisestään heikentää vesikuljetusten luotettavuutta.

Ilmastoriskien lisääntyminen vaikuttaa myös talouteen. Kasvavat korvauskustannukset ja -summat sään ääri-ilmiöiden seurauksena voivat heikentää markkinoiden toimintaa ja kiinteistöjen vakuutettavuutta sekä Euroopassa että sen ulkopuolella.

Maanviljelys vaikeutuu erityisesti Etelä-Euroopassa, mutta satunnaiset kuivuusjaksot voivat heikentää kasvuolosuhteita myös pohjoisemmillä alueilla. Helleaallot lisäävät satotuhojen riskiä, ja lämpenevä ilmasto muuttaa viljelyoloja ja siten viljeltäviä lajikkeita. Kuumuus heikentää myös karjatalouden edellytyksiä: lämpöstressi vaikuttaa maidontuotantoon ja lämpimämpi ilmanala edistää eläintautien leviämistä.

Vaikutukset Pohjois-Amerikkaan

Ilmastomuutoksen myötä Pohjois-Amerikassa kuivuusjaksot ja niistä aiheutuvat tuhot pahenevat, samalla kun mantereen itäosissa tulvariskit kasvavat. Erityisesti Yhdysvaltojen eteläosien ja Meksikon ruuantuotantoon kohdistuu merkittäviä riskejä kuivuuden, metsäpalojen ja kohoavien maksimilämpötilojen myötä. Lisääntyvä kuumuus ja kuivuus aiheuttaa kasvavaa painetta myös asutukselle.

Sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen ja merenpinnan nousu uhkaavat erityisesti Yhdysvaltojen itärannikon asutusta ja teollisuutta. Esimerkiksi Kaliforniassa ilmastomuutoksen ennustetaan heikentävän alueen keskeisiä maatalousalueita. Myös pohjoisempien alueiden kaivos- ja energiateollisuus altistuvat riskeille, kun muuttuvat sääolosuhteet ja veden saatavuuden heikentyminen ja lisääntynyt sadanta lisäävät toimitushäiriöiden todennäköisyyttä. Äärilämpötilat vaikuttavat lisäksi haitallisesti työskentelyolosuhteisiin teollisuudessa ja ulkotöissä.

Yhdysvaltojen itä- ja luoteisosien rannikkoalueiden suurissa kaupungeissa tulvien ja hirmumyrskyjen aiheuttamien vahinkojen rakennetulle ympäristölle odotetaan kasvavan. Maanosan vanhentunut ja korjausvelkainen infrastruktuuri on erityisen haavoittuva ilmastomuutoksen vaikutuksille. Keskeisten kulkureittien, kuten rannikkoteiden ja mantereen sisäosien vesiväylien, toimintavarmuus voi heikentyä merkittävästi.

Ilmaston lämpeneminen pidentää pohjoisilla alueilla jäättömiä ajanjaksoja, mikä avaa uusia mahdollisuuksia vesiliikenteelle, mutta samalla sulava ikirouta voi tehdä osan tiestöstä käyttökelvottomaksi.

Vaikutukset Australiaan ja Oseaniaan

Oseanian saarivaltioita uhkaa merenpinnan nousu. Australiassa makean veden saatavuus heikkenee samalla kun maastopalot yleistyvät ja voimistuvat. Nouseva merenpinta, paheneva kuivuus ja ääriämpötilojen nousu asettavat alueen yhteiskunnille merkittäviä sopeutumishaasteita tai jopa painetta siirtyä riskialttiilta alueilta muualle.

Maatalous on erityisen haavoittuvainen veden saatavuuden heikentyessä ja kuivuusjaksojen pitkittyessä. Äärimmäisen korkeat lämpötilat aiheuttavat jo nyt merkittäviä taloudellisia menetyksiä, ja tulevaisuudessa ne saattavat pakottaa tuotantolaitoksia siirtymään pois kuumenevilta alueilta.

Pahenevat metsäpalot uhkaavat laajasti teollisuutta, rakennettua ympäristöä ja infrastruktuuria, samalla aiheuttaen vakavia terveysriskejä. Meriekosysteemien, erityisesti koralliriuttojen, tuhoutuminen heikentää meriluonnon kykyä tarjota elinkeinoja ja ravintoa rannikkoyhteisöille. Tällä on myös suora vaikutus turismiin.

Ilmastonmuutoksen seurauksena yhä useammat ihmiset joutuvat muuttamaan pois Australian pohjoisosista sekä matalilta saarilta, jotka ovat vaarassa jäädä nousevan merenpinnan alle.

Vaikutukset Etelä-Amerikkaan

Ilmaston lämpeneminen on voimakkainta Etelä-Amerikan mantereeseen sisäosissa ja muuttaa viljelyalueiden sijaintia ja laajuutta. Kasvipeitteen väheneminen ja luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen johtuvat sekä ilmastonmuutoksesta että ihmistoiminnan lisääntymisestä. Lisäksi El Niño- ja La Niña -ilmiöiden odotetaan yleistyvän vuosisadan mittaan, mikä todennäköisesti lisää muiden sään ääri-ilmiöiden voimakkuutta ja esiintyvyyttä alueella.

Ilmastonmuutos vauhdittaa kaupungistumista, kun elinolosuhteet maaseudulla heikkenevät. Lämpeneminen heikentää erityisesti alkutuotannon ja palvelualojen tuottavuutta. Etelä-Amerikan talous perustuu pitkälti jalostamattomien tuotteiden, kuten maataloustuotteiden ja teollisuuden raaka-aineiden, vientiin. Alueella sijaitsee merkittäviä mineraalivarantoja — muun muassa hopeaa, litiumia ja kuparia — joita tarvitaan uusiutuvan energian tuotantoteknologiaan. Globaali vihreä siirtymä kasvattaa näiden raaka-aineiden kysyntää, mutta samalla kohoavat lämpötilat ja huonontuvat työolosuhteet uhkaavat tuotannon ja palvelualojen tehokkuutta.

Väli-Amerikassa ilmastonmuutoksen vaikutukset kohdistuvat muun muassa rakennuslalle sekä ruokosokerin ja pellavan tuotantoon. Lämpenevä ilmasto muuttaa viljelyalueiden soveltuvuutta ja vähentää satoja merkittävästi, mikä heikentää sekä alueellista ruokaturvaa että maataloustuotteiden vientiä. Monet alueen maat ovat erityisen riippuvaisia kahvin, maissin, pavun ja riisin viljelystä, joiden satomäärien ennustetaan vähenevän tulevaisuudessa.

Vaikka tietyillä alueilla lisääntyneet sateet voivat hetkellisesti hyödyttää maataloutta, kokonaisuutena merkittävimpien viljelykasvien satojen arvioidaan laskevan Väli- ja Etelä-Amerikassa noin 6 % vuoteen 2055 mennessä. Etelä-Amerikan ilmatoriskien realisoitumisen merkitys korostuu myös sen vuoksi, että alue tuottaa keskeisiä tuotantopanoksia, kuten valkuaisaineita, joiden osalta Suomella on lähes täydellinen tuontiriippuvuus.

Vaikutukset Pohjoisiin arktisiin alueisiin

Ilmastonmuutos muuttaa arktisia alueita perusteellisesti, ja näiden muutosten vaikutukset heijastuvat koko maapallolle. Arktinen alue lämpenee huomattavasti nopeammin kuin alueen yhteisöt ja ekosysteemit kykenevät siihen sopeutua.

Jään vaihtelut ja ikiroudan sulaminen aiheuttavat vaurioita kriittiselle infrastruktuurille, kuten silloille, putkistoille, öljynporausasemille ja vesivoimaloille. Lisäksi logistiikan kannalta tärkeiden talvi- ja routateiden käytettävyys heikkenee merkittävästi. Samaan aikaan arktisen merijään väheneminen avaa uusia laivaväyliä ja helpottaa luonnonvarojen hyödyntämistä, minkä odotetaan lisäävän merenkulkua ja öljyteollisuuden toimintaa alueella. Tämä kehitys tuo mukanaan sekä taloudellisia mahdollisuuksia että ympäristöriskejä.

Arktisella vyöhykkeellä sijaitsee myös osa maailman merkittävimmistä kalastusalueista. Ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset merten ekosysteemeissä uhkaavat kalakantojen kestävyyttä, millä on suoria vaikutuksia sekä paikallisiin yhteiskuntiin että globaaliin kalantarjontaan.



7. Lopuksi

Uudenmaan ilmatoriski- ja haavoittuvuustarkastelu osoittaa, että ilmastonmuutoksella on laajoja ja monimuotoisia vaikutuksia alueella. Ilmaston lämpeneminen, sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen sekä muutokset sademäärissä ja talvisissa olosuhteissa vaikuttavat eri sektoreihin ja niiden toimintaan merkittävästi. Uudenmaan ilmaston arvioidaan lämpenevän 1,7–5,0 °C vuosisadan loppuun mennessä vertailukauteen 1981–2010 verrattuna, mikä vaatii pitkäjänteistä sopeutumis- ja varautumistyötä. Sopeutumistoimenpiteiden suunnittelu ja toteutus on tärkeää kaikilla sektoreilla, jotta alueen elinkeinoelämä, infrastruktuuri ja luonnonympäristö voivat selviytyä muuttuvista ilmasto-olosuhteista mahdollisimman hyvin.

Uudenmaan ilmatoriski- ja haavoittuvuustarkastelu on ensimmäinen askel muuttuvaan ilmastoon sopeutumisessa. Raportissa tunnistetut riskit ja haavoittuvuustekijät muodostavat pohjan jatko-työlle, ensimmäiselle maakunnalliselle ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman laadinnalle. Sopeutumissuunnitelma auttaa hahmottamaan sopeutumistarpeista muodostuvaa kokonaiskuvaa ja toimii parhaimmillaan Uudenmaan eri toimijoiden tukena ja auttaa eri tahoja hahmottamaan, mitä vaikutuksia ja toimia tulisi sopeutumisen näkökulmasta ottaa huomioon. Sekä ilmatoriski- ja haavoittuvuustarkastelu että sopeutumissuunnitelma parhaimmillaan toimivat Uudenmaan kunnille pohjana ilmatoriskien arvioinnille ja sopeutumisstrategioiden suunnittelulle, ja sitä voi hyödyntää laajasti alueellisessa kehitystyössä.

8. Sanasto

Ekologinen verkosto

Ekologinen verkosto muodostuu luonnon ydinalueista ja niiden välisistä ekologisista yhteyksistä. Luonnon ydinalueet ovat laajoja, yhtenäisiä alueita, joilla ihmisen vaikutus on vähäinen. Ekologiset yhteydet ovat vaihtelevan levyisiä käytäviä tai niin sanottujen askelkivien muodostamia ketjuja, jotka mahdollistavat eliöiden liikkumisen luonnon ydinalueelta toiselle.

Ekosysteempipalvelu

Luonnon tarjoama aineellinen tai aineeton hyödyke tai palvelu

Hakurahti

Hakurahtiliikenteellä tarkoitetaan tavaroiden ja tuotteiden kuljettamista satunnaisten satamien välillä ilman säännönmukaista aikataulua. Rahti määräytyy yleensä vapaasti kysynnän ja tarjonnan mukaan. Muutoin rahdataan rahtaussopimuksessa määriteltyjen ehtojen mukaisesti.

Luonnon monimuotoisuus

Luonnon monimuotoisuus eli biodiversiteetti tarkoittaa ekosysteemien ja niiden sisältämien luontotyyppien monimuotoisuutta, eri elinympäristöissä tavattavien lajien kirjoa sekä lajien sisäistä perintötekijöiden vaihtelua.

Metsäbiotalous

Metsäbiotaloudella tarkoitetaan sitä osaa biotaloudesta, joka käyttää uusiutuvista luonnonvaroista metsäbiomassaa (runkopuu, kannot, hakkuutähteet, puun kuori sekä myös marjat, kävyt ja metsäkasvit) tai metsäbiomassaan perustuvia teollisia sivuvirtoja. Biotalous tarkoittaa taloutta, joka käyttää uusiutuvia luonnonvaroja ravinnon, energian, tuotteiden ja palvelujen tuottamiseen.

RCP-skenaario

Representative Concentration Pathways eli pitoisuuksien kehityskulun skenaariot. Neljä vaihtoehtoista kasvihuonekaasuskenaariota (RCP8.5, RCP6.0, RCP4.5, RCP2.6), joissa kussakin on tehty erilaisia oletuksia maapallon väestömäärän ja elintason kehityksestä sekä tulevaisuuden energiantuotantotavoista.

RCP4.5

Päästöskenaario RCP4.5 kuvastaa keskitason kasvihuonekaasupäästöjä vuoteen 2100 mennessä, ja sen mukaan maapallon keskimääräinen lämpeneminen rajoittuisi noin 2–3 asteeseen esiteolliseen aikaan nähden. RCP4.5-skenaario on voimakkuudeltaan melko lähellä SSP2-4.5-skenaariota.

Terminen kasvukausi

Terminen kasvukausi kuvaa ajanjaksoa, jolloin vuorokauden keskilämpötila pysyy +5 asteen yläpuolella.

Terminen syksy

Terminen syksy katsotaan alkavaksi, kun vuorokauden keskilämpötila laskee pysyvämmiin +10 asteen alapuolelle.

Tiiviisti rakennettu alue

Kaupunki-maaseutuluokituksessa (2018) sisempi kaupunkialue kuvaa kaupunkien tiivistä ja yhtenäistä tehokkaasti rakennettua aluetta.

Vektorivälitteinen

Vektorivälitteisillä taudeilla tarkoitetaan tartuntatauteja, joiden aiheuttajina ovat alkueläimet, virukset tai bakteerit ja jotka tarvitsevat ihmisestä toiseen tarttuakseen vektorina toimivan eliön, kuten hyönteisen.

Vieraslaji

Laji, joka on levinnyt luontaisen levinneisyysalueensa ulkopuolelle ihmisen tahattomalla tai tietoisella avustuksella. Haitallisella vieraslajilla tarkoitetaan vieraslajia, joka uhkaa luonnon monimuotoisuutta tai siihen liittyviä ekosysteempipalveluita. Osa haitallisista vieraslajeista on säädetty haitallisiksi EU:n tasolla ja ne sisältyvät EU:n vieraslajiluetteloon. Suomen vieraslajilaissa ja -asetuksessa on lisäksi säädetty kansallisesti haitallisista vieraslajeista, jotka eivät kuulu EU:n vieraslajiluetteloon. Kansallisesti haitalliset vieraslajit luetaan kansallisessa vieraslajiluettelossa. Vieraslajisäädökset eivät koske tulokaslajeja eli lajeja, jotka levittäytyvät Suomeen omin voimin, ilman ihmisen myötävaikutusta.

9. Lähteet

Aitoja makuja yritystilasto 2023, jalostavat elintarvikeyritykset toimipaikoittain www.aitojamakuja.fi

Anisimov A., Magnan A.K. (eds.) 2023, The Global Transboundary Climate Risk Report, The institute for sustainable development and international relations & adaptation without borders. 114 sivua.

Berninger K., Lager F., Botnen Holm T., Tynkkynen O., Klein R.J.T., Aall C., Dristig A., Määttä H., Perrels A., 2022, Nordic Perspectives on Transboundary Climate Risk, Current knowledge and pathways for action, 2022:531, Nordic Council of Ministers

Blöschl G. et al., 2017, Changing climate shifts timing of European floods, *Science* 357, 588-590 (2017). DOI:10.1126/science.aan2506

Clement, Viviane, Kanta Kumari Rigaud, Alex de Sherbinin, Bryan Jones, Susana Adamo, Jacob Schewe, Nian Sadiq, and Elham Shabahat. 2021. Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration. Washington, DC: The World Bank.

Climate change risks pushing one-third of global food production outside the safe climatic space, Matti Kummu, Matias Heino, Maija Taka, Olli Varis, Daniel Viviroli, *One Earth*, Volume 4, Issue 5, 720 - 729

Duodecim terveyskirjasto, 2025, siitepölyallergia, saatavilla: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01298>

Elinkeinoelämän keskusliitto, 2020, Ilmastonmuutoksen vaikutukset suomalaisen elinkeinoelämään – skenaariotyön taustaraportti, Deloitte selvitys Elinkeinoelämän keskusliitolle, Tammikuu 2020

Elinkeinoelämän tutkimuslaitos ETLA, 2023, Suhdanne Toimialat Syksy 2023, Kuluttajille suunnatut palvelut tukevat taloutta. Etlan Syksyn 2023 Toimialat-julkaisu perustuu Etlan Syksyn Suhdanne-ennusteeseen.

Energiateollisuus ry, 2024, Kaukolämpötilasto 2023, Kaukolämpötilastot graafeina

Energiateollisuus ry, 2025, Kaukolämpövuosi 2024 -ennakkograafit

Energiateollisuus, 2024, Sähkökäyttö maakunnittain 2007-2023, saatavilla: <https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/12/Sahkonkulutus-maakunnittain-2007-2023.xlsx>

Energiateollisuus, 2024, Sähköntuotanto maakunnittain 2007-2023, saatavilla: <https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/12/Sahkontuotanto-maakunnittain-2007-2023.xlsx>

Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2023, Uudenmaan vesihuollon nykytila ja kehittämistarpeet, Uudenmaan vesihuollon toimijat, nykytilanne ja muutostarpeet, Raportteja 44 | 2023

ETL, 2025, Tilastoja elintarvikkeiden viennistä ja tuonnista

Euroopan komissio, 2024, Ilmastonmuutoksen seuraukset, saatavilla: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_fi

Fortum, 2021, Loviisan voimalaitoksen ykkösyksikön tehoa lasketaan tilapäisesti meriveden korkean lämpötilan johdosta, verkkouutinen, saatavilla: <https://www.fortum.fi/media/2021/07/loviisan-voimalaitoksen-ykkosyksikon-tehoa-lasketaan-tilapaisesti-meriveden-korkean-lampotilan-johdosta>, viitattu 19.11.2024

Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäljärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S-M, 2021, Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjaukseen, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021

Gråsten E., Kinnunen P., Kujala P., Forsman-Hugg S. ja Lahtinen M., 2024, Miten taata huoltovarmuus ruokasektorilla? – Näkökulmina globaalit muutosvoimat ja kustannusvaikuttavuus. Pellervon taloustutkimus – Puheenvuoroja 1/2024. Pellervon taloustutkimus.

Hakala K., 2017, Ilmastonmuutoksen vaikutuksia peltoviljelyyn Suomessa, Taulukon koonnut erikoistutkija Kaija Hakala, Luonnonvarakeskus.

Havu Pellikka, Milla M. Johansson, Maaria Nordman and Kimmo Ruosteenoja, 2022, Probabilistic projections and past trends of sea level rise in Finland, *Natural Hazards and Earth Systems Sciences*, <https://doi.org/10.5194/nhess-2022-230>

Helsingin kaupunki, kaupunginkanslia, kaupunkitietopalvelut, 2023, Uudenmaan maakunnan vieraskielisen väestön ennuste vuosille 2022–2040, Helsingin kaupunginkanslia; Kaupunkitietopalvelut, Espoon kaupunki; Tutkimus ja tilastot, Vantaan kaupunki; Strategia- ja tutkimusyksikkö, Uudenmaan liitto, saatavilla: https://www.hel.fi/static/kanslia/Kaupunkitieto/23_08_31_Tilastoja_5.pdf

Helsingin seudun maanpeiteaineisto, HSY ja alueen kunnat 2022; tausta-aineistot: Maanmittauslaitos 2022, Väylävirasto, Digiroad 2022

Helteen vaikutukset ja varautuminen perusterveydenhuollon ja erikoissairaanhoidon sairaaloissa, Työpöytä 27/2022, Virpi Kollanus, Jaana I. Halonen, Päivi Meriläinen, Timo Lanki

Huhta, E. & Melin, M. (toim.) 2023. Ilmastonmuutoksen ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset luontoon ja luonnonvaratalouteen: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 118/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 62 s.

Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2021, Vantaanjoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2022–2027, raportteja 55:2021

Ilmatieteen laitos, 2022, Uusimaa – merellisen ilmaston maakunta, artikkeli, saatavilla: <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/uusimaa-merellisen-ilmaston-maakunta>, Luettu 14.05.2024

Ilmatieteenlaitos, 2024, Helletilastot, saatavilla: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/helletilastot>, viitattu 22.05.2024

IPBES, 2024, Summary for policymakers of the thematic assessment of the interlinkages among biodiversity, water, food and health (nexus assessment), Summary for Policymakers

Itä-Uudenmaan liitto, 2010, Itä-Uudenmaan maakunnallisesti arvokkaat luonnonympäristöt (MALU), julkaisu 96

Jokinen, P., Pirinen, P., Kaukoranta, J.-P., Kangas, A., Alenius, P., Eriksson, P., Johansson, M., Wilkman, S. 2021. Tilastoja Suomen ilmastosta ja merestä 1991–2020. Ilmatieteen laitos Helsinki. Ilmatieteen laitoksen raportteja 2021:8. 169 s. <http://hdl.handle.net/10138/336063>

Jouko Lehtoviita, 2024, Metsäbiotalouden arvoketjut maakunnissa. Tapion raportteja 67.

Karilas A., Liljeström E., Lohman E., Nieminen E., Nukki H., Virolainen E., Voutilainen E., 2023, Ilmastonmuutos ja kul-ttuuriympäristö, Tunnistetut vaikutukset sekä hillinnän ja sopeutumisen edistäminen, Ympäristöministeriön julkaisuja, 2023:3

Katajisto T., Lehtiniemi M., Setälä O., 2024, Vaeltajasimpukka Dreissena polymorpha, Suomen ympäristökeskus (Syke), saatavilla: <https://vieraslajit.fi/lajit/MX.52879>

Katriina Virtanen, 2023, Ilmastonmuutokseen liittyvät alueelliset ominaispiirteet ja haavoittuvuudet Suomessa, Tarkastelu Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2030 taustaksi, ELY-keskusten ilmastoasiantuntijaverkosto, Maa- ja metsätalousministeriö, Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2023:11 <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-588-0>

Kersalo, J. & Pirinen, P. 2009. Suomen maakuntien ilmasto. Ilmatieteen laitos, Helsinki. Ilmatieteen laitoksen raportteja 2009:8. 185 s. <http://hdl.handle.net/10138/15734>

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 925 s <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4819-4>

Kärkkäinen S., Freystätter H., Kauko K., Määttä I., 2024, Ilmastonmuutos ja luontokato järjestelmätason vakausuhkina Suomessa, Analyysi 18.09.2024, Suomen pankin ajankohtaisia artikkeleita taloudesta, Euro ja talous, Suomen pankki

Lehikoinen, A., Aalto, J., Boström, C., Ekroos, J., Herzon, I., Hyytiäinen, K., Häyrynen, S., Jarva, J., Jokimäki, J., Kotiaho, J. S., Kuussaari, M., Kosenius, A.-K., Laine, I., Mykrä, H., Onkila, T., Paloniitty, T., Pappila, M., Silfverberg, O., Sääksjärvi, I.E., Wolff, L.-A. ja Rytteri, S. 2024. Maatalousalueiden luonnon monimuotoisuuden edistämisen keinot ja hyödyt Suomessa. Luontopaneelin yhteenveto ja suositukset luontopolitiikan suunnittelun ja päätöksenteon tueksi. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 2A/2024.

Logistiikan maailma, 2025, Hakurahtiliikenne, saatavilla: <https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/merikuljetus/hakurahtiliikenne/>, viitattu: 20.1.2025

Luonnonvarakeskus, 2024, Kasvihuonetuotannon jakautuminen maakunnittain, Luonnonvarakeskuksen tilastotietokanta

Luonnonvarakeskus, 2024, Valkohäntäpeuran talvikanta 2024, Luonnonvaratieto, saatavilla: <https://www.luke.fi/fi/luonnonvaratieto/tiedetta-ja-tietoa/valkohantapeura/valkohantapeuran-talvikanta-2024>

Maa- ja metsätalousministeriö, 2024, Suomen merkittävät tulvariskialueet on nimetty, tiedote 19.12.2024

Meriläinen P., Paunio M., Kollanus V., Halonen J., Tuomisto J., Virtanen S., Karvonen S., Hemminki E., Kuusipalo H., Koivula R., Mäkelä H., Huusko S., Voutilainen L., Huldén L., Raulio S., Keskimäki I., Partonen T., Mänttari S., Viitanen A.-K., Kangas P., Sarlio S., Lyyra K., Viljamaa S., Mukala K., 2021, Ilmastonmuutos sosiaali- ja terveyssektorilla – Sosiaali- ja terveysministeriön ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelma (2021–2031), Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2021:20, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-5410-6>

Meriläinen, P., Lanki, T., Miettinen, I., Hokajärvi, A.-M., Simola, A., ym., 2019. Ilmastonmuutos ja vesihuolto – varautuminen ja terveysvaikutukset. Suomen Ilmastopaneeli, Raportti 10/2019, 39 s.

Metsäkeskus, 2020, Uudenmaan metsäohjelma 2021–2025, Alueellinen metsäohjelma, 30.11.2020,

Mäkelä A., Tourula T., Tuomenvirta H., Jokinen P., Laurila T., Punkka A.-J., Huuskonen M., Bergman T., Valta H., 2023, Ilmastonmuutoksen vaikutuksia Suomen huoltovarmuudelle, Ilmatieteen laitos Finnish Meteorological Institute. Tutkimusraportti

Mäkelä A., Tourula T., Tuomenvirta H., Jokinen P., Laurila T., Punkka A.-J., Huuskonen M., Bergman T., Valta H., 2023, Ilmastonmuutoksen vaikutuksia Suomen huoltovarmuudelle, Ilmatieteen laitos, Raportteja 2022:3, <http://hdl.handle.net/10138/352762>

Nilsen, K., Kivi, R., Laine, M. et al. Time-varying trends from Arctic ozonesonde time series in the years 1994–2022. Nature Scientific Reports 14, 27683 (2024)

Nykänen I., Ritvanen F., 2023, Maaperä ilmastonmuutokseen sopeutumisessa, Savonia ammattikorkeakoulu, saatavilla: https://ilmastoturvallisuus.savonia.fi/wp-content/uploads/sites/32/2023/09/Ilmastoturvallisuusopas_Maaperä_ilmastonmuutokseen_sopeutumisessa.pdf

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, Suomen ympäristökeskus

Paula-Kaisa Leppänen, Antti Kinnunen, Ranja Hautamäki, Leena Järvi, Minttu Havu, Seppo Junnila, Outi Tahvonen, 2024, Impact of changing urban typologies on residential vegetation and its climate-effects – A case study from Helsinki, Finland, Urban Forestry & Urban Greening, Volume 96

Peltonen-Sainio, P., 2009, Ilmastonmuutokseen sopeutuminen maa- ja elintarviketaloudessa (ILMASOPU), loppuraportti. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 21 s

Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L., Hakala, K. & Ojanen, H. 2009. Climate change and prolongation of growing season: changes in regional potential for field crop production in Finland. Agricultural and Food Science 18: 171-190.)

Pilli-Sihvola K., Halonen J., Meriläinen P., Laapas M., Ruuhela R., Munck af Rosenschöld J., Hällfors M., Knuuti S., Sorvali J., 2023, Ilmastonmuutokseen liittyvät riskit ja haavoittuvuudet Suomessa: Tarkastelu kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelman 2030 taustaksi, Valtioneuvosto, Valtioneuvoston julkaisuja 2023:72, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-566-5>

Pirinen, P., Simola, H., Aalto, J., Kaukoranta, J.-P., Karlsson, P., Ruuhela, R. 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010. (Climatological statistics of Finland 1981–2010) Ilmatieteen laitos, Helsinki. Ilmatieteen laitoksen raportteja 2012:1. 83 s. <http://hdl.handle.net/10138/35880>

Politiikkasuositus: Monimuotoinen viljely vahvistaa maatalouden muutoskestävyyttä ja huoltovarmuutta, Palosuo, Taru; Keskitalo, Marjo; Palojärvi, Ansa (2023) Luonnonvarakeskus 2023, Policy Brief 4/2023

Rantanen M., Ruosteenoja K., Luhtala S., Virman M., Pellikka H., Polade S., Ruuhela R., Luomaranta A., 2023, Ilmastonmuutos pääkaupunkiseudulla, 2023, Ilmatieteen laitos, raportteja 2023:1, <http://hdl.handle.net/10138/357625>

Ruokavirasto, 2022, Siemen- ja taimitilastot 2006–2023

Ruosteenoja, Kimmo, Jouni Räisänen, Ari Venäläinen, Matti Kämäräinen & Pentti Pirinen (2016). Terminen kasvukausi lämpenevässä ilmastossa (Thermal growing seasons in a warming climate). Terra 128: 1, 3–15.

Ruotsalainen, S.; Himanen, K.; Viherä-Aarnio, A.; Aarnio, L.; Haapanen, M.; Luoranen, J.; Matala, J.; Riikonen, J.; Uotila, K.; Ylioja, T., 2022, Puulajivalikoiman monipuolistaminen metsänviljelyssä: Synteesiraportti, Luonnonvarakeskus

Ruuhela, R.; Carter, T. R.; Rantanen, M.; Polade, S.; Lipsanen, A.; Jylhä, K.; Laurila, T. K.; Luomaranta, A.; Fagerström, S.; Luhtala, S.; Gregow, H., 2023, Ilmasto- ja sosioekonomiset skenaariot ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnittelussa, Maa- ja metsätalousministeriö, Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2023:4 <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-867-6>

Saksa, T. (toim.) 2020. Ilmastonmuutos ja metsänhoito: Yhteenveto ilmastonmuutoksen vaikutuksista metsänhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 98/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 48 s.

Savikko, R. 2023. Ilmastonmuutokseen varautuminen maataloudessa. Esitys Savonian agrologiopiskelijöiden kurssilla 31.1.2023. Luettavissa: https://www.ilmastoviisas.fi/wp-content/uploads/2023/05/Savikko_im_varautuminen_31012023.pdf

Savonia ammattikorkeakoulu, 2023, Metsätalouden varautuminen ilmatoriskeihin -opas, Ilmastoturvallisuuden liiketoimintaverkosto -hanke, saatavilla: <https://ilmastoturvallisuus.savonia.fi/koulutus/metsatalouden-varautuminen-ilmatoriskeihin/>

Silander, J., Vehviläinen, B., Niemi, J., Arosilta, A., Dubrovin, T., Jormola, J., Keskisarja, V., Keto, A., Lepistö, A., Mäkinen, R., Ollila, M., Pajula, H., Pitkänen, H., Sammalkorpi, I., Suomalainen, M. and Veijalainen, N. 2006. Climate change adaptation for hydrology and water resources. FINADAPT Working Paper 6, Finnish Environment Institute Mimeographs 336, Helsinki, 52 pp.

Suomen Ammattiliittojen Keskusjärjestö SAK ry, 2022, Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja työelämä, Opas ammattiliitoille, Julkaisusarja 1/2022

Suomen ilmastopaneeli, 2021, Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021 – Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjaukskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Ote raportista – Uusimaa https://ilmastopaneeli.fi/hallinta/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_Uusimaa-1.pdf

Suomen merialueiden kestävä käytön visio 2050, 2024, Tiekartat 2030: Kulttuuriperintö, Merialuesuunnittelun koordinaatioryhmä, saatavilla: <https://meriskenaarit.info/merialueenvisiot/kulttuuriperinto/>, viitattu 19.11.2024

Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus [verkkojulkaisu]. ISSN=1799-795X. Helsinki: Tilastokeskus [Viitattu: 17.3.2025]. Saantitapa: <https://stat.fi/tilasto/ehk>

Suomen virallinen tilasto (SVT): Hakkuukertymä maakunnittain, Puuston poistuma maakunnittain [verkkojulkaisu] Helsinki: Luonnonvarakeskus [viitattu 21.12.2024], saantitapa: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma-alueittain-2023>

Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökkit [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-677X. Helsinki: Tilastokeskus [Viitattu: 17.3.2025]. Saantitapa: <https://stat.fi/tilasto/rakke> (Rakennukset maakunnittain käyttötarkoituksen ja lämmitysaineen mukaan, 2005–2023, Rakennukset käyttötarkoituksen ja valmistumisvuoden mukaan, 2023)

Suomen virallinen tilasto (SVT): Sähkön ja lämmön tuotanto [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-5072. Helsinki: Tilastokeskus [Viitattu: 17.3.2025]. Saantitapa: <https://stat.fi/tilasto/salatu>

Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestöennuste [verkkojulkaisu].ISSN=1798-5137. Helsinki: Tilastokeskus [Viitattu: 12.3.2025]. Saantitapa: <https://stat.fi/tilasto/vaenn>

Suomen ympäristökeskuksen (Syke), 2023, Alueidenkäytön vuosikatsaus 2022

Suomen ympäristökeskuksen (Syke), 2024, Alueidenkäytön vuosikatsaus 2023

Suomen ympäristökeskus (Syke), 2016, Muuttuva ilmasto on lisähaaste maailman kalataloudelle, artikkeli, päivitetty: 13.4.2016, Viitattu 19.12.2024. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/muuttuva-ilmasto-on-lisahaaste-maailman-kalataloudelle>

Suomen ympäristökeskus (Syke), 2023, Ilmastonmuutoksen vaikutukset ekologiin prosesseihin ja Suomen luonnon monimuotoisuuteen, artikkeli, saatavilla: <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/ilmastonmuutoksen-vaikutukset-ekologiin-prosesseihin-ja-suomen-luonnon-monimuotoisuuteen>

Suomen ympäristökeskus (Syke), 2023, Metsäluontotyyppien uhanalaisuus, Julkaistu 27.6.2022 / Päivitetty 23.2.2023, saatavilla: <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/luontotyyppien-monimuotoisuus/luontotyyppien-uhanalaisuus/metsat>

Suomen ympäristökeskus, 2024, Alueidenkäytön vuosikatsaus 2022, Pinnoitettu maanpeite kaupunkialueilla, saatavilla: https://wwwi.ymparisto.fi/alukatsaus/2022/pinnoitettu_maanpeite.html?v=2

Suomen ympäristökeskus, Ilmastonmuutoksen maailmanlaajuiset terveysvaikutukset, artikkeli, Viitattu 19.12.2024. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/ilmastonmuutoksen-maailmanlaajuiset-terveysvaikutukset>

Suomen ympäristökeskus, Ilmastonmuutos ja maailmantalous, artikkeli, Viitattu 19.12.2024. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/ilmastonmuutos-ja-maailmantalous>

Swiss Re Institute, 2021, he economics of climate change: no action not an option, Tarkastelun apuna käytämme erityisesti Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneeli IPCC:n (International Panel on Climate Change), raportteja: tarkasteluraportti 5 ja sen maosakohtaiset osiot, 1,5 asteen erikoisraportti sekä meriä ja maankäyttöä tarkastelevat erikoisraportit keräävät laajasti yhteen tieteellistä ilmastotutkimusta

Tekniikka & Talous, 20.6.2024, 30 % enemmän sähköä linjoille, Tuomas Kangasniemi

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, 2025, Vektorivälitteisten tautien toimijaverkoston kartoitus, artikkeli, saatavilla: <https://thl.fi/tutkimus-ja-kehittaminen/tutkimukset-ja-hankkeet/monitoring-outbreak-events-for-disease-surveillance-in-a-data-science-context-mood-horizon-2020/vektorivälitteisten-tautien-toimijaverkoston-kartoitus>, viitattu 13.1.2025

Traficom, Huonokuntoiset sillat maanteiden päätieverkolla, Julkaistu 13.09.2021, Päivitetty 14.06.2024 6:59: <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/huonokuntoiset-sillat-maanteiden-paatieverkolla>

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2022, Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027, Raportteja 42 | 2022

Uudenmaan ELY-keskus, 2010, Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan rannikkoalueiden alustava tulvariskien arviointi, Raportti 31004-13090, 31.12.2010

Uudenmaan ELY-keskus, 2023, Luonnon monimuotoisuus Uusimaa, Julkaistu 6.5.2022 / Päivitetty 4.4.2023, saatavilla: <https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/luonnon-monimuotoisuus-uusimaa>

Uudenmaan ELY-keskus, 2024, Uudenmaan ELY-keskuksen tienpidon ja liikenteen suunnitelma (TLS) vuosille 2025–2028, saatavilla: www.tienpidonsuunnitelma.fi

Uudenmaan liitto, 2011, [Maatalouden kannalta hyvät ja yhtenäiset peltoalueet Uudellamaalla](#), Uudenmaan liiton julkaisuja E 115–2011

Uudenmaan liitto, 2016, [Uudenmaan maaseutumaisemat Nylands landsbygdslandskap](#)

Uudenmaan liitto, 2016, [Vetreämmät veet – Selvitys Uudenmaan rannikon ja saariston kulttuuriympäristöistä](#), Uudenmaan liiton julkaisuja E 160 - 2016

Uudenmaan liitto, 2017, [Selvitys Uudenmaan metsäbioenergiopotentiaalin nykytilasta ja tulevaisuudesta metsätalouden näkökulmasta](#), Uudenmaan liiton julkaisuja E 189 - 2017

Uudenmaan liitto, 2017, [Uudenmaan aluetalouden skenaariot sekä väestö- ja työpaikkaprojektio](#), [Tastaselvitys Uusimaa-kaavan 2050 ja Uusimaa-ohjelman valmisteluun](#), Uudenmaan liiton julkaisuja E 179 - 2017

Uudenmaan liitto, 2018, [Uudenmaan ekologiset verkostot Zonation-analysien perusteella](#), Uudenmaan liiton julkaisuja E 194 - 2018

Uudenmaan liitto, 2018, [Uusimaa-kaava 2050 – Kehityskuvat](#), Uudenmaan liiton julkaisuja E 200 - 2018

Uudenmaan liitto, 2018, [Uusimaa-kaava 2050: Energia ja ilmastoasioiden taustaselvitys](#), Uudenmaan liiton julkaisuja E 196 - 2018

Uudenmaan liitto, 2021, [Uudenmaan elinkeinojen tilannekuva ja tulevaisuuden näkymät](#), Uudenmaan liiton julkaisuja E 241 - 2021

Uudenmaan liitto, 2023, Uusimaa-kaava 2050 – uudenlainen maakuntakaava

Uudenmaan liitto, 2024, [Uudenmaan logistiikkaselvitys 2023](#), Uudenmaan liiton julkaisuja E 250 - 2024

Valtioneuvosto, 2023, Valtioneuvoston selonteko kansallisesta ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelmasta vuoteen 2030, Hyvinvointia ja turvallisuutta muuttuvassa ilmastossa, Valtioneuvosto, Valtioneuvoston julkaisuja 2023:73 <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-585-6>

Vesilaitosyhdistys, 2023, Vuosi 2022 vesihuoltoalalla, uutinen, saatavilla: <https://www.vesilaitosyhdistys.fi/ajankohtaista/uutiset/vuosi-2022-vesihuoltoalalla/>

Vienonen, S., Rintala, J., Orvomaa, M., Santala, E. & Maunula, M., 2012. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistarpeet vesihuollossa. Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristö 24/2012, Helsinki, 86 s.

Vuorinen E., 2012, Uudenmaan arvokkaat kalkkikalliot ja lehdot: Monimuotoisuudelle tärkeiden kohteiden suojele korvataan metsänomistajalle, Uudenmaan ELY-keskus, 11/2012

Väylä, 2024, Maanteiden pituudet ELY-liikennevastuualueittain ja maakunnittain, saatavilla: https://vayla.fi/documents/25230764/35410643/Tiepituuudet_rampit_lauttav%C3%A4lit_momol_2013-2024.xlsx/83afb259-5223-f1b4-0da5-b31a8ee82f4c?t=1709128993461

Väylävirasto, 2024, Maanteiden pituudet ELY-liikennevastuualueittain ja maakunnittain, Päivitetty: 6.3.2025. Saatavilla: <https://vayla.fi/vaylista/aineistot/tilastot/tietilastot/maanteiden-liikennesuoritteet>

Väylävirasto, 2024, Valtion tieverkon kokonaiskuva, Väyläviraston julkaisuja 20/2024. 48 sivua.

YLE, 2024, Maanantaina tuuli selvästi vähemmän kuin ennustettiin, ja sähköä piti ostaa satakertaiseen hintaan, uutinen, 24.9.2024



10. Liitteet

Tähän taulukkoon on koottu raportin pohjaksi tehdyssä kirjallisuusselvityksessä tunnistetut, Uttamaata koskevat ilmastonmuutoksen riskit. Riskitaulukot ovat toimineet työvälineinä sidosryhmien kanssa tehdyssä riskitarkastelussa. Niistä on pyydetty myös asiantuntijakommentit, koskien riskien todennäköisyyttä ja vakavuutta Uudella maalla. Yhteenvetona näistä prosesseista riskit on tässä taulukossa luokittelu kolmeen eri riskiluokkaan, sen mukaan, miten merkittävänä uhkina ne

nähdään Uudellemaalle, eri toimialojen jatkuvuuden kannalta. Tarkastelussa painottuvat lähivuoden, Ilmastonkestävä Uusimaa 2030-tavoitteen mukaisesti. Taulukossa on myös koottu riskiin vaikuttavat vaara- ja haavoittuvuustekijät ja niitä voimistavat Uudenmaan erityispiirteet, sekä annettu erimerkkejä tavoista, joilla riskit voivat ilman sopeutumistoimia (tai niistä huolimatta) realisoitua.

Taulukoissa esiintyvien värien selitteet:

Merkittävät ilmatoriskit
Kohtalaiset ilmatoriskit
Vähäiset ilmatoriskit

Metsätalouteen kohdistuvat ilmatoriskit

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Puutavaran saatavuus heikkenee	Keskilämpötilan nousu, talviolosuhteiden muutos; roudan väheneminen ja talvisateiden lisääntyminen. Myrskyjen intensiteetin kasvu	Yksipuoliset metsät. Pääpuulajeista kuusi on erityisen herkkiä erilaisille tuhoille. Alttiimpia metsiköitä tuulituhoille ovat avohakuiden reuna-alueet.	Uudenmaan metsät on kuusivaltaisia (38 % metsistä).	Abioottisten ja bioottisten tekijöiden aiheuttamien metsätuhojen arvioidaan lisääntyvän. Mm. roudan väheneminen ja talvisateiden lisääntyminen pienentää puiden vastustuskykyä tuulituhoille. Kasvukauden pidentyminen mahdollistaa joidenkin hyönteisten määrän lisääntymisen ja lisää puustotuhojen riskiä, mm. juurikäpää ja kirjanpainajaa.
Puunkorjuu vaikeutuu	Keskilämpötilan nousu, talviolosuhteiden muutos; roudan väheneminen ja talvisateiden lisääntyminen.	Kohteet, jotka soveltuvat vain talviseen aikaan tapahtuvaan puunkorjuuseen ja joissa maaperä on pehmeää ja upottavaa Puunkorjuusta n. 60 % ajoittuu talvikuukausille.	Routa-aika ja lumipeitteinen aika ovat lyhentyneet etenkin Etelä-Suomessa ja niiden ennustetaan lyhenevän entisestään tulevaisuudessa	Roudattoman ajan lyheneminen heikentää maaperän kantavuutta ja vaikeuttaa puunkorjuuta.
Metsäpalariski kasvaa	Keskilämpötilat nousevat, kuumat ja kuivat kaudet yleistyvät ja pidentyvät	Syrjäinen sijainti Tiheä metsikkö	Etelä-Suomessa keskilämpötilat kasvavat keskimääräisesti muuta Suomea enemmän	Pidentyneet hellejaksot altistavat metsiä metsäpaloille. Myös metsänkoneista aiheutuvat kipinät sekä ukkosmyrskyt sytyttävät helpommin paloja kuivaan metsään.
Metsätalouden kuljetuslogistiset haasteet lisääntyvät	Muuttuvat talviolosuhteet; lumen ja roudan väheneminen, liukkaiden keliä yleistyminen	Vähäliikenteiset alempiasteiset tiet, erityisesti soratiet Moni vähäliikenteinen alempiasteinen tie on hyvin kriittinen muun muassa maa- ja metsätalouden kuljetuksille.	Vuonna 2017 Uudenmaan ELY-keskuksen alueella oli sorateita 1 907 km	Roudattoman ajan ja vaihtelevien sääolojen yleistyminen pidentävät syksyn ja kevään kelirikkokautta, aiheuttavat metsäteiden kantavuusongelmia, sekä liukastavat tienpinnat talvisuonena. Paikallisten kulkukelpoisuus heikkenee merkittävästi
Puunkorjuun aiheuttamat vauriot lisääntyvät	Muuttuvat talviolosuhteet; lumen ja roudan väheneminen	Kohteet, jotka soveltuvat vain talviseen aikaan tapahtuvaan puunkorjuuseen	Routa-aika ja lumipeitteinen aika ovat lyhentyneet etenkin Etelä-Suomessa ja niiden ennustetaan lyhenevän entisestään tulevaisuudessa	Leutoina talvina puunkorjuu altistaa puut juuri- ja korjuuvaurioille. Puuvauriot puolestaan toimivat leviämälustoina ilmateitse leviävillä taudeilla.
Puutavaran tienvarsi-varastointi vaikeutuu	Keskilämpötilat nousevat	Kuorellinen havupuutavaran varastointi	Kuusivaltaisten metsien osuus n. 38 % ja mäntymetsien osuus n. 33 % Uudenmaan koko metsäpinta-alasta.	Kasvaneiden lämpösummien takia puutavaran tienvarsi-varastot toimivat kesäaikaan otollisena tuhohyönteisten, esimerkiksi kirjanpainajan, lisääntymisalustana
Taimientuotannon haasteet lisääntyvät	Lisääntyvät ja pidentyvät kuivuusjaksot sekä lisääntyvät sadejaksot	Taimitarhat Muuttuvat siemensuosituksukset Taimien tautikestävyys	Kuusentaimista 95 % ja mäntyntaimista 75 % tuotettiin eteläsuomalaisilla taimitarhoilla	Lämpenevät syksyt ja voimakkaat sadejaksot luovat optimaalisia oloja useille taudinaiheuttajille, toisaalta yleistyvät kuivat jaksot lisäävät kastelutarvetta.

Maatalouteen kohdistuvat ilmatoriskit

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Tuotantoriskit ja -epävarmuudet lisääntyvät	Keskilämpötilan nousu, lisääntyvä sadanta, sääntäjä-ilmioiden yleistymisen ja intensiteetin kasvu	Viljelykasvien herkkyys säähaittoihin, viljelymenetelmät Savikkoiset maat Erityisesti alkukasvukauden kuivuus	Uudenmaan alueella korostuu viljanviljely (pinta-alasta n. 25 % peltoa) Itä-Uudellamaalla on laajoja peltoja savisissa jokilaaksoissa.	Sadon laadun heikkeneminen ja satotappioiden lisääntyminen, esim. viljan lakoonumisvaara lisääntyy. Savimailla roudan puute vaikeuttaa kasvinviljelyä; routa murentaa savikkoja ja sen puute johtaa tiivistymisiin. Lauhoina ja vähälumisina talvina savimaat ovat myös haavoittuvia eroosiolle.
Pölytyksen epäonnistumisen riski kasvaa	Keskilämpötilan nousu ja kasvukauden aikaistuminen Kylmä- ja kuumuusjaksot, sateiset talvet	Avomaan kasvintuotantolat, puutarhatuotanto	Uudellamaalla on neljäneksi eniten avomaantuotantoyrityksiä Suomen maakunnista.	Kasvien kukinta-ajat aikaistuvat aiheuttaen epäsuhtaan pölyttäjäpopulaatioiden ajalliselle esiintymiselle, jolloin pölyttäjien avulla tapahtuva pölyttymiselle aiheutuu haasteita.
Kasvihuonetuotanto vaikeutuu	Helteiden yleistymisen ja kasvava kuumuus	Huono ilmastointijärjestelmä Tietty tuotantokasvit herkempiä kuumuudelle Kuumuudelle herkät kasvilajit	Uudellamaalla on kolmanneksi eniten kasvihuonetuotantoyrityksiä Suomen maakunnista.	Kuumuuden aikana kasvien yhteyttäminen vähenee, mikä erityisesti yhdistettynä veden niukkuuteen vähentää tuotannon tehokkuutta.
Tauti- ja tuholaisriskit lisääntyvät ja vieraslajit yleistyvät	Keskilämpötilan nousu ja kasvukauden pidentyminen, erityisesti talvien leudontuminen, muuttuvat ilmasto-olot ja sääntäjä-ilmiot	Muutokset viljelykasvien fenologiassa, tuohyönteisten esiintymisajankohta Peltoviljely	Uudenmaan alueella korostuu viljanviljely Uusimaa on eteläisintä Suomea, johon lajit leviävät hyvin mahdollisesti ensimmäisinä	Kasvitauteja aiheuttavat mikrobit sekä muut kasvintuhoojat lisääntyvät voimakkaammin, selviytyvät ja leviävät paremmin sekä aiheuttavat siten haasteita, erityisesti peltoviljelylle.
Kasvien talvehtiminen vaikeutuu	Talvien leudontuminen, jäätymis- ja sulamissyklin muuttuminen Erityisesti kevättalvella tai keväällä esiintyvät lämpimät kaudet ja niitä seuraavat pakkasjaksot	Monet puutarhatalouden tuotantokasvit Syysviljat	Uudellamaalla on neljäneksi eniten avomaantuotantoyrityksiä Suomen maakunnista. Uusimaa on eteläisintä Suomea, jossa talvet lämpenevät ja lumen/roudan määrä vähenee.	Hallariskin muuttuminen ja lumi-peitteen väheneminen heikentävät kasvien talvehtimistä. Uudellamaalla syysviljojen talvehtiminen vaikeutuu, jos lämpötila sahaa nollan ympärillä ja syntyy jääpeitettä
Eroosion ja huuhtoumien kasvu	Lisääntyvät ja intensiteetiltään kasvavat rankkasateet, erityisesti syksyisin	Savikkoiset alueet, vesistöjen läheisyys	Itä-Uudellamaalla on laajoja peltoja savisissa jokilaaksoissa.	Maanrakenne ja pellon kasvukunto heikentyy, kun liettymis- ja rakenneongelmat lisääntyvät. Lisääntyvä valunta lisää ravinteiden ja torjunta-aineiden huuhtoutumista vesistöihin. Roudan puute on savikoilla pahin tiivistymistä ja eroosiota lisäävä tekijä.
Kotieläintuotannossa eläinten hyvinvointi heikentyy	Yleistyvät ja kovenevat helleaallot, kuumuus	Eläinten kasvatustilat ja niiden viilennysmahdollisuudet	Uusimaa on eteläisintä Suomea, jossa helteiden arvioidaan yleistyvän Suomen keskiarvoa enemmän. Hevostoiminta on merkittävä toimiala Uudellamaalla.	Kasvatavat lämpötilat häiritsevät eläinten aineenvaihduntaa, jolloin eläinten ruokahalu laskee ja hyvinvointi kärsii, sekä aiheuttavat lämpöstressiä, vaikuttaen eläinten hyvinvointiin ja tuotantoon.
Kotieläintuotannossa tautiriski kasvaa	Keskilämpötilan kasvu, tulvat	Valmiussuunnitelman ajantasaisuus	Uusimaa on eteläisintä Suomea, jossa keskilämpötilan ennustetaan kasvavan Suomen keskiarvoa enemmän.	Vektorien levittämät taudit, kuten puutiaisen levittämää borreliosisi tai sinikielitauti, lisääntyvät ja aiheuttavat kasvavaa tautiriskiä.

Luonnon monimuotoisuuden kohdistuvat ilmatororit

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekiä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Muutokset lajistoon ja elinympäristöihin				
Lajien häviäminen ja biodiversiteetin heikkeneminen	Lämpeneminen muuttaa kasvien ja eläinten elinoloja, kasvillisuusvyöhykkeet siirtyvät pohjoiseen	Erityisen haavoittuvat elinympäristöt ja näihin sopeutuneet lajit Uhanalaiset lajit, jotka ovat sitoutuneet avoimiin ja niukkaravinteisiin ympäristöihin Lajien heikko liikkumiskyky	Etelä-Suomessa lajikirjo on suurin ja täällä esiintyy myös lukumääräisesti eniten uhanalaisia lajeja.	Lajien alueellinen esiintyminen muuttuu lämpenemisen seurauksena, jotkin lajit häviävät jos eivät sopeudu muuttuvaan elinympäristöön tai siirtyvät toisille alueille.
Uusien lajien leviäminen	Lämpeneminen muuttaa kasvien ja eläinten elinoloja, kasvillisuusvyöhykkeet siirtyvät pohjoiseen	Erityisen haavoittuvat elinympäristöt ja näihin sopeutuneet lajit	Uusimaa on eteläisintä Suomea, johon lajit leviävät hyvin mahdollisesti ensimmäisinä	Tiettyjen eteläisten lajien esiintyvyys on lisääntynyt.
Haitallisten vieraslajien runsastumisen	Ilmaston muuttuessa vieraslajeille suotuisemmaksi, varsinkin kun talvet muuttuvat leudommiksi	Erityisesti ihmisvaikutteisissa ympäristöissä	Vieraslajien vaikutus luontaisesti esiintyviin lajeihin on voimakkain maan eteläosissa, kuten Uudellamaalla	Heikosti lisääntyneet ja levinneet vieraslajit onnistuvat runsastumaan ja voivat muuttua haitalliseksi vieraslajeiksi
Muutokset fenologiassa eli biologisten ilmiöiden ajoittumisessa	Kasvukauden lämpösoma kasvaa	Lisääntymisen ajoittuminen ja kytkeytyminen ympäristön ominaisuuksiin (esim. lämpötila)	Lähi vuosikymmeninä Etelä-Suomen kesät vertautuvat Puolan nykyisiin kesiiin, mahdollisesti jopa Ranskan kesiiin	Esimerkiksi syyskutuisten kalalajien lisääntyminen voi häiriintyä tai epäonnistua kokonaan, liian myöhäisen nousuajoituksen virtavesiin tai poikasten liian aikaisen kuoriutumisen takia.
Luontotyyppien häviäminen tai niiden laadun heikkeneminen	Ilmastonmuutos	Herkimmiksi luontotyypeiksi on tunnistettu mm. virtavesien latvapurot, perinnebiotoopit, lähteet sekä avoimet ja puoliavoimet kallioluontotyypit	Kasvukauden aikaisen lämpösoman muutosnopeus tulee olemaan suurin Etelä-Suomen alavilla suojelualueilla. Uudellamaalla esiintyy mm. rannikkoalueella erittäin uhanalaisia nummia, äärimmäisen uhanalaisia merenrantaniittyjä ja suolamaalajkuja.	Ilmaston muuttuessa ja lajien siirtyessä, niiden runsastuessa tai vähetessä, myös maisema muuttuu. Etenkin pienten pohjavesialueiden lähteet ja latvapurot kärsivät yleistyneistä kuivista ja lämpimistä jaksoista.
Muutokset elinympäristössä ja niiden häviäminen	Keskilämpötilan nousu ja siitä johtuvat muut muutokset	Nopeat muutokset Herkät elinympäristöt		Elistö ei ehdi sopeutua nopeisiin muutoksiin. Muutokset elinympäristössä heijastuvat sekä eliölajeihin että niiden ylläpitämiin ekosysteemeihin ja ekosysteemipalveluihin.
Ekosysteemipalvelut heikkenevät	Keskilämpötilan nousu ja siitä johtuvat muut muutokset	Viileään ilmastoon sopeutuneissa ekosysteemeissä	Uudellamaalla tarvitaan tiiviin rakentamisen vastapainona luonnontilaisia alueita, jotka pidättävät ja viivyttävät vettä.	Ilmastonmuutoksen myötä ekosysteemit kohtaavat monia muutoksia, jotka vaikuttavat myös ihmisille tärkeisiin hyödykkeisiin ja luonnonympäristön tarjoamiin palveluihin.

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Vedet/Muutokset lajistoon ja elinympäristöihin				
(Vesi-)Lajien levinneisyysalueet ja runsaudet muuttuvat	Lisääntyvä sadanta ja keskilämpötilan nousu	Viileään veteen tai ilmastoon sopeutuneet lajit	Uudellamaalla on merenrantaa noin 300 km	Viileään veteen sopeutuneet lajit taantuvat vastaavasti eteläisempien lajien runsastuessa. Alueelle paikallisiin olosuhteisiin sopeutuneiden kalakantojen häviäminen heikentää myös lajin sisäistä geneettistä monimuotoisuutta ja selviämisedellytyksiä paikallisesti että laajemminkin.
Itämeren jääpeitteen häviämien	Itämeren jääpeitteen laajuus ja paksuus pienenee keskilämpötilan noustessa	Jäästä riippuvaiset eliöt	Merijää luokitellaan Suomessa uhanalaiseksi luontotyyppiksi	Itämeren jääpeitteen häviäminen vaikuttaa haitallisesti sekä Itämeren ekosysteemin pienimpiin että suurimpiin eliöihin.
(Vesi)Elinympäristöt muuttuvat	Keskilämpötilan nousu nostaa Itämeren veden ja ilman lämpötilaa	Reunameret yleisesti lämpenevät nopeammin kuin avomeret.	Itämeri on kaikista reunameristä lämmennyt eniten	Itämeren alueen ilman keskilämpötilan nousulla on suoria ja epäsuoria vaikutuksia luontotyyppiin, lajeihin ja populaatioihin maa- ja vesiekosysteemeissä. Talvilämpötilojen nousun takia alueella talvehtivia lintuja esiintyy nykyään pohjoisempana kuin aikaisemmin.
Vaikutukset hydrologisiin oloihin				
Jokiin kohdistuva ravinnekuormitus lisääntyy	Kasvat sademäärät lisäävät valuntaa, ja kesäaikainen vesien lämpötilan nousu	Jokien kautta mereen ja rannikkovesiin valuma-alueista	Etelärannikon vesistöalueet, joissa rannikkoalueita viljellään intensiivisesti ja jokivaluma-alueilla on hyvin vähän järviä. Uudenmaan joet ovat pääasiassa tyydyttävässä tai välttävässä tilassa	Kasvat sademäärät lisäävät valuntaa ja siten vesistöjen ravinnekuormitusta. lisääntyneen sadannan vuoksi jokivesien tuoman kiintoainemäärän lisääntyminen, lisäten rehevöitymistä ja muita vesikemian muutoksia
Rehevöityminen lisääntyy	Veden lämpötilan noustessa ja kasvukauden pidentyessä	Matalat pikkujärvet, joissa vesi vaihtuu hitaasti. Peltojen ympäröivät järvet tai asutusalueiden lähivedet	Valtaosa Uudenmaan järvistä on hyvässä tai tyydyttävässä ekologisessa tilassa.	Sinileväesiintymät yleistyvät ja runsastuvat sekä niiden kukinnat aikaistuvat ja pidentyvät. Meren pintaveden lämpötilan noustessa hajottajabakteerian aktiivisuus lisääntyy, mikä vastaavasti kiihdyttää ravinteiden ja hiilen kierrätystä pintavesikerroksessa.
Lämpötilakerrostuneisuus pitenee ja saattaa voimistua	Keskilämpötilan nousu	Erityisesti pienet vesistö ja lammet		Hapen kulutus lisääntyy todennäköisesti, kun pohjalle vajoavan orgaanisen aineksen määrä lisääntyy, sekä jos pohjan läheisen vesikerroksen lämpötila kasvaa.

Teollisuuteen ja muihin elinkeinoihin kohdistuvat ilmatoriskit

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Tuotantokatkokset	Tulvat, sään ääri-ilmiöiden äärevöityminen, merenpinnan nousu	Tulvavaara-alueella tai sen läheisyydessä sijaitsevat tuotanto- tai teollisuuslaitokset	Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvariski-alueella keskittyy useita valtakunnallisesti tärkeimpiä hallinnollisia ja taloudellisia toimintoja (mm. Seveso-laitoksia, Loviisan ydinvoimala)	Tulvien ja myrskyjen aiheuttamat katkokset ja toimintahäiriöt tuotanto- tai teollisuuslaitoksissa, ja toiminnan lopettaminen väliaikaisesti tai pysyvästi. Elinkeinotoimintaa voi joutua siirtää toisaalle tai toimitiloja uudistaa ilmiön toistuessa /muuttuessa.
Vahingot infrastruktuurille	Tulvat, sään ääri-ilmiöiden äärevöityminen, merenpinnan nousu	Tulvavaara-alueella tai sen läheisyydessä sijaitsevat tuotanto- tai teollisuuslaitokset ja muu rakennuskanta	Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvariskialueella keskittyy useita valtakunnallisesti tärkeimpiä hallinnollisia ja taloudellisia toimintoja (mm. Seveso-laitoksia, Loviisan ydinvoimala)	Meritulvasta voi aiheutua aineellista vahinkoa mm. rakennuksille, irtaimistolle, yhdyskuntatekniselle infrastruktuurille sekä liikenteelle.
Työolojen heikentyminen	Keskilämpötilojen nousu, sekä hellejaksojen lisääntyminen ja pidentyminen	Erityisen haavoittuvassa asemassa ovat työntekijät, jotka työskentelevät ilmastoimattomissa sisätiloissa tai kuumissa ympäristöissä	Uudellamaalla lämpötilat nousevat todennäköisesti muuta maata korkeammiksi ja hellejaksoja esiintyy useammin eteläisen sijainnin vuoksi.	Keskilämpötilojen nousu ja hellejaksojen lisääntyminen vaikuttavat teollisilla aloilla työskentelevien ihmisten terveyteen ja turvallisuuteen. Hellejaksot voivat aiheuttaa mahdollisesti jopa tuotantokatkoksia, jos työntekijät eivät voi työskennellä tehokkaasti pakollisissa ja usein raskaissa suojavarusteissa erityisesti ukkona helteiden aikana.
Satotappiot ja satojen ennalta-arvaamattomuus	Ilmasto muuttuu Uudellamaalla lämpimämmäksi ja sateisemmäksi	Elintarviketuotanto nojaa pitkälti kotimaisiin raaka-aineisiin ja kotimaiseen alkutuotantoon	Uudellamaalla on jalostavia elintarvikeryrityksiä yli 400.	Viljelyolosuhteiden muuttuminen vaikuttaa suoraan alan tuotantokustannuksiin ja lopputuotteiden hintaan.
Kasvava tulipaloriski tuotantolaitoksissa	Ilmaston muuttuessa yhä lämpimämmäksi ja äärimmäisten helteiden lisääntyessä	Paloherkkiä aineita käsittelevät teollisuuslaitokset, esimerkiksi kemianteollisuuden alalla	Kemianteollisuus oli suurin yksittäinen vientisektori Suomessa, Uudellamaalla, erityisesti itäisellä Uudellamaalla, kemianteollisuuden merkitys on suuri öljynjalostuksen ja muovinvalmistuksen kautta	Kemianteollisuuden alan paloherkkiä aineita käsittelevät teollisuuslaitokset voivat ilmaston lämpenemisen myötä kohdata kasvavan tulipaloriskin.
Vesienhallinnan ongelmien lisääntyminen	Lisääntyvät rankkasateet aiheuttavat tulvia	Kaivostoiminta	Uudellamaalla on Lohjalla ja Sipoossa maanalaiset kalkkikivi- ja kalsiittikaivokset	Sademäärien lisääntyessä kaivoksille voi aiheutua ongelmia vedenhallinnassa, ja sen vuoksi ympäristölle ja ihmiselle haitallisia aineita voi päästä ympäristöön aikaisempaa enemmän.
Logistiikkahaasteiden lisääntyminen	Sään ääri-ilmiöt lisääntyvät ja äärevöityvät	Kaupalanalan yritykset ovat riippuvaisia maantiekuljetuksista	Tukku- ja vähittäiskauppa on Uudellamaalla merkittävä toimiala koko maan mittakaavassa	Sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen ja äärevöityminen voi aiheuttaa häiriöitä toimitusketjun logistiikkaan aiheuttaen myöhästymisiä ja kustannusvaikutuksia.
Raaka-aineiden toimitusvarmuuden heikentyminen	Maailmalla tapahtuvat sään ääri-ilmiöiden vaikutukset voivat muuttaa yritysten toimintaympäristöä välillisesti (ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset)	Erityisesti ulkomaisista raaka-aineista riippuvaiset teollisuudenalat ja muut elinkeinot Lannoitteiden saatavuus elintarviketeollisuudessa	Uudenmaan näkökulmasta erityisesti satamasidonainen teollisuus on altis satamatoimintoihin kohdistuvista vaikutuksista syntyville välillisille riskeille, kuten katkoksille ja hidasteille logistiikkaketjussa	Maailmalla viljelyalueiden vähetessä tietyt tuontiraaka-aineet kallistuvat, mikä saattaa johtaa lopputuotteiden muuttamiseen.
Veden käyttäminen teollisuusprosesseissa vaikeutuu	Keskilämpötilan nousu aiheuttaa vesistöjen lämpenemistä	Teollisuuden merkittävimpiä vedenkäyttäjät ovat metsäteollisuus ja kaivosteollisuus, sekä mm. kemianteollisuus sekä metallin jalostus.	Itä-Uusimaa on öljynjalostuksen kautta maamme kemianteollisuuden keskittymä.	Vesistöjen lämpeneminen voi vaikeuttaa veden käyttämistä teollisuusprosesseissa viilentämiseen.

Liikenteeseen ja logistiikkaan kohdistuvat ilmatoriskit

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Liikenteen ajo-olosuhteet vaikeutuvat (ml. kävely ja pyöräily)	Lisääntyvät ja äärevöityvät sään ääri-ilmiöt	Toimintavarma ja turvallinen liikennejärjestelmä ja -infrastruktuuri on yhteiskunnallisen ja taloudellisen toiminnon perusta. Julkinen liikenne Vaarallisten aineiden kuljetukset	Uusimaa on Suomen liikenteen ja logistiikan solmukohta.	Huonontuneet keliolosuhteet heikentävät liikenteen ajo-olosuhteita (esteitä voi kaatua väylille ja näkyvyys ja pintakitka vähenevät) aiheuttaen viivästyksiä, haittoja ja onnettomuuksia yksityis- kuin julkisessa liikenteessä. Julkisen liikenteen vuoroja voi jäädä ajamatta.
Liikenteen käyttövoimien saatavuuden ja jakelun häiriöiden lisääntyminen	Lisääntyvät ja äärevöityvät sään ääri-ilmiöt	Liikenteen sähköistyminen. Polttoaineenjako riippuvainen sähköstä. Julkinen oliikenne	Uusimaa on Suomen liikenteen ja logistiikan solmukohta.	Liikenteen sähköistymisen myötä sähköntoimituksen laajat katkokset voivat vaikuttaa toimintavarmuuteen ja aiheuttaa vakavia ongelmia, jotka pitkään jatkuessaan voivat keskeyttää liikenteen ja kuljetukset lähes täysin. Joukkoliikenteeseen kohdistuvien häiriöiden lisääntyminen ja hallinnan vaikeutuminen
Tieliikenteeseen ja -infrastruktuuriin kohdistuvat riskit				
Väylien kunnossapito-tarpeen kasvaminen	Jäätymis-sulamissykliin muutokset ja jäätävät sateet lisääntyvät	Huonoissa keli- ja sääolosuhteissa onnettomuusriski on korkeampi moottoreilla kuin kaksija monikaistaisilla teillä	Uudellamaalla on moottoriteitä lähes 450 km, joka on melkein puolet kaikista suomen moottoritiekilometreistä. Suurten kaupunkiseutujen läheisyydessä väylät ovat vilkkaasti liikennöidyt.	Tieliikennettä hankaloittavat erityisesti talvella esiintyvät sääilmiöt, kuten voimakas lumentulo, lumipyryt, lumikuorman määrä ja jäätävä sade, jotka kasvattavat kunnossapidon tarvetta, esim. Liukauden torjunta. Leutoina talvina teiden pinnat ovat alttiina märkyydelle ja liukkaudentorjunta-aineille aiempaa useammin, mikä kuluttaa entisestään päällysteitä. Vaikeina talvina onnettomuudet tieliikenteessä voivat lisääntyä jopa 20 %, ja erityisen haasteellisissa olosuhteissa talviliikenneonnettomuudet saattavat lisääntyä päivän aikana jopa satoja prosentteja.
Teiden kantavuuden heikentyminen	Sadannan lisääntyminen ja jäätymis-sulamissykliin muutokset	Raskaat kuljetukset alempiasteisella tieverkolla, jossa sorateiden märkyys pahentaa kelirikkoa	Vuonna 2017 Uudenmaan ELY-keskuksen alueella oli sorateita 1907 km	Erytyisesti alempiasteisella tieverkolla kelirikko on ongelma, minkä myötä teiden kantavuus heikentyy, mikä vaikeuttaa raskaita kuljetuksia, ja saattaa hetkellisesti haitata esimerkiksi elinkeinoelämän kuljetuksia.
Siltojen kunnossapito-tarve lisääntyy	Sadannan lisääntyminen ja jäätymis-sulamissykliin muutokset	Sillat ovat tieverkon kriittisiä kohteita. Siltojen kunto	Uudenmaan alueen maantieverkolla on 3047 siltaa, mikä vastaa n. 30 % koko maan varsinaisista silloista ja n. 20 % koko maan putkisilloista. UudE-LY-keskuksen alueella oli v. 2023 koko maantieverkolla 126 kpl huonokuntoista siltaa. Silloista n. 44 kpl on uusimistarpeessa ja n. 1392 vaatii peruskorjauksen lähiaikoina	Kosteusrasitus lisääntyy aiheuttaen siltojen rapautumista. Siltojen heikentyvä kunto aiheuttaa enenevässä määrin haasteita elinkeinoelämän kuljetuksille, erityisesti raskaille erikoiskuljetuksille ja muille massakuljetuksille.

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Tieliikenne infrastruktuurin kunnossapidon tarve lisääntyy	Yleistyvät sään ääri-ilmiöt; lisääntyvät kuivat ja kuumat kaudet, rankkasateet ja tulvat		Uudellamaalla teiden kunto on heikko, jota kasvava korjausvelka heikentää entisestään. Uudenmaan päätieverkko on merkittävä myös valtakunnallisesti ja tieliikenteessä kuljetettujen tavaratonni määrä on suuri erityisesti Uudenmaan valtateillä.	Äärevöityvät sääolosuhteet aiheuttavat ongelmia tieliikenteelle ja infrastruktuurille, esim. tien pinnan halkeilua, heikentävät sorateiden pintarakennetta.
Raideliikenteeseen ja -infrastruktuuriin kohdistuvat riskit				
Raideverkoston häiriöiden lisääntyminen	Jäätymis- ja sulamissyklin muutos, lämpötilan vaihtelut ja kuumuus, äärevöityvät sään ääri-ilmiöt	Rataverkon häiriöherkyys ja vaihtoehtoisten reittien puuttuminen, mikä johtaa usein häiriöketjuihin ja häiriötilanteiden pitkittymiseen	Uudellamaalla keskilämpötilan kasvun myötä lämpötilat sahaavat yhä enenemissä määrin nollan molemmin puolin	Sään ääri-ilmiöt aiheuttavat raide liikenteen laitteille ongelmia, kuten tukkeutumista ja toimintahäiriöitä sekä vaihteiden jäätymistä.
Raiteiden ylläpito- ja kunnossapitotarpeen kasvu (pääradan ja työmatkaliikenteen osalta)	Lämpötilan vaihtelut ja hellejaksojen pidentyessä, lisääntyvät tulvat ja rankkasateet	Radoilla, joiden tukikerrokset ovat heikentyneet sekä huonokuntoiset rataosat	Lahden ja Loviisan sataman välinen sähköistämätön yksiraiteinen rataosa, jonka kiskotus on tyydyttävässä kunnossa, päällysrakenteen tukikerroksena on suurelta osin huonolaatuinen soratukikerros. Uudenmaan Väyläviraston museorata Olli–Porvoo, jossa vanhimmat Suomen valtion rataverkolla henkilöliikenteen käytössä olevista kiskoista	Tulvat ja rankkasateet vaurioittavat rataverkonrakenteita Rautatiekiskoihin niin sanottuja hellekäyriä eli vääntävät kiskon s-kirjaimen muotoiselle mutkalle
Ratarakenteeseen kohdistuvat ylläpito- ja kunnossapitotarpeet kasvavat	Runsastuvat ja lisääntyvät sateet	Raideliikenteen infrastruktuurissa vaihtoehtoisia reittejä on poikkeustilanteen sattuessa hyvin vähän	Lähes kaikki Uudenmaan alueella olevat radat ovat valtakunnallisen tavaraliikenteen kannalta merkittäviä	Maarakenteiden vettyminen ja eroosio aiheuttavat ratapenkereiden sortumisriskin kasvamista.
Rataliikenteen häiriöt lisääntyvät	Äärenevät ja yleistyvät sään ääri-ilmiöt kuten tulvat, myrskyt ja rankat lumi- ja vesisateet	Raideliikenteen infrastruktuurissa vaihtoehtoisia reittejä on poikkeustilanteen sattuessa hyvin vähän	Lähes kaikki Uudenmaan alueella olevat radat ovat valtakunnallisen tavaraliikenteen kannalta merkittäviä	Sään ääri-ilmiöt voivat aiheuttaa raideliikenteeseen vaaratilanteiden ja onnettomuuksien lisääntymistä.
Merenkulkuun kohdistuvat riskit				
Vesiväyläverkon kunnossapitotarve kasvaa	Äärenevät ja yleistyvät sään ääri-ilmiöt kuten tulvat, myrskyt ja rankat lumi- ja vesisateet	Väylien turvalaitteet sekä turvalaitteissa olevat tekniset laitteet	Suomenlahden meriliikenne on hyvin vilkasta	Koveneva merenkäynti kuluttaa väylien kiinteitä ja kelluvia turvalaitteita sekä turvalaitteissa olevia teknisiä laitteita sekä vesiliikennemerkkejä.
Meriliikenteen häiriöt lisääntyvät	Huonot keliolosuhteet lisääntyvät	Suomen ulkomaankaupan kuljetuksista n. 80 % tapahtuu meriteitse, viennin osalta jopa yli 90 %.	Uudellamaalla on määrällisesti muihin maakuntiin verrattuna paljon satamia; Uudenmaan satamien osuus Suomen kaikkien satamien kautta kuljetetuista tavaratonneista on lähes puolet.	Merenkulku hankaloituu ja huonot keliolosuhteet lisääntyvät sekä merenpinnan nousun myötä tapahtuva sedimenttikerrosten ja matalikkojen sijainnin muuttuminen aiheuttavat alusten navigoinnille haasteita. Huonojen keliolosuhteiden vuoksi merenkulussa voi olla tarpeen liikkua hitaampaa nopeutta, mikä saattaa vaikuttaa esim. tavarakuljetusten kustannuksiin ja täsmällisyyteen.

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Satamatoiminta häiriintyy	Äärimmäiset sääilmiöt ja huonot keliolosuhteet lisääntyvät	Satamien kautta kulkee suurin osa Suomen tuonnista ja viennistä Satamien häiriötön toiminta on tärkeää.	Uudellamaalla on määrällisesti muihin maakuntiin verrattuna paljon satamia; Uudenmaan satamien osuus Suomen kaikkien satamien kautta kuljetetuista tavaratonneista on lähes puolet.	Infrastruktuurin rappeutuminen heikentää satamien toimintakykyä.
Talvimerenkulun palvelutason turvaaminen hankaloituu	Vaikeat jääolosuhteet; Merialueilla lisääntyvät otolliset olosuhteet jään kertymiselle alusten rakenteisiin, jäätämislle.	Perinteiset jäänmurtajat eivät voi toimia poikkeuksellisella tuulella eivätkä uusissa jäätälanteissa. Ympärivuotiset merikuljetukset ovat elintärkeitä Suomen ulkomaankaupalle ja taloudelle.	Suomenlahden satamat tarvitsevat nykyisin jäänmurtajia kolmen kuukauden ajan. Ulkomaan merikuljetuksia hoidetaan Suomessa noin 50 sataman kautta, valtaosa liikenteestä on kuitenkin keskittynyt suurimpiin satamiin, kuten Helsingin ja Porvoon Kilpilahden satamiin.	Mahdollinen kovien tuulien lisääntyminen ja sen aiheuttama valliutuminen vaikeuttaa jääkentän läpikäymistä lisäten epävarmuutta kuljetusten luotettavuudesta.
Ilmailuun kohdistuvat riskit				
Lentoliikenne ja lentokenttien ylläpito hankaloituu entisestään	Rankkasateet, sadannan kasvu ja hulevesien lisääntyminen, sumu, lumi, tuuli ja ukkonen, kuumuus, lumimyrsky ja jäätävä sade	Viemärikapasiteetti, kiitoteiden kuivatusjärjestelmien kapasiteetti	Helsinki-Vantaan lentoasema on Suomen selvästi suurin ja käytännössä ainoa tavaraliikenteen lentoasema.	Rankkasateet, sadannan kasvu ja tulvien lisääntyminen voi aiheuttaa viemärikapasiteetin ylittymistä ja kiitoteiden kuivatusjärjestelmien kuormittumista, mitkä saattavat puolestaan aiheuttaa kiitoratojen ja infrastruktuurin vaurioita.
Lentomääriä saatetaan joutua rajoittamaan	Liukkaiden olosuhteiden arvioidaan lisääntyvän	Jäänpoistokapasiteetti on rajallinen.	Helsinki-Vantaan lentoasema on Suomen suurin lentoasema ja osa koko Suomen kriittistä infrastruktuuria.	Lentokoneiden jäänpoistokäsittelyt vievät aikaa eikä aikataulusuunnittelu ei huomioi tapahtumia, jotka eivät koske kaikkia lentoja.
Lentoliikenteen häiriöt lisääntyvät	Myrskytuulet äärevöityvät	Maantieteellisen sijainnin johdosta lentoliikenne on tärkeä kulkumuoto niin kansainvälisissä yhteyksissä kuin Suomen sisäisessä liikenteessä.	Helsinki-Vantaan lentoasema on Suomen suurin lentoasema ja osa koko Suomen kriittistä infrastruktuuria ja tärkeimpiä ulkomaanyhteyksiä.	Myrskyjen välttäminen aiheuttaa lentomatkojen pidentymistä ja myöhästymisiä.
Lentoliikenteen kuljetusmäärät ja -suoritteet laskevat	Keskilämpötilat nousevat ja helteet yleistyvät ja äärevöityvät		Helsinki-Vantaan lentoasema on Suomen suurin ja käytännössä ainoa tavaraliikenteen lentoasema	Lentoliikenteessä ilman lämpeneminen vähentää lentokoneen nostetta, mikä saattaa johtaa lentokoneiden painorajoituksiin.

Energiantuotantoon ja -jakeluun kohdistuvat ilmatoriskit

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Bioenergian korjuuseen liittyvät haasteet lisääntyvät	Keskilämpötilan nousu sekä talvisten pakkasjaksojen vähentyminen heikentävät maaperän kantavuutta	Syrjäiset alueet vähälukenteisten yksityisteiden varressa Vihreän siirtymän murrosvaiheessa metsästä saatavan energiapuun käyttö kasvaa	Uudellamaalla suurin osa hakkuukertymästä tulee yksityisomistuksessa olevista metsälöistä. Puupohjaisen energian tuotannossa markkinoille Uusimaa on kolmanneksi suurin maakunnista.	Roudattoman ajan ja vaihtelevien sääolojen yleistyminen pidentävät syksyn ja kevään kelirikkokautta, mikä vaikuttaa kuljetuslogistiikkaan.
Haasteet energian (raaka-aineiden) siirrossa ja kuljetuksessa lisääntyvät	Yleistyvät liukkaat kelit, rankkasateet ja tulvat, muuttuvat talviolosuhteet	Fossiiliset ja biopohjaiset energiaraaka-aineiden käyttäjät	Uusimaa on eteläisintä Suomea, jossa talviolosuhteiden odotetaan muuttuvan lämpimimmiksi	Huonontuneet keliolosuhteet heikentävät energian raaka-aineiden kuljetusvarmuutta, aiheuttavat viivästyksiä, ja lisäävät tarvetta liikkakauden torjunnalle.
Ydinvoimalan reaktiotehokkuus laskee	Keskilämpötilojen nousu ja äärimmäisten hellejaksojen yleistymisen lämmittää lauhdevesiä	Suomessa on tällä hetkellä käytössä viisi ydinvoimalaitosyksikköä. Vuonna 2023 Suomessa tuotetusta sähköstä yli 40 % tuotettiin ydinvoimalla.	Kaksi viidestä Suomen ydinvoimalaitosyksiköstä sijaitsee Uudellamaalla, Loviisassa. Uudellamaalla valtaosa sähköstä tuotetaan ydinvoimalla (68 %).	Ydinvoimaloiden lauhdevesien lämpötilan kohoaminen, mikä heikentää hieman nykyisten voimaloitteiden reaktiotehokkuutta.
Sähkövajaiden yleistyminen	Alati muuttuvat sääolosuhteet	Uusiutuvan energian tuotanto ovat hyvin säästä riippuvia.	Maakunnista Uusimaa on sähkönkulutuksen kärjessä; Uudellamaalla sähköntuotanto kattaa 70% kulutuksesta, siten riippuvainen sähkönsiirtoyhteyksistä muualta Suomesta	Äärimmäisten sääolojen lisääntyessä uusiutuvan energian määrää on vaikeampi ennakoita, joka voi johtaa sähkövajaseen. Sähkövajetta joudutaan paikkaamaan hankkimalla sähköä nopeasti tavallista kalliimmalla säätömarkkinoilta.
Sähkön kysyntäpiikit yleistyvät	Yleistyvät äärimmäiset pitkät hellejaksot	Digitalisaation myötä entistä riippuvaisempi häiriöttömästä sähköjakelusta. Erityisesti pitkään kestävien sääjaksojen aikana, jotka usein osuvat samaan aikaan suhteellisen suuren energiankysynnän ja sähköjärjestelmien ylläpitoa vaativien olosuhteiden kanssa.	Uudellamaalla pitkien hellejaksojen odotetaan lisääntyvän.	Äärimmäiset lämpötilat niin pitkät hellejaksot kuin erittäin kylmät pakkasjaksotkin voivat aiheuttaa kysyntäpiikkejä, jotka aiheuttavat jännitteen alenemia tai sähkökatkoja.
Aurinkopaneelien, lämpövoimaloiden ja siirtolinjojen tehokkuus alenee	Yleistyvät äärihelteet ja kohonneet keskilämpötilat	Sähkönkäytön kasvu (sähköistyvä kaukolämpö). Sähköntuotannon ja kulutuksen maantieteellinen eriytyminen. Johtojen määritelty maksimi lämpötila on 70C, joka voidaan saavuttaa mahdollisesti kesähelteillä tyynellä kelillä	Uusimaa on eteläisintä Suomea, jossa pitkien hellejaksojen odotetaan lisääntyvän	Kuumuus voi heikentää johtojen sähköjohtokykyä jopa 30 %.

Vesihuoltoon kohdistuvat ilmatoriskit

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Talousveden jakelun turvallisuus ja toimintavarmuus vaarantuu	Muuttuvat talviolosuhteet, routa vähenee, muutokset jäätymis- sulamisyksissä, rankkasateet ja tulvat, kuivuus	Alueet, joissa vesihuollon järjestelmissä on korjausvelkaa Sijainti tulvariskikohteissa rannikoilla tai savimailla.	Vesijohtoverkostosta noin 12 % arvioidaan olevan erittäin huonossa kunnossa. Uudenmaan tulvariskikohteissa rannikoilla sijaitsee vesihuollon laitteita	Esimerkiksi muuttuvat talviolosuhteet voivat lisätä putkien kuormitusta ja aiheuttaa putkirikkoja. Tämä voi ilmetä etenkin alueilla, joissa vesihuollon järjestelmissä (putkistoissa) on korjausvelkaa jo muutenkin.
Talousveden laatuongelmat lisääntyvät	Tulvat, pitkät sateiset jaksot ja rankkasateet, kuivuus	Pohjavesiesiintymien koko ja varavesilähteiden läheisyys Mitä enemmän vedenkäyttäjää alueella on, sitä laajemmin haitallisia vaikutuksia koetaan Päijänne-tunnelin toimivuus Keskeytyksetön sähköjakelu erityisesti pienimmillä laitoksilla	Uudellamaalla vesihuollossa käytetystä vedestä jopa 80 % on pintavettä, vaikka miltei kaikki kunnat pääkaupunkiseudun ulkopuolella käyttävät pohjavettä. Uudellamaalla on n. 30 % Suomen väestöstä ja kolme suurinta kaupunkia	Vedenlaadun ongelmia aiheuttavat useimmiten tulvat, pitkät sateiset jaksot, kuivuus ja rankkasateet, mikä voi vaikuttaa talousveden laatuun ja voi lisätä juomaveden laatuun liittyviä terveyshaittoja.
Jätevedenpuhdistamojen prosessihäiriöt sekä ohjauksutukset lisääntyvät	Rankkasateet ja tulvat	Jätevedenpuhdistamojen ja viemärien mitoitus	Uudenmaan vesistöt ja Itämeri ovat jo kuormittuneet ihmistoiminnan seurauksena	Jäteveden viemäroinnissä rankkasateet ja tulvat aiheuttavat ylivuotoja pumpaamoilla sekä viemäreiden tukkeutumista ja tulvimista. Jätevedenpuhdistamoilla ne aiheuttavat prosessihäiriöitä sekä lisäävät ohjauksutuksia. Vesistökuormitus voi lisääntyä.
Vesi- ja vektorivälitteiset taudit voivat yleistyä	Sademäärien kasvun, valunnan ja lämpenemisen	Alueilla, joilla käytetään pintavettä vesihuollossa	Uudellamaalla vesihuollossa käytetystä vedestä jopa 80 % on pintavettä. Pintavesistöjä käytetään laajalti varavesilähteenä.	Sademäärien kasvun, valunnan ja lämpenemisen myötä yleistyvät vesi- ja vektorivälitteiset taudit voivat yleistyä etenkin alueilla, joilla käytetään pintavettä vesihuollossa.
Vesivarojen vähäisyys kuivuuskausina lisääntyy	Kuivat kaudet yleistyvät ja pidentyvät, mikä laskee erityisesti kesän ja syksyn alimpia pohjavedenkorkeuksia entistä alemmaksi	Etenkin pienten pohjavesimuodostumien varassa oleva vesihuolto	Uudenmaan vesivarat ovat väkilukuun suhteutettuna vähäisen. Vesihuolto perustuu suuressa osassa Uudenmaan kunnista (pl. PKS) yksinomaan tärkeiltä pohjavesialueilta otettavan pohjaveden käyttöön.	Vesihuollolle voi aiheuttaa haasteita esim. pohjaveden pinnan lasku kuivuuskausina, joka voi heikentää myös laatua. Paikallisesti voi esiintyä pitkäkestoisia häiriöitä veden saannissa.
Vesien pilaantuminen	Rankkasateiden, sade- ja sulamisvesien lisääntymisessä ylivuodot yleistyvät	Sekaviemärien kapasiteetti ei ole riittävä	Pääkaupunkiseudulla (erityisesti Helsingin keskustassa) vesihuollon erityispiirteitä ovat ns. sekaviemärit	Runsastuvat sateet ja sulamisvedet kasvattavat viemäriverkoston johdettavaa vesimäärä ajoittain niin suureksi, että järjestelmän kapasiteetti ylittyy ja aiheutuu ylivuotoja, jotka heikentävät pohja- ja pintavesien laatua. Viemäriverkon ylivuodot voivat aiheuttaa paikallisia haittoja luonnonvesille ja yksityiskaivoille.

Väestöön ja terveyteen kohdistuvat ilmatoriskit

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Lämpenemisestä (keskilämpötilasta) johtuvat vaikutukset				
Talvella liukastumis- tapaturmien riski kasvaa	Jäätymis-sulamissyklin muutokset; lämpötila vaihtelee useammin nollan molemmin puolin	Jalankulun ja pyöräilyn väylien kunnossapito sekä oikea-aikainen liukkauden torjunta Ikääntyvä väestö Yksilötason ominaisuudet (esim. keliin sopimattomat kengät, kiire)	Alle 40-vuotiaiden työikäisten osuus on Uudellamaalla erityisen korkea. Tällä hetkellä joka viides uusimaalainen on yli 65-vuotias.	Liukkaat kelit yleistyvät Uudella- maalla, kun lämpötila vaihtelee useammin nollan molemmin puolin, jolloin riski liukastumistapaturmista kasvaa. Liukkaiden keliin aikaan terveyden- huolto voi kuormittua hetkellisesti suurista potilasmääristä.
Vektorivälitteisten infektiosairauksien lisääntyminen	Keskilämpötilan nousu ja sademäärän kasvu	Maankäyttö Rokotekattavuus Ihmisten liikkuvuus Eläinten liikkuvuus ja määrä	Uudellamaalla on hyvin tiheä valkohäntäpeurakanta, Uudellamaalla ilmoitetaan eniten punkkihavaintoja.	Keskilämpötilan nousu ja sademäärän kasvu vaikuttavat taudinaiheuttajien ja tautia tartuttavien eläinten yleisyyteen ja levinneisyyteen lisäten tautiriskiä. (Puutiaisvälitteiset taudit lisääntyvät)
Vesivälitteisten epidemioiden lisääntyminen	Keskilämpötilan nousu ja sademäärän kasvu	Matalat ja seisovat vesistöt, esim. rannikkovedet Ihmiset, joilla alhaisempi vastustuskyky Jätevesipuhdistamon ylivuodot Lämmin käyttövesi	Uudellamaalla keskilämpötilat lämpenevät ja helleaalot yleistyvät. Uudellamaalla on n. 300 km rannikkoa. Rannikolla ja vesistöjen läheisyydessä sijaitsee jätevedenpuhdistamoita.	Vesivälitteisten epidemioiden riski luonnon ympäristössä ja rakennetussa ympäristössä saattaa yleistyä sateiden lisääntymisen ja keskilämpötilan nousun myötä, mikä aiheuttaa vesistöjen mikrobiologisen laadun heikentymistä. (Vesivälitteisten epidemioiden aiheuttajia ovat talousvesissä kampylobakteeri ja uimavesissä Vibrio choleraan.) Rakennusten lämpeneminen voi lisätä myös putkistoissa viihtyvän legionellariskin kasvamisen.
Äärimmäisten sääilmöiden lisääntymisestä johtuvat vaikutukset				
Helteisiin liittyvät terveysongelmat lisääntyvät	Keskilämpötilojen nousu ja lisääntyvät hellejaksot	- Ikääntynyt väestö (erityisesti yli 65-vuotiaat), pienet lapset sekä pitkäaikaissairauksista kärsivät - Kaupungistuminen	Tällä hetkellä joka viides uusimaalainen on yli 65-vuotias. Uusimaa on suomen tiheimmin asuttu maakunta, ja väestöennuste on kasvava. Kaupungistuminen jatkuu, väestön kasvusta 95 % sijoittuu kaupunkialueille.	Korkeat lämpötilat ja pitkittyneet hellejaksot aiheuttavat terveysriskejä.
Työ- ja toimintakyky laskee	Keskilämpötilojen nousu ja lisääntyvät hellejaksot	Työnsä vuoksi ulkona oleskelevat, esim. pelastus- ja huoltoalan sekä kuljetusalan työntekijät Sisätiloissa työskentelevät, missä puutteellinen ilmastointi ja viilennys		Lisääntyvät helteiset jaksot vaikuttavat työ- ja toimintakykyyn ja sitä kautta laskevat työn tuottavuutta. Lisääntynyt lämpökuormitus voi kasvattaa myös työtapaturmien todennäköisyyttä.
Rakennusten kosteus- vauriot lisääntyvät	Lisääntyvä sadanta, viistosateiden yleistymisen, talvisen sadannan muuttuminen lumesta vedeksi, tulvariskien ja ilman suhteellisen kosteuden kasvu, sekä lämpötilan kohoaminen	Rakennusten ominaisuudet (mm. eristepaksuudet, vanhempi rakennuskanta ja riskirakenteet) Rakennusten sijainti rannikolla, missä erityisesti odotetaan viistosateiden lisääntyvän	Uudenmaan rannikolla viistosateet lisääntyvät, ja rannikolla rakennuksia sekä kohdistuu paljon painetta rakentamiselle. Reilu neljännes maamme rakennuskannasta on Uudellamaalla. Uudellamaalla yli puolet rakennuksista (57 %) on rakennettu ennen vuotta 1990 (saneeraustarve).	Kasvat sademäärät lisäävät rakennusten kosteusvaurioita, jotka voivat aiheuttaa sisäilmaongelmia. Huono sisäilman laatu ja rakennusten kosteusvauriot aiheuttavat jo tällä hetkellä huomattavia terveys- ja hyvinvointivaikutuksia.

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Poikkeustilanteet ja onnettomuustilanteet lisääntyvät	Lisääntyvät tulvat ja intensiteetiltään kasvavat myrskyt Voimakkaat rankkasateet ja liukkaat kelit	Vaaraa-aiheuttavien laitosten sijoittuminen suhteessa vaarassa oleviin kohteisiin.	Uudellamaalla sijaitsee useita Seveso-direktiivin mukaisia laitoksia. Uusimaa on liikenteen solmukohta.	Sään ääriolosuhteiden (esim. myrskyt ja tulvat) lisääntyminen kasvattaa myös poikkeustilanteiden määrää, ja voivat lisätä onnettomuustilanteita, myös tieliikenneonnettomuudet voivat lisääntyä. Näillä voi olla vaikutuksia huoltovarmuuteen sekä sosiaali- ja terveydenhuollon toimivuuteen. mm. potilaskuljetukset ja lääkehuoltoon.
Metsä- ja maastopalojen terveyshaitat lisääntyvät	Keskilämpötilojen nousu, lisääntyvät hellejaksot ja kuivat kaudet Metsäpalot Suomen rajojen ulkopuolella, ilman virtaaminen paloalueilta Suomeen	Sateettomat kaudet (sateilla ilmaa puhdistava vaikutus) Paloalueiden läheisyys tai niiden sijainti rajojen välittömässä läheisyydessä		Lisääntyvät kuumat ja kuivat kaudet luovat edulliset olosuhteet metsä- ja maastopalojen syttymiselle, mistä voi aiheutua väestölle terveyshaittaa, jos paloista leviää laajalle savua.
Talousveden laatuongelmat lisääntyvät	Tulvat, pitkät sateiset jaksot ja rankkasateet, kuivuus	Pohjavesiesiintymien koko ja varavesilähteiden läheisyys Mitä enemmän vedenkäyttäjää alueella on, sitä laajemmin haitallisia vaikutuksia koetaan	Uudellamaalla vesihuollossa käytetystä vedestä jopa 80 % on pintavettä, vaikka miltei kaikki kunnat pääkaupunkiseudun ulkopuolella käyttävät pohjavettä. Uudellamaalla on n. 30 % Suomen väestöstä ja kolme suurinta kaupunkia	Lisääntyvät tulvat, pitkät sateiset jaksot, kuivuus ja rankkasateet aiheuttavat vedenlaadun ongelmia, jotka vaikuttavat talousveden laatuun ja voi lisätä juomaveden laatuun liittyviä terveyshaittoja.
Epäsuorat vaikutukset				
Siitepölyallergiaoireet lisääntyvät	Keskilämpötilojen nousu	Allergisten määrä	Uudellamaalla on n. 30 % Suomen väestöstä.	Nousevan keskilämpötilan myötä kasvukausi pitenee, mikä vaikuttaa siitepölyn määrään, allergiakauden keston ja allergiaoireiden voimakkuuteen, sekä mahdollistaa uusien allergisoivien lajien esiintymisen/leviämisen.
Ensi- ja sairaanhoitopalvelujen ja pelastuslaitoksen toimintavarmuus heikkenee	Sään ääri-ilmiöiden lisääntyminen ja niiden intensiteetin kasvu	Resurssipula ja henkilöstövaje	Uudellamaalla on n. 30 % Suomen väestöstä. Uudenmaan huoltosuhte on n. 52 %, mutta Länsi-Uudenmaan ja Loviisan seutukunnan huoltosuhte on nousemassa yli yhden. Maaseutualueiden palveluiden vähyys.	Sään ääri-ilmiöt vaikuttavat terveyspalvelujen saavutettavuuteen ja toimivuuteen, ensihoitoyksikön toimivuuteen, pelastuslaitoksen toimintaan ja vesihuoltoon, minkä toimintojen haavoittumisella voi olla merkittäviä hyvinvointi- ja terveysvaikutuksia alueen asukkaille.
Negatiiviset vaikutukset mielenterveyteen lisääntyvät	Talviolosuhteiden muutos, roudan ja pakkasen väheneminen, sään ääri-ilmiöt	Auringonsäteilyn määrä Väestörakenne ja terveydentila	Uudellamaalla talvikaudena pilvisuus lisääntyy ja lumipeiteaika lyhenee, mikä vähentää ulkoilman valoisuutta.	Valomäärän vuotuinen vaihtelu luonnossa ja sitä muokkaaviin sääolosuhteisiin kuten pilvisyyteen ja lumipeitteeseen. Talvien pimentyminen voi lisätä kaamosoireita, joilla on useita suoria vaikutuksia hyvinvointiin ja mielenterveyteen.

Rakennettuun ympäristöön kohdistuvat ilmatoriskit

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITUVUUSEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Rakennetun ympäristön rakennuksen ja infrastruktuurin ylläpito- ja kunnossapitotarpeen kasvu				
Hulevesijärjestelmän kunnossapidon häiriöt	Hulevesitulvat yleistyvät rankkasateiden lisääntyessä ja voimistuessa	Tiiviit kaupunkialueet, joilla laaja-alueisia läpäisemättömiä pintoja, Tulvariskialueilla olevat rakennukset, Ennen nykyaikaista hulevesisuunnittelua rakennetut vanhat alueet, Hulevesijärjestelmän kapasiteetti Liikuntarajoitteinen väestöryhmä Sairaala-alueet yms.	Uusimaa on Suomen runsasväkisin ja tiheimmin asuttu maakunta. Uudellamaalla sijaitsee Suomen kuudesta suurimmasta kaupungista kolme (Helsinki, Espoo, Vantaa). Uudellamaalla on kaksi valtakunnallisesti merkittävää tulvariskialuetta.	Hulevedet kuormittavat taajama-alueiden viemäriverkostoja ja saattavat aiheuttaa ylikuormitustilanteita Laajat hulevesitulvat voivat aiheuttaa merkittäviä häiriötilanteita, ja vaikeuttaa yhteiskunnan kannalta kriittisiä toimia.
Pakkasrapautumisen lisääntyminen	Kasvavat sademäärät ja viistosateet yhdessä jäätymis-sulamissyklin muutosten kanssa	Eryteisesti betonirakenteet Kriittiset rakenteet	Eryteisesti Uudenmaan rannikkoalueilla. Uudellamaalla on paljon rakennuksia ja rakenteita.	Muutokset sulamis-jäätymissyklissä ja viistosademäärissä kasvattavat pakkasrapautumisen riskiä betonirakenteissa, esim. rakennusten julkisivut, parvekkeet sillat ja parkkihallit.
Rakennusten ja rakenteiden kosteusrasituksen lisääntyminen	Kasvavat sademäärät ja lisääntyvä pilvisyys; Kasvava kosteus- ja mikrobirasitus rakennuksille	Käytetyt rakennusmateriaalit ja rakennusten ikä, erityisesti puurunkorakenteet ja tiiliverhotut rakenteet, jonka taustat tuulettuvat huonosti, korkeat rakennukset (viistosaderasitus suurin) Olemassa olevaa kiinteistöä ei ole suunniteltu eikä rakennettu tulevaisuuden ilmastoa varten.	Eryteisesti Uudenmaan rannikkoalueilla	Lisääntyvien sademäärien vuoksi rakennusten ja rakenteiden kosteus- ja vesivauriot voivat lisääntyä (mahdolliset mikrobi-/homevauriot) sekä pintarakenteet kuluu.
Eroosio- ja sortumariski kasvaa rakennetussa ympäristössä	Kasvavat sademäärät aiheuttavat maan vesipitoisuuden kasvua. Lisääntyvät ja pidentyvät kuivat jaksot kuivattavat maaperän pintakerrosta	Rakennusten ja rakenteiden sijainti routa-alueella Kriittinen infrastruktuuri	Uudenmaan savipohjaiset alueet	Muuttuvat maaperän kosteusolot heikentävät maan kantavuutta, ja vaikuttavat yhdyskuntasuunnitteluun ja rakentamiseen kohdistuviin vaatimuksiin.
Rakennusten ylläpölyämisen yleistyminen	Kesän hellejaksot yleistyvät ja pitenevät	Rakennusten ominaisuudet (puutteellinen ilmanvaihto tai jäähdytysjärjestelmä, rakennusten ikä, käytetyt rakennusmateriaalit ja sekä rakennustyypit). Ilmiön voimakkuuteen vaikuttavat mm. kaupunkirakenteen pinta-ala ja tiiviys, viheralueiden määrä ja sijainti, asukastiheys, vesistöjen sijainti	Uusimaa on tiheimmin asuttu ja rakennettu maakunta Eryteisesti PK-seudulla on vanhoissa rakennuksissa ilmastoimattomia sisätiloja, pieniä asuntoja, joissa suuret ikkunat etelään tai länteen	Nouseville lämpötiloille ja äärimmäisille helteille altistuvan rakennetun ympäristön ylikuumentuminen on kasvava ongelma rakennusmateriaalien, rakennusten käyttäjien ja rakennustyöntekijöiden terveyden kannalta.

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITTUVUUSEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Lämpösaarekeilmiön voimistuminen	Kesän hellejaksot yleistyvät ja pitenevät	Viheralueiden pirstaleisuus ja riittämättömyys, vesistöjen sijainti. Kaupunkirakenteen pinta-ala ja tiiviys, asukastiheys	Pinnoitetun maanpeitteen osuus Uudenmaan kaupunkialueilla on suuri; Helsingissä 29 %, Hyvinkäällä 27 %, Porvoossa 20 % ja Lohjalla 17 % maapinta-alasta. Esim. Helsingissä tonteilla olevan kasvillisuuden määrä on vähentynyt noin 15 % yksikköä 1970-luvulta 2010-luvun alkuun. Kaupunkialueiden rakennetut alueet ovat jopa 5–10 astetta lämpimämpiä kuin rakentamattomat ja kasvillisuuden peittämät alueet.	Äärimmäinen kuumuus voimistaa lämpösaarekeilmiötä sekä puiden ja muun kasvillisuuden vähentyminen altistaa kaupungit ja tiiviisti rakennetut alueet kuumuudelle aiempaa enemmän. Lämpösaarekeilmiön voimistuminen vaikuttaa kaikkeen kaupunkitilaan
Kaupunkialueen viheralueiden ja vesistöjen kunnossa- ja ylläpitotarpeiden kasvu	Lisääntyvät ja pidentyvät kuivat jaksot laskevat vesistöjen ja pohjavesiesiintymien vedenpintaa ja kuivattavat viheralueita	Viheralueet, jotka kestävät huonosti kuivuutta ja kuumuutta. Suora paahde. Viheralueiden lajikirjo alhainen		Kaupunkialueiden viheralueet kärsivät kuumuudesta ja kuivuudesta eivätkä pysty tuottamaan kaupunkilaisille ekosysteemipalveluita (virkistys, viiennys jne.).
Rakennusten kohonnut tulipaloriski (kaupunkiympäristön näkökulmasta)	Yhtäaikainen voimakas tuuli, korkea lämpötila ja kuivuus lisäävät palojen leviämisen vaaraa pitkien kuivuus/kuumuusjaksojen aikana	Rakennusten ikä, kunto ja rakennusmateriaali Metsien ja viheralueiden läheisyys	Toistaiseksi Suomessa suuret metsäpalot keskittyvät syrjäisemmille alueille.	Äärimmäinen lämpö ja kuivuus kasvattavat metsäpalojen riskiä, joka voi tuulisella säällä levitä hallitsemattomasti. Asutuskeskuksiin levitessään metsäpalo voi sytyttää rakennuspaloja.
Rakennusten tai rakenteiden myrskytuhojen lisääntyminen	Myrskyjen intensiteetti/voimakkuus kasvaa	Huonokuntoiset rakennukset	Rannikkoalueilla suuremmat tuulenvoimakkuudet	Myrskyjen voimakkuus kasvaa, mikä yhdistettynä maaperän/maapohjan vakavuuden heikkenemiseen voi aiheuttaa lisää puiden kaatumisista aiheutuvia myrskytuhoja ja lisätä rakennusten tai rakenteiden myrskytuhojen määrää. Myös tuulenopeuksien kasvaminen voi aiheuttaa esim. kattojen, parvekelasitusten mahdollisia vaurioita tai irtoamisia.
Tulvavahinkojen lisääntyminen	Kasvat sademäärät ja rankkasateet aiheuttavat vesistötulvia Myrskyjen yhteydessä merenpinnan noususta aiheutuvat nopeasti kehittyvät tulvat	Valuma-alueen koko, sijainti tulvariskialueella.	Pääkaupunkiseudulla yhdyskuntarakenteen tiivistyessä ja rakentamiseen hyvin soveltuvien alueiden vähentyessä on esiintynyt voimakasta painetta vesistöjen läheisyyteen ja rannikkoalueille rakentamiseen (Vantaanjoen valuma-alueen pieni koko ja vähäjärvisyys aiheuttaa suuret virtaamavaihtelut). Meritulvariskin odotetaan kasvavan Suomenlahden rannikolla huomattavasti tämän vuosisadan aikana.	Tulva voi aiheuttaa aineellista vahinkoa mm. rakennuksille, irtaimistolle, yhdyskuntatekniselle infrastruktuurille sekä liikenteelle.

Matkailuun ja kulttuuriin kohdistuvat ilmatoriskit

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekijä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Matkailu				
Luonnon virkistyskäyttöön liittyvät haitat ja riskit lisääntyvät	Ilmastonmuutoksen vaikutukset (esim. tuohyönteisten lisääntyminen, kuumien ja kuivien kausien yleistymisen, lisääntyneet leväkukinnot /rehevöityminen)	Luonnon virkistyskäyttöön perustuvat matkailupalvelut, luontomatkailu	Uudellamaalla on kaksi kansallispuistoa, lukuisia muita retkeilykohteita sekä luontokohteita	Ilmastonmuutoksesta aiheutuva ympäristön muuttuminen on erityinen riski kohteille, joissa luontomatkailu on ensisijainen vetovoimatekijä, matkailupalvelut pohjautuvat luonnon virkistyskäytön tarjoamiseen ja joissa ekosysteemit ovat hyvin herkkiä ilmasto-olosuhteiden muutoksille sekä mahdollisesti kasvaville käyttöpaineille.
Matkailupalveluiden järjestäminen vaikeutuu	Sään ääri-ilmiöt yleistyvät	Eryteisesti ulkoaktiviteetit	Uudellamaalla matkailu on merkittävä toimiala, ja on sekä kansallisesti että kansainvälisesti merkittävä matkailun keskus	Ilmasto- ja sääolosuhteet vaikuttavat matkailupalveluiden ja erityisesti ulkoaktiviteettien järjestämiseen. Esimerkiksi veneilyyn liittyviä riskejä tai vesiteitse saavutettaviin matkakohteisiin pääsyä Itäisellä Suomenlahdella.
Matkailupalveluiden tarjonta muuttuu	Talviolosuhteiden muutokset; roudan määrän ja pakkasjaksojen vähentyminen lyhentävät lumipeitteistä aikaa	Talvimatkailu	Uudellamaalla talvet muuttuvat entistä vähälumisemmiksi.	Lumipeitteen väheneminen Etelä-Suomessa heikentää ja talvilajien harrastusmahdollisuuksia
Matkailuyrittäjien toimintaympäristön vaatimukset kasvavat	Ilmastonmuutoksen vaikutukset	Matkailuun ja virkistykseen liittyvät palvelut ja infrastruktuuri	Uudellamaalla on kaksi kansallispuistoa, lukuisia muita retkeilykohteita sekä luontokohteita, joissa paljon niihin liittyviä palveluita ja infrastruktuuria (esim. luontopolut)	Matkailuun ja virkistykseen liittyvien palveluiden ja infrastruktuurin (kuten luontoreittien) suunnittelussa tulee jatkossa entistä enemmän näkymään ilmastonmuutoksen vaikutukset sekä matkailun vaikutukset haavoittuvuuteen (esim. eroosioriskin lisääntyminen). Toimintaympäristön muutokset tulevat näkymään matkailussa myös välillisesti (esim. raportointi).
Matkailijamäärät lisääntyvät hallitsemattomasti	Suorat ilmastonmuutoksen vaikutukset kohde- ja lähtöalueiden luonnonolosuhteiden muutosten kautta	Suomi on tunnistettu maaksi, jonka kiinnostavuus matkailukohteena voi kasvaa ilmaston muuttuessa	Yli 50 % kaikista Suomeen saapuneista ulkomaisista matkailijoista saapuu Uudellemaalle. Uudenmaan alueella on runsasta epätasapainoa matkailijoiden jakautumisessa maakunnan sisällä.	Matkailijoiden määrä kasvaa, kun globaali ilmasto lämpenee ja matkailijat mahdollisesti suuntaavat pohjoisemmaksi, mistä saattaa aiheutua uusia haasteita; matkailun vaikutukset haavoittuvuuteen (esim. eroosioriskin lisääntyminen)
Luonnon ympäristöjen muuttuminen	Ilmastonmuutos	Kohteet, joissa luontomatkailu on vetovoimatekijä	Uudellamaalla on kaksi kansallispuistoa, lukuisia muita retkeilykohteita sekä luontokohteita	Alueen imago ja matkailijoiden suhtautumiseen kohteeseen muuttuu.

RISKI (riskiluokka)	SYNTYMEKANISMI (vaaratekiä)	HAAVOITTUVUUSTEKIJÄ	UUDENMAAN ERITYISPIIRRE	ESIMERKKI RISKIN REALISOITUMISESTA
Kulttuuri				
Rakennusperinnön huolto- ja korjaustarve kasvaa	Ilmastonmuutoksen aiheuttamat olosuhteiden muutokset	Rakennusten kunto	Korjausvelkaisia rakennuksia on paljon, kuten esimerkiksi vanhoja kouluja	Lämpötilojen nousu ja kosteuden sekä jäätymis-sulamisjaksojen vaihtelut kasvattavat tarvetta restauroinnille ja konservoinnille.
Rakennetun kulttuuriympäristön, kulttuurimaisemien ja muinaisjäännösten säilyminen	Muuttuva ilmasto ja sääolot, erityisesti lisääntyneet sademäärät ja kosteus, tulvat, merenpinnan nousu sekä jäätymis-sulamissyklin muutokset	Tulvariskialueiden kulttuuriympäristöt ja rakennetussa kulttuuriympäristössä eritoten kellarit ja perustukset	Uudenmaan rannikkoalueella sijaitsee 168 valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä, joista 101 kohdetta sijaitsee tulvavaara-alueella	Tulvat aiheuttavat moninaisia ongelmia: tulvimisvaiheessa runsas vesi kuluttaa rakennusten pintoja sekä romahduttaa rakenteita, kuivatusvaiheessa huonon kuivauksen seurauksena voi syntyä haitallisten mikro-organismien kasvua. Lisääntyneet sademäärät ja kosteus sekä jäätymis-sulamissyklin tihtyminen vaikuttavat rakennetun kulttuuriympäristön, kulttuurimaisemien ja muinaisjäännösten säilymiseen.
Kulttuuriympäristöjen /-maisemien luonteen muuttuminen ja perinnebiotooppien säilyminen vaarantuu	Hitaasti muuttuvat elinympäristöt sekä muutokset luonnonkasvillisuudessa	Valtaosa Suomessa uhanalaisiksi luokitelluista luontotyypeistä on perinnebiotooppeja.	Länsi-Uudellamaalla sijaitsee runsaasti perinteisen karjatalouden muovaamia perinnebiotooppeja, joilla esiintyy arvokasta perinnebiotooppien kasvilajistoa. Uudellamaalla esiintyy ihmistoiminnan muokkamia uuselinympäristöjä, joille on kehittynyt arvokas perinnebiotooppien tai paahdealueiden eliölajisto.	Lämpötilan nousu muuttaa kasvu- ja elinolosuhteita, mikä vaikuttaa näin myös kulttuurimaisemien perinteiseen maisemakuvaan.
Saaristorannikon aineettoman kulttuuriperinnön säilyminen ja kehittyminen vaarantuu	Lisääntyneet tulvat, lumipeitteen vähentyminen ja lämpötilojen nousu	Rannikkoalueen ja perinteisten elinkeinojen elinvoimaisuus	Uudenmaan saaristorannikko on harvinaista sekä maassamme että muualla maailmassa.	Saaristorannikolla asuminen ja perinteisten elinkeinojen harjoittaminen voi mahdollisesti hankaloitua muuttuvien ilmasto- ja sääolosuhteiden myötä.

Uudenmaan liitto // Nylands förbund
Helsinki-Uusimaa Regional Council

Esterinportti 2 B • 00240 Helsinki
+358 9 4767 411 • toimisto@uudenmaanliitto.fi • uudenmaanliitto.fi