# ILMASTOKESTÄVÄ KYMENLAAKSO

## Ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelma

KYMEN LAAKSON LIITTO

# ILMASTOKESTÄVÄ KYMENLAAKSO

## Ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnitelma

Laatijat: MDI Public Oy, Tapio Palvelut Oy ja Kymenlaakson liitto

2022



KYMEN LAAKSON LIITTO

# Sisällys


1. JOHDANTO ..... 1

2. ILMASTORISKIT ..... 3

3. ILMASTONMUUTOS ERI SKENAARIOISSA ..... 4

Ilmastonmuutosskenaariot ..... 6

Sääolosuhteiden ja ilmastoriskien kehitys ..... 7

Tulevaisuuden neljä vuodenaikaa Kymenlaaksossa ..... 12

Talvi ..... 12

Kevät ..... 14

Kesä ..... 15

Syksy ..... 16

4. ILMASTORISKIT SEKÄ HAAVOITTUVUUS- JA ALTISTUMISTEKIJÖITÄ ..... 17

5. ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMISEN LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET ..... 30

6. SOPEUTUMISTYÖ ERI SEKTOREILLA ..... 33

Asumiseen, rakentamiseen ja yhdyskuntasuunnitteluun liittyviä vaikutuksia ja toimia ..... 33

Energian ja lämmöntuotantoon ja jakeluun sekä vesihuoltoon liittyviä vaikutuksia ja toimia ..... 37

Liikenteeseen ja logistiikkaan liittyviä vaikutuksia ja toimia ..... 40

Luonnon monimuotoisuuteen liittyviä vaikutuksia ja toimia ..... 44

Maatalouteen liittyviä vaikutuksia ja toimia ..... 49

Matkailuun ja virkistykseen liittyviä vaikutuksia ja toimia ..... 53

Metsätalouteen liittyviä vaikutuksia ja toimia ..... 56

Sosiaali- ja terveysalaan sekä pelastustoimeen liittyviä vaikutuksia ja toimia ..... 61

Teollisuuteen liittyviä vaikutuksia ja toimia ..... 63

7. SOPEUTUMISEN SEURANTA JA JALKAUTTAMINEN ..... 67

LOPUKSI ..... 70

LÄHTEET ..... 72


KYMEN LAAKSON LIITTO

# 1. JOHDANTO

Ilmasto ja sen muutokset vaikuttavat suureen osaan yhteiskunnan toiminnoista ja luonnonjärjestelmistä. Ilmasto muuttuu ilmastonmuutoksen hillintään pyrkivistä toimista huolimatta, ja ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät Suomessakin jo tällä hetkellä. Jatkossa nämä vaikutukset tulevat voimistumaan, kun ilmastonmuutos etenee. Luonto ja yhteiskunnan toiminnot kohtaavat poikkeuksellisen nopeita muutoksia, kun ilmasto lämpenee. Vuosi 2050 voi tällä hetkellä tuntua kaukaiselta, mutta 30 vuotta on monien toimintojen, kuten yhdyskuntasuunnittelun ja metsätalouden, mittakaavassa lyhyt aika.

Hillintätoimien rinnalla ilmaston muuttumiseen ja erilaisiin sääilmiöiden synnyttämiin riskeihin on sopeuduttava. Ilmastonmuutokseen sopeutumisella tarkoitetaan toimia, joilla eri toimijat ja yhteiskunnan sektorit vähentävät, varautuvat ja sopeutuvat ilmastonmuutoksen aiheuttamiin vaikutuksiin sekä niihin liittyvin riskeihin. Toimet voivat olla mm. politiikka- tai käytännön toimia. Sopeutumisen merkitys korostuu entisestään, jos ilmastonmuutosta ei pystytä hillitsemään. Mitä enemmän päästöjä kyetään vähentämään, sitä pienempi tarve sopeutumisellekin on.

Ilmastoriskien merkitys ja mittakaava riippuvat vahvasti paikallisista olosuhteista. Sopeutuminen onkin siten pääosin paikallista toimintaa. Ilmastonmuutoksen vaikutusten ennustettavuuteen liittyy suuria epävarmuustekijöitä, mutta tämänhetkisen tiedon pohjalta on kuitenkin varmaa, että ilmasto tulee muuttumaan ja että siihen sopeutuminen edellyttää toimenpiteitä paikallistasolla. Haavoittuvuus sään ääri-ilmiöille on suurta myös monissa kuntien vastuulle kuuluvissa toiminnoissa. Kunta- ja seututasolla onkin tärkeää ymmärtää ilmastoriskejä ja niiden vaikutuksia kokonaisuutena. Sopeutuminen koskettaa laaja-alaisesti eri yhteiskunnan sektoreita ja toimijoita, ja siten sopeutumistyön tulisikin olla kokonaisvaltaista, eri sektorirajat ylittävää, tavoitteellista toimintaa.

*Ilmastokestävä Kymenlaakso* on ensimmäinen Suomessa laadittu kokonaisvaltainen maakunnan sopeutumissuunnitelma. Ilmastokestävä Kymenlaakso -suunnitelman tavoitteena on tunnistaa Kymenlaakson toimintaympäristön sekä toimijoiden kannalta keskeisimpiä ilmastonmuutoksen vaikutuksia sekä niihin liittyviä riskejä ja haavoittuvuuksia. Näiden lisäksi sopeutumissuunnitelmassa on tunnistettu toimia, joilla ilmastonmuutoksen vaikutuksiin ja riskeihin voidaan sopeutua ja varautua. Sopeutumissuunnitelmassa ei ole käsitelty muualla Suomessa, Euroopassa tai maailmalla tapahtuvia muutoksia ja niiden vaikutusten seurauksia maakunnassa. Suunnitelmassa ei myöskään käsitellä sitä, miten ilmastonmuutoksen hillintään pyrkivät toimet vaikuttavat maakuntaan ja ilmastonmuutokseen sopeutumistarpeeseen.

Oikea aika sopeutumistyölle on nyt, sillä sopeutuminen on välttämätöntä, ja ilmastonmuutoksen eteneminen vaikuttaa nykyisten päästöskenaarioiden pohjalta seuraavan voimakkaan lämpenemisen uraa. Jotta äärevämpään ja lämpimämpään tulevaisuuden ilmastoon voidaan sopeutua, on ratkaisuja tehtävä tänään. Onnistuneen sopeutumisen vaikutukset nähdään paikallistasolla, joten paikallinen ja alueellinen sopeutumistyö tuo konkreettisesti etuja siellä, missä sopeutumistyötä tehdään. Lisäksi se on pitkällä aikavälillä myös taloudellisesti järkevin vaihtoehto, sillä sopeutumattomuus on kaikista kallein vaihtoehto.

Sopeutumissuunnitelman valmistelun tueksi kartoitettiin ilmastoriskejä ja niiden haavoittuvuustekijöitä yhdeksän eri yhteiskunnan sektorin näkökulmasta (kuva 1). *Ilmastokestävä Kymenlaakso* koostuu kahdesta osiosta, joista ensimmäinen tarkastelee ilmastoriskien sekä haavoittuvuuksien muodostumista luvussa kaksi, ja ilmastonmuutoksen etenemistä eri skenaarioissa (voimakkaan lämpenemisen ja maltillisen lämpenemisen skenaariot) sekä muutosten vaikutuksia eri vuodenaikojen näkökulmasta luvussa kolme. Luvussa neljä on kuvattu lyhyesti työssä tarkasteltavat riskikokonaisuudet ja koottu sää- ja ilmastoriskeihin liittyviä haavoittuvuustekijöitä Kymenlaaksossa. Toinen osio esittelee sopeutumistyön lähtökohdat luvussa viisi ja tunnistettuja ilmastonmuutoksen vaikutuksia sekä sopeutumistoimia sektoreittain luvussa kuusi. Luku seitsemän sisältää ehdotuksen sopeutumissuunnitelman seurantatyöstä.

*Kuva 1 Ilmastokestävä Kymenlaakso -suunnitelmassa tarkastellut yhdeksän sektoria.*



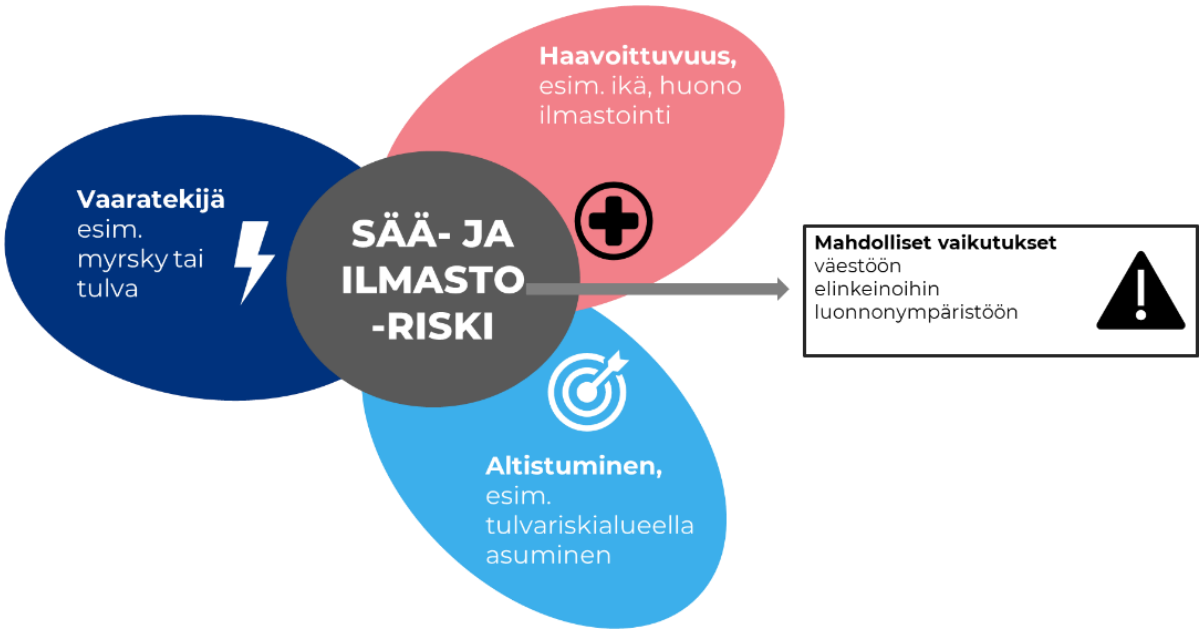
KYMEN LAAKSON LIITTO

# 2. ILMASTORISKIT

Ilmastoriskillä tarkoitetaan yleisesti säästä johtuvia riskejä. Ilmastonmuutoksen edetessä ilmastoriskillä viitataan kuitenkin yhä useammin ilmastonmuutoksesta johtuvaan sään ääri-ilmiöiden voimistumiseen ja yleistymiseen. Ilmastoriskit liittyvät sääilmiöihin, kuten helle tai rajuilma, mutta myös pidemmän aikavälin muutoksiin, kuten talven lyhentyminen tai jääpeitteisen ajan lyhentyminen merellä. Toteutuessaan ilmastoriskeihin liittyy vaikutuksia, jotka voivat olla suoria, esimerkiksi omaisuusvahingot, tai epäsuoria, esimerkiksi hankintaketjujen kautta aiheutuvat seisokit tuotannossa. Ilmastoriskeillä voi olla suorien ja epäsuorien vaikutusten lisäksi erilaisia heijastevaikutuksia. Heijastevaikutuksilla tarkoitetaan sellaisia ilmastonmuutoksen vuorovaikutusketjuja, jotka ovat alkaneet Suomen rajojen ulkopuolelta, mutta joilla on vaikutuksia Suomessa asti. Tässä sopeutumissuunnitelmassa on keskitytty suoriin, Kymenlaakson alueella tapahtuviin vaikutuksiin.

Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n käyttämän määritelmän mukaan sää- ja ilmastoriski muodostuu kolmesta tekijästä: vaaratekijästä, haavoittuvuudesta ja altistumisesta (kuva 2). Vaaratekijällä tarkoitetaan mahdollisesti vahinkoa tai vaaraa aiheuttavaa fyysistä ilmiötä ja sen kehitystä. Haavoittuvuudella tarkoitetaan herkkyyttä potentiaalisesti vahinkoa tai vaaraa aiheuttavalle ilmiölle. Esimerkiksi iäkkäät ja pitkäaikaissairaat voivat olla haavoittuvaisia hellejaksoille. Haavoittuvuuden käsite pätee niin infrastruktuuriin, ihmisiin, muuhun luontoon kuin yhteiskuntaankin. Altistumisella tarkoitetaan ihmisten, elinkeinojen, ekosysteemien ja luonnonvarojen, infrastruktuurin tai taloudellisen, yhteiskunnallisen tai kulttuurisen pääoman sijoittumista sellaiseen paikkaan, jossa niille mahdollisesti aiheutuu vahinkoa tai vaaraa.

Sää- tai ilmastoriski ei ole staattinen tekijä, vaan kaikki kolme siihen vaikuttavaa seikkaa (vaaratekijä, haavoittuvuus ja altistuminen) vaihtelevat ja muuttuvat ajan myötä. Sietokykyä riskeille voidaan myös parantaa ja siten vähentää haavoittuvuutta tai altistumista. Sietokykyominaisuuksilla tarkoitetaan ominaisuuksia, jotka auttavat ja mahdollistavat ihmisten, elinkeinojen ja ympäristön sopeutumista ilmastoriskeihin. Näin ilmastoriskien suuruuskin vaihtelee ajan myötä.




*Kuva 2 Ilmastoriskiin vaikuttavat tekijät. IPCC 2012 ja 2014 mukaillen.*

# 3. ILMASTONMUUTOS ERI SKENAARIOISSA

Ilmastonmuutoksen seurauksena Suomen ilmaston ennustetaan muuttuvan enemmän talvella kuin kesällä. Suomessa termiseksi kesäksi luetaan se aika vuodesta, jolloin vuorokauden keskilämpötila on yli 10 astetta. Vastaavasti termisen talven aikana vuorokauden keskilämpötilat ovat pakkasella. Ilmastonmuutoksen seurauksena Suomen keskilämpötilat nousevat, sademäärät kasvavat, lumipeiteaika lyhenee ja routaa on aiempaa vähemmän. Lisäksi Itämeren pinta nousee ja jääpeite kutistuu.

### Ilmastonmuutoksesta johtuvat ennakoidut muutokset Suomessa

**Lämpötilan kohoaminen**

- Talven keskilämpötilan kohoaminen
- Hyvin alhaisten lämpötilojen harvinaistuminen
- Hellejaksojen yleistyminen ja pidentyminen, kuivuuden yleistyminen
- Korkeimpien lämpötilojen nouseminen
- Kasvukauden pidentyminen ja lämpeneminen
- Jäätiköiden sulamisen ja veden lämpölaajenemisesta johtuva merenpinnan nousu Suomenlahdella

**Sademäärissä tapahtuvat muutokset**

- Talvisateiden lisääntyminen ja sataminen vetenä
- Kesän rankkasateiden voimistuminen
- Sateettomien jaksojen lyhentyminen sekä talvella että keväällä
- Kuivuusjaksojen yleistyminen kesällä ja siitä seuraava maastopaloriskin kasvu

**Myrskytuulien muutos**

- Keskimääräisissä tuulennopeuksissa ei juurikaan ole odotettavissa muutoksia
- Myrskytuulien voimistuminen etenkin merialueilla

**Lumipeitteen ja roudan väheneminen**

- Lumipeiteaika lyhenee
- Lumen vesiarvo ja paksuus vähenevät
- Roudan määrä vähenee
- Lauhat ja sateiset talvet, jolloin maaperä usein märkää ja heikosti kantavaa

**Pilvisyyden lisääntyminen ja auringonpaisteen väheneminen**

- Talvista entistä pilvisempiä ja auringonpaistetta harvemmin
- Kesällä pilvisyys entisellään tai hiukan vähenee

**Itämeren pinnankorkeus nousee ja jääpeite supistuu**

- Meren pinnankorkeus nousee Suomenlahdella
- Jääpeite supistuu ja ohenee
- Myrskyjen aiheuttamien rannikkotulvien lisääntyminen jäättömän ajan pidentyessä

# Ilmastonmuutosskenaariot

Ilmastonmuutoksen voimakkuutta ja siitä seuraavia muutoksia voidaan tarkastella erilaisten kehityspolkujen kautta. Vaikka kehityspolut poikkeavat huomattavasti toisistaan, on muutoksen suunta kaikissa arvioissa samankaltainen, eli ilmasto lämpenee. Muutosten mittakaava riippuu siitä, miten kasvihuonepäästöjen vähentämisessä onnistutaan.

Ilmastonmuutospaneelin (IPCC) käyttämiä kasvihuonekaasuskenaarioita kutsutaan nimellä RCP-skenaariot (representative concentration pathways eli pitoisuuksien kehityskulun skenaariot). Nämä skenaariot esittävät ilmaston mahdollisten muutosten laajaa kirjoa sekä sitä, kuinka hyvin ilmastonmuutoksen hillinnässä onnistutaan. Mitä paremmin ilmastonmuutoksen hillinnässä onnistutaan, sitä vähäisempi tarve sopeutumiselle on.

Eri skenaarioissa kasvihuonekaasujen maailmanlaajuisten päästöjen oletetaan kehittyvän seuraavasti:

- **Voimakkaan lämpenemisen skenaario eli RCP8.5-skenaario**: Ilmastonmuutoksen hillinnän täydellinen epäonnistuminen. Kasvihuonepäästöt kasvavat nopeasti, ja vuoteen 2100 mennessä ne ovat kolminkertaiset verrattuna vuoteen 2000. Ilmakehän hiilidioksidipitoisuus kohoaa teollistumista edeltävään aikaan verrattuna yli kolminkertaiseksi ja jatkaa kasvuaan vuoden 2100 jälkeen.
- **Maltillisen lämpenemisen skenaario eli RPC4.5-skenaario:** Ilmastonmuutoksen hillinnän osittainen onnistuminen. Kasvihuonepäästöt jatkavat kasvuaan, kunnes kääntyvät laskuun vuoden 2040 tienoilla. Vuosisadan loppupuolella ilmakehän hiilidioksidipitoisuus tasaantuu teollistumista edeltävään aikaan verrattuna noin kaksinkertaiselle tasolle.
- **Pysähtyneen lämpenemisen skenaario eli RPC2.6-skenaario:** Ilmastonmuutoksen hillinnän napakymppi. Kasvihuonepäästöt kääntyvät jyrkkään laskuun jo vuoden 2020 jälkeen ja ovat vuosisadan lopulla lähellä nollaa. Hiilidioksidipitoisuus on korkeimmillaan vuoden 2050 tienoilla ja alkaa sen jälkeen laskea ollen vuosisatamme lopulla lähellä nollatasoa. Tämä skenaario näyttää nykykehityksen ja tiedon valossa yhä epätodennäköisemmältä.

Ilmastonmuutosennusteissa arvioidaan sitä, kuinka paljon lämpötila, sademäärä tai jokin muu ilmastosuure muuttuu skenaarion perusjakson keskiarvoon verrattuna, tässä tapauksessa vuosien 1981–2010 ajanjaksoon nähden. Arviot ulottuvat vuoden 2100 tienoille. Kaikkien skenaarioiden perusteella lämpötila ja sademäärät todennäköisesti kasvavat sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä, mutta skenaarioiden väliset erot ovat suuria. Vain pysähtyneen lämpenemisen skenaariossa (RCP2.6) voidaan pysyä Pariisin ilmastosopimuksen tavoitteen tuntumassa, eli globaalin keskilämpötilan nousun

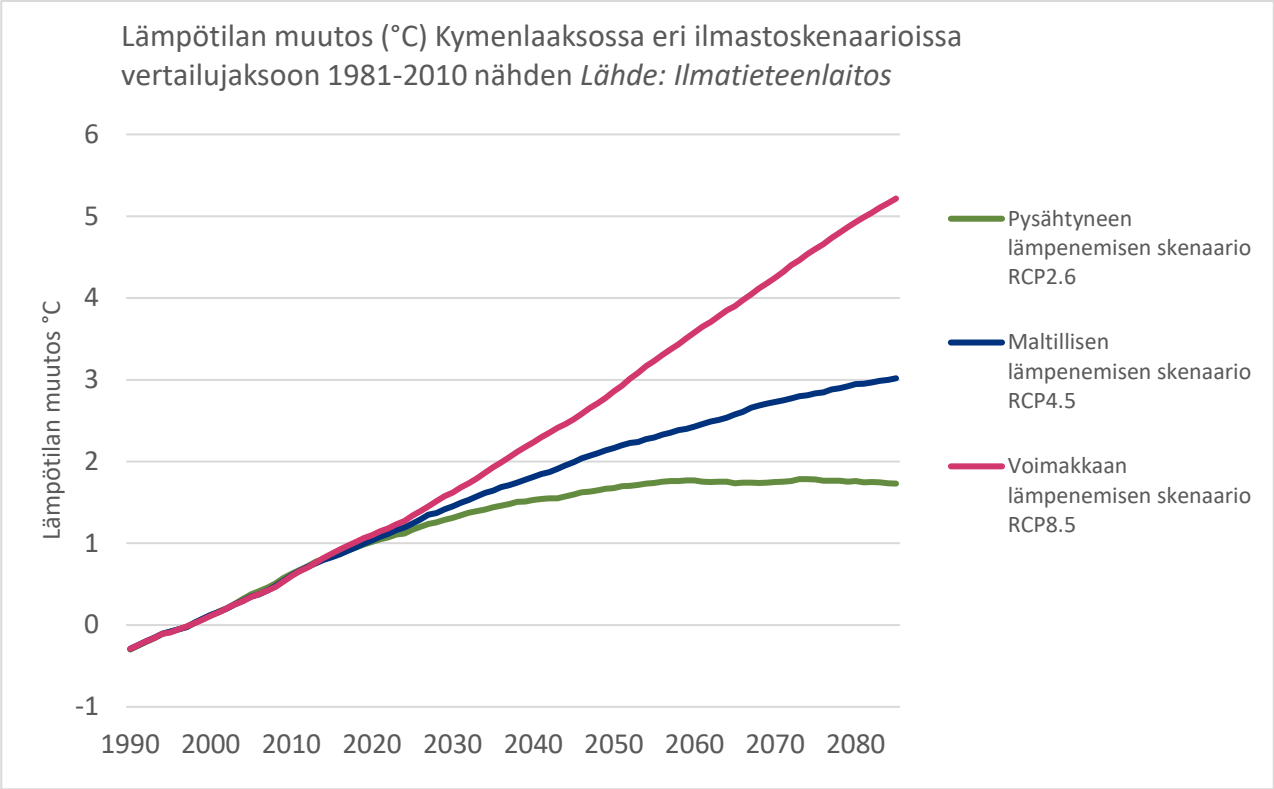
pysäyttämisessä kahteen asteeseen. Suomessa vuotuinen keskilämpötila nousee tätä enemmän. Suurimmat muutokset syntyvät voimakkaan lämpenemisen skenaariossa (RCP8.5), jossa kasvihuonekaasupäästöt kasvavat nykykehityksen mukaisesti. Esitetyissä skenaarioissa maapallon keskilämpötilan kehitys on pitkälti samansuuntainen 2030–2040-luvuille asti. Sen jälkeen kehityspolkujen väliset erot kasvavat merkittävästi. Ilmastonmuutoksen vaikutukset näkyvät voimakkaimmin vuosisadan loppupuolella. Skenaarioiden perusteella lähitulevaisuudessa on siis varauduttava samansuuntaisiin muutoksiin riippumatta siitä, miten päästöjen hillitsemisessä onnistutaan. Pidemmällä aikajänteellä sen sijaan tarve sopeutumiselle vaihtelee merkittävämmin eri skenaarioiden välillä.

*Ilmastokestävä Kymenlaakso*- työssä on erityisesti tarkasteltu voimakkaan lämpenemisen skenaariota (RCP8.5) sekä maltillisen lämpenemisen skenaariota (RPC4.5), sillä tämänhetkisen tiedon valossa nämä kaksi skenaarioita vaikuttavat todennäköisimmiltä ja toisaalta sopeutumistyön kannalta on järkevää varautua epäsuotuisampiinkehitysskenaarioihin, sillä ylisopeutumisen riski on melko epätodennäköinen.

# Sääolosuhteiden ja ilmastoriskien kehitys

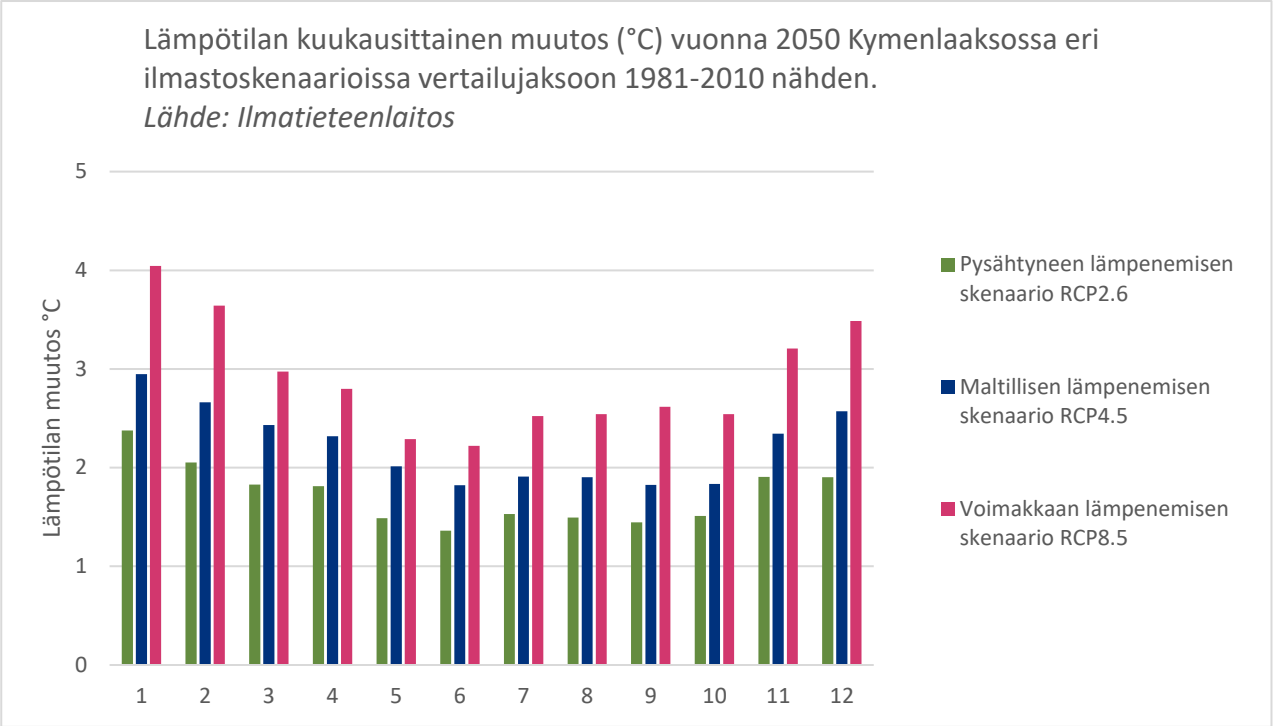
Kymenlaakson merellinen sijainti on yksi maakunnan keskeisistä erityispiirteistä. Kolmannes Kymenlaaksosta on merialuetta. Sijainti Suomenlahden rannalla tuo merellisiä piirteitä myös Kymenlaakson maa-alueiden ilmastoon. Maaston kohotessa Salpausselälle ilmasto muuttuu kuitenkin selvästi mantereisempaan suuntaan.

Vuosien välinen vaihtelu säilyy tulevaisuudessa suurena kuten nykyilmastossakin. Vuosikeskilämpötila on jo noussut Suomessa noin kaksi astetta 1880-luvultalähtien. Lämpötilan ennustetaan jatkavan nousuaan. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen maailmanlaajuisesta kehityksestä keskilämpötila on Kymenlaakson alueella vuosisadan puolivälissä noin 1,8–2,9 °C korkeampi kuin nykyisin (kuva 3).



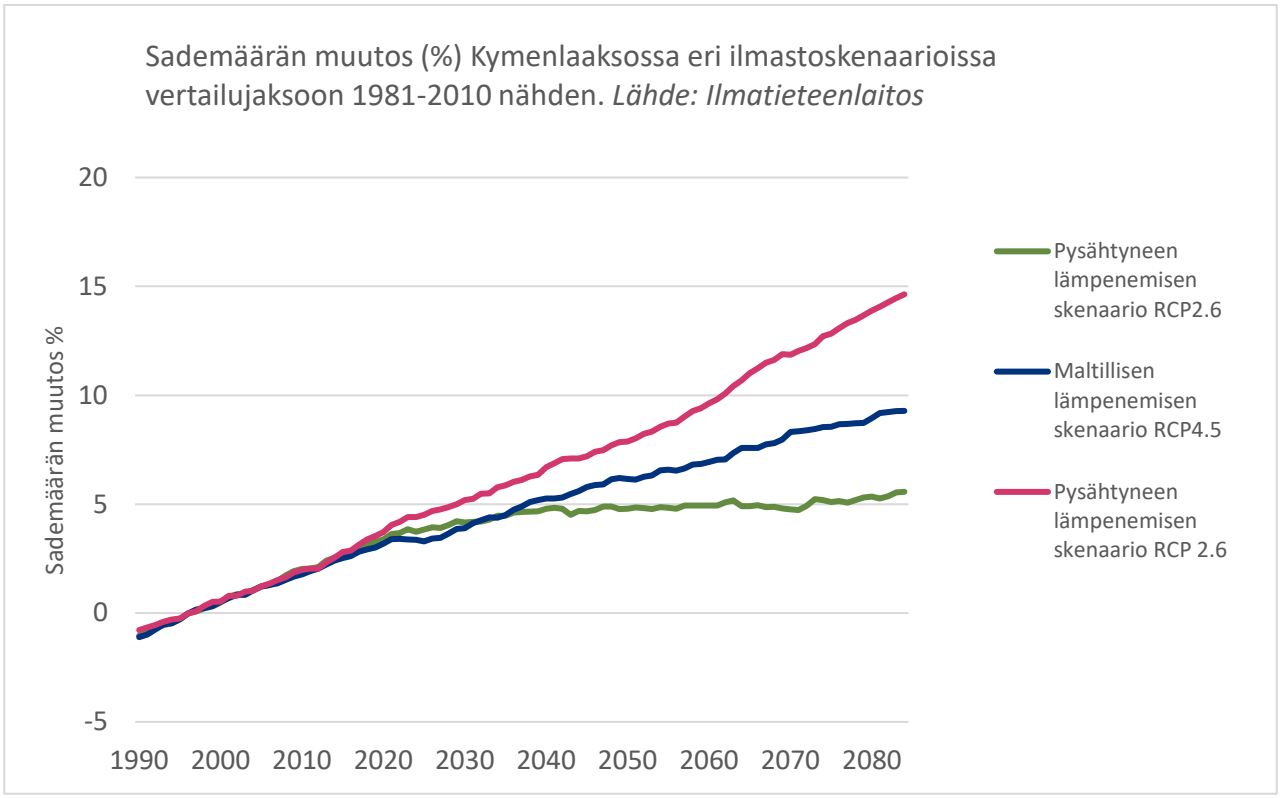

*Kuva 3 Lämpötilan muutos Kymenlaaksossa eri ilmastoskenaarioissa.*

Talven keskilämpötilojen on arvioitu nousevan kesän keskilämpötiloja enemmän (kuva 4). Tällä on suuri merkitys talvien lumi- ja jäätilanteeseen, ja talvien lämpeneminen on pohjoisilla alueilla merkittävimpiä ilmastonmuutoksen seurauksia. Pysähtyneen ja voimakkaan lämpenemisen skenaarioiden välillä on valtaisa ero sen suhteen, nähdäänkö eteläisessä Suomessa enää edes nykyisenkaltaisia talvia vuosisadan puolivälissä. Kesien osalta vuosisadan puolivälissä 32 asteen lämpötiloja esiintyisi suurin piirtein yhtä usein kuin 1900-luvun lopulla esiintyi 30 asteen lämpötiloja, mikäli päästöt seuraavat maltillisen lämpenemisen skenaariota (RCP4.5). Voimakkaan lämpenemisen skenaariossa myös kesät lämpenevät merkittävästi, mikä lisäisi myös kuivuutta.

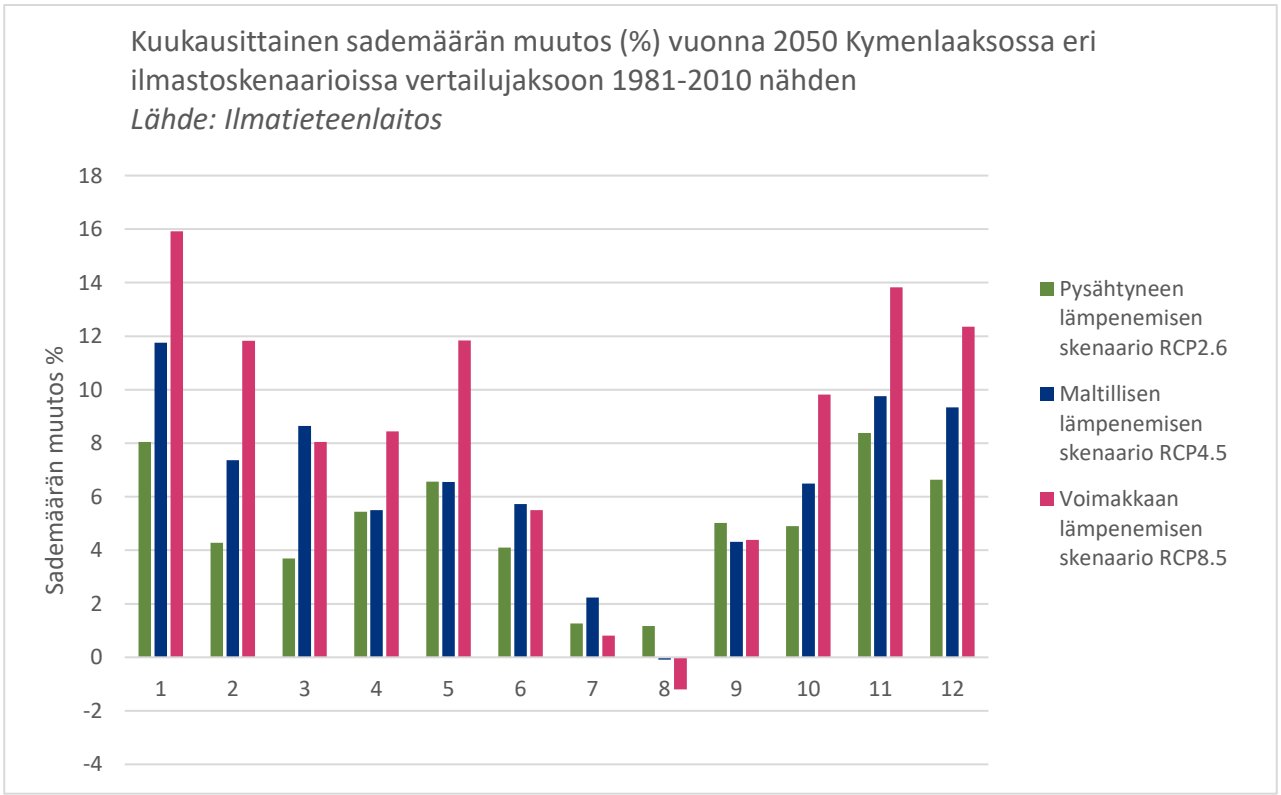



*Kuva 4 Lämpötilan muutos kuukausittain vuonna 2050 Kymenlaaksossa.*

Vuosisadan puoleen väliin mennessä vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan Kymenlaaksossa 6–7 prosenttia (kuva 5), eli keskimäärin saaristossa sataa 640 mm ja muualla 640–750 mm. Vaikka sademäärien ennustetaan kasvavan kaikissa skenaarioissa verrattuna 1981–2010 ajanjaksoon, myös kuivuusjaksojen ennakoidaan yleistyvän. Tätä selittää se, että sademäärien muutokset ovat suuria eri vuodenaikojen välillä (kuva 6). Kaikissa skenaarioissa talvisateiden ennustetaan kasvavan eniten, mikä yhdessä lämpenevien talvien kanssa tarkoittaa vesisadetta lumen sijaan.




*Kuva 5 Sademäärän muutos Kymenlaaksossa eri ilmastoskenaarioissa.*




*Kuva 6 Sademäärän muutos kuukausittain vuonna 2050 Kymenlaaksossa.*



KYMEN LAAKSON LIITTO

Tavisateiden lisääntymisestä johtuen kaikkien tulvariskien (vesistö-, hulevesi- ja merivesitulvien) arvioidaan kasvavan Kymenlaaksossa nykyisestä vuoteen 2050 mennessä. Esimerkiksi vesistöjen virtaamien[1] sekä Kymijoen valuma-alueen suurten järvien (mm. Vuohijärvi) tulvakorkeuksien ennustetaan kasvavan. Toisaalta pienissä latvavesissä tulvakorkeudet voivat keskimäärin pienentyä johtuen talvien lauhtumisesta ja lumimäärän vähenemisestä, jolloin lumien sulaminen ei juurikaan aiheuta tulvimista keväisin vaan nostavat vedenpintaa tasaisemmin pitkin talvea. Vuosivalunnan, eli vuoden aikana virtaavan veden kokonaismäärän, ennakoidaan kasvavan Kymijoen vesistöalueella 2,8 prosenttia jaksolla 2010–2039 ja 6,1 prosenttia jaksolla 2040–2069.

Korkean merivedenkorkeuden riski kasvaa todennäköisesti hieman vuoteen 2050 mennessä ja selvemmin vuosisadan loppuun mennessä. Itäisen Suomenlahden alueella merenpinnan arvioidaan maltillisen lämpenemisen skenaariossa (RCP4.5) nousevan 30 cm vuosisadan loppuun mennessä. Merenpinta nousee ennen kaikkea vesimäärän lisääntyessä Grönlannin, Etelämantereen ja vuoristojäätiköiden jäiden sulaessa, mutta myös veden lämpölaajeneminen nostaa merenpintaa. Voimakkaan lämpenemisen skenaarion (RCP8.5) mukaisesti merenpinta voi nousta jopa 90 cm vuosisadan loppuun mennessä.

Mahdolliset muutokset tuuliolosuhteissa vaikuttavat aalto-olosuhteisiin. Pinta-aallot ovat tuulen synnyttämiä, ja aallokko on sitä isompaa, mitä kovempi tuuli on. Tuulisuuden muutoksiin liittyy kuitenkin suurta epävarmuutta, ja siksi myös tulevaisuuden aalto-olosuhteita on vaikea arvioida. Aalto-olosuhteiden oletetaan voimistuvan talvikuukausina ja alkukeväästä merialueiden pysyessä pidempään jäättöminä.

Vaikka keskimääräisten tuuliolosuhteiden arvioiminen on haastavaa, arvioidaan myrskytuulten voimistuvan etenkin Suomen merialueilla mutta myös rannikoilla ja mahdollisesti sisämaassakin. Maltillisen lämpenemisen skenaarion (RCP4.5) mukaan myrskytuulien voimistuminen on todennäköistä maan etelärannikolla, sillä muun muassa Suomenlahden myrskytuulien on arvioitu voimistuvan. Voimakkaan lämpenemisen skenaarion (RCP8.5) mukaan myrskytuulten voimistuminen on mahdollista kaikilla merialueilla sekä myös maan etelä- ja keskiosassa.

Vuoteen 2050 mennessä suurimmat Kymenlaaksossa tuntuvat vaikutukset johtuvat lämpötilojen noususta ja sateiden lisääntymisestä ja niiden ajoittumisen muutoksista. Alla olevaan taulukkoon on koottu yhteenveto keskeisimmistä Kymenlaaksoon ennakoiduista ilmaston muutoksista.

[1] Virtaama tarkoittaa vesimäärää, joka kulkee esimerkiksi uoman poikkileikkauksen tai jonkin vesistöalueen läpi tietyssä aikayksikössä.

*Taulukko 1 Eräiden muuttujien muutoksia maltillisen lämpenemisen skenaariossa sekä voimakkaan lämpenemisen skenaariossa.*

| Muuttuja ja ajanjakso | Maltillisen lämpenemisen skenaario RCP4.5 | Voimakkaan lämpenemisen skenaario RCP8.5 |
|---|---|---|
| Keskilämpötilan nousu Kymenlaaksossa (astetta) vuoteen 2050 mennessä | vuotuinen: n. 2,2 astetta<br>tammikuu: 3 astetta<br>heinäkuu: 1,9 astetta | vuotuinen: n. 2,8 astetta<br>tammikuu: 4 astetta<br>heinäkuu: 2,5 astetta |
| Sademäärän muutos Kymenlaaksossa (prosenttia) vuoteen 2050 mennessä | vuotuinen: n. 6 %<br>tammikuu: 12 %<br>heinäkuu: 2 % | vuotuinen: n. 8 %<br>tammikuu: 16 %<br>heinäkuu: 1 % |
| Merenpinnan nousu Suomenlahdella vuoteen 2100 mennessä | 30 cm | 90 cm |

# Tulevaisuuden neljä vuodenaikaa Kymenlaaksossa

Koska erot eri vuodenaikojen välillä ovat suuria, on seuraavana kuvattu eri vuodenaikojen sääolosuhteissa tapahtuvia muutoksia. Muutosten suuruus riippuu suoraan siitä, kuinka hyvin tai huonosti ilmastonmuutoksen torjunnassa onnistutaan.

## Talvi

Ilmastonmuutos lyhentää talven kestoa eli ajanjaksoa, jolloin vuorokauden keskilämpötila pysyy pakkasella suhteellisen pysyvästi. Vertailukaudella 1991–2020 termisen talven pituus Kymenlaaksossa on ollut 110–130 vuorokauden välillä. Rannikon läheisessä eteläosassa talvi on lyhyempi kuin maakunnan pohjoisosassa. Voimakkaan lämpenemisen skenaarion (RCP8.5) mukaan keskilämpötila olisi Kymenlaaksossa tammikuussa noin 4 astetta lämpimämpi jaksoon 1981–2010 verrattuna ja maltillisen lämpenemisen skenaariossa (RCP4.5) keskilämpötila olisi noin 3 astetta lämpimämpi vuoteen 2050 mennessä. Erittäin kylmät jaksot ovat entistä harvinaisempia, ja lauhat, pitkälti lumettomat talvet olisivat normaaleja.

Talven sateet tulevat aiempaa useammin vetenä, ja ilmasto muuttuu talvioloissa kosteammaksi. Myös pilvisyys kasvaa. Talvista tuleekin entistä pimeämpiä ja kosteampia. Runsassateisten päivien määrä lisääntyy, ja pisimmät sateettomat jaksot lyhenevät jonkin verran. RCP8.5-skenaarion mukaan sademäärä Kymenlaaksossa kasvaisi esimerkiksi tammikuussa noin 16 prosenttia ja RCP4.5-skenaariossa vastaavasti noin 12 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Vaikka talviaikainen sade tuleekin entistä enemmän vetenä, eivät lumisateetkaan tule katoamaan. Ilmastonmuutos vaikuttaa

kuitenkin voimakkaasti lumisen ajan kestoon. Lumipeitekausi lyhenee, lumen määrä vähenee, lumen vesiarvo, eli lumeen sitoutuneen veden määrä, vähenee ja lumipeite sulaa nopeammin. Ilmastonmuutoksen myötä myös niin kutsuttu lumitykki-ilmiö voi lisääntyä. Lumitykki-ilmiö viittaa hetkellisesti runsaaseen lumisateeseen, jonka seurauksena voi syntyä nopeasti suuriakin lumikinoksia. Lumitykki-ilmiö syntyy tilanteessa, jossa kylmää ilmamassaa virtaa jäättömän vesialueen ylle. Jäätön vesialue lämmittää ja luovuttaa kosteutta kylmään ilmamassaan, minkä seurauksena siitä muodostuu lumikuuropilviä.

Sateiden tuleminen vetenä lumen sijaan saattaa aiheuttaa muun muassa hulevesiongelmia ja lisätä liukastumisriskiä. Runsaat talvisateet voivat lisätä talvitulvia, ja vuosittaisen tulvahuipun ennustetaankin siirtyvän alkukeväästä talvelle. Talviaikainen valunta vesistöihin lisääntyy huomattavasti vuosisadan loppuun mennessä, minkä seurauksenaravinnekuormitus vesistöihin kasvaa.

Vaikka ilmastonmuutoksen seurauksena talvikausi lyhenee, lähivuosikymmeninä liukkaat olosuhteet voivat yleistyä keskitalvella, kun lämpötila vaihtelee nollan molemmin puolin. Säätila saattaa myös muuttua nopeasti. Liukastumisriski kasvaa, kun esimerkiksi jääpinnan päälle satanut lumi, räntä tai vesi liukastavat pintaa entisestään. Jäätävien sateiden todennäköisyys lisääntynee ilmastonmuutoksen johdosta jonkun verran, mikä voi lisätä liukkautta. Jäätävä sade tarkoittaa tilannetta, jossa satava vesi on alijäähtynyttä.

Vesistöissä jääpeitteinen aika lyhenee, ja Itämeren jääpeite supistuu ja jääpeitteen paksuus pienenee. Vuosisadan lopulla suurin osa Suomenlahtea on keskimääräisenä talvena jäättömänä, koska Itämeren jäätalvien pituus lyhenee keskimäärin 1–3 kuukautta nykyisestä. Tämä vaikuttaa Itämeren koko ekosysteemiin, mutta myös esimerkiksi laivaliikenteeseen.

Routaa tulee olemaan nykyistä vähemmän. Maaperä on usein märkää lauhojen ja sate9sten talvien seurauksena. Märän maaperän kantavuus on huono. Roudan puuttuminen tai routa-ajan lyheneminen vaikuttaa liikenteeseen ja kuljetuksiin sekä luonnonvara-alojen elinkeinonharjoittamiseen. Roudan niukentuessa esimerkiksi puunkorjuu metsistä vaikeutuu, sillä sula maa ei kanna koneita yhtä hyvin+9kuin jäinen. Routaisuuden vähentyessä erityisen kovalle koetukselle joutuvat ajoreitit, joita pitkin puu kuljetetaan metsästä pois. Niihin voi syntyä syviä uria, ja puiden juuret voivat vahingoittua.

Routa muokkaa myös peltomaata. Etenkin saviset pellot, joita Kymenlaaksossa on runsaasti, tiivistyvät herkästi, mutta talvella routa möyhentää maan taas pehmeäksi ja helposti muokattavaksi. Ilmaston muuttuessa roudan tekemä muokkaustyö vähenee. Lisäksi routa ja lumi yhdessä suojaavat viljelymaita eroosiolta. Kun talvet lämpenevät, eroosioriski kasvaa: vesisateet irrottavat maa-

ainesta ja ravinteita lumettomista ja roudattomista pelloista ja huuhtovat niitä ojiin, jokiin ja järviin. Routa pitää kurissa myös kasvitauteja. Jos maa on sula lumipeitteen alla, tietyt sienitaudit voivat saada yliotteen.

Vaikka tuulet eivät todennäköisesti juuri voimistu, myrskytuhoja saattaa silti syntyä aiempaa enemmän. Kun maa ei jäädy routaan, sula ja märkä maa ei tue puiden juuria. Näin myrskytuhot saattavat lisääntyä etenkin metsissä. Voimakkaan lämpenemisen skenaariossa (RCP8.5) voimakkaiden myrskyjen sademäärää voisi nousta jopa 50 prosenttia. Myrskyjen sademäärienkasvu nostaa talvitulvien todennäköisyyttä, koska myrskyjä esiintyy eniten talvikaudella.

Lumen ja jään vähentyminen vaikuttaa etenkin eläimiin, jotka ovat tottuneet lumiseen tai jäiseen ympäristöön. Talvien nopea muuttuminen muuttaa monien kasvilajien elinolosuhteita. Merkittävä riski onkin, että tietyt lajit eivät pysty sopeutumaan tai siirtymään uusille alueille. Vielä ei tiedetä, miten lajien häviäminen vaikuttaa luontotyyppeihin ja ekosysteemien toimintaan ja sitä kautta myös yhteiskuntiin.

## Kevät

Kevätkausi pitenee ja lumipeitekausi keväällä lyhenee. Terminen kevät alkaa, kun vuorokauden keskilämpötila nousee pysyvämmin 0 asteen yläpuolelle. Voimakkaan lämpenemisen skenaarion (RCP8.5) mukaan keskilämpötila olisi Kymenlaaksossa maaliskuussa noin 3 astetta lämpimämpi jaksoon 1981–2010 verrattuna, ja maltillisen lämpenemisen skenaariossa (RCP4.5) keskilämpötila olisi noin 2,4 astetta lämpimämpi vuoteen 2050 mennessä. Siitepölykausi pitenee kevään aikaistuessa.

Keväällä pisimpien sateettomien jaksojen kesto lyhenee jonkin verran. Voimakkaan lämpenemisen skenaarion (RCP8.5) sademäärä Kymenlaaksossa kasvaisi esimerkiksi maaliskuussa noin 8 prosenttia, ja maltillisen lämpenemisen skenaariossa (RCP4.5) noin 8,6 prosenttia vuoteen 2050 mennessä.

Ilmastonmuutoksen arvioidaan vaikuttavan huomattavasti jokien virtaamien ja järvien vedenkorkeuksien vaihteluihin eri vuodenaikoina. Tulvahuipun ajoituksen ennustetaan aikaistuvan keväästä vuoden alkuun. Keväiset lumien sulamisvedet vähenevät, mikä näkyy kevättulvien pienenemisenä.

Jääpeitteen liikkeistä syntyvä rantavoima heikkenee jääpeitteen vähenemisen ja ohenemisen myötä. Keväiset jäidenlähdöt eivät enää kunnolla puhdista rantoja kuolleesta kasvipeitteestä, mikä lisää umpeenkasvua. Suomenlahden sisäsaariston sokkeloisuus pahentaa tilannetta entisestään, sillä vesi ei vaihdu saaristossa yhtä hyvin kuin kauempana rannikosta, jolloin myös rannoille huuhtoutuu enemmän ravinteita.

Kevään pidentyminen ja lämpeneminen nostaa kasvukauden lämpösummaa, eli viljelykausi pitenee. Tällä on myönteinen vaikutus viljelykasvien kasvuun ja satoon. Toisaalta keväällä esiintyvät kuivat kaudet voivat hidastaa kasvun alkua ja lisätä kuivuudesta johtuvia kasvuhäiriöitä niin, että kaikki kasvit eivät pysty hyödyntämään pidentyvää kasvukautta. Keväiset kuivuusjaksot voivat heikentää olosuhteita etenkin ennalta kuivissa elinympäristöissä.

Keväiden aikaistuminen saattaa sekoittaa esimerkiksi muuttolintujen aikatauluja ja aikaistaa lintujen pesintää. Lisäksi vaikutuksia voi olla esimerkiksi kasvien kukinnan ja niiden pölyttäjähyönteisten toiminnan eriaikaisuus ja ylipäänsä ekosysteemien ravintoverkkojen pirstaloituminen.

## Kesä

Termisen kesän kesto pitenee. Termiseksi kesäksi Suomessa luetaan se aika vuodesta, jolloin vuorokauden keskilämpötila on yli 10 astetta. Vertailukaudella 1991–2020 termisen kesän pituus Kymenlaaksossa oli 110–120 vuorokautta. Voimakkaan lämpenemisen skenaariossa (RCP8.5) keskilämpötila olisi Kymenlaaksossa heinäkuussa noin 2,5 astetta lämpimämpi, ja maltillisen lämpenemisen skenaariossa (RCP4.5) noin 1,9 astetta lämpimämpi 2050 mennessä, kun verrataan 1981–2010 ajanjaksoon. Hellekaudet ovat ilmastonmuutoksen edetessä aiempaa todennäköisempiä.

Lämpötilan nousu ja aurinkoinen sää voivat lisätä myös voimakkaiden sinileväkukintojen määrää. Erityisesti aurinkoinen ja lämmin heinäkuu edesauttaa voimakkaita ja laajoja sinileväkukintoja. Sateettomat jaksot kesällä saattavat hieman pidentyä, mikä lisää myös metsä- ja maastopalojen riskiä etenkin hellejaksojen yhteydessä. Kesän lämpötilojen nousu ja hellejaksojen lisääntyminen lisäävät myös terveyshaittoja.

Lämpötilan nousu tuo pohjoiseen koko ajan lisää etelän lajeja ja vauhdittaa haitallisten vieraslajien leviämistä. Kymenlaakso on Suomen eteläisin manneryhteys Eurooppaan, joten maata pitkin leviävät lajit saapuvat todennäköisesti ensimmäisenä Kymenlaaksoon. Kylmää kestämättömät tuhohyönteiset pystyvät levittäytymään laajemmalle, mutta samalla myös lämpimien seutujen viljelykasveja voidaan alkaa viljellä korkeammilla leveysasteilla. Kymenlaaksossa kasvukauden pidentyminen voi edistää viljakasvien tuottoa, mutta toisaalta mahdollinen alkukesän kuivuus voi haitata kevätviljojen kasvua. Ilmaston lämpeneminen voi myös lisätä kasvukauden aikaista kuivuus- ja kuumuusstressiä. Vuorottaiset kuumat ja kuivat sekä sateiset ja märät jaksot voivat johtaa siihen, että esimerkiksi pelloilla on paljon tuholaisia ja kasvitauteja.

Keskimääräinen sademäärä kesällä ei muuttune paljoa. Voimakkaan lämpenemisen skenaariossa (RCP8.5) sademäärä Kymenlaaksossa kasvaisi heinäkuussa noin yhden prosentin ja maltillisen

lämpenemisen skenaariossa (RCP4.5) noin kaksi prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Rankkojen, kesäisten sadekuurojen ennustetaan yleistyvän. Vaikka sade- ja ukkoskuurojen määrä ei välttämättä lisäänny, voivat yksittäiset kuurosateet olla entistäkin voimakkaampia ja runsassateisempia. Lämpimämpään ilmaan mahtuu yhä enemmän vesihöyryä, jolloin sopivissa säätilanteissa yksittäinen rankkasade voi tuottaa entistä suuremman sadekertymän. Rankat sadekuurot voivat aiheuttaa esimerkiksi hulevesitulvia kaupungeissa ja taajamissa. Rankkasateiden arvioidaan voimistuvan noin 7–11 % 2050 mennessä (jaksoon 1981–2010 verrattuna). Lisäksi rankkasateiden toistuvuusajat muuttuvat. Rankkasateet, joiden toistuvuusaika on nykyilmastossa noin kerran sadassa vuodessa, toistuvat vuosisadan puolivälissä noin kerran 60–70 vuodessa ja vuosisadan lopulla noin kerran 30 vuodessa.

Ilmastonmuutoksen arvioidaan vaikuttavan huomattavasti jokien virtaamien ja järvien vedenkorkeuksien vaihteluihin eri vuodenaikoina. Kuivina kausina järvien vedenpinta laskee, ja lämpiminä kausina veden haihtuminen hidastuu. Vesimassan pienentyminen ja alhaisempi virtaama vaikuttavat heikentävästi vesien tilaan. Esimerkiksi sinileväkukinnot voivat yleistyä ja rantojen ruovikoituminen ja vesistöjen umpeenkasvu kiihtyä.

## Syksy

Terminen syksy pitenee hieman syksyn lämpötilojen noustessa. Samalla lumipeitekausi lyhenee syyspuolella. Terminen syksy alkaa, kun vuorokauden keskilämpötila laskee pysyvämmin + 10 asteen alapuolelle. Voimakkaan lämpenemisen skenaarion (RCP8.5) mukaan keskilämpötila olisi Kymenlaaksossa 2050 mennessä lokakuussa noin 2,5 astetta lämpimämpi jaksoon 1981–2010 verrattuna ja maltillisen lämpenemisen skenaarion (RCP4.5) keskilämpötila olisi noin 1,8 astetta lämpimämpi.

Syyssateiden on ennakoitu lisääntyvän, ja samalla syksyn tulvien arvellaan kasvavan. Voimakkaan lämpenemisen skenaarion (RCP8.5) mukaan sademäärät kasvaisivat Kymenlaaksossa lokakuussa noin 10 prosenttia jaksoon 1981–2010 verrattuna. Syksyisin tuulten ennakoidaan voimistuvan tämän vuosisadan loppuun mennessä muutaman prosentin verran.

Lämpötilan pysyminen syksyisin pidempään plussan puolella ja lisääntyvät sateet aiheuttavat maaperän vettymistä. Sadonkorjuu esimerkiksi Kymenlaaksolle ominaisilla savisilla peltomailla voi maaperän vettymisen myötä hankaloitua. Korjuuajan märkyys aiheuttaa viljoilla esimerkiksi tähkäidäntää sekä lakoutumista. Syyssateiden lisääntyminen heikentää esimerkiksi syyskylvöjen onnistumista. Syksyn sääolosuhteissa tapahtuvista muutoksista, kuten lämpimämmästä säästä, hyötyviä tuholaisia ovat esimerkiksi etanat ja monet kärpäset. Lämpö- ja kosteusjaksojen lisääntyminen suosivat useimpia kasvitauteja, ja pitenevä kasvukausi altistaa kasvit pidempään taudinaiheuttajille. Lisäksi kasvit jatkavat yhteyttämistä pidempään.

# 4. ILMASTORISKIT JA HAAVOITTUVUUS- JA ALTISTUMISTEKIJÖITÄ

Tässä sopeutumissuunnitelmassa eri sää- ja ilmastoriskejä on käsitelty viiden ilmastoriskikokonaisuuden näkökulmasta. Riskikokonaisuuksien valinnat perustuvat kirjallisuuskatsauksen pohjalta tehtyyn arvioon siitä, mitkä riskit ovat Kymenlaakson näkökulmasta oleellisimpia. Valitut riskit on todettu selkeimmiksi ja todennäköisimmiksi ilmastonmuutoksesta koituviksi vaikutuksiksi ja riskeiksi, minkä lisäksi ne ovat oleellisia Kymenlaakson erityispiirteiden sekä tarkasteltavien sektoreiden näkökulmasta. Huomionarvoista on, että Ilmastokestävä Kymenlaakso -suunnitelma keskittyy vuoteen 2050 mennessä tapahtuviin muutoksiin. Esimerkiksi merivedenpinnan nousun ennustetaan kiihtyvän vuosisadan puolivälin jälkeen, joten tähän liittyviin riskiarvioihin on syytä palata tulevaisuudessa, kun päästöjen kehityksen pohjalta voidaan laatia tarkempia skenaarioita.

Työssä huomioituja Kymenlaakson erityispiirteitä ovat muun muassa maakunnan sijainti rannikolla, meripinta-alan suuri osuuskokonaispinta-alasta, sisämaan vesistöt, metsä- ja maatalouden sekä logistiikka-alan merkitys sekä maayhteys itään. Riskijaottelua tarkennettiin sopeutumissuunnitelmatyön yhteydessä järjestettyjen asiantuntijatyöpajojen tulosten perusteella. Keskeiset ilmastonmuutokseen liittyvät ilmiöt, joihin Kymenlaaksossa on tarpeen varautua, ovat:

- sadanta ja tulvat
- myrskyt ja voimakas tuulisuus
- äärimmäinen lämpö ja kuivuus
- talviolosuhteisiin liittyvät muutokset
- lajistomuutokset ja tautien ja tuholaisten lisääntyminen

Riskien luokittelu on kuitenkin karkea, ja on hyvä huomioida, että eri riskit ja niiden vaikutukset ovat myös toisiinsa kietoutuneita. Ne eivät ole siis selkeärajaisia kokonaisuuksia. Taulukossa kolme on esitetty tiivistetyt kuvaukset kustakin riskikokonaisuudesta.

*Taulukko 2 Sopeutumissuunnitelmassa tarkastellut viisi riskikokonaisuutta tiiviisti kuvattuna.*

| Riski-kokonaisuus | Tiivistetty kuvaus |
|---|---|
| **Sadanta ja tulvat** | Kasvavat sademäärät köyhdyttävät maaperää kuljettamalla ravinteita vesistöihin, joissa ne aiheuttavat rehevöitymistä ja samentumista. Lisääntynyt sadanta ja tulvat vaikuttavat myös maaperän vettymiseen ja kantavuuteen, millä on vaikutusta myös maa- ja metsätalouteen sekä rakennetun ympäristön rakenteiden kestävyyteen. Sadanta ja tulvat lisäävät myös rakennusten kosteusrasitusta, ja lisäksi tulvat altistavat omaisuusvahingoille. |

| | |
|---|---|
| **Myrskyt ja voimakas tuulisuus** | keskimääräisten tuulten voimakkuuden tai yleisyyden ei ennakoida kasvavan merkittävästi, mutta myrskytuulet saattavat voimistua. Lisäksi myrskytuhoja voimistaa roudan vähentyminen ja rankkasateiden lisääntyminen. Leutoina talvina routa ei tue puiden juuria, ja myrskytuhot saattavat lisääntyä etenkin metsissä. Myrskyt ja tuulisuus lisäävät omaisuusvahinkoja ja onnettomuusriskiä merenkulussa. Myrskytuulten voimistuessa vedenpinta voi nousta Suomenlahden itäosissa ja siten lisätä merivesitulvia sekä rantojen eroosioriskiä. |
| **Äärimmäinen lämpö ja kuivuus** | Kesän keskilämpötilat nousevat, minkä myötä hellejaksot ja kuivuus voivat lisääntyä. Helteillä ja kuivuudella on väestöön kohdistuvia terveysvaikutuksia, lisäksi se ne vaikuttavat luontoon. Kuumuus ja kuivuus aiheuttavat haittaa maataloudessa kasviviljelylle ja tuotantoeläimille. Helteiden lisääntyminen kasvattaa rakennusten jäähdytystarpeita. Pitkittyneen helteen ja kuivuuden johdosta maastopaloriski kasvaa. |
| **Talviolosuhteiden muutokset** | Termisen talven kesto lyhenee ja talvilämpötilat sahaavat yhä useammin nollan molemmin puolin. Tämä lisää mm. liukkaita olosuhteita. Lumi- ja jääpeitekausi lyhenee, sademäärät kasvavat ja tulevat yhä useammin vetenä, lämpötila nousee ja routiminen vähenee. Tykkylumen ja alijäähtyneen sateen todennäköisyys kasvaa. Lisääntynyt sadanta ja rankkasateet lisäävät ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin erityisesti leutoina talvina, jolloin kasvipeite ei sido ravinteita eikä maa ole roudassa. |
| **Lajistomuutokset; taudit ja tuholaiset** | Ilmaston muuttuessa eliölajien ja niiden elinympäristöjen esiintymisalueet muuttuvat. Eliöstö ei ehdi sopeutua nopeisiin muutoksiin. Lajien sopeutuminen muuttuviin elinympäristöihin vaatii runsaasti aikaa, joskin eri lajien välillä on suuria eroja siinä, millaiset edellytykset niillä on sopeutua muutoksiin. Ilmaston muuttuminen saattaa aiheuttaa uusia uhkia alueiden nykyiselle eliöstölle. Esimerkiksi haitallisia eliöitä leviää uusille alueille. Muutokset saattavat heikentää ekosysteemipalveluiden, kuten pölyttäjähyönteisten, toimintaa. Tutkimuksissa on havaittu viitteitä siitä, että ilmasto muuttuu nopeammin kuin eliölajit ehtivät sopeutumaan. |

Haavoittuvuus ilmastonmuutokselle ja sen aiheuttamille riskeille riippuu siitä,

- missä määrin toimiala, toiminto, taikka yhteiskunnan tai luonnon järjestelmä altistuu muutokselle
- kuinka suuria ja haitallisia muutoksesta aiheutuvat vaikutukset ovat
- kykeneekö järjestelmä sopeutumaan muutokseen.

Yhteiskunnan haavoittuvuuteen vaikuttaa myös se, miten merkittävä muutoksen kohteena oleva toiminto, toimiala tai järjestelmä on koko yhteiskunnan toimivuudelle ja ihmisten hyvinvoinnille. Kymenlaaksossa esimerkiksi metsä- ja maatalouteen sekä logistiikkaan liittyvät haavoittuvuudet ovat merkittäviä, sillä niihin kohdistuvat riskit vaikuttaisivat laajasti koko maakunnan elinkeinoelämään ja luonnonvara-alaan.

Muita Kymenlaakson kannalta keskeisiä haavoittuvuustekijöitä, joita tunnistettiin yhdessä maakunnan eri sidosryhmien kanssa, on listattu oheisessa taulukossa (taulukko 4). Lisäksi muutamaa haavoittuvuus- ja altistumistekijää on kuvattu tarkemmin.

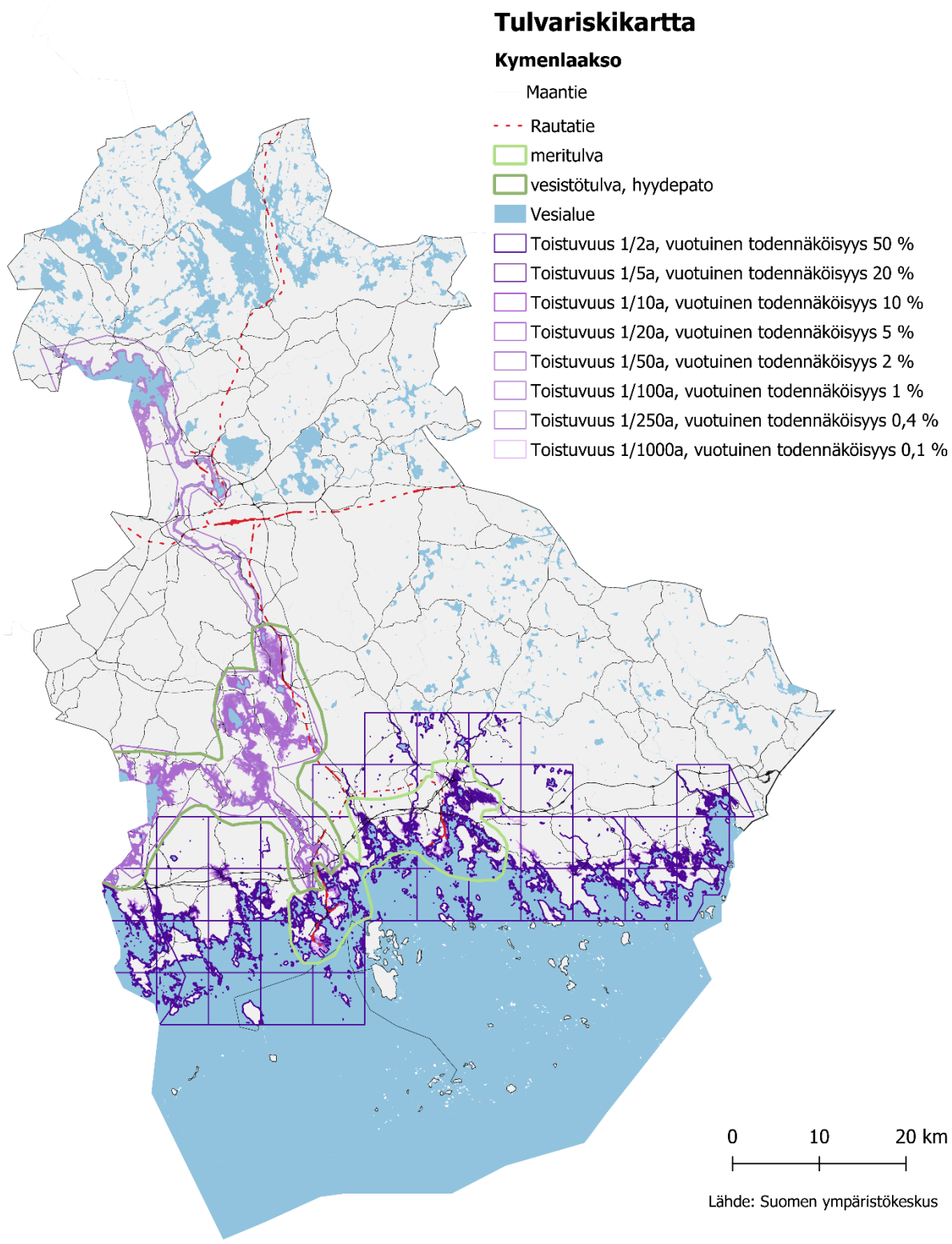
*Taulukko 3 Sopeutumissuunnitelmatyössä tunnistettuja haavoittuvuus- ja altistumistekijöitä eri riskikokonaisuuksille.*

| Riski | Haavoittuvuus- ja altistumistekijöitä |
|---|---|
| Sadannan lisääntyminen sekä tulviminen | ● Saviperäisen maan suuri osuus<br>● Kiinteistöjen ja liikenneväylien sijainti tulvariskialueilla<br>● Pumppaamojen määrä tulvariskialueilla<br>● Vettä läpäisemättömien pintojen suuri määrä (esim. kaupunkirakenteessa sekä teollisuus- ja satama-alueilla)<br>● Juomavesikaivojen ja viemäriverkoston vauriot erityisesti haja-asutusalueilla<br>● Puutteet varautumisessa (esim. asukkaat, teollisuuslaitokset)<br>● Peltojen salaojitusten puutteellisuus/toimimattomuus<br>● Sosiaalinen haavoittuvuus esimerkiksi iän, sairauksien, taloudellisen tilanteen tai tiedonsaannin näkökulmasta<br>● Vaikeasti evakuoitavat kohteet, kuten Mussalon ja Sunilan päiväkodit sekä oppilaitosrakennukset Munsaaressa, Tiutisessa ja Sunilassa,<br>● Jäähdytysvesijärjestelmistä riippuvaiset toiminnot<br>● Turhat tai liian syvät ojitukset esimerkiksi turvemetsissä (johtavat vesien liian kovaan ohjautumiseen alajuoksulle)<br>● Raideverkosto ja vilkas junaliikenne tulvariskialueilla ja niiden läheisyydessä |
| Myrskyt ja voimakas tuulisuus | ● Ilmajohtojen määrä<br>● Liikenneväylien, junaratojen ja kiinteistöjen lähellä kasvava huonokuntoinen puusto altistaa voimakkaiden tuulien ja tykkylumen aiheuttamille tuhoille<br>● Kiinteistöjen kunto ja sijainti korostuneen riskin alueilla, joilla mm. voimakas tuulisuus on todennäköisempää<br>● Varajärjestelmien, esim. varasähköjärjestelmien, puute<br>● Satamatoiminnot ja merilogistiikka: laivaliikenne, lastaus ja purku<br>● Merilogistiikan merkitys logistiikkaketjussa<br>● Keskeisiä liikenteen reittejä myrskyille, voimakkaille tuulille ja tulville alttiilla alueilla |
| Talviolosuhteiden muutokset | ● Kymenlaakson sääolosuhteiden ennustamisen haasteellisuus<br>● Heikkojen jäiden aikainen onnettomuusriski laajoilla vesistöalueilla<br>● Puutteellinen varautuminen liukkauteen liikenteessä sekä ulkotyöskentelyn alueilla<br>● Ikääntynyt väestö alttiimpaa mm. liukastumistapaturmille<br>● Talviolosuhteiden muuttumiselle herkät toiminnot maa- ja metsätaloudessa, kuten puunkorjuu tai syyskylvöjen talvehtiminen<br>● Puutteellinen kapasiteetti lumitöihin (esim. haja-asutusalueilla)<br>● Puutteelliset tilat lumen sijoittamiselle mm. kaupunkien keskustoissa |

| Riski | Haavoittuvuus- ja altistumistekijöitä |
|---|---|
| Äärimmäinen lämpö ja kuivuus | ● Kuumuudelle herkät ekosysteemit (kuten vesistöt) ja lajit<br>● Kuivuudesta kärsivät viljelylajikkeet ja puulajit (esim. kuusi)<br>● Altistuminen paahteelle ja helteelle ulkotyössä esimerkiksi satama-alueilla<br>● Ikääntynyt väestö, lapset ja riskiryhmiin kuuluvat henkilöt alttiita kuumuudelle<br>● Metsä- ja maastopaloille alttiit alueet helteiden ja kuivuuden yleistyessä<br>● Viilennyksestä riippuvaiset teollisuusalat (datakeskusten toiminta, elintarviketeollisuus)<br>● Herkästi kuumentuvat rakennetun ympäristön alueet, mm. laajat asfalttipeitteiset alueet<br>● Lämpöä varaavat rakennus- ja pintamateriaalit (lämpösaarekeilmiö erityisesti kaupunkimaisissa ympäristöissä)<br>● Puutteelliset viilennys- ja jäähdytysmahdollisuudet asunnoissa<br>● Raskasta työtä tekevät tai muuten kuumuudelle altistavissa oloissa työskentelevät<br>● Tarve jäähdytykselle kasvaa<br>● Sähkönjakelun kapasiteetin heikentyminen kesäaikaisten kysyntäpiikkien lisääntyessä, kun jäähdytyksen tarve kasvaa |
| Lajistomuutokset sekä taudit ja tuholaiset | ● Monokulttuuri maa- ja metsätaloudessa; tasaikäiset yhden puulajin metsät alttiimpia suurille hyönteistuhoille<br>● Intensiivinen metsätalous vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen heikentävästi ja vaikeuttaa eliöiden sopeutumista ilmastonmuutokseen<br>● Herkät luonnon ekosysteemit (esim. meri- ja rannikkoalueet)<br>● Maayhteys itään ja etelään Venäjän kautta, mikä voi vauhdittaa uusien kasvi- ja eläinlajien sekä tautien leviämistä maakuntaan<br>● Puurakennusten altistuminen tuholaisille |

## Haavoittuvuustekijä: tulvariskialueet

Kymenlaaksossa on kaksi merkittävää tulvariskialuetta: vesistötulville altis Kymijoen alaosa, johon luetaan Kymijoen pääuoman sekä itä- ja länsihaarojen alueet Myllykoskelta Suomenlahteen, ja merivesitulville altis Haminan ja Kotkan rannikkoalue. Kartassa yksi on kuvattu Kymenlaakson tulvakartoitetut alueet sekä tulvien peittämät alueet eri tulvaskenaarioissa. Kymenlaakson tulvariskialueille on sijoittunut asumista, teollisuutta ja muuta toimintaa, kuten keskeisiä liikennereittejä. Erittäin harvinaisen, eli kerran 250 vuodessa esiintyvän, tulvan peittämällä alueella asuu satoja ihmisiä. Lisäksi tulvat voivat katkoa teitä, jolloin saarroksiin voi jäädä asuin- ja vapaa-ajanrakennuksia sekä teollisuuskiinteistöjä. Ilmastonmuutos lisää Kymijoen tulvariskiä vuoteen 2050 mennessä; erityisesti kasvavat syksyn ja talven tulvat. Myös hyydetulvariski Kymijoen pääuomassa voi kasvaa lähivuosikymmeninä.




*Kartta 1 Kymenlaakson tulvakartoitetut alueet ja tulvan peittämät alueet eri tulvaskenaarioissa. (Lähde: Ympäristökeskus)*



KYMEN LAAKSON LIITTO

Vesistötulville alttiit alueet sijaitsevat Kymijoen alaosan tulvariskialueella. Tiheimmin rakennetut alueet sijoittuvat tulvariskialueilla Haminaan, Kotkaan ja Kouvolaan. Kouvolassa on tulvavaara-alueella asukkaita erityisesti Inkeroisten alueella ja Kotkassa asukkaita on erityisesti Langinkosken haaran ja Korkeakosken alueilla. Näiden lisäksi alueeseen kuuluu Kymenlaakson kunnista Pyhtää. Haminan ja Kotkan rannikkoalueen tulvariskialueen tiiveimmin rakennetut alueet ovat Kotkan ja Haminan keskustaajamat. Tulvavaarassa olevat kiinteistöt ovat pääasiassa sijoittuneet nauhamaisesti Kymijoen rantojen suuntaisesti eikä niiden suojaaminen kokonaisia alueita kattavilla rakenteilla ole mahdollista. Nykyisellään tulvavaarassa olevia kiinteistöjä on kaiken kaikkiaan harvinaisen tulvan, eli kerran sadassa vuodessa esiintyvän tulvan, tilanteessa noin 130 ja pysyviä asukkaita tulvavaara-alueella noin 280. Merkittävän tulvariskialueen teollisuus keskittyy Kouvolan Inkeroisiin. Pinta-alallisesti suurimmat maankäyttömuodot muodostavat metsäalueet ja maanviljelysalueet.

Talvien lämpenemisen arvioidaan lisäävän vesistötulvien esiintymistä myös talvisin. Kymijoen varsien luontaisia tulva-alueita on otettu runsaasti käyttöön muun muassa viljelymaaksi, mikä lisää tulvariskiä joen varrella. Vesistötulvat voivat kastella omaisuutta, lisätä ravinteiden ja muiden epäpuhtauksien valumista vesistöihin ja siten köyhdyttää maaperää. Lisäksi ne voivat haitata liikennettä katkaisemalla liikenneväyliä. Kymenlaakson alueella tulvariskialueelle sijoittuu myös rautateitä. Vesistötulvien haittavaikutukset ovat suhteellisen hyvin tiedossa, ja niiden ennaltaehkäisyyn kiinnitetään huomiota maankäytön suunnittelun sekä rakentamisen ohjauksen keinoin.

Hyydetulvien[2] todennäköisyyden oletetaan kasvavan vuosisadan puoleen väliin asti. Hyydetulvariskin kasvua selittää syksyn ja talven tulvien ennustettu kasvu sekä talven jääpeiteajan lyheneminen. Hydrologisen vuodenaikaisrytmin muuttumisen myötä mahdollisesti kasvava hyydetulvariski on tulvariskien hallinnan kannalta myös erittäin keskeinen muutos erityisesti Kymijoen alaosan merkittävän tulvariskialueen kohdalla. Rankkasateiden ja hyyteen aiheuttamat tulvat voivat lisääntyä, mikä vaikeuttaa osaltaan tulvien ennakointia ja voi näin lyhentää varoaikoja tulvariskien hallinnan operatiivisessa toiminnassa.

Korkean meriveden riski kasvaa todennäköisesti hieman vuoteen 2050 mennessä ja selvemmin vuosisadan loppuun mennessä. Kymenlaaksossa erityisesti Kymijoen suistoalueilla sekä Haminan ja Kotkan rannikkoalue joutuvat painimaan sekä rankkasateiden että meritulvien kanssa. Ilmastonmuutoksen myötä nouseva meriveden pinta lisää meritulvariskiä jonkin verran, mutta myös voimakas

[2] Hyyde syntyy, kun joessa pinnan alijäähtynyt vesi sekoittuu syvempään, lämpimämpään vesimassaan, ja vesi voi tällöin alijäähtyä koko syvyydeltään synnyttäen jääkideseosta eli hyydettä. Hyyde on hyvin tarttuvaa ja voikin kertyä joessa kiviin, kasvillisuuteen ja esimerkiksi voimalaitosten välppiin. Pahimmillaan hyyde kertyy joessa padoksi, jolloin vedenpinta nousee muodostuneen padon yläpuolelle nopeasti ja aiheuttaa hyydetulvan.

tuulisuus ja siitä seuraava aaltoilu lisää meritulvan riskiä. Talvimyrskyjen aikana jääpeite ei tulevaisuudessa suojaa aaltoilulta yhtä usein kuin nykyisin, mikä lisää talvimyrskyjen aiheuttamia riskejä. Uusilla asuinalueilla riski huomioidaan jo rakennusvaiheessa, mutta vanhoilla merenranta-alueilla riski on suurempi.

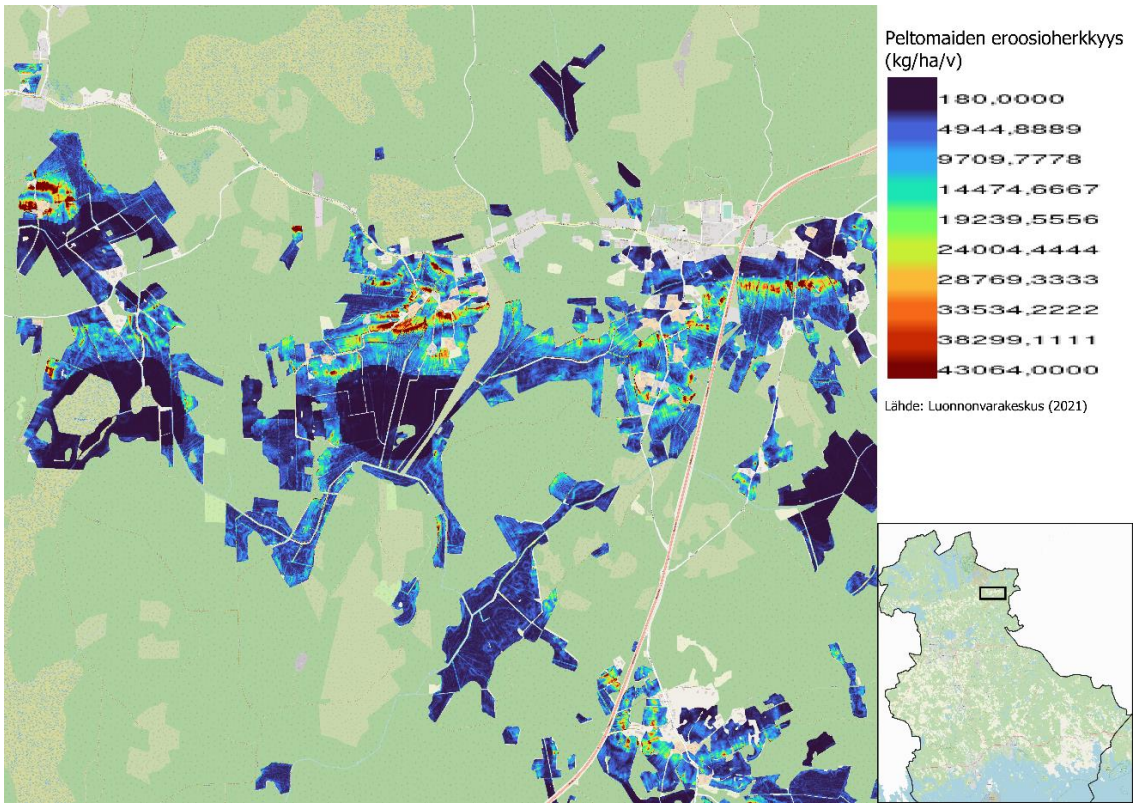
Myös hulevesitulvien riski kasvaa rankkasateiden yleistyessä. Hulevesitulvat ovat riski erityisesti rakennetuissa ympäristöissä, joissa on runsaasti vettä läpäisemätöntä pinta-alaa. Tällaisia ympäristöjä ovat esimerkiksi kaupunkimaiset alueet tai satama- ja teollisuusalueet. Yhdyskuntien hulevesitulvien mukana vesistöihin kulkeutuu paljon epäpuhtauksia, kuten nanomuoveja ja roskaa. Lisäksi runsas sadanta voi aiheuttaa riskiä esimerkiksi alueilla, joilla pintamaa on saviperäistä ja maan imukyky on heikompi.

### Haavoittuvuustekijä: maaperän eroosioherkkyys

Maaperän eroosioherkkyys voi aiheuttaa maa-aineksen ja ravinteiden huuhtoutumista ja siten maaperän köyhtymistä. Ravinteita päätyy vesistöihin, mikä lisää vesistöjen kuormitusta. Maaperän tiivistyminen, maaperän orgaanisen aineksen vähentyminen, eroosio ja maaperän pilaantuminen heikentävät maaperän kykyä sopeutua muutoksiin. Maaperän eroosioherkkyys lisää haavoittuvuutta runsaalle sadannalle sekä tulville. Riskikohteita voidaan tunnistaa esimerkiksi paikkatietoaineistojen ja laskennallisten eroosioherkkyysaineistojen avulla. Esimerkiksi peltomaiden eroosioherkkyyttä kuvaavia aineistoa tarkastelemalla voidaan todeta, että haavoittuvuus ja altistuminen riskitekijöille voi olla hyvin pistemäistä, jolloin myös haavoittumisen tai altistumisen vähentämiseksi tehtävien toimienkin kohdentaminen voi koskettaa hyvinkin rajattuja alueita.

Kuvassa seitsemän kuvassa on havainnollistettu peltomaiden eroosioherkkyyden vaihtelua alueilla, joilla eroosioherkkyys on korkeaa. Tällaisia alueita on esimerkiksi Vaalimaanjoen alueella, Sippolassa Kannusjärvellä, Kouvolan Tuohikotissa (kuva 7) ja Miehikkälän Muurikkalassa. Eroosioherkkyyttä lisää etenkin maaperän kaltevuus, minkä johdosta rinnepellot ja jokia kohti viettävä peltomaa ovat usein eroosioherkkiä.

Peltomaiden eroosioherkkyysaineisto kuvaa peltojen pintamaan keskimääräistä herkkyyttä vesieroosiolle (kg/ha/v). Aineistossa on otettu huomioon sadannan, maaperän sekä rinteen pituuden ja rinteen jyrkkyyden vaikutus eroosioon, mutta kasvillisuutta tai ihmistoimia ei ole otettu huomioon. Sadannan vaikutus perustuu sadantamittauksiin vuosilta 2007–2013. Kuvassa seitsemän tummanpunainen väri kuvastaa eroosioherkimpiä alueita.




*Kuva 7 Kuvassa on esitetty peltomaiden eroosioherkkyyttä Tuohikotin alueella Kouvolassa. Eroosioherkkyys on ilmoitettu kilogrammoina hehtaaria kohden vuoden aikana. Tummanpunainen väri kuvastaa eroosioherkempiä alueita kg/ha/v tasolla määritettynä. Lähde: Räsänen et al. 2021 /Luonnonvarakeskus.*

## Haavoittuvuustekijä: metsätalouden merkitys taloudelle ja talousmetsän suuri osuus

Kymenlaaksossa on merkittävä määrä sekä metsätaloutta että metsäteollisuutta, ja talousmetsän osuus maakunnassa on suuri. Metsätalous on myös vahvasti vuorovaikutuksessa muiden sektorien toimintaan sekä ilmastonmuutoksen hillinnän ja luonnonsuojelun tavoitteisiin. Valtakunnallisen metsäinventoinnin 2016–2020 mukaan Kymenlaakson maapinta-alasta oli 73 prosenttia metsätalousmaata. Talousmetsät ovat myös hyvin intensiivisesti käsiteltyjä.

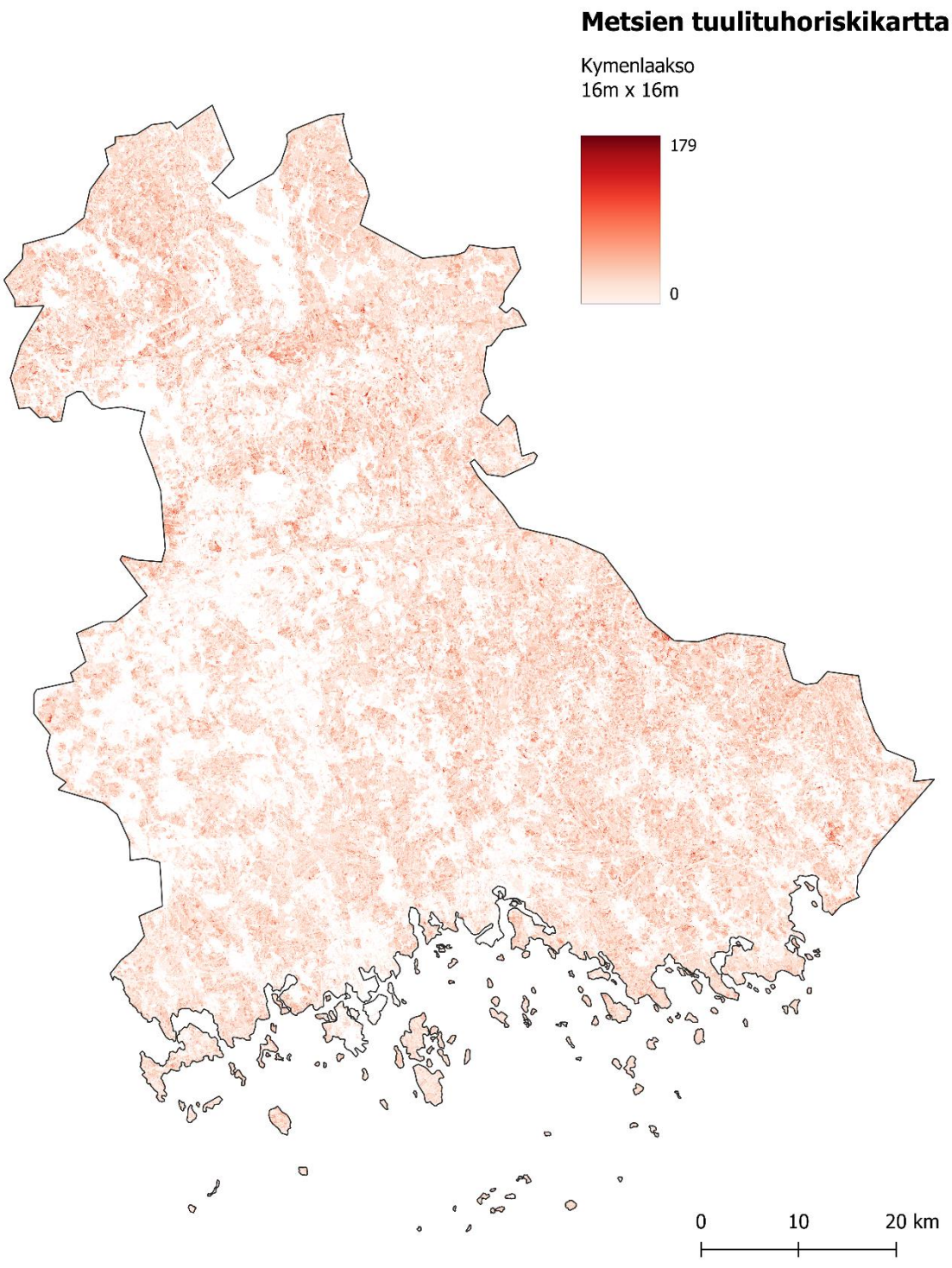
Maakunnan metsätalouden haasteena on myös puuntuotannon ekologinen ja taloudellinen kestävyys. Kymenlaaksossa hakatun puun määrä on vuodesta 2015 jatkuneen seurannan mukaan ollut aivan Luonnonvarakeskuksen kymmenenvuotiskaudelle 2016–2025 Kymenlaaksolle määrittelemän, metsien kasvun näkökulmasta kestävän hakkuutason tuntumassa tai ylittänyt sen. Taloudellisesti kestävä hakkuutaso, eli noin 2 miljoonan kuutiota, on ylitettyselvästi vuosien 2020 ja 2021 aikana 2015 vuodesta alkavalla tarkasteltujaksolla. Haasteena onkin, että samanaikaisesti tulisi sopeutua ilmastonmuutokseen ja sen vaikutuksiin, sopeuttaa hakkuutasot ilmasto- ja monimuotoisuus-tavoitteisiin, säilyttää monimuotoiset luontokohteet myös talousmetsissä ja varmistaa pinta- ja pohjavesien tavoitetilojensaavuttaminen.

Routaisuuden väheneminen talviaikaan lisää puiden altistumista tuulituhoille. Myrskytuhot voivat olla merkittäviä ja aiheuttaa taloudellisia menetyksiä. Haavoittuvimpia myrskytuhoille ovat harvennetut ja lannoitetut metsät sekä avohakkuualueiden reunametsät, jotka eivät ole sopeutuneet muuttuneisiin tuulioloihin. Sateen pehmittämässä maassa puun juurten sitomiskyky heikkenee ja tuulituhojen riski kasvaa.

Metsänhoitoa ja esimerkiksi hakkuiden suunnittelua voidaan nykyään kohdentaa ja parantaa hyödyntämällä yksityiskohtaisia paikkatietoaineistoja sekä ilmastotietoja esimerkiksi tuulituhoille alttiimpien alueiden kartoittamiseen. Luonnonvarakeskuksen tuulituhoriskikarttaan[3] pohjautuva arvio tuulituhoriskeille altteimmista alueista Kymenlaaksossa on esitetty kartassa kolme. Kartan arvot kuvaavat todennäköisyyttä sille, että metsikössä tapahtuu tuulituhoja viiden vuoden aikana aineiston keruuajankohdan olosuhteissa. Käytännössä kartan arvoja kannattaa tulkita suhteellisina eroina metsiköiden tuulituhoriskeissä. Tuulituho ei välttämättä tarkoita metsikön täydellistä tuhoa, vaan tuhon aste voi olla myös pienempi. Valtaosassa maakuntaa tuulituhoriski on pieni, mutta alueelta löytyy pistemäisesti korkeamman riskin alueita. Tuulituhon todennäköisyyteen esitetyssä arviossa vaikuttavat:

- puuston pituus ja kuusivaltaisuus
- avoimet metsänreunat
- tuulinen kasvupaikka
- viimeaikaiset hakkuut
- kasvupaikan tyyppi (suurempi riski kuivilla ja vähäravinteisilla kasvupaikoilla)
- maaperän tyyppi ja paksuus (suurempi riski karkealajitteisilla kivennäismailla)
- keskimääräinen lämpösumma.

[3] Tuulituhoriskiä kuvaava arvio muodostuu usean eri aineiston pohjalta. Aineistot on koottu Luonnonvarakeskukselta, Ilmatieteen laitokselta, Metsäkeskukselta, Geotieteen tutkimuskeskukselta sekä Maanmittauslaitokselta.




*Kartta 2 Kartassa on kuvatta metsien tuulituhoriskiä Kymenlaaksossa. Tummempi väri kartassa kuvastaa korkeampaa tuulituhoriskiä. Valtaosassa maakuntaa tuulituhoriski on alhainen, mutta alueelta löytyy pistemäisesti korkeamman riskin alueita.*

KYMEN LAAKSON LIITTO

## Haavoittuvuustekijä: väestön ikääntyminen

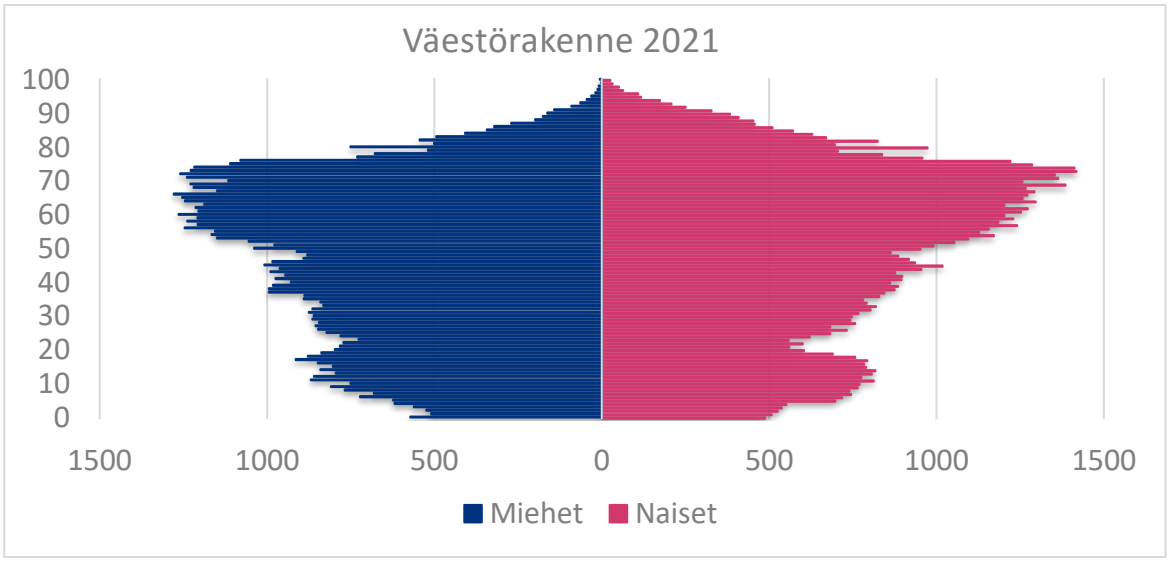
Kymenlaakson väestö on keskimäärin hieman iäkkäämpää kuin koko maassa. Voimakkaat helteet voivat olla terveysriski kenelle tahansa, mutta erityisen herkkiä vaikutuksille ovat ikääntyneet, pitkäaikaissairaat ja pienet lapset. Vuonna 2021 yli 64-vuotiaiden osuus oli koko maassa noin 23 prosenttia, kun Kymenlaaksossa vastaava lukema oli 30,8 prosenttia. Vuonna 2021 kymenlaaksolaisten keski-ikä oli 47,7 vuotta. Kymenlaakson ennakoitua väestörakenteen kehitystä on kuvattu kuvassa kahdeksan. Tulevina vuosikymmeninä väestön keski-iän ennustetaan kasvavan entisestään, jolloin myös helteille ja kaatumisonnettomuuksille alttiiden ihmisten määrä kasvaa.

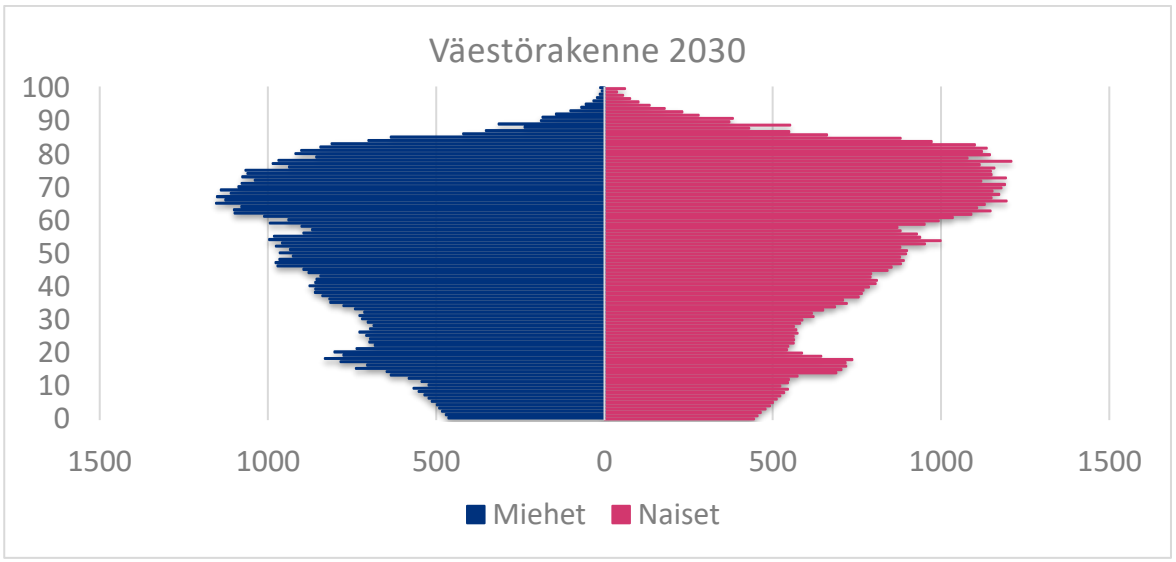
Kartassa neljä on yli 65- vuotiaiden sijoittuminen eri puolilla Kymenlaaksoa. Ikääntynyt väestö on keskittynyt maakunnan kaupunkimaisille alueille erityisesti Kouvolan, Kotkan sekä Haminan kaupungeissa, mikä mahdollistaa heille lyhyemmän matkan palveluiden ja terveydenhuollon pariin. Ikääntynyt väestö on kuitenkin heterogeeninen joukko, jossa eri ikäluokkien välillä ja myös ikäluokkien sisällä väestön toimintakyky ja herkkyys eri riskeille vaihtelee. Esimerkiksi liukastumisriskeille alttiimpia ovat ikääntyneen väestön nuoremmat ikäluokat, jotka liikkuvat ikääntyneimpiä enemmän, kun taas helteiden lisäämät riskit korostuvat vanhemmissa ikäluokissa.

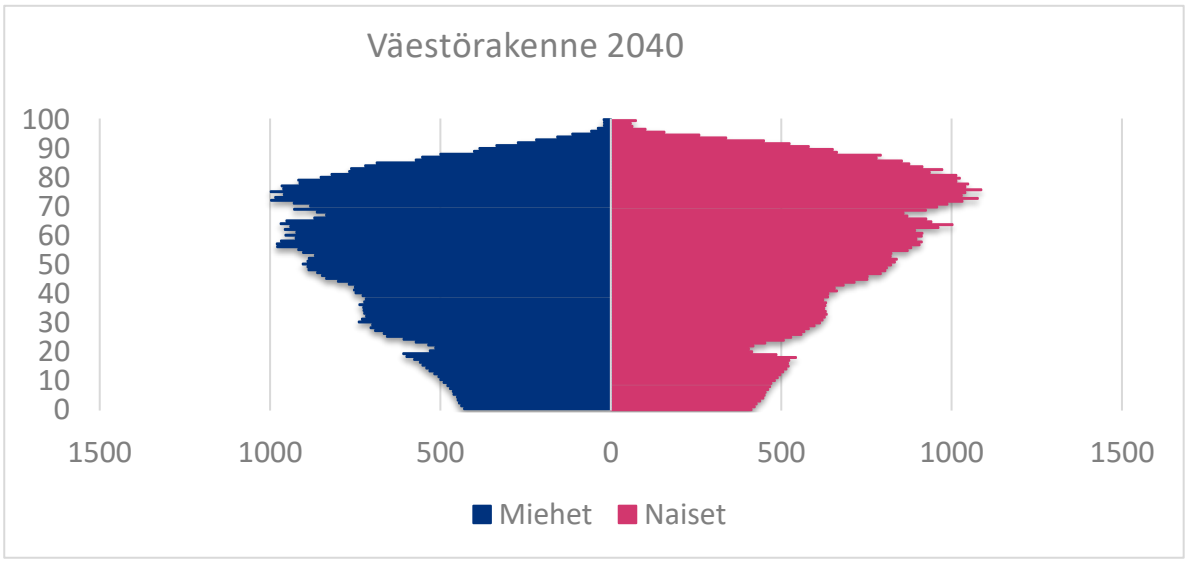
Ihmisten ikääntyessä ja vanhustyön siirtyessä entistä enemmän kotihoitoon onkin odotettavissa, että myös helleaaltojen aiheuttama terveysriski kasvaa. Kuumuus vaikeuttaa oireita monilla kroonisesti sairailla ja lisää erityisesti yli 75-vuotiaiden riskiä kuolla ennenaikaisesti. Kotonaan asuvien iäkkäiden olot voivat helteellä vaihdella suuresti. Yleiskunnon heikkenemisen lisäksi pidentyneet helteet vaikuttavat vanhusten mahdollisuuksiin liikkua ja ulkoilla. Ikääntynyt väestö on alttiimpaa myös esimerkiksi liukastumisonnettomuuksille, joiden riskin ennakoidaan kasvavan talvien lämpenemisen myötä, jolloin nollan molemmin puolin sahaava lämpötila voi tehdä kaduista liukkaita.

Ikääntyneen väestön muuttaminen kaupunkimaisiin ympäristöihin voi lisätä altistumista riskeille. Näitä aiheuttavat muun muassa mahdolliset puutteet asuntojen viilennyksessä, kaupunkien lämpösaarekeilmiö[4] ja huonompi pääsy varjostaviin ympäristöihin helteillä, mikäli omatoiminen liikkuminen on hankalaa. Myös taajama- ja maaseutualueilla asuntojen viilentäminen voi olla haasteellista. Kaupunkimaisissa ympäristöissä talvella riskinä ovat liukkaat kulkuväylät. Toisaalta esimerkiksi terveydenhuollon palveluiden saavutettavuus on näillä alueilla taajama- ja maaseutualueita parempi.

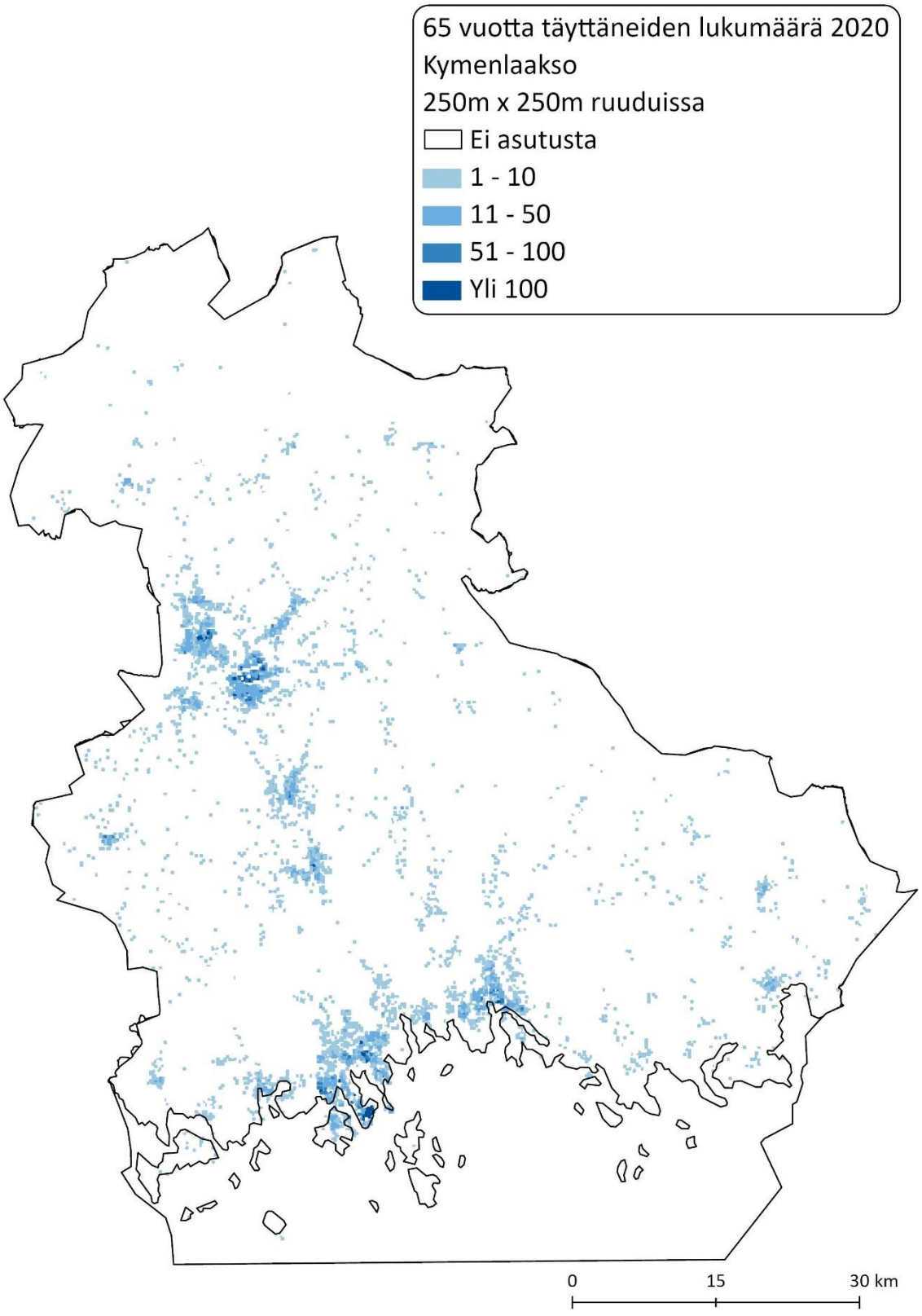
[4] Lämpösaarekeilmiöllä kuvataan kaupunkirakenteen pienilmaston suhteellista lämpimyyttä verrattuna ympäröiviin maaseutualueisiin.




*Kuva 8 Kymenlaakson väestörakenne vuonna 2021 sekä ennustettu väestörakenne vuosina 2030 ja 2040. Lähde: Tilastokeskus, väestörakenne ja väestöennuste 2021.*




*Kartta 3. 65 vuotta täyttäneen väestön jakautuminen Kymenlaaksossa vuonna 2020. Kartassa on kuvattu 65 vuotta täyttäneen väestön absoluuttista lukumäärää. Lähde: Tilastokeskus, Ruututietokanta.*

KYMEN LAAKSON LIITTO

**OSA 2 ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN KYMENLAAKSOSSA**

# 5. ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMISEN LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET

Ilmastoriskeihin voidaan ja niihin tulisi pyrkiä sopeutumaan ennakoivasti. Sopeutumisen avulla pyritään ehkäisemään ja lieventämään muutoksista aiheutuvia kielteisiä vaikutuksia, mutta myös hyötymään myönteisistä seurauksista. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tarkoittaa yhteiskuntien ja luonnonjärjestelmien kykyä toimia vallitsevassa ilmastossa sekä kykyä varautua ilmastossa tapahtuviin muutoksiin. Luonnonjärjestelmät ovat edellytys sille, että yhteiskunnat pysyvät toimivina. Ihmisten toimet voivatkin edesauttaa luonnonjärjestelmien sopeutumista tulevaan ilmastoon, mutta yhtä lailla ihmisten toiminta voi heikentää luonnon tilaa ja luonnonjärjestelmien toimintakykyä.

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen tavoitteena on:

1. **yhteiskunnan ja ympäristön sopeutumiskyvyn vahvistaminen** tuottamalla ja välittämällä tietoa sekä kehittämällä organisaatioita ja järjestelmiä vastaamaan ilmastonmuutoksen vaikutuksiin
2. **ilmastokestävyyden edistäminen ja parantaminen** vähentämällä haavoittuvuutta ja hallitsemalla riskejä.

Sopeutuminen voi olla reagoimista tilanteisiin tai niitä ennakoivaa. Sopeutumistyössä tulisi pyrkiä ennen kaikkea ennakoivaan sopeutumiseen ja varautumiseen, sillä jo tapahtuneisiin muutoksiin reagoiva sopeutuminen on usein kalliimpaa ja tuloksiltaan heikompaa kuin ennakoiva, pitkän tähtäimen sopeutuminen. Sopeutumistyössä on siten keskeistä se, että riskejä ja uhkia tunnistetaan ja arvioidaan jo ennalta, ja että niiden toteutumista pyritään estämään tai niiden vaikutuksia vähentämään jo etukäteen.

Sopeutumistoimet voivat liittyä ympäristön fyysisiin ominaisuuksiin (yhdyskuntarakenne, kunnallistekniikka, rakennukset, erilaiset elinympäristöt) tai yhteiskunnan sosiaalisiin ominaisuuksiin (väestön ikärakenne, toimeentulo jne.) sekä talouteen (resurssit, valmiudet, toimintamallit, vahinkovakuutukset). Hillintätoimiin verrattuna sopeutumistoimien vaikutukset näkyvät usein lyhyemmällä aikavälillä ja paikallisemmin.

Ilmastonmuutoksen edetessä joudutaan varautumaan hyvin vaihteleviin muutoksiin. Keskimääräisten pitkän aikavälin muutosten, kuten talvien lyhentymisen ja ääri-ilmiöidenlisääntymisen vaikutukset poikkeavat toisistaan. Ilmastoriskit eroavat toisistaan myös sen suhteen, miten hyvin niihin voidaan varautua. Sopeutuminen eri riskeihin vaatii hyvin erilaisia toimenpiteitä. Monilla sektoreilla

pitää lyhyellä aikavälillä varautua nykyistä voimakkaampiin ja tiheämmin esiintyviin sään ja vesiolojen ääri-ilmiöihin. Myrskyjen ja tulvien kaltaisiin suoriin ilmastoriskeihin voidaan yleisesti ottaen varautua varsin hyvin, mikäli käytettävissä on riittävästi taloudellisia resursseja ja tietotaitoa varautumisen toteuttamiseksi. Pitkän aikavälin muutokset taas tuovat mukanaan esimerkiksi peruuttamattomia kehityskulkuja, muun muassa merenpinnan nousua ja häiriöitä ekosysteemien toiminnalle. Pitkän aikavälin muutoksiin ja välillisiin vaikutuksiin varautuminen on haastavampaa, mutta niihinkin liittyvää varautumista voidaan edistää erilaisin keinoin.

Ilmastokestävä Kymenlaakso -suunnitelman tavoitteena on tukea Kymenlaakson alueen toimijoiden ja ympäristön kykyä sekä mahdollisuuksia sopeutua ilmastonmuutoksen aiheuttamiin vaikutuksiin. Tätä kautta pystytään parantamaan alueen resilienssiä ja ilmastokestävyyttä. Sopeutumistoimissa tulisikin maakunnallisesta näkökulmasta pyrkiä

- ennakoitavuuteen
- sektorirajat ylittävään, laaja-alaiseen sopeutumiseen
- sosiaalisesti ja oikeudenmukaisesti kestävään sopeutumiseen, siten että mahdollistetaan ja tuetaan erityisesti heikoimmassa ja alttiimmissa asemissa olevien sopeutumista
- laaja-alaiseen riskiensietokyvyn kehittämiseen
- toimijoiden omatoimiseen vastuunkantoon ja sen tukemiseen.

**Tavoite: Kymenlaakson alueen toimijoiden ja ympäristön resilienssin parantaminen**

Vahvistamalla ja tukemalla

- sää- ja ilmastoriskien ennakointia ja hallintaa eri toimintasektoreilla
- kestävän kilpailukyvyn ja toimintakyvyn varmistamista
    - kehittämällä toimintatapoja ja -malleja
    - ennaltaehkäisemällä toimintakykyä heikentäviä vaikutuksia
    - koulutuksen ja neuvonnan avulla
- huoltovarmuuden turvaamista
    - suojaamalla kriittistä infrastruktuuria ennakoivasti
    - varautumissuunnitelmin
    - ohjeistuksen ja neuvonnan avulla poikkeustiloissa toimimiseksi
- tiedontuotantoa ja hyödyntämistä ilmastonmuutoksen riskien kehityksestä
- toimijoiden välistä yhteistyötä ja vuorovaikutusta sopeutumistyössä.

Seuraavassa luvussa esitettyjen sektorikohtaisten toimien ohella sektorien välinen keskinäisriippuvaisuus ja yhteistyö ovat keskeisiä, maakunnallisessa sopeutumistyössä huomioitavia näkökulmia. Maakunnallisen sopeutumisen näkökulmasta onkin tärkeää, että sopeutumisen kokonaiskuva huomioidaan ja ristiriitaisuudet pyritään tunnistamaan ja välttämään.

*Kuva 9 Sopeutumistyön kokonaisuus ja tavoitteet Kymenlaaksossa.*

# 6. SOPEUTUMISTYÖ ERI SEKTOREILLA

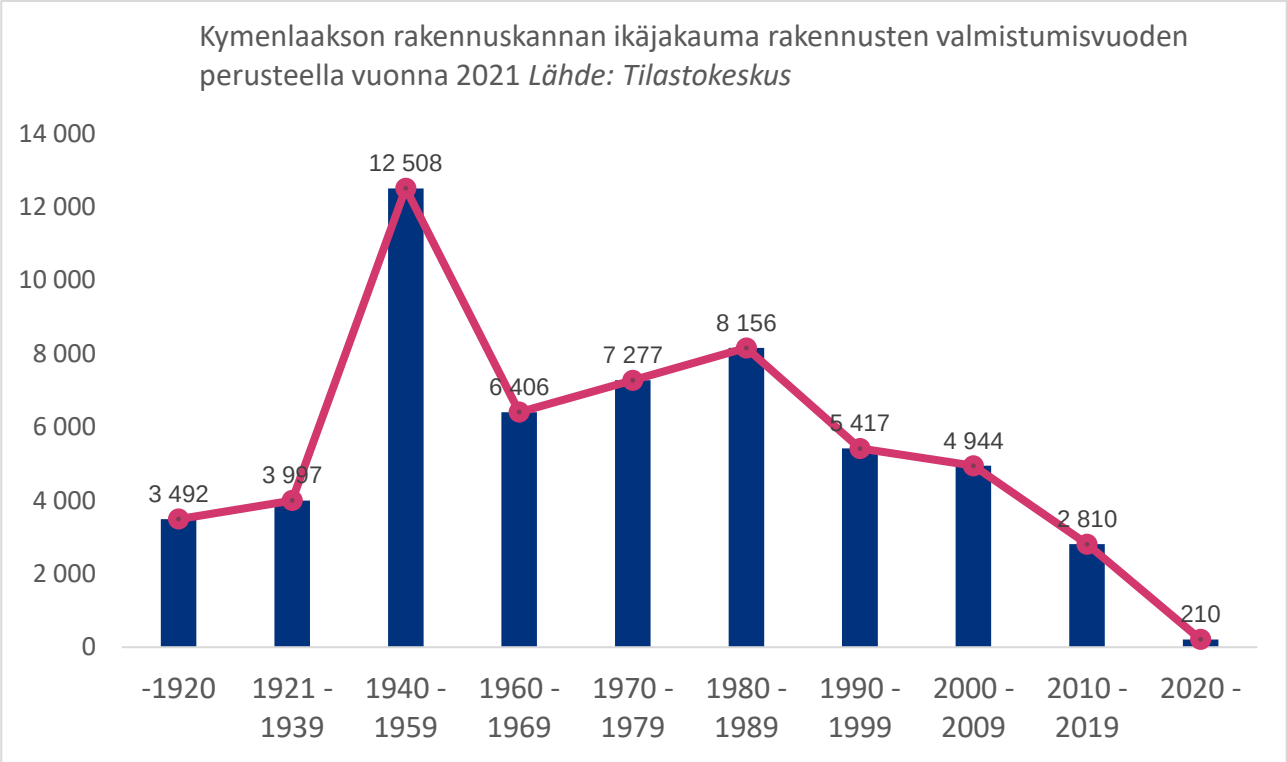
Ilmastokestävä Kymenlaakso -työssä riski- ja haavoittuvuusanalyysin laadinnassa hyödynnettiin aineistoanalyysiä sekä asiantuntija-arvioita. Riskiarvioiden muodostamisessa on hyödynnetty ilmastonmuutoksesta, sen vaikutuksista ja vaikutuksiin sopeutumisesta tehtyjä selvityksiä ja tutkimuksia sekä muuta kirjallista aineistoa, kuten toimintasuunnitelmia ja ohjelmia. Työssä hyödynnetty lähdemateriaali on listattu lähteissä. Asiantuntijatiedon kokoamiseksi järjestettiin kaksi työpajaa, joista toinen keskittyi ilmastoriskien vaikutusten ja toinen toimenpiteiden tunnistamiseen. Työpajoissa oli mukana paikallisia ja kansallisia asiantuntijoita. Työpajojen lisäksi tehtiin täydentäviä haastatteluita.

On hyvä huomioida, että eri sektorit ja toiminnot ovat usein toisiinsa linkittyneitä, ja niiden välillä voi olla monenlaisia kerrannais- ja heijastevaikutuksia. Toisaalta sektoreilla voi olla myös keskenään ristiriitaisia intressejä ja tavoitteita, mikä voi näkyä sopeutumistoimien toteuttamisen mahdollisuuksissa. Sektorikohtaisesti on tärkeää pystyä tunnistamaan keinoja, joilla sektori voi itse toteuttaa sopeutumistoimia, ja toimia, joita sektorin on suunniteltava ja toteuttava laajemman sopeutumistarpeen näkökulmasta.

## Asumiseen, rakentamiseen ja yhdyskuntasuunnitteluun liittyviä vaikutuksia ja toimia

Rakennettu ympäristö on suoraan altis sääolosuhteille. Muuttuviin sää- ja ilmasto-olosuhteisiin sopeutuminen tulisikin nostaa keskeiseksi lähtökohdaksi maankäytön ja yhdyskuntien suunnittelussa, rakentamisen ohjauksessa ja teknisen infrastruktuurin kehittämisessä, sillä kaikille näille on ominaista pitkän aikavälin suunnittelu. Rakennettuun ympäristöön kohdistuvilla riskeillä on monia välillisiä vaikutuksia myös esimerkiksi vesihuoltoon, liikenteeseen ja terveyteen (vesihuollon jakeluverkoston riskit, liikenneinfrastruktuuriin kohdistuvat riskit, kosteusvaurioiden terveysvaikutukset).

Maankäytön ja rakennetun ympäristön suunnittelussa on viime vuosina pyritty huomioimaan paitsi nykyiset, myös tulevien sää- ja ilmasto-olosuhteiden vaikutukset. Vanhempi rakennuskanta ja aiempina vuosikymmeninä tehdyt ratkaisut rakentamisessa, esimerkiksi valesokkelirakenteet ja tasakattoiset rakennukset, voivat kuitenkin olla alttiimpia vahingoille, kuten kosteusvaurioille. Kymenlaakson rakennuskannasta merkittävä osuus on vuosina 1940–1959 valmistuneita rakennuksia (kuva 10). 1960-, 1970- ja 1980-luvulla valmistuneita rakennuksia on rakennuskannassa niin ikään suuri määrä. 1980-luvun jälkeen valmistuneita rakennuksia on näitä vähemmän.




*Kuva 10 Kymenlaakson rakennuskannan ikäjakauma rakennusten valmistumisvuoden perusteella.*

Moniin ilmastonmuutoksen vaikutuksiin liittyen on jo olemassa erilaisia varautumis- ja toimintasuunnitelmia, kuten tulvastrategioita ja hulevesisuunnitelmia. Äärriolojen lisäksi ilmastossa tapahtuu myös muita hitaammin näkyviä muutoksia. Esimerkiksi lisääntyvät sateet ja muuttuvat maaperän kosteusolot vaikuttavat yhdyskuntasuunnitteluun ja rakentamiseen kohdistuviin vaatimuksiin.

Ilmastonmuutoksen arvioituja vaikutuksia rakennettuun ympäristöön muodostuu erityisesti sadannan ja lämpötilan muutosten kautta. Keskeisimpiä suoria vaikutuksia ovat:

- Maaperän ominaisuuksien ja tulvariskialueiden muutokset.
- Rakenteiden kosteusrasituksen lisääntyminen, kun kasvavat sademäärät ja lisääntyvä pilvisyys heikentävät rakenteiden kuivumista.
- Muutokset maaperän kantavuudessa maaperän vettymisen ja toisaalta kuivuuden myötä. Nämä olosuhteet altistavat rakennuksia ja infrastruktuuria vaurioille.

Rakennetun ympäristön tulvariskeistä keskeisimpiä ovat vesistötulvat ja rankkasateista johtuvat hulevesitulvat. Hulevesiä muodostuu eniten taajama- ja keskusta-alueilla, joilla rakentaminen on tiivistä ja vettä läpäisemättömien pintojen osuus suuri. Hulevedet kuormittavat taajama-alueiden viemäriverkostoja ja saattavat aiheuttaa merkittäviä taloudellisia vahinkoja. Maakunnan tasolla rakennetun ympäristön määrä ja maaperätyypit vaihtelevat, joten eroja on hulevesiriskin suuruudessa ja hulevesien imeytymisolosuhteissa. Hulevesien käsittelynedellytykset on aina arvioitava tapauskohtaisesti. Suunnittelu ja kiinteistöjen kunnossapito korostuvat riskienhallinnassa.

Sateisuuden aiheuttamien kosteusriskien odotetaan tulevaisuudessa kasvavan. Lisääntyvä kosteusrasitus koettelee rakennusten julkisivuja ja muita rakenteita muun muassa lisääntyvien viistosateiden vuoksi. Viistosaderasitus on nykyilmastossa suurinta rannikkoseuduilla, ja riski on siten Kymenlaaksossa korostunut etenkin etelässä, vaikka viistosateiden arvioidaan lisääntyvän myös sisämaassa. Kymenlaaksoon myrskyt osuvat pääsääntöisesti Itämeren selältä, joten rannikon rakennusten länsi-, lounais- ja eteläsivujen viistosateista aiheutuvat haitat voivat tulevaisuudessa lisääntyä. Lisäksi talviaikaisten vesisateiden yleistyminen lisää sateen aiheuttamaa kosteusrasitusta rakenteille.

Talvien lämmetessä ja sateisuuden lisääntyessä maan vesipitoisuuden odotetaan kasvavan erityisesti talvisin, mikä heikentää sen kantavuutta. Maan kantavuuden muutoksiin liittyvät riskit voivat kosteuden lisäksi johtua myös kuivuudesta. Pitkät kuivuusjaksot voivat laskea pohjavesien pintoja, mikä voi puolestaan johtaa maan painumiseen. Etenkin savipohjaisilla mailla esimerkiksi Kymenlaakson länsiosissa tällainen maaperän eläminen voi johtaa putkirikkoihin sekä rakennusten vaurioitumiseen.

Äärimmäisen helteen vaikutukset korostuvat rakennetun ympäristön näkökulmasta erityisesti kaupunkimaisissa ympäristöissä. Lämpösaarekeilmiö tarkoittaa kaupunkirakenteen pienilmaston suhteellista lämpimyyttä verrattuna ympäröiviin maaseutualueisiin. Lämpösaarekeilmiötä on tarkasteltu Suomessa vielä vähäisesti, mutta ilmiön voimakkuuteen vaikuttavat muiden muassa kaupunkirakenteen pinta-ala ja tiiviys, viheralueiden määrä ja sijainti, vesistöjen sijainti suhteessa kaupunkirakenteeseen, moottoroidun liikenteen määrä sekä energian käyttö. Kaavoituksella ja rakennusmateriaalien valinnoilla voidaan vaikuttaa lämpösaarekeilmiön voimakkuuteen. Viherkerroinmenetelmällä voidaan esimerkiksi arvioida tonttien viherpinta-alaa ja sen toteuttamisen eri vaihtoehtoja. Hellejaksot lisäävät myös kesäaikaista viilennystarvetta. Äärimmäisen lämmön aiheuttama riski olisi huomioitava erityisesti ikääntyneiden ja muiden korkeille lämpötiloille haavoittuvien ryhmien asumisessa. Pitkällä aikavälillä ilmastonmuutoksen odotetaan lisäävän jäähdytystarvetta myös kaupunkien ulkopuolella.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset tulisi huomioida rakennuksen koko elinkaaressa, aina alueiden käytön suunnittelusta rakennusten sijoitteluun, rakentamiseen ja elinkaaren aikaiseen ylläpitoon asti. Keskeiset sopeutumistoimet liittyvät rakentamisalueiden valintaan, rakennusvaiheen kosteuden hallintaan sekä sopeutumisen ja varautumisen kannalta tarpeellisen infrastruktuurin suunnitteluun ja rakentamiseen. Uusien asuinalueiden rakentamisessa voidaan suunnitelmallisesti huomioida ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sopeutumista edistäviä toimia, kuten sini- ja viherinfrastruktuuria ja massojen sijoittelua. Kattava sini-viherinfrastruktuuri lisää erityisesti kaupunkialueiden

ilmastokestävyyttä ja sopeutumista muuttuvan ilmaston haasteisiin. Vihreä infrastruktuuri sisältää sekä luonnontilaiset alueet, kuten metsät ja niityt sekä rakennetut viheralueet, kuten puistot, viherkatot ja kadunvarsien istutukset. Sininen infrastruktuuri käsittää virtavedet ja muut vesistöt sekä hulevesirakenteet. Kasvillisuuden peittämät pinnat vähentävät tulvariskiä, toimivat hiilinieluna, viilentävät ja puhdistavat kaupunki-ilmaa sekä parantavat kaupunkitilan esteettisyyttä, viihtyisyyttä ja terveysvaikutuksia.

Yhdyskuntarakenteeseen tulee varata muun muassa hulevesien hallinnan, suotuisan pienilmaston ja suojaavan varjostuksen kannalta tarpeellista viherrakennetta, joka samalla tukee ihmisen terveyttä ja luonnon monimuotoisuutta. Hulevesien hallintarakenteista erityisesti luontopohjaisilla ratkaisuilla, kuten kosteikoilla ja suodatuspainanteilla, on mahdollista lisätä luonnon monimuotoisuutta ja kaupunkitilan viihtyisyyttä. Nykyisiä suunnittelukäytäntöjä ja mitoitusohjeita on tarvittaessa myös uudistettava muun muassa rakennettujen alueiden vesienhallinnan, rakentamiskorkeuksien sekä rakenteiden myrskyn ja lumikuorman kestävyyden osalta.

Olemassa olevan rakennuskannan käytön aikainen huolto ja kunnossapitotoimet ovat avainasemassa varmistamassa kiinteistöjen kestävyyttä niin nykyisissä kuin muuttuvissakin ilmasto-olosuhteissa. Kymenlaaksossa rakennuskanta uudistuu hitaasti, joten olemassa olevan rakennuskannan huollon, kunnossapidon ja korjausrakentamisen merkitys korostuu entisestään.

**Keskeisimmät toimet Kymenlaaksossa**

- Edistetään kaikilla kaavatasoilla erityisesti Kotkan, Haminan ja Kouvolan kaupunkialueilla riittävää vettä läpäisevien pintojen määrää. Sijoitellaan rakennusmassat lämpö-, sade- ja tuulisuusolosuhteisiin nähden suotuisasti ja määritellään riittävä lumitila kaavoituksessa.
- Noudatetaan kaavoituksessa tulvariskien hallintasuunnitelmia paikalliset olosuhteet huomioiden.
- Huomioidaan rantarakentamisen ohjauksessa lisääntyneet vedestä ja jäästä aiheutuvat kuormitukset ja rasitukset, myös saaristossa.
- Parannetaan rakennetun ympäristön hulevesihallintaa esimerkiksi luontopohjaisilla ratkaisuilla
- Laaditaan Kotkan, Haminan ja Kouvolan kaupunkialueille ja muille maakunnan tiiviisti rakennetuille alueille hulevesien hallintaohjelmat pintavaluma-alueittain.
- Ylläpidetään ja rakennetaan uutta sini-viherinfrastruktuuria muun muassa tulvariskin ja kaupunkien lämpösaarekeilmiön pienentämiseksi
- Huomioidaan rakennusten suunnittelussa ja kunnossapidossa esimerkiksi viistosateen ja talven aikana avoinna olevan merialueen vuoksi muuttuneet olosuhteet erityisesti rannikkoalueilla.

# Energian ja lämmöntuotantoon ja jakeluun sekä vesihuoltoon liittyviä vaikutuksia ja toimia

Energian- ja lämmöntuotanto ja jakelu sekä vesihuolto ovat yhteiskunnan kannalta kriittisiä toimintoja. Ne ovat myös herkkiä erilaisille häiriötilanteille, kuten myrskyille. 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. Sähköntuotannon vaihtelu voi tulevaisuudessa myös kasvaa, kun siirrytään erilaisiin uusiutuvan energian ratkaisuihin, esimerkiksi aurinko- ja tuulivoimaan. Talvien lämmetessä lämmityksen tarve pienenee, mutta ilmastoinnin tarve kesällä lisääntyy. Tämä lisää tarvetta sähkönkulutukselle hellejaksojen aikana. Jos nykyisellään sähkönkulutuksen piikit ovat osuneet talven koville pakkasjaksoille, tulevaisuudessa kysyntäpiikit voivatkin ajoittua kesän hellejaksoille.

Ilmastonmuutoksen myötä yleistyvät tai voimistuvat sään ääri-ilmiöt, kuten myrskytuulet, lumi- ja rankkasateet sekä ukkonen, voivat heikentää energiahuollon varmuutta. Energiajärjestelmässä sähkön jakelu ja -siirto ovat haavoittuvimpia osia.  Tulevaisuudessa ilmajohtoverkkojen vaurioiden ja maakaapeleissa olevien katkosten ennakoidaan lisääntyvän. Häiriötilanteita jakeluun voivat aiheuttaa esimerkiksi kova tuuli, lumi- ja jääkuormat, salamointi ja tulvat. Häiriötilanteita vastaan voidaan varautua suojaamalla jakeluverkkoja maakaapeloinnilla, mutta samalla tämä voi kasvattaa sähkönsiirron kustannuksia erityisesti maaseuduilla ja haja-asutusalueilla, missä avojohdot ovat vielä yleisesti käytössä. Kaupungeissa pääosa sähköverkosta kulkee jo maan alla. Sähkön jakelun turvaamiseksi on varauduttava säävarmuuden investointikustannuksiin. Suurin herkkyys voimakkaille myrskyille on rannikolla sijaitsevalla energianinfrastruktuurilla. Energiatuotannon hajauttaminen paikallisella tasolla ja energialähteiden monipuolistaminen pienentävät ilmastonmuutokseen liittyviä riskejä ja parantavat toimitusvarmuutta. Myös ilmastonmuutoksen hillintätavoitteet ja muutokset energian kysynnässä vaikuttavat toimialan tulevaisuuteen.

Sähköverkon huolto- ja jakeluvarmuutta voidaan parantaa joko kehittämällä jakeluverkkoa kestävämmäksi (esimerkiksi maakaapeloinnilla tai johtokäytävien leventämisellä) tai helpommin huollettavaksi siirtämällä linjoja teiden varsille. Paikoin metsissä kulkevien pienten 20 kV sähkölinjojen korvaaminen korkeammilla 110 kV linjoilla ja paikallisilla jakeluasemilla voisi vähentää vahinkoja.

Energiantuotantolaitokset voivat olla alttiita erilaisille häiriötilanteille. Korkeusasemaltaan alhaiset laitokset saattavat altistua rannikko-, vesistö- ja rankkasadetulville. Haminan ja Kotkan rannikkoalueella tulvat voivat haitata sähkönjakelua. Tulva-alueella sijaitsee viisi sähköasemaa, kymmeniä

voimalaitosrakennuksia ja kymmeniä muuntajia. Kymenlaaksossa sijaitsee myös useampi vesivoimalaitos Kymijoen varrella.

Ilmastonmuutoksella voi olla positiivisia vaikutuksia vesivoiman tuotannon edellytyksiin. Ilmastonmuutos vaikuttaa myös vesivoimalaitosten mitoitustulviin ja voi aiheuttaa tarvetta juoksutuskapasiteettien riittävyyden tarkasteluun. Kymenlaaksossa on kattava (maa)kaasuverkosto. Maakaasun käyttöturvallisuus on arvioitu hyväksi ja vaurio- ja onnettomuustapahtumat ovat olleet Suomessa alhaisella tasolla. Maanalalaisen 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 hallitsematon alasajo.

Vesihuollon kannalta merkittävimmät sää- ja ilmastoriskit liittyvät vesivaroihin eli käytettävissä olevien vesivarojen määrään ja laatuun. Vedenhankinta perustuu Kymenlaakson alueella pohjaveteen ja tekopohjaveteen. Kymenlaakson suurin vedentoimittaja on Kymenlaakson Vesi Oy, jonka vedenhankintajärjestelmä käsittää vedenoton Pilkanmaan pintavesilaitokselta sekä Haukkajärven tekopohjavesilaitokselta, tekopohjaveden muodostamisen ja käsittelyn Kuivalan tekopohjavesilaitoksella sekä talousveden siirron osakaskuntien jakelujärjestelmiin. Lisäksi Kymenlaakson Vedellä on vedenottolupa Kouvolan Selänpäähän, josta on saatavissa lisävettä tulevaisuudessa. Veden hankinnan kannalta tärkeitä pintavesimuodostumia ovat Haukkajärvi, Vuohijärvi ja Kymijoen pohjoisosa Pyhäjärven suulta Voikkaalle. Tulvat, rankkasateet ja suurten lumimassojen äkillinen sulaminen voivat heikentää erityisesti vesihuollon raakavetenä käytettävien vesien laatua. Tällaisissa tilanteissa pohjavesiin voi päätyä ympäristön epäpuhtauksia, kuten ihmisten terveydelle haitallisia taudinaiheuttajamikrobeja. Vesihuollossa onkin varauduttu pohjaveden käsittelyyn ja desinfiointiin, jotta tuotetun talousveden saastuminen ja jopa veden käyttäjien terveyden vaarantuminen voidaan estää, mikäli raakaveden laatu on heikentynyt.

Myös pintavesien lämpötilan nousu ja sateiden lisääntyminen voivat aiheuttaa talousveden tuotannossa käytettävän raakaveden laadun heikkenemistä. Vesilaitoksella tapahtuvien puhdistusprosessien avulla pintavedestä on kuitenkin mahdollista tuottaa hyvälaatuista talousvettä kaikissa tilanteissa.

Myös pitkien kuivuuskausien vaikutuksiin on varauduttava erityisesti vesihuollon näkökulmasta. Pitkittynyt kuivuus voi johtaa pohjavesikaivojen kuivumiseen tai pohjaveden laadun muutoksiin. Ongelma korostuu erityisesti haja-asutusalueilla, joissa vesihuolto toimii yksityiskaivojen varassa. Kuivuustilanteen vaikutuksia ehkäiseviä ja hidastavia toimenpiteitä ovat muiden muassa kuluttajille

suunnatut vedensäästökehotukset, verkostoveden käyttökielto esimerkiksi nurmikon kasteluun sekä uima-altaiden ja paljujen täyttämiseen, vedenjakelun rajoittaminen, kuivan alueen vedenoton keskeyttäminen, vedenoton säätely, varavesilinjan tai varavesilaitoksen käyttö, verkostopaineen alentaminen sekä varavedenjakelu.

Vesihuollon näkökulmasta on kiinnitettävä huomiota myös jätevesien käsittelyyn, johon saattaa kohdistua häiriöitä joko suoraan tai ilmastoriskien ketjuuntumisen, esimerkiksi energiansaannin häiriintymisen, kautta. Esimerkiksi tulva voi aiheuttaa ongelmia vesihuollolle tulvan noustessa jätevesiverkostoon. Kymenlaaksossa Keltakankaalla sijaitseva Halkoniemen jätevesilaitos on tulvavaarassa erittäin harvinaisen hyydetulvan aikaan. Lisäksi tulvavaarassa on viisi jätevedenpumppaamoa, joista Kierikkala ja Munholmantie ovat tulvavaarassa jo yleisellä, kerran 20 vuodessa toistuvalla tulvalla. Mikäli pumppaamo on pois toiminnasta, jätevesiä ei saada siirrettyä paineviemäriputkistoon. Tällöin jätevesiputkistot ylikuormittuvat ja jätevesi voi purkautua maahan ja vesistöön pumppaamojen läheisyydessä. Jätevesi voi purkautua myös taloihin sisälle, jos viemäriputkistot ja kaivot ylikuormittuvat.

Kuntien on mahdollista parantaa vesihuollon toimintavarmuutta erityisoloissa tiivistämällä yhteistoimintaa. Sää- ja ilmastoriskeihin voidaan varautua muun muassa turvaamalla sähkönsaanti, etsimällä varavesilähteitä, muokkaamalla ja täydentämällä veden puhdistusprosesseja raakavesitilanteen mukaiseksi, ylläpitämällä ja uusimalla vesihuollon teknisiä rakenteita, tarkkailemalla tehostetusti veden laatua sekä kouluttamalla henkilöstöä.

**Keskeisimmät toimet Kymenlaaksossa**

- Ennaltaehkäistään sähkönjakelun infrastruktuuriin kohdistuvia vahinkoja esimerkiksi karsimalla sähköjohtojen läheisyydestä puita ja sijoittamalla jakeluverkkoa pienten riskien alueille
- Uudistetaan sähkönjakeluverkostoa mm. maakaapeloinniksi erityisesti suuren riskin alueilla riskiarvioiden mukaisesti
- Varataan riittävät varasähköjärjestelmät kriittisiin kohteisiin (esimerkiksi pumppaamot)
- Varaudutaan tulvariskeihin ja mahdolliseen jäteveden ohijuoksutukseen
- Varaudutaan pohjaveden vähenemiseen sekä ajoittaisiin kuivuuskausiin esimerkiksi vedenkäytön sääntelyyn liittyvillä toimintasuunnitelmilla
- Turvataan vedenhankinnan kannalta merkittävien pintavesien laatu suojaustoimenpiteillä Haukkajärven, Vuohijärven ja Kymijoen pohjoisosassa.
- Varaudutaan veden kemialliseen puhdistamiseen

# Liikenteeseen ja logistiikkaan liittyviä vaikutuksia ja toimia

Logistiikka ja kuljetusala ovat Kymenlaaksossa keskeisiä sektoreita maakunnan hyvän sijainnin, sen halki kulkevien liikenneyhteyksien ja logistiikkaan tehtyjen panostuksienvuoksi. Kouvola on Suomen tärkeimpiä raideliikenteen risteyskohtia ja HaminaKotkan satama on Suomen suurin yleissatama. Kymenlaakson halki kulkeva pääväylä, Valtatie 15, on puolestaan keskeinen linkki EU:n TEN-T ydinverkkoon kuuluvien HaminaKotkan sataman, Kouvolan rautatieterminaalin (RRT) ja E18-tien välillä, ja se on siten tärkeä suurteollisuuden kuljetusreitti. Kymenlaakson kautta kulkeekin merkittävä osa itäisen Suomen vientialojen tuotteista.

Liikenne on suoraan altista sääolosuhteille, ja liikenteen häiriöt heijastuvat edelleen nopeasti muiden alojen toimintaan. Sääolosuhteet voivat aiheuttaa liikenteessä erilaisia häiriöitä, kuten onnettomuuksia sekä kuljetusten viivästymisiä ja peruuntumisia. Tämän ohella logistiikka-ala on erityisen altis ilmastonmuutoksen heijastevaikutuksille. Liikenteen sää- ja ilmastoriskien hallinnassa on kyse kokonaisturvallisuudesta ja yhteiskunnan toimintavarmuudesta. Ilmastonmuutoksesta aiheutuvat riskit koskevat liikennejärjestelmän kaikkia osia. Ilmastonmuutos vaikuttaa kuljetusjärjestelmiin, liikenteen kehitysnäkymiin, rata-, tie- ja satamarakenteisiin, kunnossapitoon ja sopeutumistarpeeseen.

Liikenteen haavoittuvuuteen vaikuttavat useat seikat, kuten kulkuneuvojen ominaisuudet ja kuljettajienajotavat, väylien ominaisuudet ja eri liikennevälineiden keskinen vuorovaikutus sekä käytettävissä oleva sää- ja kelitieto.

Kymenlaakson erityispiirteet lisäävät riskien merkitystä maakunnan toimijoille. Näitä ovat maakunnan vahva asema logistiikkakeskuksena, merilogistiikkaan liittyvien toimintojen määrä, liikenneinfran sijoittuminen tulvariskialueille sekä eri sektorien keskinäiset riippuvaisuudet, kuten metsäteollisuuden riippuvaisuus logistisista yhteyksistä. Kymenlaakson liikennejärjestelmä on osa globaalia tavara- ja henkilöliikenteen liikennejärjestelmää. Alueen tie- ja rataverkko, tavaraliikenteen terminaalit ja rajanylityspaikat palvelevat koko Suomen teollisuuden kuljetuksia. Päällystetyn tieverkon merkitys on suuri erityisesti vientikuljetuksille. Myös muulla tieverkolla on merkityksensä kuljetuksille ja henkilöliikenteelle: maa- ja metsätalouden kuljetukset liikkuvat päivittäin vähäliikenteisemmällä yhdystieverkolla, ja iso osa työmatka- ja asiointiliikenteestä käyttää keskivilkkaita ja vähäliikenteisiä seutu- ja yhdysteitä. Metsäautotiet ovat puolestaan tärkeitä esimerkiksi maakunnalle keskeisen metsätalouden näkökulmasta.

Tieliikenteen haavoittuvuutta määrittävät muun muassa teiden kunto sekä liikennemäärät. Maanteiden vuosittaiset liikennesuoritteet Kymenlaaksossa ovat olleet noin 1 100 miljoonaa kilometriä ennen koronapandemian alkua vuonna 2020. Väyläviraston tietojen mukaan Kymenlaakson teiden kunto on ollut hyvä koko maan tasoon nähden. Teiden huonokuntoisuus määritellään kolmen tekijän kautta. Näitä tekijöitä ovat tiessä olevat vauriot, urat sekä teiden epätasaisuus, joka on lähinnä alemman tieverkon ongelma. Kymenlaaksossa huonokuntoisten teiden osuus on ollut viime vuosina noin kahdeksan prosentin luokkaa, mikä on koko maan pienimpiä osuuksia. Erityisesti seutu- ja yhdystiet ovat Kymenlaaksossa olleet hyvässä kunnossa muuhun maahan nähden.

Myös kävelyn ja pyöräilyn olosuhteet heikkenevät talviaikaan liukkauden johdosta. Ilmastonmuutoksen hillinnän myötä nämä kulkutavat lisääntynevät etenkin keskustoissa ja taajamissa. Kävely- ja pyöräilyteiden auraus voi rasittaa niitä muita teitä enemmän, sillä tyypillisesti kävely- ja pyöräilyväylät on rakennettu raskaita auroja kevyemmille ajoneuvoille. Liukkauden torjunnan haasteita ovat sepelin sopimattomuus pyöräteille ja sen jauhautuminen katupölyksi autonrenkaiden alla. Kemiallinen liukkaudentorjunta puolestaan voi olla riski ympäristölle ja pohjavesille. Liukkaudentorjunnan tarpeen lisääntyminen tulevaisuudessa tulee olemaan haaste ilmastonmuutoksen myötä leutonevissa talvissa.

Muuttuva ilmasto ja säähän liittyvät ilmiöt voivat heikentää tieverkoston kuntoa myös suorien vaikutusten kautta. Lisääntyvien sateiden ja leutojen talvien aiheuttama pehmeys vaurioittaa jo nyt huonokuntoista alempaa tieverkkoa. Lisäksi mahdollisia vaikutuksia ovat alikulkujen, teiden ja katujen tulviminen, maarakenteiden sortuminen sekä tien vierustan eroosio. Myös kuumuus voi aiheuttaa esimerkiksi jalkakäytävien vaurioita, kulkuneuvojen vikoja, tien pinnan halkeilua sekä siltojen ja muiden rakenteiden vauriota. Rataverkon ja tiestön kunnossapito-ongelmat ja kustannukset lisääntyvät.

Äärimmäiset ja poikkeavat sääolosuhteet, erityisesti muuttuvat talviolosuhteet, heikentävät lisäksi liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta. Kymenlaakson alue on haavoittuva esimerkiksi Suomenlahdella muodostuvalle lumitykki-ilmiölle, jonka todennäköisyys kasvaa jäättömien ajanjaksojen pidentyessä merialueilla talvisin. Roudan puute lisää riskiä teille ja raiteille kaatuvista puista. Voimakkaat sadekuurot ja liukkaus voivat vaikeuttaa liikennettä. Jäätävä sade on yksi mahdollisesti lisääntyvä vaaratekijä, joka aiheuttaa teiden liukkautta ja sähkölinjojen katkoksia ja siten liikennehäiriöitä. Onnettomuudet tieliikenteessä lisääntynevät talven sääoloista riippuen. Erittäin kylmien talven harvinaistuminen Kymenlaaksossa lisää niiden yllätyksellisyyttä ja siten onnettomuusriskiä.

Lisäksi ilmastonmuutoksen edetessä esimerkiksi villisikojen ja kauriiden määrän on arvioitu kasvavan Kymenlaaksossa, mikä lisää onnettomuusriskiä autoliikenteessä.

Tieliikenteen infrastruktuurin kannalta sääriskeihin liittyviä sopeutumiskeinoja on lukuisia, kuten:

- rakenteiden ja niiden kestävyyden parantaminen (mm. kuivatuksen parantaminen, eroosiosuojaus, tien tasauksen nostaminen)
- suunnittelu- ja mitoitusperusteiden tarkistaminen (tuuli, sade, tulvakorkeudet)
- ohjeiden tarkistaminen (esim. rakentamismääräykset)
- kunnossapidon sopeuttaminen (mm. liukkaudentorjunta, lumenpoisto, tulvasuojaus, eroosiontorjunta)
- teiden rumpumitoituksen muuttaminen
- rakennusmateriaalien valinta.

Raideliikenne on hyvin herkkä häiriöille, sillä vaihtoehtoisia reittejä on poikkeustilanteen sattuessa hyvin vähän. Yksittäinen liikennehäiriö voikin heijastua monien junien kulkuun. Häiriöt näkyvät esimerkiksi liikenteen nopeuksien hidastumisena, liikenteen keskeytymisenä sekä ääritapauksissa vahinkoina ja onnettomuuksina. Raideliikenteen ja -infrastruktuurin näkökulmasta keskeisiä vaaratekijöitä ovat muutokset jäätymis- ja sulamissykleissä sekä lämpötilan vaihtelut ja kuumuus. Ne aiheuttavat rakenteiden kuivatus- ja stabiliteettiongelmia, kuten routanousuja, virransyöttöhäiriöitä ja kulunvalvonnan häiriötä, mikä uhkaa raideliikenteen turvallisuutta. Kuumuus voi myös jumiuttaa raiteita ja ylikuumentaa laitteistoa, kun taas kylmällä säällä ajojohdot voivat jäätyä. Kovat vesi- ja lumisateet voivat niin ikään aiheuttaa haasteita raideliikenteelle. Lisäksi myrskyjen ja tuulisuuden voimistuessa puiden kaatuminen raiteiden tai johtimien päälle aiheuttaa vahinkoja raideliikenteelle. Ukkoset puolestaan voivat aiheuttaa vahinkoja raideliikenteen sähkönsyötössä sekä liikenteenohjaus- ja turvalaitteissa. Lisäksi sääriskit vaikuttavat raideliikenteen ajo-olosuhteisiin, kun näkyvyys ja pintakitka vähenevät tai kun puita kaatuu raiteille tai sähkölinjoille.

Raideliikenteessä haavoittuvuuteen voivat vaikuttaa henkilö- ja tavaraliikenteen määrä, yksiraiteisuus, käytössä olevat teknologiat ja sähköverkot. Raideliikenteen haavoittuvuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat myös raiteiden tyyppi, vaihtoehtoisten reittien puute ja raiteiden kapasiteetti. Kymenlaaksossa erityisesti HaminaKotkan satamaan kulkeva yksiraiteinen väylä lisää haavoittuvuutta raideliikenteeseen kohdistuville riskeille. Raideliikenteen korvaavien vaihtoehtoisten kuljetusreittien käyttöönoton helppous puolestaan vähentää haavoittuvuutta, sillä useat sääilmiöt (myrskyt, tulvat jne.) voivat katkoa raideyhteyksiä.

Kymenlaaksossa on myös VAK-ratapihoja eli vaarallisten aineiden kuljetuksiin varattuja ratapihoja. VAK-ratapihat sijaitsevat Haminassa (Ratapiha Hamina sekä Ratapiha keskipiha), Kotkassa (Mussalon ratapiha) sekä Kouvolassa (Kouvolan tavara sekä lajittelu). Kotkassa ja Haminassa sijaitsevat

ratapihat sijaitsevat tulvariskialueella. Haminan ja Kotkan rannikkoalueen tulvariskien hallintasuunnitelmassa linjataankin mm. ulkoisten pelastussuunnitelmien laadinnasta sekä asianmukaisten ennakoivien toimien toteuttamisesta tunnistetuissa riskikohteissa. Ilmastonmuutos voi ylipäätään nostaa vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyviä suuronnettomuusriskejä. Sään ääri-ilmiöiden voimistuminen ja niiden esiintyminen yhä useammin lisää tarvetta ratarakenteiden ja laitteiden kunnossapidolle. Talvilämpötilojen nousu toisaalta lyhentää ratojen talvikunnossapitokautta Kymenlaaksossa. Kun lämpötila painuu pakkasen puolelle harvemmin kuin ennen, tarve liukkaudentorjunnalle esimerkiksi jäänpoiston avulla voi raideliikenteessä vähentyä.

Merenkulku altistuu sääolosuhteille jatkuvasti. Ilmastonmuutoksen myötä merenkulkua hankaloittavat muun muassa ahtojäät ja sohjovyöt sekä huonojen sääolosuhteiden, kuten myrskyjen ja tuulisuuden, lisääntyminen. Esimerkiksi myrskytuulet, korkea aallokko, rankkasateet, lumipyryt, meriveden pinnankorkeuden nopeat muutokset, alhainen lämpötila, sumu sekä merenpinnan nousun myötä tapahtuva sedimenttikerrosten ja matalikkojen sijainnin muuttuminen aiheuttavat haittaa erityisesti navigoinnille. Sääolosuhteiden takia merenkulussa voi myös olla turvallisuuden kannalta tarpeen liikkua tavallista hitaammin, mikä vaikuttaa esimerkiksi tavarakuljetusten kustannuksiin ja täsmällisyyteen. Suomen merenkulun haavoittuvuutta säälle ja ilmastolle ei ole juuri tutkittu, mutta mahdollisia varautumistoimenpiteitä esimerkiksi satama-alueilla voivat olla esimerkiksi laiturialueiden korottaminen ja meritulvavaaran huomioiminen muun muassa viemäröinnin suunnittelussa, kuten HaminaKotkan satamaa rakennettaessa on toimittu.

Merenkulku ja merikuljetukset linkittyvät tiukasti logistiikkaan, sillä ne ovat tärkeitä koko Suomen ulkomaankaupalle. Sää- ja ilmastoriskien takia logistiikkaketjussa voi syntyä tappioita toimittamattomista ja viivästyneistä rahdeista ja tuotteista, ja materiaaleille voi syntyä vaurioita. Logistiikkaketjuun kohdistuvia sää- ja ilmastoriskejä voidaan hallita esimerkiksi kuljetusketjujen suunnittelun ja aikatauluttamisen kautta ottamalla huomioon sääolosuhteet ja niiden muuttuminen.

Lentoliikenteeseen kohdistuvat vaikutukset ovat Kymenlaaksossa oleellisia Utin sotilas- ja yleisilmailun lentokentän, pienlentokoneliikenteeseen keskittyneen Pyhtään lentokentän sekä Kymin lentokentän toimintojen näkökulmasta. Ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset lentoliikenteeseen tiivistyvät erityisesti huonoihin sääolosuhteisiin. Suomessa haasteita lentokenttien ylläpitoon ja operointiin aiheuttavat erityisesti talviolosuhteet, kuten kiitoteiden liukkaus ja lämpötilavaihtelut. Sähän ja ilmastonmuutokseen liittyviä vaaratekijöitä lentoliikenteelle ovat erityisesti rankkasateet, sadannan kasvu ja hulevesien lisääntyminen, sumu, lumi, tuuli ja ukkonen, kuumuus, lumimyrskyt ja jäätävä sade.  Kuumuudella voi olla vaikutusta myös lentokenttien infrastruktuuriin. Hankalissa sääolosuhteissa lentäjien ja muun henkilöstön ammattitaito on tärkeää.

**Keskeisimmät toimet Kymenlaaksossa**

- Kartoitetaan tiestön kuntoa ennakoivasti, jotta tieverkoston kunnossapitoa voidaan kohdentaa tarpeenmukaisesti
- Laaditaan selkeät ja ajantasaiset suunnitelmat katujen ja liikenneväylien hoidon priorisoinniksi
- Varaudutaan poikkeusoloihin vaihtoehtoisia liikennereittejä suunnittelemalla erityisesti raideliikenteen katkeamisen paikkaamiseksi
- Kehitetään osaamista sään ääriolosuhteissa ja poikkeustilanteissa toimimiseksi
- Hyödynnetään meriturvallisuuden ja -liikenteen tutkimuslaitoksen Merikotkan sekä Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu XAMK:n osaamista ja yhteistyöverkostoja meriliikenteen turvallisuuden parantamiseksi, onnettomuuksien ennaltaehkäisemiseksi ja meriympäristön suojelemiseksi.
- Parannetaan tieliikenteen turvallisuutta esimerkiksi kehittämällä ja ottamalla käyttöön keliolosuhteiden varoitusjärjestelmiä sekä varautumalla villisika- ja kauriskantojen kasvuun (kantojen harvennus, riista-aidat, varoitusmerkit, eläinten kulkureitit teiden yli ja ali)
- Laaditaan selkeät toimintasuunnitelmat liikennettä haittaavien poikkeus- ja vaaratilanteiden, kuten tulvien varalle. Vahvistetaan viranomaisten ja logistiikka-alan toimijoiden välistä yhteistyötä erityisesti logistiikan herkimpien solmukohtien, kuten HaminaKotkan sataman ja raideliikenteen toimintaedellytysten turvaamiseksi.

# Luonnon monimuotoisuuteen liittyviä vaikutuksia ja toimia

Luonnon monimuotoisuuteen kohdistuvat vaikutukset Kymenlaakson alueella ovat moninaiset, sillä Kymenlaakso on ympäristöltään monipuolista ja vaihtelevaa. Kymenlaakson luonnon perustekijöitä ovat suurmaisemaa hallitsevat maakunnan poikittain halkovat Salpausselät, jotka jakavat maakunnan karkeasti eteläiseen rannikkotasanteeseen ja pohjoiseen järvialueeseen. Pohjoisessa sijaitsevat laajat järvialtaat ja laajat yhtenäiset metsäalueet. Etelässä Suomenlahti ja siihen laskevat joet ja niiden suistot ovat keskeisiä ympäristön piirteitä. Maakunnan läntisessä osassa on laajoja peltoalueita ja idässä metsiä ja soita. Kymijoen lisäksi alueella on paljon pienempiä jokia, ja itäisen Suomenlahden rannikko ja saaristo muodostavat laajan mosaiikin. Kymenlaakson viheralueiden (mm. metsät, suot, suojelualueet, virkistysalueet, puistot, perinnebiotoopit) ja vesistöjen (joet, järvet, meri) muodostamaa verkostoa ja sen tilaa on kuvattu muun muassa Kymenlaakson maakuntakaavaa varten laaditussa Kymenlaakson sini-viherrakenne sekä ekosysteemipalvelut -selvityksessä.

Erityisesti sään lämpeneminen ja sateisuuden muutokset muokkaavat ekosysteemejä. Ne vaikuttavat eliöiden elinympäristöjen laatuun ja sitä kautta muun muassa lajien esiintymisalueisiin,

esiintymissuhteisiin (kuten puulajisuhteisiin) ja eliöiden elinkierron vuotuiseen rytmiin. Muutoksia voi aiheutua myös muiden sektorien toimien vaikutuksesta, esimerkiksi ravinnehuuhtoumien lisääntyessä maa- ja metsätalousmailta. Muutokset voivat näkyä myös epäsuorasti. Esimerkiksi hiilidioksidin määrän lisääntyminen ilmassa ja kasvien aineenvaihdunnan nopeutuminen voivat nopeuttaa yhteyttämistä ja kasvien perustuotantoa.

Ilmastonmuutoksen odotetaan voimistavan vesien rehevöitymistä ja tummumista. Lisääntynyt sadanta ja rankkasateet lisäävät ravinteiden ja humuksen huuhtoutumista vesistöihin erityisesti leutoina talvina, jolloin kasvipeite ei sido ravinteita eikä maa ole roudassa. Myös tulvien aikana valunta maaekosysteemeistä vesistöihin voimistuu. Ravinteet, kiintoaines ja haitalliset aineet, kuten rakennetusta ympäristöstä valuvat kemikaalit, raskasmetallit ja mikromuovit, huonontavat veden laatua ja voimistavat rehevöitymistä sekä hapenkulutusta vesistöissä. Kasvukauden pidentymisen ja rehevöitymisen takia erityisesti rantakasvillisuuden määrä runsastuu, mikä kiihdyttää rantojen umpeenkasvua erityisesti suojaisissa lahdissa. Rehevöitymisen seurauksena vesistöjen lajikirjo tyypillisesti pienenee. Rehevöitymisen myötä eläinplanktonia ravintonaan käyttävien pienten kalojen, kuten särkikalojen, määrä lisääntyy. Vaikka särkikalat ovat tärkeä osa vesistöjemme luontaista eliöstöä, voi rehevöitymisen aiheuttamalla särkikalojen runsastumisella olla myös kielteisiä vaikutuksia. Särkikalat muun muassa ylläpitävät järven sisäistä kuormitusta pöyhimällä pohjasedimenttiä ravintoa etsiessään. Kuha on tunnusomaisesti rehevien ja sameiden vesien laji, koska se pystyy särjen tavoin saalistamaan tehokkaasti myös heikoissa valaistusoloissa. Rehevöitymisestä kärsivät sen sijaan eniten viileää ja hapekasta vettä vaativat lohikalat. Rehevöityminen vaikuttaa myös vesiekosysteemien toimintaan hiilinieluna.

Lajien ominaisuudet, erityisesti liikkumiskyky ja sopivien elinympäristöjen määrä, laatu ja saavutettavuus lajin näkökulmasta vaikuttavat ratkaisevasti siihen, pystyvätkö ne siirtymään ilmaston muuttumisen myötä pohjoiseen. Erityisen haavoittuvia ovat lajit, jotka ovat valmiiksi uhanalaisia, sopeutuneita viileään ilmastoon, niukkaravinteiseen maaperään, jotka lisääntyvät hitaasti tai ovat liikkumiskyvyltään heikkoja. Keskeinen sopeutumiskeino on kattava suojelualueverkosto, mutta toimia tarvitaan myös muualla ekologisten yhteyksien ja erilaisten elinympäristöjen ylläpitämiseksi ja lisäämiseksi. Näin edistetään lajien mahdollisuuksia siirtyä uusille alueille ilmaston muuttuessa. Monen lajin kannalta esimerkiksi metsäpeitteen yhtenäisyys on ensiarvoista. Tällaisia ovat esimerkiksi metso, pyy, kuukkeli ja liito-orava. Eri-ikäisrakenteisella metsänkäsittelyllä voidaan ylläpitää puustoisia liikkumisyhteyksiä, huolehtia riittävästä peitteisyydestä sekä välttää eliöiden liikkumista rajoittavien aukeiden syntymistä. Luonnonvarakeskuksen tilastojen mukaan Kymenlaaksossa on

metsä- ja kitumaasta lakisääteisesti suojeltu 4,2 prosenttia ja muita luontoarvojen suojelua tukevia alueita on 0,2 prosenttia. Prosenttiosuudet ovat pienempiä kuin Etelä-Suomen vastaavat 5,4 ja 0,7.

Kymenlaakson maakuntakaavassa 2040 ekologisten yhteyksien ylläpitäminen on huomioitu osoittamalla sini-viheryhteystarpeita. Sini-viheryhteystarve osoittaa niitä virkistysalue- tai ekologiseen verkostoon liittyviä olemassa olevia tai tavoitteellisia yhteyksiä, joilla on valtakunnallista, maakunnallista tai seudullista merkitystä. Yhteystarpeet muodostuvat kaavassa sini-viherrakenteen viheralueiden ja vesistöjen verkostosta ja ne yhdistävät luonnon ydinalueita, joissa on korkea biodiversiteetti. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia Kymenlaakson siniviherrakenteeseen ja ekosysteemipalveluihin on tarkasteltu myös Kymenlaakson maakuntakaavatyön yhteydessä laaditussa Kymenlaakson siniviherrakenne ja ekosysteemipalvelut -selvityksessä.

Luonnon monimuotoisuuden näkökulmasta erityisesti merelliset, ilmastoriskeille alttiit ekosysteemit ovat Kymenlaaksolle erityinen ominaispiirre. Ilmaston lämpenemisen myötä vieraslajien vakiintuminen myös Itämereen helpottuu. Esimerkiksi kesällä 2022 raportointiin uusi vieraslajihavainto itäisellä Suomenlahdella. Uusi laji osoittautui pieneksi pohjakalaksi idänsieraintokoksi, joka on levinnyt Kaspianmereltä jokien välille rakennettujen kanavien kautta.

Itämeri todennäköisesti rehevöityy entisestään ilmastonmuutoksen myötä. Suomenlahti kärsii korkeista ravinnepitoisuuksista ja happikadosta, ja rehevöityminen on ollut pitkään Suomenlahden alueella ongelma. Rehevöitymistä itäisellä Suomenlahdella edistää muiden muassa luotojen, matalikkojen ja saarien suuri määrä, sillä ne estävät veden tehokasta vaihtumista, jolloin ravinteet eivät kulkeudu ulapalle. Lisäksi itäisen Suomenlahden tilaan vaikuttavat voimakkaasti Pietarin ja sen lähialueen ravinnekuormitus. Viimeisten vuosikymmenten aikana Suomenlahden tilaa on saatu parannettua. Ilmastonmuutoksen seurauksena rehevöitymistä aiheuttavat ilmiöt voivat kuitenkin kiihtyä tulevaisuudessa. Rehevöitymistä aiheuttavat maaperästä ja pelloilta veteen liukenevat ravinteet, jotka kulkeutuvat jokien kautta mereen. Voimistavan ravinnevaluman lisäksi Itämeren rehevöitymistä lisää meriveden lämpötilan nousu, joka kiihdyttää mm. levien kasvua ja siten myös merenpohjaan päätyvän eloperäisen aineksen määrää, mikä lisää meren alusveden hapenkulutusta. Rehevöityminen on tärkein vedenalaisia elinympäristöjä uhkaava tekijä, jota ilmaston lämpeneminen voi edelleen voimistaa. Erityisesti Suomenlahdella lämpötilan nousu, lämpötilan mukaan kerrostuneisuuden lisääntyminen ja fosforin vapautuminen pohjasta voivat lisätä myrkyllisten sinileväkukintojen määrää. Kun happi loppuu pohjan läheltä, sedimentin kyky pidättää fosforia heikkenee. Tällöin veteen vapautuu sedimentistä suuri määriä fosforia, mikä lisää Itämeren sisäistä kuormitusta.

Rehevöitymisen lisäksi Itämeren keskimääräisen suolaisuuden laskun arvioidaan vaikuttavan merkittävästi meren tilaan. Esimerkiksi suhteellisen suolaisessa vedessä viihtyvä meriajokas saattaa hävitä Suomen merialueelta kokonaan, ja myös rakkohaurun ja sinisimpukan levinneisyysalueet todennäköisesti pienenevät. Meriajokas, rakkohauru ja sinisimpukka muodostavat elinympäristöjä, joissa viihtyvät monet äyriäiset, nilviäiset ja kalat. Siksi niiden väheneminen vaikuttaa laajemminkin Itämeren monimuotoisuuteen.

Rannikon vesistöjen lisäksi ilmastonmuutoksella voi olla moninaisia vaikutuksia Kymenlaakson saariston hiekkasaariin ja -rantoihin. Talvimyrskyt, myrskytuulien voimistuminen, aallot ja meritulvat vauhdittavat eroosiota meren rannoilla. Lämpötilan nousu lisää kuivuutta, jonka seurauksena rantojen hiekka voi lähteä liikkeelle herkemmin.

Suoympäristöt ovat Kymenlaaksossa uhanlaisia luonnonympäristöjä. Soita on hyödynnetty voimakkaasti ja muun muassa pellonraivaus, turpeenotto, metsäojitettujen ohutturpeisten soiden muuttaminen kivennäismaiksi, vesirakentaminen ja muu rakentaminen ovat vähentäneet luonnontilaisten soiden määrää. Suot ovat herkkiä vesitalouden muutoksille. Vaikka ilmastonmuutoksen myötä lämpötilan odotetaan nousevan ja haihdunnan lisääntyvän, ei soiden altistuminen kuivuudelle ole erityisen todennäköistä, sillä samanaikaisesti vuotuisen sademäärän odotetaan lisääntyvän. Ojittamattomat suot pidättävät tehokkaasti vettä, joten ne ovat tärkeitä valuma-alueen tulvien ehkäisyn kannalta. Ajoittainen kuivuus voi kuitenkin uhata suolajeja erityisesti kuivien kesien aikana.

Soiden suojelun kannalta merkittäviä kohteita on tunnistettu muun muassa maakuntakaavatyön yhteydessä. Lisäksi ojitettujen soiden kunnostaminen sekä vapautuvien turvetuotantoalueiden ennallistaminen lisäävät luonnon monimuotoisuutta, ja näillä toimilla voidaan myös vähentää tulvariskiä. Ojitettujen soiden ennallistaminen onkin tärkeä sopeutumiskeino, joka edistää monien tavoitteiden saavuttamista samanaikaisesti.

Kosteikkojen perustaminen ja ennallistaminen on yksi keino ehkäistä haitallisia ympäristövaikutuksia, kuten ravinteiden valumista vesistöihin, sekä vahvistaa luonnon monimuotoisuutta. Kosteikot pidättävät ravinteita ja kiintoaineita, tasaavat virtaamia ja tarjoavat useille eliölajeille suojaa ja ravinteita. Ilmastonmuutoksen myötä sekä rankkasateiden että kuivuuskausien ennustetaan yleistyvän, mikä korostaa entisestään kosteikkojen roolia vesivarastoina kuivina aikoina ja tulvien hillinnässä rankkasateiden jälkeen. Esimerkiksi Kymijoen varrella on useita kosteikoiksi sopivia alueita ja näin kosteikkojen perustaminen pienentäisi myös Kymijoen alueella tulvahaittoja.

Ilmastonmuutoksen myötä luonnon monimuotoisuutta uhkaavien vieraslajien leviämisen riski kasvaa. Eteläiset lajit ovat runsastuneet ja levinneet kohti pohjoista, samalla kun pohjoiset lajit ovat

vähentyneet ja vetäytyneet. Muutosten ennustetaan voimistuvan. Vieraslajien alkuperäistä lajistoa syrjäyttävä vaikutus on nykyisin voimakkainta maan eteläosassa, eli vieraslajien vaikutus luonnonympäristöihin on merkittävässä roolissa myös Kymenlaakson näkökulmasta jo tänä päivänä. Vieraslajien torjuntaa on jo tehostettu ns. vieraslajilain myötä, mutta tarve uusille torjuntatoimille kasvaa tulevaisuudessa.

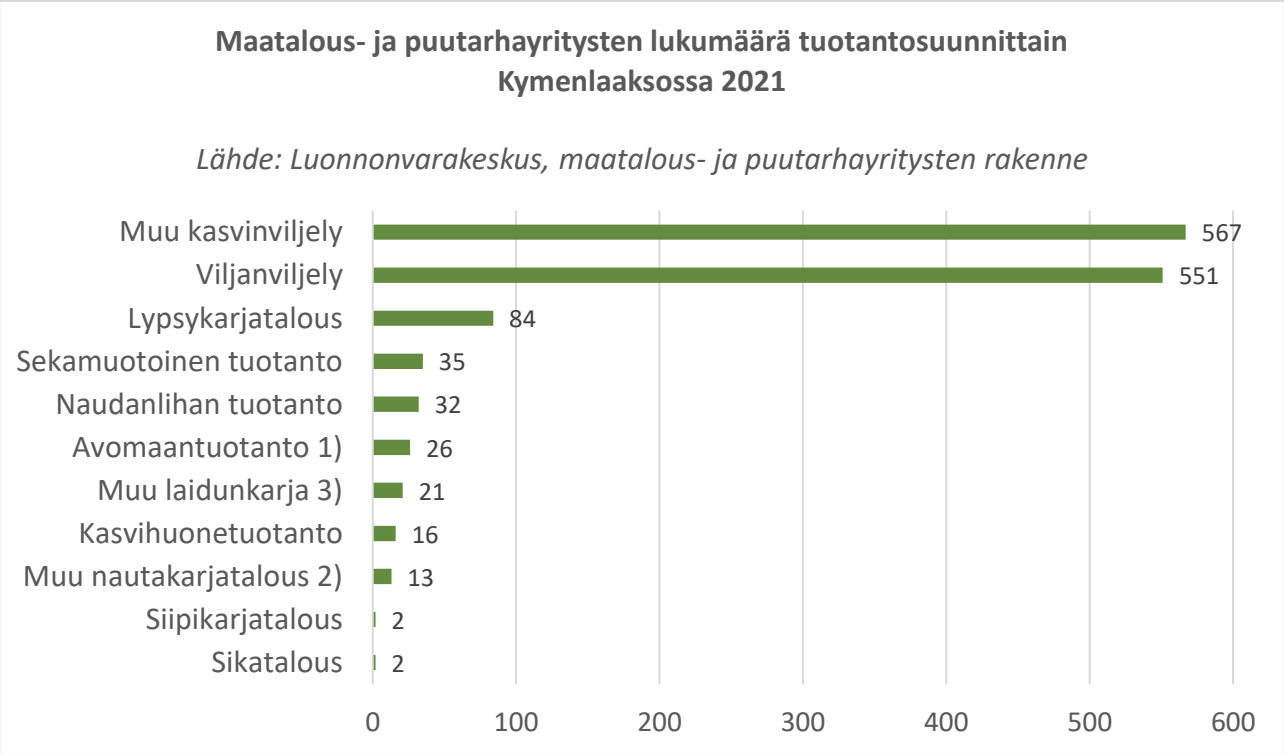
Luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen ja sopeutumisen edistäminen on linkittynyt myös muihin sektoreihin, erityisesti maa- ja metsätalouteen. Maa- ja metsätalouden toimenpiteillä voidaan ennaltaehkäistä luonnon monimuotoisuuden kannalta haitallisia vaikutuksia ja toisaalta vahvistaa luonnon monimuotoisuutta. Monimuotoinen luonto on myös maa- ja metsätalouden etu, sillä monimuotoisuus ylläpitää tuholaislajien luontaisten vihollisten kantoja ja vahvistaa pölyttäjähyönteisten kantoja. Toimenpiteet kestävän maa- ja metsätalouden kehittämiseksi ovat hyvä esimerkki toimista, jotka edistävät ylisektoraalisesti myös luonnon monimuotoisuutta. Jatkuvapeitteisen metsänhoidon osuuden kasvu metsätalousmaista voisi edistää muiden kuin aukeiden alueiden lajien elinvoimaisuutta. Metsäluonnon monimuotoisuutta lisääviä piirteitä voi vaalia jaksollisen kasvatuksen talousmetsässä esimerkiksi kasvattamalla samassa metsässä eri puulajeja tai jättämällä koloisia, palaneita ja kääpäisiä puita metsään.

**Keskeisimmät toimet Kymenlaaksossa**

- Suunnitellaan ja priorisoidaan maankäyttöä siten, että monimuotoisuutta heikennetään mahdollisimman vähän ja rajatusti. Lisätään maankäytön suunnittelun keinoin luonnon monimuotoisuutta tukevia ratkaisuja.
- Parannetaan suojelualueverkon kattavuutta ja kytkeytyneisyyttä siten, että huomioidaan monimuotoisuuden kannalta keskeisimmät alueet
- Kehitetään ja ylläpidetään ekologisia yhteyksiä maakuntakaavassa määritettyjen sini-viheryhteystarpeiden mukaisesti ja huolehditaan elinympäristöjen kytkeytyneisyydestä myös paikallisesti
- Ennallistetaan ja ylläpidetään luonnonympäristöjä, kuten käytöstä poistettujen turvesoita ja kosteikkoja
- Edistetään maa- ja metsätaloussektorin luonnon monimuotoisuuden huomioivien toimintatapojen edistäminen ja luonnon monimuotoisuutta heikentävistä toimintatavoista luopuminen
- Torjutaan vieraslajeja ja ehkäistään uusien haitallisten lajien leviämistä hyödyntäen uusinta tutkimusta ja toimintamalleja (esim. kirjanpainajien seuranta ja uusimpien tutkimustulosten hyödyntäminen)
- Parannetaan eroosiosuojausta erityisesti hiekkarannoilla ja saaristossa.
- Huomioidaan luontovaikutukset suuronnettomuuksiin, kuten öljyonnettomuuksiin, varautumisessa ja vahingontorjunnan suunnittelussa

# Maatalouteen liittyviä vaikutuksia ja toimia

Erityisesti kasvinviljelyllä on suuri merkitys Kymenlaakson maataloudessa. Luonnonvarakeskuksen tilastojen mukaan vuonna 2021 Kymenlaaksossa käytössä olevan maatalousmaan viljelyalan pinta-ala oli 70 442 hehtaaria. Viljelytoimintaa harjoittavia tiloja oli 1 341 kappaletta. Viljanviljelyyn keskittyviä maatalous- ja puutarhayrityksiä oli 551 kappaletta ja muuhun kasvinviljelyyn keskittyviä yrityksiä 567 kappaletta (kuva 11). Maatalousyritysten määrä on vähentynyt vuosittain, ja alalla työskentelevien korkean keski-iän vuoksi toimipaikkojen määrän odotetaan laskevan myös tulevaisuudessa.




*Kuva 11 Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä tuotantosuunnittain Kymenlaaksossa 2021.*

Maatalous on yhteiskunnallisesti kriittinen ala, sillä sen merkitys ruokaturvalle on keskeinen. Maatalouden näkökulmasta ilmastonmuutoksen mukanaan tuomat lisääntyneet ääri-ilmiöt ovat ongelmallisia, liittyivätpä ne sitten kesään tai talveen. Ilmastonmuutos vaikuttaa koko maatalouden toimintaympäristöön. Ilmastonmuutoksen vaikutukset maatalouteen ovat kokonaisvaltaisia ja mittakaavaltaan suuria. Niihin sopeutuminen edellyttää uusien toimintatapojen ja tekniikoiden omaksumista sekä taloudellisen kannattavuuden edistämistä tukevien toimien ja rahoitusmallien uudistamista. Huoltovarmuuden säilyttäminen ilmaston muuttuessa on keskeistä. Manner-Suomen

maaseudun kehittämisohjelmassa linjataan toimenpiteitä, jotka ovat linjassa myös maatalouden sopeutumistoiminnan kannalta ja joihin voi saada rahoitusta maaseutuohjelmasta.

Sadannan ja tulvien lisääntyminen vaikuttaa kasvupaikkojen ominaisuuksiin, sillä kasvava sademäärä ja tulvat lisäävät ravinnehuuhtoutumia ja aiheuttavat maaperän köyhtymistä. Sen myötä tarve lisääntyvälle lannoitukselle kasvaa, mikä puolestaan kasvattaa viljelyn kustannuksia ja saattaa lisätä ravinteiden ja kiintoaineksen määrää vesistöissä. Ravinteet rehevöittävät vesistöjä ja kiihdyttävät niiden lämpenemistä, sillä tummunut vesi imee lämpösäteilyä sen sijaan, että heijastaisi sitä. Ravinteikkaammassa vedessä levien ja kasvien kasvu kiihtyy, mikä altistaa alusvesiä happikadolle. Kymenlaakso kuuluu Suomenlahden valuma-alueeseen, joten valunta Kymenlaaksosta päätyy lopulta Suomenlahteen, joka on jo nyt rehevöitynyt. Maaperän köyhtymisen ja peltojen eroosion torjuminen ovatkin keskeisiä sopeutumiskeinoja, joilla voidaan vähentää lannoituksen tarvetta ja samalla ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin. Ravinteiden pellolla pidättäminen on Kymenlaaksossa erityisen tärkeää myös siksi, että maakunnassa on paljon luomupeltoalaa (vuonna 2018 noin 12 800 hehtaaria).

Maanparannuksen keinoin voidaan parantaa maanominaisuuksia siten, että maa tarjoaa kasveille hyvän kasvualustan. Maanparannuksen kustannukset näkyvät suoraan maanviljelyn kannattavuudessa. Hyvärakenteisessa maassa kasvi tuottaa hyvän sadon ja käyttää ravinteita tehokkaasti hyväkseen, jolloin ravinnehuuhtoumat vesistöihin vähenevät. Etenkin tulvariskialueilla Kymenlaakson jokilaaksoissa viljelijöiden investointihalukkuus saattaa kuitenkin vähentyä, mikäli tulviminen on toistuvaa eikä sitä saada hallittua, ja siten maanparannukseen kohdennetut investoinnit eivät tuota odotettua tulosta. Kuitenkin tiedottaminen ja koulutus maanparannuksen vaikutuksista ja hyödyistä on keskeistä ilmastonmuutoksen sopeutumisen edistämiseksi myös yksittäisten tilojen tasolla. Kymenlaaksossa on esimerkiksi paljon pienviljelijöitä, joilla voi olla puutteellinen tieto ja osaaminen maanparannustoimien toteuttamiseksi.

Maanparannukseen soveltuvat keinot riippuvat maalajista.  Maanparannustoimia voivat olla esimerkiksi maanparannuskasvien tai suojakasvillisuuden hyödyntäminen tai eloperäisten tai kiviainesten lisääminen maahan. Myös esimerkiksi kiertoviljely voi parantaa maan kasvukuntoa, rakennetta ja ravinteiden hyödyntämistä. Pellon kasvukuntoa parantavin toimin voidaan lisätä myös pellon hiilensidontaa. Maan parantunut kunto näkyy kaiken kaikkeen parantuneena vesitaloutena, ravinnetaseena, pieneliötoimintana sekä monimuotoisuutena. Hiilensidontaa lisääviä menetelmiä ovat muun muassa kasvipeitteisyyden lisääminen, syyskylvöisten kasvien käyttö, monipuolinen viljelykierto sekä muokkauksen vähentäminen.

Sään ääri-ilmiöt, lisääntyneet sateet ja tulvat aiheuttavat satovaihteluita, mikä lisää maanviljelyn taloudellisia riskejä. Savimailla sademäärän kasvaminen lisää peltojen tiivistymistä ja painumia. Kymenlaaksossa on runsaasti savimaiden peltoja, jotka ovat alttiita tälle haittavaikutukselle. Sadannan ja tulvien vaikutuksia voidaan pienentää maanparannuksella, jolloin ravinteet sitoutuvat paremmin maaperään ja ovat tehokkaammin kasvien käytössä. Syyskylvö ja maanpeitekasvien käyttö vähentävät huuhtoutumia samalla kun peltojen hiilensidonta kasvaa. Pitkäjänteinen maaperän hoito ja viljelysuunnittelu auttavat vaikutusten vähentämisessä. Monipuolisella viljelykierrolla ehkäistään maaperän tiivistymiä, ravinnehuuhtoutumia ja tuetaan hyvää kasvua ja saadaan laadukkaampaa, suurempaa satoa.

Vesitalouden hallinta viljelijä- ja aluekohtaisesti parantaa lisääntyvään sademäärään sopeutumista. Perus- ja paikalliskuivatus tehdään veden liikkeet huomioiden ja veden liikkeisiin vaikuttaen. Viljelijöiden ja tilojen välisillä yhteishankkeilla voidaan tehdä tuloksellista, vaikuttavaa työtä. Oikein tehty kuivatus hidastaa veden virtausta ja vähentää ravinnehuuhtoutumia. Tulvien hallintaan voidaan rakentaa uusia tulvareittejä, jolla tulvavesiä ohjataan pois pelloilta. Tulvasuojarakenteiden lisääminen ja kehittäminen auttaa tulvien vaikutusten pienentämisessä. Tulviin varautumisen ja tulvilta suojautumisen merkitys korostuu erityisesti maakunnan tulvariskialueilla, kuten Kymijoen varrella, sijaitsevilla pelloilla. Esimerkiksi kosteikkojen rakentaminen ja hyödyntäminen vesienhallinnassa auttaa pidättämään ravinteita ja siten vähentää vesistöjen rehevöitymistä.

Myrskyt ja voimakas tuulisuus voivat synnyttää taloudellisia tappioita, esimerkiksi viljan lakoontumisesta johtuen. Syyskasvien viljelyn lisääminen pienentää tuulieroosion riskiä ja lakoontumisen haittoja.

Äärimmäinen lämpö tai kuumuus vaikuttavat merkittävästi maatalouteen ja sen kannattavuuteen. Sadon pienentyminen ja satovaihtelut, mahdollinen lisäkastelun tarve sekä satojen ennakoitavuuden vaikeutuminen heikentävät maatalouden kannattavuutta ja kasvattavat riskejä. Kustannusten ja riskien kasvu pienentää mahdollisuuksia ja halukkuutta investointeihin ja peltomaan kunnosta huolehtimiseen.

Äärimmäinen lämpö vaikuttaa myös tuotantoeläimiin. Lämpenevissä olosuhteissa eläinten vedensaanti, riittävä laidunrehu ja mahdollisuus päästä varjoon sekä eläinsuojien aiempaa parempi viilennys ovat tärkeitä huomioon otettavia näkökulmia.

Kuumuus vaikuttaa maan kasvukuntoon, ja siksi maan oikeasta vesitaloudesta huolehtiminen on keskeistä paitsi tulvien myös kuivuuden vaikutusten vähentämisessä. Säätösalaojitus ja ojitusten tarkistaminen on keskeinen keino. Viljelijöitä voidaan tukea käynnistämällä kasvien valintaan

liittyviä yhteishankkeita ja lisäämällä tietoa teemasta. Maan kasvukunnosta huolehtimisella voidaan vähentää kuivuuden vaikutuksia ennakoivasti: jos maaperä ei siedä äärimmäistä kosteutta, ei se siedä äärimmäistä lämpöäkään. Äärimmäisen kuumuuden vaikutuksia voidaan pienentää viljelykasvien ja kasvilajikkeiden valinnalla. Aikaiset lajikkeet kärsivät kuivuudesta enemmän kuin myöhäiset, nurmikasveissa puolestaan syväjuuriset kestävät paremmin kuin matalajuuriset kasvit.

Talviolosuhteiden muutokset, kuten talven aikainen lämpötilojen vaihtelu, roudan, lumipeitteen ja jääpeitteen muutokset vaikuttavat maatalouteen monella tavalla. Lumi- ja jääpeitteen vaikutukset ovat erilaisia eri kasveille ja lajikkeille. Lumipeitteen väheneminen heikentää kasvien talvehtimista sekä lisää viljelymaan köyhtymistä, kun sulilta pelloilta kulkeutuu humusta ja ravinteita vesisateiden mukana vesistöihin. Lumipeitteen puuttuminen lisää tautiriskiä ja vaikuttaa mahdollisuuksiin käyttää peitekasveja. Lumipeitteen ja roudan puuttuminen voivat heikentää savimaan viljelyolosuhteita. Talviolosuhteiden muutosten aiheuttamat satotappiot vaikeuttavat satojen ennakoitavuutta ja voivat vähentää investointihalukkuutta. Talviolosuhteiden muutos heikentää syysviljojen menestystä ja vaikuttaa heikentyvien satojen kautta viljelyn kannattavuuteen.

Talviolosuhteiden muutokseen ja ravinteiden huuhtoutumiseen voidaan vaikuttaa maaperän kasvukuntoa parantamalla ja kasvivalinnoilla. Talviaikaisen kasvipeitteisyyden säilyttäminen ja nurmea syövät kotieläimet auttavat vaikutuksiin sopeutumisessa, jotta yhteyttävä kasvipeite voidaan säilyttää mahdollisimman laajalla pinta-alalla talven yli.

Pitkällä aikavälillä muuttuviin olosuhteisiin voidaan sopeutua viljelyn suunnittelua kehittämällä ja maatalouspolitiikan keinoja hyödyntämällä niin, että kannattavuutta saadaan parannettua kestävällä tavalla samalla kun maatalouden rahoitus mahdollistaa pitkän aikavälin suunnittelun. Osa sopeutumista on koneiden tekniikan parantaminen.

Lajistomuutokset, kuten satoa tuhoavien ja pölyttäjien määrää vähentävien vieraslajien leviäminen ovat merkittävä uhka maanviljelylle. Uudet kasvitaudit ja -tuholaiset vaativat lisää torjunta-aineiden käyttöä ja lisäävät kustannuksia. Lajistomuutoksiin ja tautivektoreiden esiintymisen laajentumiseen voidaan vaikuttaa muun muassa viljelyä monipuolistamalla ja huolehtimalla maan kasvukunnosta. Monipuolinen viljely vähentää kasvinsuojeluongelmia kuten kasvitauteja, tuholaisten pesiytymistä ja rikkakasveja. Kun suositaan monipuolista ja lajirikasta viljelykiertoa, saadaan ylläpidettyä viljelykasvien geenivaroja, mikä myös edistää tilan sopeutumista ilmastonmuutokseen. Tautien ja tuholaisten leviämistä voidaan ennustaa ja mallintaa, ja niiden avulla muodostaa parempia tautien ja tuholaisten varoitusjärjestelmiä.

Pitkällä aikavälillä voidaan sopeutua tekemällä kasvinjalostusta ja kehittämällä tauteja kestäviä lajikkeita ja viljelykierron menetelmiä. Sopivien lajien valitseminen ja suotuisien olosuhteiden luominen parantaa sopeutumista: esimerkiksi valkuaiskasvit ja öljykasvit pystyvät hyödyntämään pidentyvää kasvukautta. Seosviljelyllä eli kylvämällä kaksi eri lajiketta sekaisin samaan peltoon voidaan torjua tuholaisia. Ongelmana ovat kuitenkin maataloustuotteiden ostajat, jotka vaativat lajikepuhdasta tuotantoa. Yksipuolinen lajien viljely on pitkällä aikavälillä riskialtista tautien ja tuholaisten kannalta.

Sopeutumisessa voidaan hyödyntää tauteja. Esimerkiksi sato voi kypsyä nopeammin, ja pakkotuleennuttaminen/kypsyminen voidaan tehdä tietyn taudinaiheuttajan avulla. Siten yhden taudin hyödyntäminen voi olla samalla toisen taudinaiheuttajan torjumista. Nopeammin kypsyvä sato on valmis korjattavaksi ennen kuin toinen tauti ehtii haitata kasvua.

**Keskeisimmät toimet Kymenlaaksossa**

- Parannetaan maaperän kasvukuntoa muun muassa viljelykiertoa hyödyntämällä ja maan muokkauksella
- Ehkäistään ravinteiden huuhtoutumista muun muassa huolehtimalla vesienhallintarakenteista, hyödyntämällä eroosiosuojia vesistöjen läheisyydessä ja tarkistamalla ojituksia
- Toteutetaan vesienhoidon ja vesitalouden hallinnan yhteishankkeita eri tilojen kesken sekä poikkisektoraalisesti erityisesti eroosioherkillä sekä savisilla peltoalueilla
- Lisätään monipuolista viljelyä, kuten kasvilajien viljelykierrossa vuorottelua tai seosviljelyä
- Toteutetaan riittävät suojakaistat maatalousalueilla eroosion (ml. rantaeroosion) vähentämiseksi
- Lisätään viljelijöiden osaamisen ja tietoisuutta ilmastonmuutoksen vaikutuksista sekä niihin soveltuvista ratkaisuista
- Ehkäistään ja torjutaan kasvitauteja ja tuholaisia esimerkiksi viljeltävien kasvien vuorottelulla, luonnonmukaisilla torjuntamenetelmillä, sopivalla mikrobistolla, jalostuksella ja maanparannuksella
- Kartoitetaan ja edistetään mahdollisuuksia ottaa käyttöön uusia, tulevaisuuden ilmastoon sopivia viljelylajikkeita

# Matkailuun ja virkistykseen liittyviä vaikutuksia ja toimia

Ilmastonmuutos vaikuttaa matkailuun sekä suoraan kohde- ja lähtöalueiden luonnonolosuhteiden muutosten kautta että epäsuorasti tarjontaan ja kysyntään vaikuttavien muutosten kautta. Ilmaston muuttuessa matkailuvirtojen Suomesta ulkomaille ja ulkomailta Suomeen ennakoidaan muuttuvan.

Virtojen muutokseen vaikuttaa kuitenkin monta muuta tekijää, jotka määrittelevät matkailukohteiden suosion. 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 ulkoaktiviteettien järjestämiseen, energiakustannuksiin, liikennejärjestelmiin ja vaadittavaan infrastruktuuriin. Ilmasto, sen kausittaiset vaihtelut sekä sen erot lähtö- ja kohdealueiden välillä vaikuttavat suuresti vapaa-ajan matkailun aluerakenteeseen ja matkailusesonkien ajoittumiseen. Tapahtuvat muutokset vaikuttavat matkailuyrittäjien kykyyn, matkailijoiden suhtautumiseen kohteeseen sekä siihen, millaisia vaikutuksia matkailu- ja virkistystoiminnalla voi olla esimerkiksi luonnonympäristöihin.

Kymenlaaksossa ilmaston lämpenemisellä voi olla matkailuun sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia. Matkailuun vaikuttavat myös monet muihin sektoreihin liittyvät vaikutukset ja muilla sektoreilla toteutettavat toimenpiteet. Erityisesti matkailua koskevat energiantuotantoon, rakentamiseen, liikenteeseen ja ruokajärjestelmään liittyvät näkökulmat. Luontoon ja ulkoliikuntaan perustuvat matkailupalvelut ovat haavoittuvimpia ilmastonmuutokselle. Ilmastonmuutoksesta aiheutuva ympäristön muuttuminen on erityinen riski kohteille, joissa luontomatkailu on ensisijainen vetovoimatekijä ja joissa ekosysteemit ovat hyvin herkkiä ilmasto-olosuhteiden muutoksille sekä mahdollisesti kasvaville käyttöpaineille, kuten eroosiolle ja maastossa kulkemisesta aiheutuvalle kulkureittien tallautumiselle.

Kymenlaaksossa on kolme kansallispuistoa: Itäisen Suomenlahden, Repoveden ja Valkmusan kansallispuistot. Kansallispuistoissa vierailujen määrä on yleisesti kasvanut Suomessa viime vuosien aikana, mikä on lisännyt myös matkailun ja kansallispuistojen hyödyntämisen haitallisia ilmiöitä, kuten roskaamista, merkattujen alueiden ulkopuolelle leiriytymistä sekä kulkureiteiltä poikkeamista. Oikean retkietiketin noudattamisella on iso merkitys siihen, miten luonnossa retkeily ja muu virkistäytyminen jättävät jälkensä luonnonympäristöihin. Retkietikettiin kuuluvat luonnon kunnioittaminen, luontoa säästävä liikkuminen ja leiriytyminen sekä tulenteko ja roskaton retkeily. Esimerkiksi huolellinen tulenkäsittely sekä metsä- ja maastopalovaroitusten noudattaminen on merkityksellistä erityisesti helle- ja kuivuusjaksojen aikana. Tietoisuuden lisääminen ja riittävän hyvä ohjeistus ja tiedotus eri sää- ja ilmastoriskeihin liittyen onkin yksi keskeinen keino, jolla matkailusektorilla voidaan vaikuttaa. Myös matkailuun ja virkistykseen liittyvien palveluiden ja infrastruktuurin, kuten luontoreittien, suunnittelussa tulee huomioida ilmastonmuutoksen vaikutukset sekä matkailun vaikutukset haavoittuvuuteen (esimerkiksi eroosioriskin lisääntyminen). Ilmastonmuutos vaikuttaa myös matkailuolosuhteisiin. Kymenlaaksossa merkittäviä matkakohteita ovat muun muassa UNESCON

maailmanperintökohde Verlan puuhiomo ja pahvitehdas ja Suomenlahden saaristo. Kalastus- ja luontomatkailu ovat koko maakunnassa tärkeitä aloja.

Kesien lämpeneminen ja piteneminen voivat lisätä Itämeren ja sisämaan vesistöjen virkistyskäyttöä ja matkailua. Mökkeilyn, veneilyn ja vapaa-ajankalastuksen suosio todennäköisesti kasvaa. Kesämatkailukauden pidentyminen, hellepäivien lisääntyminen, meri- ja järviveden lämpeneminen ja veneily- ja risteilykauden piteneminen voivat edistää lomamatkailua Kymenlaaksoon. Lämpötilan nousu ja hellekausien lisääntyminen esimerkiksi Etelä- ja Keski-Euroopassa voivat lisätä kesälläkin yleensä lämpötiloiltaan miellyttävän Kymenlaakson suosiota kesämatkailukohteena.

Mikäli vesistöt saadaan pidettyä laadultaan hyvinä voi vesistöjen virkistyskäytön, kuten uimisen ja veneilyn sekä matkailun olosuhteet parantua. Toisaalta myrskytuulet ja ukkospuuskat lisäävät esimerkiksi veneilyyn liittyviä riskejä tai vesiteitse saavutettaviin matkakohteisiin pääsyä Itäisellä Suomenlahdella. Kuivien kausien vedenpinnan lasku voi puolestaan rajoittaa suurempien veneiden kulkua. Itämeren virkistyskäyttöä voi kuitenkin haitata se, että sinilevien kasvu nopeutuu ja laajat kukinnot yleistyvät keskikesällä. Talviolosuhteiden muutokset heikentävät lähivuosikymmeninä Kymenlaaksossa muun muassa talvilajien harrastusmahdollisuuksia.

Matkailuyritysten näkökulmasta keskeistä on yritysten kyky toimia joustavasti häiriötilanteissa ja muutoksissa ja sopeutua niihin. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi mahdollisiin myrskytuhoihin varautumista, myrskyjen tai muiden häiriöiden aikaisia toimia, kuten evakuointisuunnitelmia, sekä häiriötilanteista ja vahingoista toipumista. Sään epävarmuuden ja vaihteluiden lisääntyminen on niin ikään yksi matkailutoimintaa haastavista ilmastonmuutoksen vaikutuksista, joihin voidaan varautua esimerkiksi huomioimalla säävaraukset matkailumarkkinoinnissa tai vaihtoehtoisten aktiviteettien tarjonnalla esimerkiksi yhteistyössä eri matkailutoimijoiden kanssa. Esimerkiksi merellä tapahtuvat aktiviteetit voitaisiin korvata sisämaassa tai sisätiloissa tapahtuvilla aktiviteeteilla. Ilmastonmuutoksella voi olla vaikutusta myös esimerkiksi Kymijoen hyödyntämiseen matkailijoille suunnatuissa aktiviteeteissä. Kymijoen huippuvirtaamien ennakoidaan nousevan pitkällä aikavälillä vuosisadan loppuun mentäessä, millä voi olla merkitystä esimerkiksi koskenlaskuun tai virkistyskalastukseen Kymijoessa. Virkistyskalastuksen olosuhteet muuttunevat myös vesistöjen kalakantojen muuttuessa vesien lämpenemisen ja rehevöitymisen myötä. Matkailuyrittäjien joustavuuskyky on merkittävä edellytys, jotta vaihteleviin sääolosuhteisiin voidaan reagoida nopeasti. Matkailuyritykset voivat sopeutua ilmastonmuutoksen synnyttämiin vaikutuksiin muun muassa hyödyntämällä erilaisia teknisiä ratkaisuja, siirtämällä toimintoja sekä kehittämällä tai muuttamalla tuotteitaan. Tuotteiden kehittäminen tai muuttaminen on pitkäjänteinen ratkaisu, jossa on otettava huomioon ilmastonmuutoksella olevat vaikutukset Kymenlaakson luonnonolosuhteisiin.

**Keskeisimmät toimet Kymenlaaksossa**

- Kehitetään sääherkille toiminnoille vaihtoehtoista tarjontaa matkailutoimijoiden yhteistyönä ja hyödynnetään mahdollisuudet uusien aktiviteettien tarjoamiseen (esim. extreme-urheilu merivesissä)
- Turvataan matkailun kannalta keskeisiä tekijöitä, kuten luonnon monimuotoisuutta, luontoarvoja ja maakunnan erityispiirteitä. Esimerkiksi kosteikkojen perustamisella ja ennallistamisella voidaan tukea maaseudun vesimiljöiden virkistyskäyttöä kuten lintuharrastusta, metsästystä, kalastusta ja ravustusta.
- Minimoidaan matkailun haitallisia vaikutuksia luonnonympäristöihin esimerkiksi lisäämällä tietoisuutta retkietiketistä ja huomioimalla riskiherkät alueet matkailu- ja virkistysinfrastruktuurin suunnittelussa ja rakentamisessa
- Edistetään Kymijoen kalastusmatkailun potentiaalia mm. luomalla edellytyksiä vaelluskalakantojen luontaiselle lisääntymiselle.
- Turvataan kulttuurihistoriallisten kohteiden sään kestävyys (mm. kattojen kunnon tarkistaminen, rakenteiden tarkastaminen routimisen varalta)

# Metsätalouteen liittyviä vaikutuksia ja toimia

Metsäsektorilla tehtävien ilmastonmuutoksen sopeutumistoimien kohdalla on keskeistä huomata, että tulevaisuuden muuttuneiden olosuhteiden metsiä kasvatetaan nyt. Siksi ilmastonmuutoksen riskien tunnistaminen ja sopeutumistoimet on otettava osaksi metsäsektorin tämän päivän päätöksentekoa ja suunnittelua. Metsänhoidon valinnoilla vaikutetaan siihen, miten metsät voivat ja kasvavat tulevaisuuden ilmastossa. Metsillä on myös tärkeä rooli ilmaston lämpenemisen hillinnässä.

Kymenlaakson maakunnassa metsäsektorin merkitys talouteen ja elinkeinoelämään on poikkeuksellisen suuri. Kymenlaakso on merkittävä kemiallisen metsäteollisuuden keskittymä. Vuonna 2021 Kymenlaaksossa käytettiin 16 prosenttia kaikesta teollisuuden käyttämästä puusta. Metsäbiotalouden osuus maakunnan taloudesta vuonna 2018 oli 21 prosenttia, mikä tarkoittaa 2 739 miljoonan euron tuotosta. Metsäbiotalouden tuottama arvonlisä Kymenlaaksoon oli 696 miljoonaa euroa (2018). Maakunnan metsäteollisuuteen on myös investoitu, sillä metsäbiotalouden investointien suhteellinen osuus koko maakunnan investoinneista on noin kymmenen prosenttia, kun Suomen maakuntien keskiarvo on viisi prosenttia (2016).

Metsäsektori on elinkeinojen eturintamassa ottamassa vastaan ilmastonmuutoksesta johtuvia iskuja. Luonnonilmiöiden vaihtelu ja luonnon prosessien muutokset vaikuttavat suoraan metsien kasvuun ja elinvoimaisuuteen ja sitä kautta elinkeinon kannattavuuteen. Alueelliset metsäohjelmat 2021–2025 ovat lakisääteisiä metsäsektorin kehittämissuunnitelmia ja työohjelmia. Niissä

tunnistetuilla toimilla edistetään metsien hyödyntämistä monipuolisesti ja kestävästi siten, että paikalliset lähtökohdat ja kehittämistarpeet otetaan huomioon. Metsäohjelmat sisältävät tavoitteita muun muassa luonnon monimuotoisuuden lisäämisestä, ilmastonmuutoksen hillinnästä ja maaseudun kehittämisestä. Metsäohjelmat tukevatkin siten myös metsätalouden sopeutumistoimintaa.

Sadannan ja tulvien lisääntyminen Kymenlaaksossa vaikuttaa suoraan metsien kasvuolosuhteisiin. Alavien kasvupaikkojen vettyminen ja metsän pohjalle seisomaan jäänyt vesi aiheuttavat kasvutappioita ja jopa puiden kuolemista. Vettyneellä, märällä pohjalla kasvavat puut ovat alttiimpia myrskytuhoille. Lisääntyvän sademäärän myötä metsistä huuhtoutuvan veden määrä kasvaa, samalla lisääntyvät ravinteiden huuhtoutuminen ja eroosio. Kymenlaakso on Suomenlahden valuma-aluetta, ja ennen pitkää lisääntyvä kiintoaines ja ravinteet päätyvät mereen heikentämään jo ennestään rehevöitymisestä kärsivän merenlahden tilannetta.

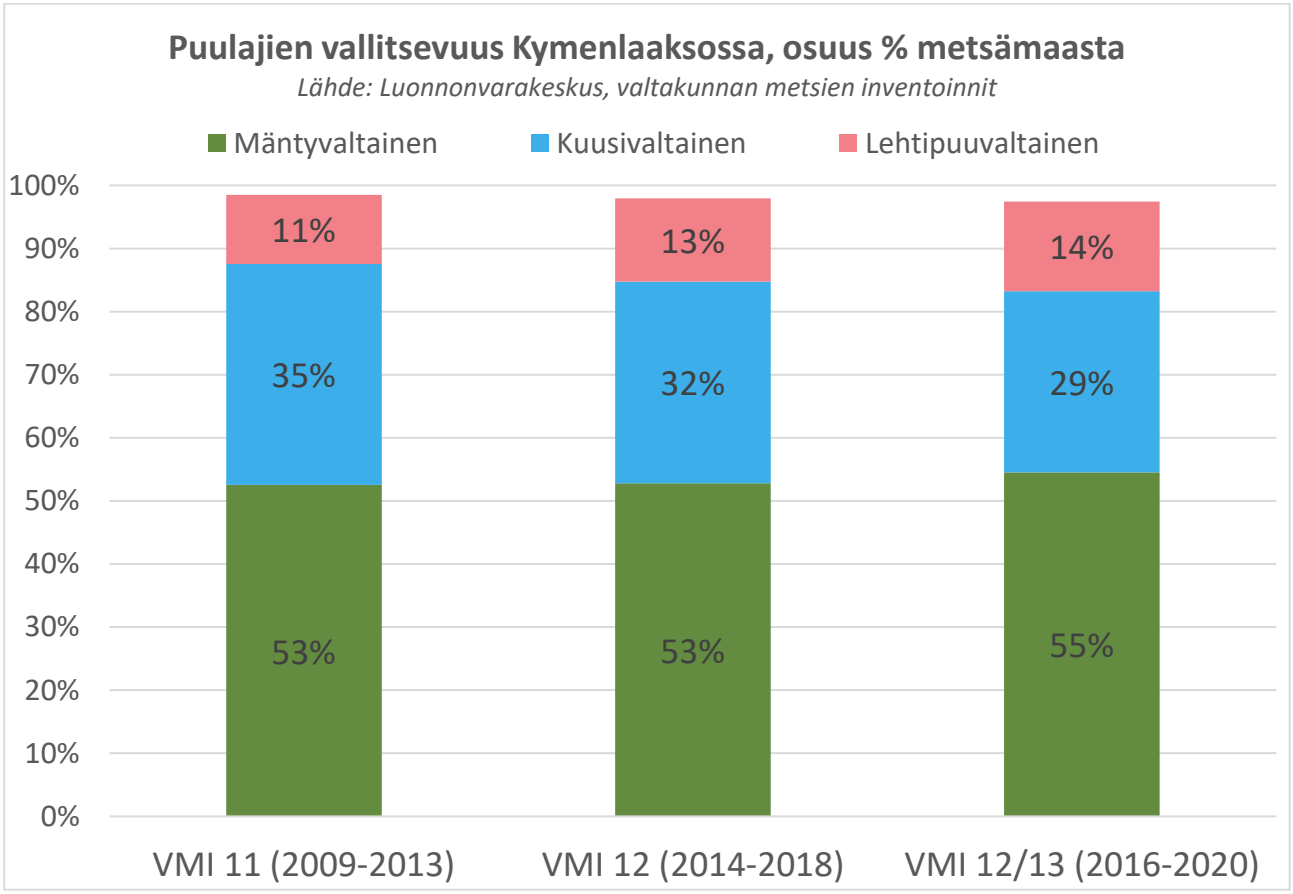
Lisääntyvän sadannan ja tulvien haittoja voidaan ehkäistä metsissä huolehtimalla siitä, että ojitettujen maiden ojaverkon mitoitus on oikea ja vesiensuojelurakenteet tehty niin, että ne toimivat myös suuremmilla vesimäärillä. Valuma-aluemalleja voidaan hyödyntää toimivan kokonaisuuden suunnittelun tukena riskialueilla. Maaperän pidätyskykyä voidaan parantaa eroosioriskin pienentämiseksi. Huuhtoutumien ja eroosion vähentämiseksi on keskeistä arvioida kuivatustoimenpiteiden tarpeellisuutta niin, että turhia ojituksia tai muokkauksia ei tehdä. Lisäksi turhien ojitusten ennallistaminen vähentää maaperän ravinteiden ja humuksen huuhtoutumista.

Myrskyjen ja voimakkaan tuulisuuden yleistyminen lisää tappioita metsänkasvatuksessa, kun tuulenkaadoista ei saada jalostuskelpoista ainespuuta, ja tuulituhojen myötä metsissä kasvava puumäärä vähenee. Etenkin kuusivaltaiset, varttuneet metsät ovat alttiita tuulituhoille. Kymenlaaksossa on jonkin verran savimailla kasvavia kuusikoita, jotka ovat alttiita sekä lisääntyvälle kesien kuivuudelle että kuivuuden aiheuttaman heikentymisen myötä myös myrskyille ja tuulelle. Tuulituhojen myötä metsissä lisääntyvän kuolleen puuaineksen merkitys on kaksijakoinen. Lisääntyvä lahopuumäärä tukee metsien monimuotoisuutta, mutta toisaalta kasvattaa hyönteistuhojen riskiä. Metsissä ilmastonmuutokseen sopeutuminen tuhoriskiä pienentämällä edellyttää metsien rakenteen ja puulajisuhteiden monipuolistamista niin, että erirakenteisen sekametsän osuus Kymenlaakson metsistä kasvaa tulevina vuosikymmeninä.

Myrskyjen ja voimakkaiden tuulien vaikutusta voidaan pienentää suunnittelemalla hakkuita siten, että tuulituhoille otollisten reunojen syntymistä vähennetään ja harvennushakkuut ajoitetaan oikein. Puulajeista kuusella on suurin riski sekä tuulituhoille että kuivuuden aiheuttamille vaurioille, joten sen osuutta on järkevä vähentää metsissä lisäämällä sekametsien osuutta. Tähän voidaan

vaikuttaa lisäämällä metsäalan toimijoiden tietoisuutta kuuseen liittyvistä riskeistä, kuten kuusen istuttaminen vain sille sopiville paikoille. Jatkuvan kasvatuksen toteutus oikein tehtynä voi vähentää metsien tuulituhoriskiä, mutta tästä ei ole vielä selkeää tutkimusnäyttöä.

Metsien hoidon suunnittelussa voidaan hyödyntää jo olemassa olevia paikkatietosovelluksia tuulituhoriskialueiden tunnistamiseen. Riskikarttojen avulla voidaan esimerkiksi arvioida, millä alueilla metsien lannoittaminen altistaa metsiä entisestään tuhoille. Esimerkiksi liian nopea kasvu heikentää puuaineista ja lisää riskiä tuhoista entisestään alueilla, joilla riski tuhoille jo ennestään korkeampi. Myrskyn aiheuttamien tuulituhojen jälkeen on tärkeää ehkäistä hyönteistuhon riskiä seuraamalla tilannetta metsissä aktiivisesti ja tekemällä jo ennakolta varautumissuunnitelmia myrskytuhojen korjaamiseen. Oikea, nopeasti luotu tilannekuva auttaa suuntaamaan tuhopuiden korjuun kiireisimpiä toimenpiteitä vaativiin kohteisiin siten, että samalla voidaan huomioida luonnon monimuotoisuutta tukevat näkökulmat. Yksittäiset tuulenkaadot metsissä eivät lisää hyönteistuhon riskiä vaan lisäävät monimuotoisuudelle tärkeää lahopuuta ja muovaavat metsien rakennetta vaihtelevammaksi, edistäen samalla vaiheittaisen, luontaisen uudistumisen mahdollisuuksia.




*Kuva 12 Puulajien vallitsevuus Kymenlaakson metsämaista. Lähde: Luonnonvarakeskus, metsävaratilastot.*

Kesän keskilämpötilan nousu sekä helle- ja kuivuusjaksot vaikuttavat Kymenlaakson metsäsektoriin useilla tavoilla. Lisääntyvä lämpö kasvattaa haitallisten vieraslajien ja puuston tuholaisten määrää. Kuivuus puolestaan heikentää puuston kasvua etenkin Kymenlaakson kuusivaltaisissa metsissä ja aiheuttaa kasvutappioita. Viimeisimmän, vuosina 2016–2020 toteutetun valtakunnan metsien inventoinnin mukaan Kymenlaakson metsämaista mäntyvaltaisia oli 55 prosenttia, kuusivaltaisia 29 prosenttia ja lehtipuuvaltaisia 14 prosenttia (kuva 12). Kuivuus lisää myös puunkorjuun turvallisuusriskiä.

Äärimmäisen lämmön ja kuumuuden vaikutuksiin voidaan sopeutua huomioimalla kuivuusriskiä metsien vesienhallintatoimilla. Soveltuvien turvemaametsien ennallistaminen lisää maaperässä olevaa vettä. Kuivuuden aiheuttamaa taloudellista riskiä pienennetään välttämällä kuusta pääpuulajina liian vähäravinteisilla ja kuivilla kasvupaikoilla ja puulajivalintojen huolellisella suunnittelulla. Äärimmäinen lämpö ja kuivuus kasvattavat metsäpalojen riskiä. Tähän voidaan vaikuttaa kasvattamalla metsiä keskimäärin vanhemmaksi eli pidentämällä kiertoaikaa, jolloin metsien paloaineksen määrä pienenee. Sama vaikutus on hakkuutähteen keräämisellä metsistä. Metsäkoneiden käsittelyssä on sopeuduttava toimintaympäristön muutokseen niin, että esimerkiksi koneiden käsittelyssä huomioidaan kasvaneet paloriskit. Turvemailla voidaan ojitusten vaihtoehtoisina toimina hyödyntää soveltuvilla kohteilla tuhkalannoitusta ja peitteisyyden säilyttävää jatkuvaa kasvatusta.

Talviolosuhteiden muutokset, kuten talvenaikainen lämpötilojen vaihtelu, roudan, lumipeitteen ja jääpeitteen muutokset, vaikeuttavat puunkorjuuta roudan vähentyessä ja puunkorjuun kausivaihtelun kasvaessa. Talviolosuhteiden muutokset vaikeuttavat puun kuljetusta, sillä roudan puute aiheuttaa metsäteiden kantavuusongelmia. Vähäinen tai puuttuva lumipeite ei myöskään suojaa erityisesti metsänpohjaa metsänkorjuun haitallisilta vaikutuksilta. Roudan puuttuminen tai lyhentyminen lisää myös metsien alttiutta lumi- ja myrskytuhoille. Nämä puolestaan kasvattavat riskiä hyönteistuholle. Kasvavaa puustoa vioittavien korjuuvaurioiden ja maaston painumisen riski kasvaa, kun routa ja lumipeite eivät suojaa pystyyn jäävää puustoa ja metsänpohjaa.

Talviolosuhteiden muutosten vaikutuksia voidaan pienentää parantamalla puunkorjuun riskienhallintaa ja korjuun suunnittelua uusilla paikkatietosovelluksilla ja työmenetelmien kehittämisellä. Metsätieverkoston kunnossapitoa voidaan parantamalla teiden sateenkestävyyttä. Talvien muuttuessa myös korjuuvauriot voivat lisääntyä ja siten kasvattaa hyönteistuhoriskiä. Korjuuvaurioiden riskejä voidaan ennakoida ja torjua kartoittamalla ja uudistamalla riskialueita, lisäämällä sekapuustoisuutta ja ylläpitämällä vaihtelevaa, monipuolista metsärakennetta. Esimerkiksi Keski- ja Etelä-Euroopassa laajoja metsätuhoja aiheuttaneen kirjapainajakuoriaisen luontaisten vihollisten kantaa on tuettu säästämällä kuolleita puita metsään.

Muuttuvat ja heikentyvät kasvuolosuhteet altistavat metsät sekä uusille tuholaisille että voimistavat nykyisten sieni- ja hyönteistuholaisten kantoja. Kasvuolosuhteiden muutos myös horjuttaa metsäekosysteemin tasapainoa ja voi aiheuttaa ennakoimattomia kerrannaisvaikutuksia metsänkasvatuksen näkökulmasta. Muuttuvat kasvuolosuhteet vaikuttavat myös luonnontilaisen metsän prosesseihin ja saattavat muuttaa lajien suhteita. Kymenlaakson tilannetta on syytä seurata tarkkaan, sillä monet uudet lajit Kymenlaaksoon ja muualle Kaakkois-Suomeen saapuvat ensimmäisenä.

Näiden muutosten vaikutuksia voidaan torjua parantamalla metsien resilienssiä. Sieni- ja tuulituhojen vaikutuksia voidaan ennakoida ja pienentää monipuolistamalla metsien rakennetta ja lisäämällä metsien eri puulajeista koostuvia mikrokuvioita. Jatkuvan kasvatuksen käyttö sopivilla kasvupaikoilla, puulajivalinta kasvupaikan mukaan ja metsän hoitotoimien monipuolistaminen ja luonnonhoidon lisääminen talousmetsissä tukevat metsien vastustuskyvyn paranemista. Myös riskialueiden kartoitus ja erilasten leviämismallien kehittäminen tukevat vaikutusten ennakointia ja riskien pienentämistä. Metsätaloudelle haitallisten riistaeläinten kantojen hallinta tukee myös tämän riskin hallintaa. Ilmastonmuutoksen aiheuttamien vaikutusten esittäminen yksittäisinä tekijöinä on haastavaa, sillä ilmastonmuutoksen vaikutuksia voidaan pikemminkin kuvata kehityskulkuina, joissa yhden tekijän muutos laittaa liikkeelle tapahtumaketjun.

**Keskeisimmät toimet Kymenlaaksossa**

- Kehitetään talousmetsien vesienhallintaa muun muassa eroosion ja ravinteiden huuhtoutumisen estämiseksi esimerkiksi huolehtimalla siitä, että ojitettujen maiden ojaverkon mitoitus on oikea
- Varmistetaan vesiensuojelurakenteiden toimivuus myös suuremmat vesimäärät huomioiden
- Parannetaan maaperän pidätyskykyä eroosioriskin pienentämiseksi sekä ravinteiden vesistöihin huuhtoutumisen vähentämiseksi esimerkiksi turhia ojituksia ennallistamalla
- Tunnistetaan metsienhoitoon ja korjuuseen liittyvät riskit ja keinot niiden hallintaan paikallisesti sekä kehitetään korjuun suunnittelua tunnistettujen riskien mukaisesti (esim. maaston kantavuuden tarkastelu, ml. paikkatietosovellukset)
- Lisätään talousmetsien monimuotoisuutta, esimerkiksi sekapuuston ja lahopuun määrää lisäämällä
- Tiedotetaan ja koulutetaan metsänomistajia ja alan toimijoita kestävän metsätalouden toimintamalleista ja käytännöistä
- Ehkäistään (maaston) korjuuvauriota muun korjuun oikealla ajoittamisella sekä käyttämällä sopivaa kalustoa ja varmistamalla kuljettajien ammattitaito

# Sosiaali- ja terveysalaan sekä pelastustoimeen liittyviä vaikutuksia ja toimia

Ilmastonmuutos tulee kuormittamaan terveydenhuoltoa ja pelastustoimea uudella tavalla. Ihmiset sopeutuvat yleisesti ottaen hyvin ilmastonsa tyypillisiin olosuhteisiin, mutta äärevät sääolosuhteet, kuten helleaallot, voivat aiheuttaa merkittäviä terveysriskejä. Vaikka ilmastonmuutoksella on arvioitu olevan monia vaikutuksia terveys- ja sosiaalisektorin näkökulmasta, on vaikutusten arvioitu olevan kansainvälisesti vertaillen vähäisiä. Suomalaisen sosiaali- ja terveyssektorin sopeutumiskykyä pidetään myös varsin hyvänä.

Keskeisiä ilmastonmuutoksen vaikutuksia erityisesti terveydenhuollon näkökulmasta ovat helteen aiheuttamat terveyshaitat, liukastumistapaturmat, rakennusten kosteusvaurioihin liittyvät sisäilmaongelmat, vesiepidemiat sekä vektorivälitteiset infektiosairaudet. Määrällisiä arvioita vaikutuksista tulevaisuudessa ei kuitenkaan ole.

Erityisesti korkeat lämpötilat ja pitkittyneet hellejaksot aiheuttavat terveysriskejä. Viileämmissä maissa, kuten Suomessa, varautuminen äärimmäiseen kuumuuteen ja siltä suojautuminen on vierasta, mikä korostaa hellejaksoista syntyvää riskiä. Pitkittyneiden hellejaksojen on todettu lisäävän vanhusten kuolleisuutta merkittävästi, mikä on Kymenlaakson kaltaiselle ikääntyneelle maakunnalle huomionaroinen tekijä. Myös pienet lapset sekä erilaisista perussairauksista kärsivät ovat herkkiä helteille. Kymenlaaksossa hellejaksojen aiheuttamien terveysriskien vaikutus voi korostua erityisesti Kouvolassa tiiviimmin rakennetuilla, kaupunkimaisilla alueilla. Kouvolan alueella on jo nykyilmastossa mitattu toistuvasti korkeita hellelukemia, ja hellejaksot voivat myös kestää pitkään.

Näiden lisäksi esimerkiksi työnsä vuoksi ulkona oleskelevat, 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 asteen lämpötilassa tapahtuvaa työskentelyä koskevissa ohjeistuksissa. Työskentelyolosuhteet voivat heikentyä myös sisätiloissa, mikäli tiloissa on puutteellinen ilmastointi ja viilennys.

Sosiaali- ja terveydenhuollossa varautumista on parannettava etenkin hellejaksojen osalta. Terveydenhuollossa ei ole systemaattisesti varauduttu hellehaittoihin, ja esimerkiksi jäähdytettäviä tiloja on vähän. Tämän lisäksi tulisi kehittää varoitusjärjestelmiä ja ohjeistuksia työntekijöille sekä pystyä varautumaan helteisiin hoitolaitoksissa mm. viilentävillä ilmastoinneilla. Sosiaalipalveluiden

sopeutumistoimiin kuuluu esimerkiksi sopeutumisstrategian laatiminen eri asiakasryhmille luonnononnettomuuksien ja äärisääilmiöiden, kuten tulvien ja helleaaltojen varalle.

Ilmastonmuutos voi lisätä myös esimerkiksi vesivälitteisiä epidemioita, vektorivälitteisiä infektiosairauksia ja rakennusten kosteusvaurioihin liittyviä sisäilmaongelmia. Tyypillisiä vesivälitteisten epidemioiden aiheuttajia ovat norovirus ja kampylobakteeri, mutta ilmastonmuutoksen myötä myös muut taudinaiheuttajat voivat lisääntyä.

Hyönteiset ja puutiaiset ovat merkittävimpiä tauteja levittäviä eläimiä. Lämpötilan nousu ja sademäärän kasvu vaikuttavat taudinaiheuttajien ja tautia tartuttavien eläinten yleisyyteen ja levinneisyyteen. Jo nykyisellään esimerkiksi punkin välittämät borrelioosi ja puutiaisaivokuume ovat yleistyneet. Peurojen määrä kasvanee ilmaston muuttuessa niille yhä suotuisammaksi eteläisessä Suomessa, joten myös punkkien määrä kasvanee tulevaisuudessa. Ilmastonmuutoksen vaikutusta on kuitenkin vaikea erottaa muista tekijöistä. Tietoisuuden lisääminen ja rokotukset ovat keskeisiä sopeutumistoimia tauteihin varautumisessa.

Sään ääri-ilmiöt voivat myös aiheuttaa katkoksia sosiaali- ja terveydenhuollon laitosten normaaliin toimintaan esimerkiksi sähkönjakeluun liittyvien katkosten johdosta. Helteisinä, kuivina kausina pelastuslaitoksia työllistävät usein myös metsä- ja maastopalot. Muut onnettomuudet, kuten tieliikenneonnettomuudet, voivat lisääntyä liukkauden, voimakkaiden sadekuurojen tai muiden huonojen ajo-olosuhteiden yleistyessä. Myös suuronnettomuusriskien kasvuun on syytä varautua esimerkiksi vaarallisten aineiden kuljetuksissa tai Seveso-laitoksilla. Seveso-laitos tarkoittaa teollisuuslaitosta, jossa on sellaisia määriä vaarallisia kemikaaleja, että laitoksen toiminta aiheuttaa suuronnettomuusvaaran. Kymenlaakson taajamissa sijaitsee useampi Seveso-direktiivin mukainen laitos. Seveso-laitokset sijaitsevat Kouvolassa, Kotkassa ja Haminassa. Osa Seveso-laitoksista (erit. metsäteollisuuden laitoksia) sijaitsee taajamarakenteen tuntumassa, mutta niiden laitosten alueet ovat laajoja ja lähialueet usein melko väljästi rakentuneita. Kemikaaleja käsittelevät satamat sijaitsevat asutusrakenteen ulkopuolella Haminan ja Kotkan rannikon tulvariskialueella.

Talvella liukastumistapaturmien riski kasvaa. Liukastumistapaturmissa murtumat ovat yleisiä, erityisesti rannemurtumat. Sopeutumisessa tärkeää on talvikunnossapidon parantamisen lisäksi kansalaisten riskitietoisuuden lisääminen.

Vähävaraisimmat ja haavoittuvimmat väestöryhmät, kuten vanhukset, lapset, sairaat ja pienituloiset, kärsisivät ilmastonmuutoksen vaikutuksista eniten. Myös vieraskieliset tai alueen uudet asukkaat voivat olla riskiryhmässä poikkeustilanteissa, sillä heillä voi olla heikompi paikallistuntemus, heikommat sosiaaliset verkostot selvitä poikkeustilanteista tai puutteellinen kyky ymmärtää

esimerkiksi viranomaistiedotteita. Sopeutumistarpeita ja tiedottamisen kohdentamista suunniteltaessa olisikin kiinnitettävä huomioita juuri paikallisesti merkittäviin haavoittuvimpiin väestöryhmiin.

Kymenlaakson sosiaali- ja terveyspalvelujen kuntayhtymä Kymsote ja Kymenlaakson pelastustoimi Kympe sekä Kymenlaakson hyvinvointialue ovat keskeisessä roolissa sopeutumistoimien suunnittelussa ja toteuttamisessa. Lisäksi kunnat ovat tärkeitä toimijoita erityisesti kuntalaisten tavoittamisessa sekä eri riskeistä aiheutuvien terveysriskien ennalta ehkäisevässä toiminnassa esimerkiksi maankäytön suunnittelun ratkaisuin tai teiden talviaikaisen kunnossapidon kautta.

**Keskeisimmät toimet Kymenlaaksossa**

- Varaudutaan sähkökatkoksiin ja muihin poikkeusoloihin sote-kiinteistöissä
- Ennaltaehkäistään hellehaittoja, esimerkiksi ottamalla käyttöön ja mahdollistamalla viileiden tilojen käyttöä ja huomioimalla kuumatyön ohjeistukset, ja varaudutaan hellejaksojen aikana lisääntyvään hoitotarpeeseen
- Kehitetään epidemioiden torjuntavalmiutta muun muassa seurantajärjestelmiä parantamalla
- Ennaltaehkäistään liukastumistapaturmia talvikunnossapidon keinoin
- Tiedotetaan riskeistä (erityisesti helteet ja liukastumisriski) ja opastetaan ja neuvotaan kuntalaisia omatoimiseen riskeiltä suojautumiseen ja varautumiseen yhteistyössä KymSoten, pelastuslaitoksen ja kuntien kanssa
- Varaudutaan suuronnettomuusriskin kasvuun päivittämällä toimintasuunnitelmat onnettomuustilanteiden varalle. Tiivistetään yhteistyötä julkisten ja yksityisten toimijoiden kesken.

# Teollisuuteen liittyviä vaikutuksia ja toimia

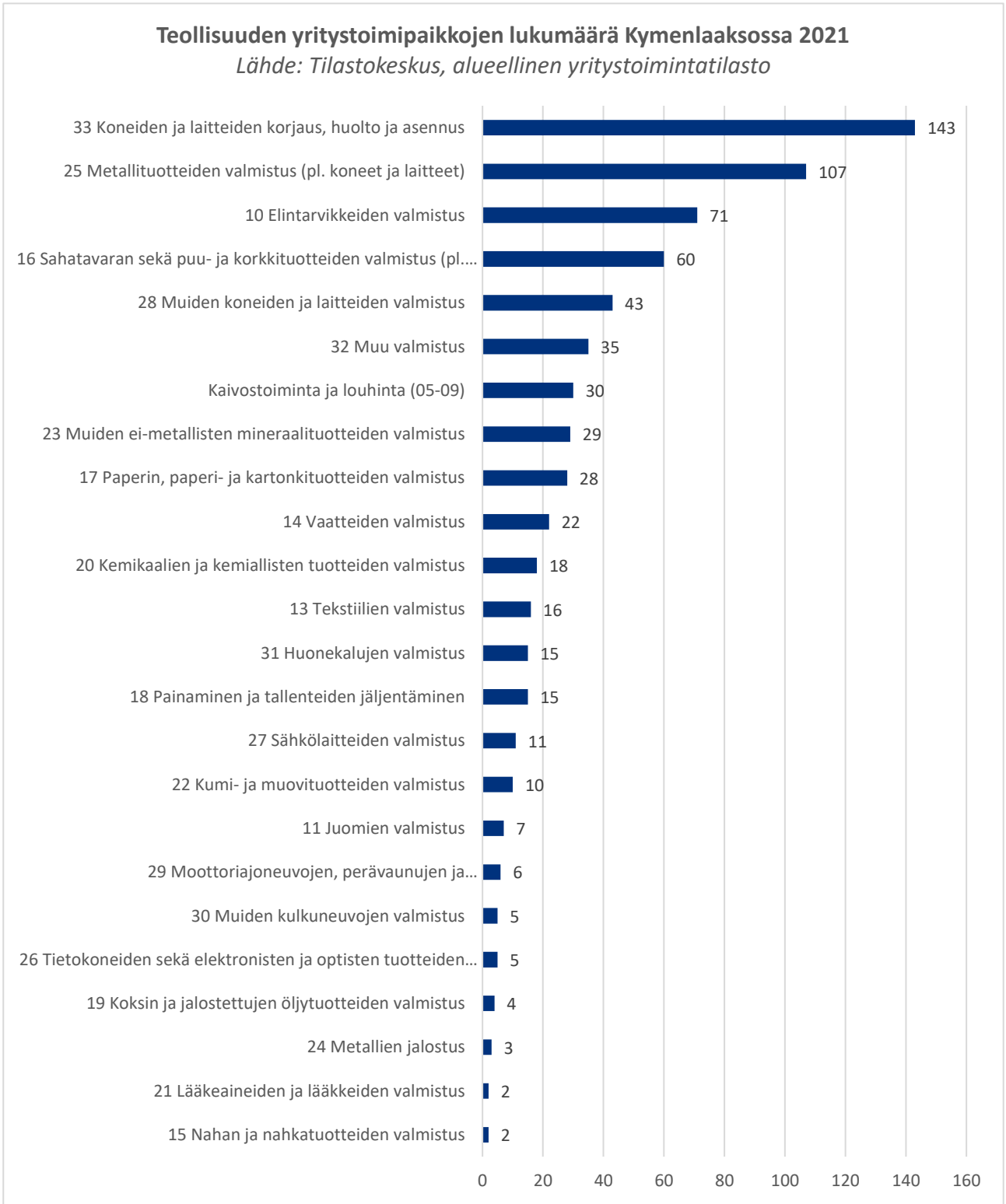
Kymenlaaksossa merkittäviä teollisuuden toimialoja ovat erityisesti metsäteollisuuden (ml. paperituotteiden ja saha- ja puutuotteiden valmistus), kone- ja metalliteollisuuden ja elintarviketeollisuuden aloilla (kuva 13). Teollisuuteen kohdistuvien heijastevaikutusten arvioidaan olevan Suomessa sijaitsevan teollisuuden kohdalla suurempi riski kuin ilmastonmuutoksen suorien vaikutusten. Mahdollisia heijastevaikutuksia on tunnistettu teollisuuden osalta yleisesti, mutta niiden ennakoitavuus on vaikeaa

Paikallisista riskeistä erityisesti tulvat ja myrskyt aiheuttavat teollisuudelle suoria riskejä, kuten katkoksia teollisuustuotannossa ja vesienhallinnassa. 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. Kymijoen tulva-alueella teollisuutta on sijoittunut myös merkittävälle tulvariskialueelle Kouvolan Inkeroisiin. Kymijoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelmassa todetaan, että tulvat huomioidaan pääosin osana teollisuuslaitosten yleistä varautumista ja valmiustoimintaa, mutta nimenomaan tulvia varten erillisiä suunnitelmia ei useinkaan ole. Lisäksi Haminan ja Kotkan rannikkoalueella on merkittäviä teollisuuslaitoksia (mm. KotkaMills, Sunilan tehdasalue), jotka sijaitsevat tulvavaara-alueella tai sen läheisyydessä. Osa laitoksista on ympäristöluvanvaraisia laitoksia ja ne käsittelevät ympäristölle ja terveydelle vaarallisia aineita.

Ilmastonmuutos voi vaikuttaa teollisuuslaitosten turvallisuuteen. Esimerkiksi tulvien yleistyminen ja tulva-alueiden laajentuminen voi aiheuttaa riskiä etenkin Kotkan ja Haminan alueen Seveso-laitosten toimintaan. Samoin paloherkkiä aineita käsittelevät teollisuuslaitokset, esimerkiksi kemianteollisuuden alalla, voivat kohdata lämpenevässä ilmastossa voimistuvan tulipaloriskin. Ongelmia voi aiheuttaa myös vesistöjen lämpeneminen, jolloin veden käyttäminen teollisuusprosesseissa viilentämiseen voi vaikeutua. Kansallisen arvion mukaan varautumissuunnitelmia esimerkiksi myrskyjen, tulvien ja kuivuuden varalle on tehty lähinnä suurimmissa teollisuuslaitoksissa. Lisäksi laitosten riskikäsitykset ovat puutteellisia tai ilmiöt koetaan niin harvinaisiksi, ettei niihin varautumista pidetä kannattavana. Teollisuudelle yksi keskeisin sopeutumisen ja varautumisen keino on kuitenkin riskien ennakointi sekä riskienhallintasuunnitelmien laadinta onnettomuus- ja häiriötilanteiden varalle koskemaan kaikkia ilmastoriskejä. Varautumissuunnitelman tarpeessa olevia laitoksia voitaisiin tunnistaa keskitetysti, ja laitosten tiedottaminen ja aktivoiminen voisi parantaa varautumisen tasoa huomattavasti.

Teollisuuden toimintaketjujen ja muiden sektorien, kuten logistiikan ja energian saannin, kautta välittyvien riskien vaikutukset ovat teollisuuden näkökulmasta suoria vaikutuksia suurempia. Eri teollisuusalojen ja teollisuuslaitosten arvoketjut ja sijainnit määrittävät, mitkä riskeistä muuttuvat merkityksellisiksi. Kymenlaakson näkökulmasta erityisesti satamasidonnainen teollisuus on altis satamatoimintoihin kohdistuvista vaikutuksista syntyville välillisille riskeille, kuten katkoksille ja hidasteille logistiikkaketjussa.




*Kuva 13 Kymenlaakson teollisuussektorin yritystoimipaikkojen määrä vuonna 2021. Lähde: Tilastokeskus. Alueellinen yritystoiminta-tilasto.*

Kotimaisten raaka-aineiden saatavuus voi heikentyä erityisesti maa- ja metsätalouteen kohdistuvien vaikutusten näkökulmasta. Tämä on keskeinen riski myös monille Kymenlaaksossa toimiville teollisuuden aloille, kuten metsäteollisuudelle ja elintarviketeollisuudelle. Metsäteollisuus on Kymenlaaksossa ilmastonmuutokselle herkimpiä teollisuuden aloja, sillä metsäteollisuuden raaka-aineen tuotanto on hyvin riippuvaisia suotuisista ilmasto-olosuhteista. Ilmastonmuutos vaikuttaa maataloudessa tapahtuvien muutosten kautta kotimaisten raaka-aineita käytettävyyteen myös elintarviketeollisuudessa. Uusien lajikkeiden, kuten maissin, viljely saattaa tulla mahdolliseksi kasvukauden pidentyessä ja viljelyvyöhykkeiden siirtyessä pohjoisemmaksi. Ilmastonmuutos tuleekin vaikuttamaan maataloudessa tapahtuvien muutosten kautta siihen, millaisia kotimaisia raaka-aineita elintarviketeollisuudella on käytettävissään. Uusien lajikkeiden, kuten maissin, viljely saattaa tulla Suomessa mahdolliseksi kasvukauden pidentyessä ja viljelyvyöhykkeiden siirtyessä pohjoisemmas. Pitkällä aikavälillä muutoksella voi olla vaikutusta myös elintarviketeollisuuden laitosten sijoittumiseen.

**Keskeisimmät toimet Kymenlaaksossa**

- Varaudutaan poikkeusoloihin ja suuronnettomuusriskin nousuun (esim. varavesilähtein ja veden puhdistusmahdollisuudet huomioiden)
- Varmistetaan, että tulvariskialueille sijoittuvilla tehdasalueilla ja muissa riskikohteissa tulviin varautuminen huomioitu riittävästi (ennakoivasti esimerkiksi rakenteellisen tulvasuojaus sekä tulvanaikaisin toimenpitein suunnittelulla)
- Varaudutaan heijastevaikutuksiin esimerkiksi arvo- ja logistiikkaketjuja sekä logistiikkatapoja ennakoimalla ja kehittämällä
- Varaudutaan raaka-aineiden saatavuudessa tapahtuviin muutoksiin, erityisesti metsä- ja elintarviketeollisuudessa
- Edistetään pitkäjänteistä sopeutumista huomioimalla ennakoidut vaikutukset ja riskit, kuten tulvariskialueiden laajentuminen, esimerkiksi maankäytön ratkaisuissa teollisuusalueilla
- Kehitetään omaa energiantuotantoa ja parannetaan energiatehokkuutta.

# 7. SOPEUTUMISEN SEURANTA JA JALKAUTTAMINEN

Kymenlaakson sopeutumissuunnitelman seurantatyön tavoitteena on Kymenlaakson ilmastokestävyyden varmistaminen. Tämä edellyttää, että seurataan ilmastonmuutoksen ja siitä aiheutuvien vaikutusten ja riskien kehitystä Kymenlaakson näkökulmasta sekä sopeutumistyön etenemistä maakunnassa. Sopeutumisen seurannassa tarkastellaankin

- ilmastonmuutoksen etenemistä (korin 1 indikaattorit)
- ilmastoriskien ilmaantuvuutta, haavoittuvuutta ja riskeille altistumista (korin 2 indikaattorit) sekä
- sopeutumistoimien toteutumista (korin 3 indikaattorit).

Sopeutumissuunnitelmaa laadittaessa järjestettiin fokusryhmäkeskustelu seurantatyön tarpeen ja toteuttamisen suunnittelemiseksi. Suunnitelman ja fokusryhmäkeskustelun pohjalta laadittiin ehdotus seurantaindikaattoreiksi. Indikaattoreiden valinnassa määrittäviä tekijöitä olivat tiedon osuvuuden rinnalla tiedon saavutettavuus sekä tiedonkeruun kustannustehokkuus. Ehdotetut indikaattorit (taulukko 5) ovat lähtökohta seurantatyölle, mutta käytettävät indikaattorit tarkentuvat sopeutumistyön edetessä sekä tiedon saatavuudessa tapahtuvien mahdollisten muutosten myötä.

*Taulukko 4 Sopeutumistyön seurantatyön kokonaisuudet sekä mahdollisia seurantyössä hyödynnettäviä indikaattoreita.*

| | **Mahdollisia indikaattoreita** |
|---|---|
| **Kori 1. Ilmaston-muutoksen etenemistä kuvaavat indikaattorit** | • **Vuosittaisen keskilämpötilan muutos** *(tuoreimman ilmastollisen vertailukauden tieto verrattuna edelliseen 30-vuotisjaksoon. Nykyinen ilmastollinen vertailukausi 1991–2020, eteneminen suhteessa voimakkaan ja maltillisen lämpenemisen skenaarioihin) (Lähde: Ilmatieteenlaitos)*<br>• **Vuotuisen sademäärän muutos** *(tuoreimman ilmastollisen vertailukauden tieto verrattuna edelliseen 30-vuotisjaksoon. Nykyinen ilmastollinen vertailukausi 1991–2020, eteneminen suhteessa voimakkaan ja maltillisen lämpenemisen skenaarioihin) (Lähde: Ilmatieteenlaitos)*<br>• **Jää- ja lumipeitejaksojen kesto** *(tuoreimman ilmastollisen vertailukauden tieto verrattuna edelliseen 30-vuotisjaksoon. Nykyinen ilmastollinen vertailukausi 1991–2020, eteneminen suhteessa voimakkaan ja maltillisen lämpenemisen skenaarioihin (Lähde: Ilmatieteenlaitos)* |

| | |
|---|---|
| **Kori 2. ilmastoriskien ilmaantuvuutta, haavoittuvuutta ja riskeille altistumista kuvaavat indikaattorit** | • Yli 65-vuotiaiden osuus maakunnan väestöstä *(Lähde: Tilastokeskus)*<br>• Tulvavaara-alueilla asuvan väestön määrä *(Lähde: Tulvariskikartat)*<br>• Käytettävissä oleva tulo per asukas *(Lähde: Ecoreg / Tilastokeskus)*<br>• METSO-ohjelman toteutus *(Lähde: Ecoreg / Tilastokeskus)*<br>• Luontoalueiden pirstoutuneisuus, reunavyöhykkeen osuus luonto-alueista % *(Lähde: Liiteri/ Syke)*<br>• Tulvat vaara-alueiden ulkopuolella *(Lähde: Tulvakeskus)*<br>• Puulajisuhteet, osuus % metsämaasta *(Lähde: Luonnonvarakeskus)*<br>• Viljasadon laatu (Laatuvaatimukset täyttävän sadon osuus kasvilajin kokonaissadosta) *(Lähde: Luonnonvarakeskus)*<br>• Seosviljan viljelyalan osuus käytössä olevasta maatalousmaasta *(Lähde: Luonnonvarakeskus)*<br>• Typpi- ja fosforitase viljelyssä *(Lähde: Ecoreg/Luonnonvarakeskus)*<br>• Sähköntuotannon omavaraisuusaste *(Lähde: Ecoreg)*<br>• Terveysindeksi *(uusi kansallinen tiedontuotanto käynnistymässä 2023, Lähde: Kela / THL)*<br>• Vahingontorjuntatehtävät *(Lähde: Pelastustoimen PRONTO-järjestelmä)* |
| **Kori 3. Sopeutumis-toimien toteutumista kuvaavat indikaattorit** | • Talvikuukausien liikenneonnettomuuksien määrä *(Lähde: Pelastustoimen PRONTO-järjestelmä) (sektorit: liikenne ja logistiikka, sote ja pelastustoimi)*<br>• Metsikön laatua alentavien metsätuhojen aiheuttajat puuntuotannon metsämaalla (%) *(Lähde: Luonnonvarakeskus) (sektorit: metsätalous, luonnonmonimuotoisuus)*<br>• Yksityisomisteisten talousmetsien monimuotoisuuden suojelukohteet, HA *(Lähde: Luonnonvarakeskus) (sektorit: metsätalous, luonnonmonimuotoisuus)*<br>• Avohakkuun hakkuupinta-alat (osuus kaikesta hakkuualasta, metsänkäyttöilmoituksista, ha) *(Lähde: Luonnonvarakeskus) (sektorit: metsätalous, luonnonmonimuotoisuus)*<br>• Kosteikkojen perustaminen ja hoitositoumukset *(Lähde: Ruokavirasto / ELY-keskus, CAP-ohjelman tuotosindikaattori) (sektorit: metsä- ja maatalous, luonnonmonimuotoisuus)*<br>• Suojavyöhykkeiden hoitositoumukset (*Lähde: Ruokavirasto / ELY-keskus, CAP-ohjelman tuotosindikaattori) (sektorit: metsä- ja maatalous, luonnonmonimuotoisuus)*<br>• Ympäristön tilaa ja kestävää tuotantotapaa edistävät investoinnit maatiloilla (*Lähde: Ruokavirasto / ELY-keskus) (sektorit: maatalous, luonnonmonimuotoisuus)*<br>• Tulvariskien hallinnan toimenpiteiden toteutuminen *(Lähde: ympäristöhallinnon tulvatietojärjestelmä) (kaikki sektorit)* |

Seurantaindikaattorit päivitetään valtuustokausittain eli kerran neljässä vuodessa. Sopeutumissuunnitelman toteuttaminen sekä sopeutumisen seuranta kytkeytyy myös Kymenlaakson maakuntasuunnitelman ja -ohjelman tavoitteisiin ja toteuttamiseen. Sopeutumistyön seurannan indikaattorit otetaan osaksi myös muuta seurantatyötä sekä tulevien maakuntaohjelman ja -kaavan valmistelua. Sopeutumisen tilannekatsaus esitellään maakuntahallitukselle vähintään neljän vuoden välein.

Sopeutumistyön seuranta sisällytetään osaksi maakunnan ympäristöpoliittisen neuvottelukunnan toimintaa. Ympäristöpoliittisen neuvottelukunnan tehtävänä seurantatyössä on:

1. seurantaindikaattoreiden tarkastelu neljän vuoden välein
2. sopeutumisen uusien tutkimusten ja päivitettyjen skenaarioiden tarkastelu siitä näkökulmasta, mitä uusi ja päivittynyt tieto tarkoittaa Kymenlaakson näkökulmasta
3. kokonaiskuvan muodostaminen ja ylläpito sopeutumistyöstä ja sen tarpeista

Sopeutumisessa keskeistä on arvioida toimenpiteitä ja menetelmiä sekä päivittää niitä sitä mukaa, kun uutta tietoa on käytettävissä. Tilannekuvan päivittämisellä sekä sopeutumistyön seurannalla voidaan välttää väärät ja tarpeettomat investoinnit sekä kohdentaa voimavaroja niihin toimenpiteisiin, jotka auttavat välttämään tai lieventämään ilmastonmuutoksen haitallisimpia seurauksia. Sopeutumistyön seurantatyöllä tuotettavasta tiedosta viestiminen ja tiedottaminen on tärkeää myös eri toimijoiden tietoisuuden lisäämiseksi sekä poikkisektoraalisen yhteistyön edistämiseksi.

Sopeutumistyö on tarkoituksenmukaista kytkeä osaksi muiden strategioiden ja ohjelmien sisältöjä sekä hyödyntää sopeutumistyössä muita kehittämistyön välineitä sekä verkostoja. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja siten myös sopeutumissuunnitelman toteuttaminen kytkeytyvät vahvasti myös Kymenlaakson maakuntaohjelman 2022–2025 painopisteisiin ja tavoitteisiin innovatiivisesta, kestävästä sekä aktiivisesta maakunnasta. *Hiilineutraali Kymenlaakso* -tiekartta puolestaan on ilmastonmuutoksen hillinnän suunnitelma, ja se muodostaa yhdessä *Ilmastokestävä Kymenlaakso* -sopeutumissuunnitelman kanssa ilmastotyön suuntaviivat Kymenlaaksolle. Sopeutumistyön kannalta keskeisiä strategioita ja ohjelmia ovat myös esimerkiksi alueelliset metsäohjelmat ja maaseudun kehittämistä koskevat ohjelmat kuten maaseutupoliittinen kokonaisohjelma.

Lisäksi sopeutumisen toimenpiteitä on tunnistettu esimerkiksi kunnallisissa ja alueellisissa valmiussuunnitelmissa, tulva- ja hulevesisuunnitelmissa ja ympäristöohjelmissa. Sopeutumistyöhön suunnattua ja muuta sopeutumistyöhön soveltuvaa rahoitusta on myös haettavana enenevissä määrin. Hyödynnettävää rahoitusta on tarjolla esimerkiksi EU:n rakennerahasto-ohjelmassa, ympäristöministeriön Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelmassa ja Euroopan maaseuturahastossa.

Kymenlaakso on valittu mukaan EU:n ilmastonmuutokseen sopeutumisen missioon. Siihen on koottu eurooppalaisia ilmastonmuutokseen sopeutumiseen edelläkävijäalueita, joilla on mahdollisuus päästä levittämään ja luomaan hyviä sopeutumisen käytäntöjä alueille.

Kymenlaakson liitto edistää sopeutumistyötä omassa toiminnassaan muun muassa maakuntakaava- ja maakuntaohjelmatyössä, huomioimalla sopeutumisen tarpeet rahoituksen myöntökriteereissä ja hankkeiden arvioinnissa sekä tunnistamalla ja levittämällä hyviä käytäntöjä muun muassa kansainvälisten verkostojen ja hankeyhteistyön kautta. Lisäksi Kymenlaakson liitto edistää valtakunnan tasolla tuotetun uuden tiedon levittämisestä maakunnan eri toimijoille ja ylläpitämällä ja fasilitoimalla keskustelua uuden ja päivittyneen tiedon merkityksestä Kymenlaakson näkökulmasta. Lisäksi Kymenlaakson liitto vastaa seurantatiedon kokoamisesta sekä sopeutumisen tilannekuvan päivittämisestä ympäristöpoliittisen neuvottelukunnan käyttöön. Sopeutumistoimien edistämisen lisäksi on tärkeää kehittää myös sopeutumisen ja ilmastonmuutoksen etenemisen indikaattoreita.

# LOPUKSI

Kymenlaaksolla on omat haavoittuvuustekijänsä, mutta myös vahvuutensa. Kun sopeutuminen ja varautuminen huomioidaan yhteiskunnassa kokonaisvaltaisesti, voidaan varmistaa, että Kymenlaakson kriittiset alat, kuten maatalous, sähkön-, lämmön- ja energiantuotanto ja jakelu, vesihuolto sekä sosiaali-, terveys- ja pelastustoimi ovat ilmastokestäviä. Maakunnan kilpailukyvyn kannalta myös metsäteollisuus, liikenne ja logistiikka, matkailu sekä muut elinkeinot hyötyvät vakaudesta, jota varhainen sopeutuminen ja varautuminen edistävät. Kestävä yhdyskuntasuunnittelu ja rakentaminen luovat puitteet kaikille yhteiskunnan toiminnoille. Koska yhteiskunnat ovat riippuvaisia ympäristöstään, on monimuotoinen luonto yhteiskuntien ja ihmisten hyvinvoinnin selkäranka. Luonnonympäristön ja luonnon monimuotoisuuden huomioinen osana eri sektoreiden sopeutumistyötä onkin tästä syystä merkityksellistä.

Tässä käsitellyt sektorit muodostavat yhdessä enemmän kuin osiensa summan, sillä sektoreiden keskinäisriippuvuus ja useaa eri tavoitetta edistävät toimenpiteet kytkevät yhteiskunnan eri osien sopeutumistavoitteet yhteen. Esimerkiksi tulvariskin nousu ja tulvavaara-alueiden laajentuminen koskettaa kaikkia tarkasteltuja sektoreita. Samoin monet toiminnot ovat herkkiä sään ääriolosuhteille ja siten erilaisten häiriö- ja poikkeustilanteisiin varautuminen koskettaa useita maakunnan toimijoita. Vastaavasti maa- ja metsätaloudessa tehtävät toimet vesitalouden hallinnaksi ja ravinnehuuhtoumien estämiseksi vaikuttavat suoraan siihen, miten maakunnan vesistöjen tila kehittyy. Eri sektoreiden sopeutumistoimista syntyy osiaan suurempi kokonaisuus, ja kaikilla aloilla on tehtävä työtä ilmastokestävyyden eteen, jotta voimme yhdessä yhteiskuntana varautua tulevaan.

Monet tunnistetuista sopeutumistoimista ovat yksittäisten toimijoiden, kuten metsänomistajien, maanviljelijöiden tai teollisuuslaitosten toteutettavia. Siksi ymmärryksen lisääminen ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja riskeistä sekä mahdollisuuksista varautua ja sopeutua sen vaikutuksiin onkin yksi tärkeimpiä sopeutumista edistävistä maakunnallisista toimista. Vaikka yksittäisten sektorien ja toimijoiden toteuttamat sopeutumistoimet ovat keskeisessä roolissa, on monilla sektorikohtaisilla toimilla myös sektorirajat ylittäviä vaikutuksia. Eri sektoreiden välinen yhteistyö onkin tärkeässä roolissa maakuntatasoisen sopeutumisen edistämisessä sektorikohtaisten toimien toteuttamisen vauhdittamisen lisäksi. Monet suunnitelmassa tunnistetut sopeutumistoimet vaativat myös totutuista tavoista luopumista, uusien toimintatapojen tunnistamista, kehittämistä ja kokeilua sekä eri sektoreiden osittain jopa päällekkäisten tavoitteiden ja sopeutumistoimien yhteensovittamista. Tämä lisää tarvetta kokonaisvaltaisen sopeutumisen tilannekuvan muodostumiselle ja keskusteluyhteyden ylläpidolle eri sektoreiden välillä.

Kaikilta osin ei ole vielä selvää, miten ilmastonmuutos vaikuttaa Kymenlaaksossa ilmaston lämpenemisen edetessä, joten oleellista on myös aktiivisesti pyrkiä tarkentamaan Ilmastokestävä Kymenlaakso -työssä tehtyä riskikartoitusta ja arviota ilmastonmuutoksen vaikutuksista. Sekä kansainvälisesti että kansallisesti on jatkuvasti saatavilla myös uutta, tutkittua tietoa, jota on syytä huomioida maakunnallisen sopeutumistyön suunnittelussa.

Ilmastokestävä Kymenlaakso -sopeutumissuunnitelma on ensimmäinen askel muuttuvaan ilmastoon sopeutumisessa. Tässä tunnistetut haavoittuvuus- ja riskitekijät sekä sopeutumisen keinot muodostavat pohjan jatkotyölle. Maakunnallinen sopeutumissuunnitelma auttaa hahmottaan sopeutumistarpeista muodostuvaa kokonaiskuvaa ja toimii parhaimmillaan Kymenlaakson eri toimijoiden tukena ja auttaa eri tahoja hahmottamaan, mitä vaikutuksia ja toimia tulisi sopeutumisen näkökulmasta ottaa huomioon, kun he kehittävät omia strategioitaan ja ohjelmiaan. Kymenlaakson liitto jatkaa ilmastonmuutokseen sopeutumisen edistämistä yhdessä sidosryhmien kanssa. Sopeutumistyö on vaikuttavinta silloin, kun sitä tehdään poikkisektoraalisesti yhteistyössä laajan joukon kanssa. Ilmastokestävä Kymenlaakso tehdään yhdessä.

# LÄHTEET


Ala-Outinen, T. Harmaajärvi, I., Kivikoski, H., Kouhia, I., Makkonen, L., Saarelainen, S., Tuhola, M., & Törnqvist, J. (2004). **Ilmastonmuutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön.** VTT, Espoo. VTT Tiedotteita 2227

Arnkil, N., Lilja-Rothsten, S., Juntunen, R., Koistinen, A. & Lahti, E. (2017). Ilmastonmuutokseen sopeutumisen indikaattorit seurannan työkaluna. Tapion raportteja nro 17.

Antão, L. H., Benjamin Weigel, W., Strona, G., Hällfors, M., Kaarlejärvi, E., Dallas, T., Øystein, H. O., Heliölä, J., Henttonen, H., Huitu, O., Korpimäki, E., Kuussaari, M., Lehikoinen, A., Leinonen, R., Lindén, A., Merilä, P., Pietiäinen, H., Pöyry, J., Salemaa, M., Tonteri, T., Vuorio, K., Ovaskainen, O., Saastamoinen, M., Vanhatalo, J., Roslin, T. & Laine, A-L. (2022). **Climate change reshuffles northern species within their niches.** Nature Climate Change.

Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E.,Mettiäinen, I., Näkkäläjärvi, 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 ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet.** Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021.

Erkamo, S., Pilli-Sihvola, K., Harjanne, A. & Tuomenvirta, H. (2021). **Ilmastoturvallisuus ja Suomi – Katsaus ilmastonmuutoksen turvallisuusriskeihin Suomen näkökulmasta.** Raportteja 2021:4. Ilmatieteen laitos.

Harjanne, A., Haavisto, R., Tuomenvirta, H., Luhtala, S., Mäkelä, A., Gregow, H., Halonen, M., Raivio, T., Hildèn, M., Parjanne, A., Jakkila, J., Juhola, S., Räsänen, A., Haanpää, S., Jurgilevich, A., Peltonen-Sainio, P., Timo Lanki, Miettinen, I., Zacheus, O. & Kollanus. V. (2016). **Sää- ja ilmastoriskien hallinta ja tietolähteet Suomessa.** Ilmatieteenlaitos. Raportteja 2016:6.

Hildén, M., Groundstroem, F., Carter, T. R., Halonen, M., Perrels, A., Gregow, H. (2016). **Ilmastomuutoksen heijastevaikutukset Suomeen**. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 46/2016.

Hildén M., Haavisto R., Harjanne, A., Juhola, S., Luhtala, S., Mäkinen K., Parjanne A., Peltonen-Sainio P., Pilli-Sihvola K., Pöyry J., Tuomenvirta H. (2018). **Ilmastokestävä Suomi - Toimintamalli sää- ja ilmastoriskien arviointien järjestämiseksi.** Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 44/2018.

Hildén, M., Pilli-Sihvola, K., Tuomenvirta, T., Haavisto, R., Juhola, S., Lanki, T., Luhtala, S., Mäkinen, K, Parjanne, A. & Peltonen-Sainio, P. (2018). **Sää- ja ilmastoriskien arviointi ja seuranta on panostus turvallisuuteen ja hyvinvointiin.** Policy Brief 23/2018. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta.

Hokkanen, L., Saarinen, J. & Tervo-Kankare, K. (2016). **Matkailun kysyntä, sopeutuminen ja ilmastonmuutos.** Matkailututkimus 12: 1, 59–68 (2016). Suomen matkailututkimuksen seura

IPCC (2012). **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA

IPCC (2014). **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge UniversityPress, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

IPCC (2022). **Climate Change 2022. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for policymakers. Working Group II contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** World Meteorological Organization and United Nations Environment Programme.

IPCC. (2022). **Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers. Working Group III contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.**

Jalonen, P. (toim.) (2020). **Opas kuntien ilmastotyön tueksi. Ilmastonmuutos ja kunnat.** Kuntaliitto. Helsinki.

Juhola, S., Lanki, T., Meriläinen, P., Kollanus, V., Groundstroem, F., Käyhkö, J., & Järvelä, M. (2020). **Sopeutumisen suuntaviivat ilmastopolitiikassa.** Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2020.

Jylhä, K. (2018). **Recent meteorological and marine studies to support nuclear power plant safety in Finland.** Energy Volume 165, Part A, 15 December 2018, Pages 1102-1118.

Koivula, E. & Maunula, M. (2022). **Kohti ilmastokestävää Kymen matkailua. Kymenlaakson ja Loviisan matkailun ilmastoraportti.**

Kuntaliitto. (2020). **Kuinka kunnat kohtaavat ilmastonmuutoksen? Opas varautumistyön kehittämiseen.** Helsinki.

Kymenlaakson liitto. (2016). **Kymenlaakson Ilmasto- ja energiastrategia 2011-2020**. Seurantaraportti 2016.

Kymenlaakson liitto. (2017). **Kymenlaakson maakuntaohjelma 2018–2021**: ympäristöselostus 11/2017

Kymenlaakson liitto. (2017). **Kymenlaakson geodiversiteetin arvokohteet.**

Kymenlaakson liitto (2019) **Hiilineutraali Kymenlaakso 2040 Kasvihuonekaasupäästöt, hiilinielut ja tiekartta vuoteen 2040 -ehdotus**

Kymenlaakson liitto. (2021). **Kymenlaakson maakuntaohjelma 2022–2025.**

Laine, A., Vanhanen, J., Halonen, M. & Sjöblom, H. (2018). **Ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit ja kustannukset Suomelle.**

Luonnonvarakeskus & Ilmatieteenlaitos. (2016). **Säävaihtelun ja ääri-ilmiöiden aiheuttamien riskien hallinta haavoittuvuuden vähentämiseksi ja puskurointi- ja palautumiskyvyn parantamiseksi.**

Maa- ja metsätalousministeriö. (2012). **Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua?** Helsinki.

Maa- ja metsätalousministeriö. (2014). **Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2022**. Valtioneuvoston periaatepäätös 20.11.2014. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 5/2014.

Metsäkeskus. (2020). **Kaakkois-suomen metsäohjelma.**

Mustajärvi, K., Tammi, I., Mäkinen, J., Känkänen, R. & Kalliala, E. (2017) Kymenlaakson maakuntakaava 2040, **Kymenlaakson siniviherrakenne ja ekosysteemipalvelut.**

Mäkinen, K., Sorvali, J., Lipsanen, A. & Hildén, M. (2019). **Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2022 toimeenpanon väliarviointi**. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2019:11.

Parjanne, A., Rytkönen, A-M. & Veijalainen, N. (2020). **Ilmastonmuutoksen ja vesienhoidon huomioon ottaminen tulvariskien hallinnassa.**

Peltonen-Sainio, P., Sorvali, J., Müller, M. Huitu, O., Neuvonen, S., Nummelin, T., Rummukainen, A., Hynynen, J., Sievänen, R., Helle, P., Rask, M., Vehanen, T. & Kumpula, J. (2017). **Sopeutumisen tila 2017. Ilmastokestävyyden tarkastelut maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla.** Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2017. Luonnonvarakeskus.

Pilli-Sihvola, K., Haavisto, R., Nurmi, V., Oljemark, K., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Groundstroem, F., Miettinen, I. & Gregow. H. (2016). **Taloudellisesti tehokkaampaa sää- ja ilmastoriskien hallintaa Suomessa.** Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 45/2016.

Pöyry, J. & Aapala, K. (toim.) (2020). **Lajit ja luontotyypit muuttuvassa ilmastossa.** Suomen ympäristökeskuksen raportteja. 2/2020.

Ruosteenoja, K., Markkanen, T. & Räisänen, J. (2020). **Thermal seasons in northern Europe in projected future climate**. International Journal of Climatology. DOI: 10.1002/joc.6466.

Ruosteenoja, K., Jylhä, K. & Kämäräinen, M. (2016). **Climate Projections for Finland Under the RCP Forcing Scenarios**. Geophysica (2016), 51(1), 17–50.

Ruuhela, R. (2018). **Impacts of weather and climate on mortality and self-harm in Finland.** Finnish Meteorological Institute, Contributions No. 147.

Räsänen, T.A., Tähtikarhu, M., Uusi-Kämppä, J., Piirainen, S., Turtola, E., 2021. **Improving the agricultural erosion management in Finland through high-resolution data.** Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss. 1–30.

Saarelainen, S., & Makkonen, L. (2008). **Ilmastonmuutokseen sopeutuminen radanpidossa. Esiselvitys.** Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 16/2008. Helsinki.

Sorvali, J. **Ilmastonmuutoksen haitalliset vaikutukset ja toimialojen haavoittuvuus.**

Suomen Kaasuyhdistys. (2014). **Maakaasukäsikirja**.

Suorsa, T. (2017) **Kouvolan kaupunki ja Ilmastonmuutos - Tulevaisuuden haasteet muuttuvassa ilmastossa,** HAMK opinnäytetyö.

Tuomenvirta H., Haavisto R., Hildén M., Lanki T., Luhtala S., Meriläinen P., Mäkinen K., Parjanne A., Peltonen-Sainio P., Pilli-Sihvola K., Pöyry J., Sorvali J., Veijalainen N. (2018). **Sää- ja ilmastoriskit Suomessa – Kansallinen arvio**, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 43/2018.

Tuukkanen, T. & Höytämö, J. (toim.) (2021). **Kymijoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2022–2027.** Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 61 | 2021.

Tuukkanen, T. & Höytämö, J. (toim.) (2021). **Haminan ja Kotkan rannikkoalueen tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2022–2027.** Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 61 | 2021.

Törmänen, T. (toim.) (2020). **Ilmastokestävä metsänhoito – taustaraportti metsänhoidon suositusten kehittämiseen.** Tapion raportteja nro 44.

Tapio Oy. (2020.) **Tutkimussynteesi ilmastokestävän metsänhoidon erilaisista valinnoista.**

Uudenmaan liitto. (2011). **Maatalouden kannalta hyvät ja yhtenäiset peltoalueet Uudellamaalla,** Uudenmaan liiton julkaisuja E 115 – 2011

KYMEN
LAAKSON
LIITTO