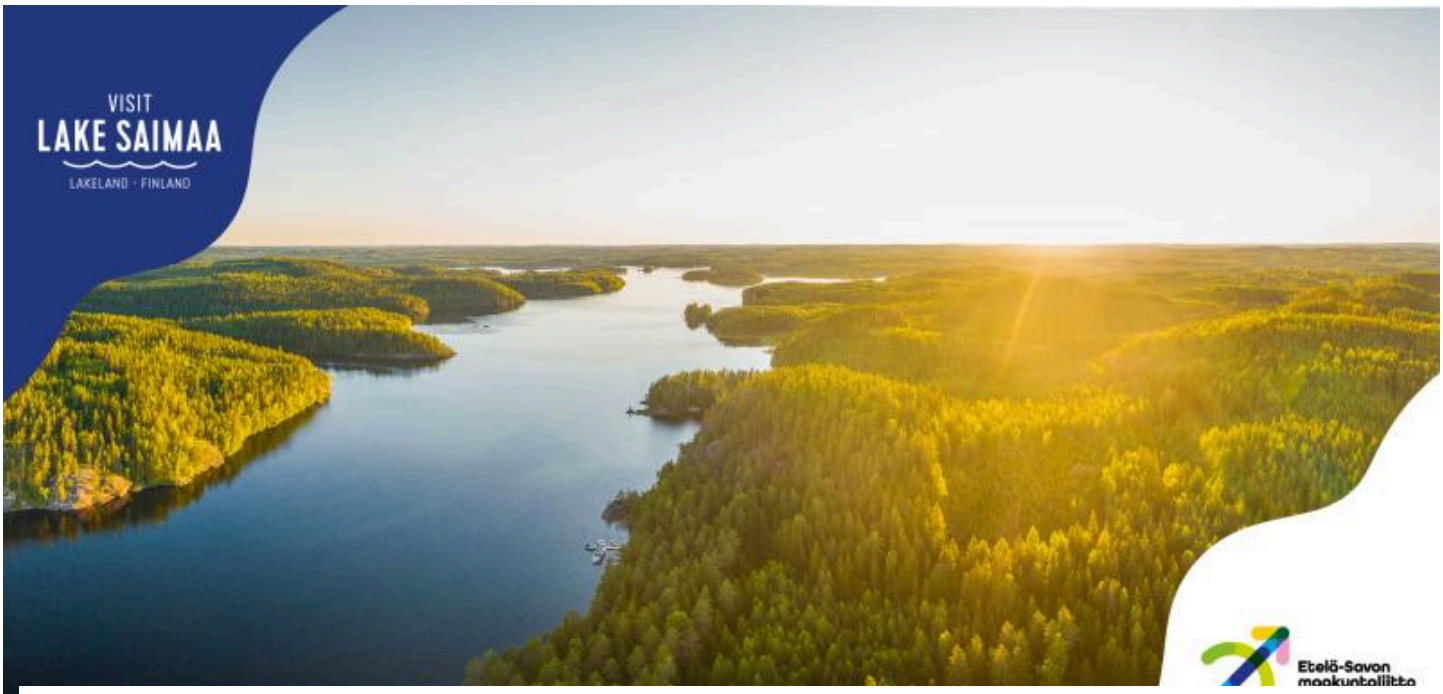


Etelä-Savon ilmastoriskianalyysi - tiivistelmä

Miten muuttuva ilmasto vaikuttaa maakuntaan vuosisadan puoliväliin mennessä?

Kaapo Pulkkinen
17. syyskuuta 2026

Huom. osa karttatasoista ei saata näkyä lähtöaineistoista johtuvista syistä.

Työn tausta

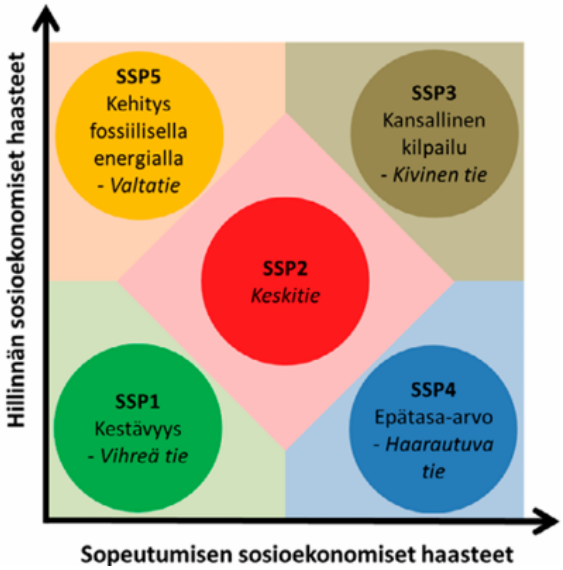
Mistä ilmastoriskianalyysissä on kyse?

Ilmastonmuutoksen hillinnän eli päästöjen vähentämisen rinnalla yhteiskunnan on sopeuduttava niihin muutoksiin, joita ei voida enää estää. Tämä ilmastoriskianalyysi luo maakunnallisen ja kuntakohtaisen tilannekuvan Etelä-Savoa uhkaavista riskeistä ja haavoittuvuuksista.

Analyysi toimii pohjatyönä tulevalle Etelä-Savon ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelmalle sekä tukee

alueen kuntien varautumista ja maankäytön suunnittelua. Sen aikajänteeksi on valittu vuosisadan puoliväli, sillä liitossa on parhaillaan työn alla uusi maakuntastrategia ja -kaava samankaltaisella aikajänteellä. Lisäksi, monet tutkimukset, ilmastotavoitteet ja -mallit koskevat samaa aikajännettä.

Analyysin pohjana käytetään ensisijaisesti SSP3-7.0-skenaariota ("Kansallinen kilpailu – Kivinen tie"), joka ennustaa ilmastopolitiikan pääosin epäonnistuvan johtaen melko voimakkaisiin päästöihin. Tämä johtaa säteilypakotteen voimakkaaseen nousuun vuosisadan loppua kohden. Nykyisen tulkinnan mukaan SSP3-7.0-skenaario on pessimistisin vaihtoehto, mutta sen valinta on perusteltua, sillä valitulla aikajänteellä skenaarioiden väliset erot ovat pieniä Etelä-Savossa ja nykyinen maailmanpoliittinen kehitys on ainakin osin skenaarion mukainen.



Viisi ekonomista kehityspolkua (SSP, Shared Socioeconomic Pathways), jotka kuvastavat haasteita ilmastonmuutoksen hillinnässä ja sopeutumisessa. Kopioitu ©Ruuhela ym. (2023)

Miten riskiä arvioidaan?

Ilmastoriskin määritelmä perustuu Hallitustenvälisen ilmastopaneelin (**IPCC**) vakiintuneeseen riskikehykseen. Ilmastoriski ei tarkoita pelkkää sääilmiötä, vaan se syntyy kolmen tekijän yhteisvaikutuksesta:

- **Vaaratekijä (*Hazard*):** Ilmastollinen tai säähän liittyvä ilmiö, kuten hellejakso, kuivuus, rankkasade, suurtulva tai myrskytuuli.
- **Altistuminen (*Exposure*):** Ihmiset, asutus, elinkeinot, luontokohteet tai (kriittinen) infrastruktuuri, jotka sijaitsevat vaaratekijän vaikutusalueella.

- **Haavoittuvuus (*Vulnerability*):** Kohteen alttius vaurioitua tai kyvyttömyys sietää haitallisia vaikutuksia (esim. varttuneen kuusikon alttius kuivuudelle tai iäkkään väestön herkkyys pitkittyneille lämpöaalloille).



Ilmastoriskin muodostuminen kolmesta eri osatekijästä. Mukailtu ©IPCC (2014, SPM.1)

Tämän analyysin aineistot ja menetelmät

Analyysin työnkulku pohjautui soveltuvin osin yhteisen eurooppalaisen ilmastotyön toimintamallin (CoM, *Covenant of Mayors*) ohjekirjaan ilmastoriskianalyysin tekemisestä (Palermo ym. 2025). Ohjekirjasta poiketen analyysi tehtiin poikkeavalla tavalla yhden työntekijän harjoittelutyönä. Työnkulku eteni vaiheittain analyysin laajuuden ja tarkastelukehyksen määrittelystä sidosryhmätiedon keräämiseen, vaaratekijöiden ja riskien arviointiin sekä tulosten raportointiin. Riskit jäsennetään neljän ilmastoilmiökokonaisuuden kautta:

1. Sateisuus ja myrskyt
2. Talviolosuhteiden muutokset
3. Lämpötilan nousu
4. Ekologiset muutokset

Näihin ilmastoilmiöihin liittyviä riskejä jaoteltiin Etelä-Savolle tärkeisiin sektoreihin, jotka ovat tässä analyysissä:

1. metsätalous

2. maatalous

3. vesivarat ja vesienhoito

4. matkailu, yhdyskunnat (sis. väestö, kulttuuriperintö ja -ympäristö)

5. infrastruktuuri (sis. energia ja liikenne)

6. luonnon monimuotoisuus

Analyysissä käytettiin olemassa olevaa tutkimus- ja selvitystietoa, avoimia paikkatietoaineistoja, alueen kuntia ja toimijoita koskevia perustietoja sekä sidosryhmähaastatteluissa saatua paikallista asiantuntijatietoa. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituina keskustelevina etähaastatteluina Teams-alustaa käyttäen. Haastatteluihin osallistui yhteensä 11 haastateltavaa, joista yhdeksän oli kunnan edustajia sekä yksi metsäsektorin ja yksi hyvinvointialueen edustaja.

Etelä-Savo ja sen ilmasto

Etelä-Savo on noin 128 000 asukkaan maakunta Itä-Suomessa. Siihen kuuluu 11 kuntaa, jotka ovat Enonkoski, Hirvensalmi, Juva, Kangasniemi, Mikkeli, Mäntyharju, Pieksämäki, Puumala, Rantasalmi, Savonlinna ja Sulkava. Etelä-Savon pinta-alasta noin 26 prosenttia on vesistöjä ja rantaviivaa maakunnassa on noin 28 000 kilometriä, mikä tekee siitä Suomen vesistöisimmän maakunnan. Maa-alasta 86 prosenttia on metsätalousmaata, mikä tekee Etelä-Savosta myös yhden Suomen metsäisimmistä maakunnista.

Etelä-Savon kunnat Tilastokeskuksen kuntaryhmityksen mukaan.

Etelä-Savon keskilämpötila on tyypillisesti 3,5 ja 4,5 °C välillä ja vuotuinen sademäärä on suuressa osassa maakuntaa keskimäärin 600–650 mm. Korkeimmillaan sademäärä nousee lähelle 700 mm Savonselällä ja jää Saimaalla noin 500 mm. Ilmastonmuutos näkyy alueellisessa mittakaavassa myös Etelä-Savossa, sillä maakunnan keskilämpötila on noussut noin 0,5 °C aikajaksojen 1981–2010 ja 1991–2020 välillä. Alla oleva taulukko kuvaa yleisimpien ilmastollisten muuttujien muutoksia vuoteen 2050 mentäessä.

Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset Etelä-Savossa 2050-luvulle mentäessä. Kopioitu Suomen ilmastopaneelin Suomi-raportista ©Gregow ym. (2021).

Sateisuus ja myrskyt

Sateisuuden lisääntyminen, rankkasateiden voimistuminen ja sateiden ajoittumisen muuttuminen kasvattavat Etelä-Savossa etenkin tulva-, hulevesi- ja vesistökuormitusriskejä. Riskit kohdistuvat erityisesti taajamien kuivatusjärjestelmiin, liikenneverkkoon, rakennuksiin, ranta-alueille sekä

vesihuoltoon. Maakunnan runsas järvisyys ja suuri vapaa-ajan asuntojen määrä lisäävät altistumista vedenkorkeuden vaihteluille ja tulvavahingoille. Toisaalta vesistötulvien osalta Saimaan alueella realisoituviin riskeihin pitäisi olla hyvin aikaa varautua, sillä tulvat kehittyvät melko hitaasti suurien järvialtaiden vuoksi. Rankkasateet voivat heikentää raakavesien laatua lisäämällä ravinne-, kiintoaine- ja mikrobikuormitusta sekä aiheuttaa häiriöitä jätevesiverkostoissa. Vaikka kevättulvat voivat Etelä- ja Keski-Suomessa paikoin pienentyä lumipeitteen vähentyessä, syksyn ja talven tulvien sekä pienvesistöjen ja taajamien äkillisten rankkasadetulvien riski kasvaa.

Koska myrskyjen ja rajuilmojen esiintyvyyteen ei odoteta muutoksia tämän analyysin aikajänteellä, muodostuu niiden merkitys erityisesti yhteisvaikutuksesta roudattomuuden, vettyneen maaperän ja metsätuhojen kanssa. Metsätuhot voivat vahingoittaa sähkö- ja tietoliikenneverkkoja, tukkia tieyhteyksiä sekä vaikeuttaa pelastuspalvelujen ja muun kriittisen infrastruktuurin toimintaa. Etelä-Savossa riskin seuraukset voivat korostua haja-asutusalueilla ja vapaa-ajan asutuksessa, joissa sähkönsaannin, liikkumisen ja viestintäyhteyksien häiriöt voivat pitkittyä.



Viereisessä kartassa on esitetty tulvariskejä Saimaan ja Puulan alueilta. Kyseiset tulvariskit ovat pahimpia mahdollisia skenaarioita, sillä ne on määritetty erittäin harvinaisen (1/1000a) tulvan vedenkorkeuden mukaan Saimaan alueella sekä hätäylivedenkorkeuden (hätä-HW) mukaan Puulan alueella. Kartassa esitetyt pisteet ovat tulvavaarassa olevia rakennuksia.

On tärkeää huomata, että Etelä-Savon alueella ainoastaan Saimaan ja Puulan alueet on tulvakartoitettu, eli tämä on epätäydellinen esitys koko maakunnan tulvariskeistä.

Lämpötilan nousu

Lämpötilan nousu pidentää kasvukautta, mutta samalla lisääntyvät hellejaksot, haihdunta ja kuivuuden riski. Etelä-Savossa kuivuus voi heikentää maa- ja metsätalouden tuotantoedellytyksiä, alentaa peltoviljelyn satoja, lisätä kastelun tarvetta sekä vaikeuttaa pienempien vesilähteiden ja pohjavesiriippuvaisen vesihuollon toimintaa. Kuivuus voi myös heikentää järvien ja muiden vesistöjen vedenlaatua, kun

veden vaihtuvuus vähenee ja ravinteiden sekä epäpuhtauksien pitoisuudet kasvavat. Rankkasateiden lisääntyminen ei poista kuivuusriskiä, koska kesällä sateiden ennustetaan tulevan harvemmin mutta rankempina.

Powered by Esri

Hellejaksot ovat merkittävä terveysriski erityisesti ikääntyneille, pitkäaikaissairaille, pienille lapsille ja ulkotyötä tekeville. Etelä-Savon ikääntyvä väestörakenne lisää lämpökuormitukseen liittyvää haavoittuvuutta. Kuumuus voi heikentää asumisviihtyvyyttä ja sisäilman laatua, lisätä sosiaali- ja terveyspalvelujen kuormitusta sekä haitata työkykyä. Rakennetussa ympäristössä riskiä kasvattavat lämpöä varaavat pinnat ja mahdollinen puutteellinen varjostus.

Viereisellä kartalla on esitettynä 1 km x 1 km väestöruudut, joissa yli 65-vuotiaiden määrä on yli 25 henkilöä. Kartalla yli 65-vuotiaiden keskittymät sijoittuvat luonnollisesti väestökeskittymiin, joka korostaa rakennetun ympäristön vaikutuksia mahdollisiin helleaaltoihin.

Toisaalta on huomioitava aineiston puutteet eli se, että tietosuojasyistä alle 10 asukkaan ruudut eivät sisällä väestötietoja ikäryhmittäin.

Metsät

Powered by Esri

Etelä-Savon maapinta-alasta valtaosa on metsätalouden käytössä, ja metsäsektori muodostaa maakunnan elinkeinoelämän selkärangan. Lämpenevät kesät ja pidentyvät poutajaksot altistavat kuusikot kuivuusstressille, mikä edistää kirjanpainajan moninkertaistumista.

Viereisellä kartalla on tunnistettu varttuneet ja uudistuskypsät kuusivaltaiset metsät, jotka sijaitsevat kuivilla kasvupaikoilla. Näiden metsien arvioidaan olevan haavoittuvia kuivuudesta johtuen jo lyhyellä aikajänteellä tarkasteltaessa. Lähtöaineistona on 16 m x 16 m kokoinen ruutuaineisto, joka sisältää monenlaisia puustotietoja.

Kartassa on huomioitava, että se kuvaa nykytilaa (tai menneisyyttä) eikä tulevaisuuden riskejä. Tulevaisuuden

riskejä olisi mahdollista tutkia tarkemmin yhdistämällä kuivien kasvupaikkojen ja puulajitietojen

Talviolosuhteiden muutokset

Talvien leudontuminen, lumipeitteen väheneminen, lisääntyvät vesisateet ja jäätymis-sulamissyklien lisääntyminen ovat tärkeimpiä esimerkkejä talviolosuhteiden muutoksista Etelä-Savossa. Lumikuorman ja keväisten sulamisvesien määrän tuovat riskit voivat pienentyä, mutta niiden sijaan korostuvat liukkaus, jäätävät sateet, talvitulvat, märän lumen aiheuttamat sähköverkkohäiriöt sekä rakenteiden kosteusrasitus. Erityisesti vaihtelevat nollakelit lisäävät liikenteen, jalankulun ja ulkoilun turvallisuusriskejä ja voivat kasvattaa kunnossapidon tarvetta. Talvien jääpeiteajan lyheneminen heikentää myös luonnonjäällä liikkumisen ennakoitavuutta ja voi vaikuttaa talvimatkailuun sekä järvialueiden virkistyskäyttöön.

Roudan väheneminen on merkittävä välillinen riski erityisesti metsätaloudelle, tieverkolle ja rakennuksille. Routainen maa tukee puiden juuristoa ja mahdollistaa metsäkoneiden liikkumisen maastossa. Sen sijaan roudattomissa, vetisissä oloissa tuulikaatojen todennäköisyys kasvaa ja puunkorjuun sekä metsäteiden käyttö vaikeutuvat. Samalla maaperän kantavuuden heikkeneminen voi lisätä päällystevaurioita, kelirikkoa ja kunnossapitokustannuksia etenkin alemman tieverkon alueilla.

Ekologiset muutokset

Ekologiset ilmastoriskit näkyvät Etelä-Savossa erityisesti metsien terveydessä, vieraslajien ja tuhoeliöiden leviämisessä, metsäpaloriskissä sekä ekosysteemien muutoksissa ja uhanalaisten lajien sukupuuttoriskissä. Kuivuudesta, lämpöstressistä ja myrskyistä kärsivät metsät ovat alttiimpia hyönteis- ja sienituhoille. Kuusivaltaisissa metsissä kuivuus heikentää puiden elinvoimaa, ja roudattomuus kasvattaa tuulituhojen riskiä. Laajat myrskytuhot voivat lisäksi

muodostaa ketjureaktion, jossa kaatunut tai vaurioitunut puusto lisää esimerkiksi kaarnakuoriaisten lisääntymismahdollisuuksia ja kasvattaa taloudellisia menetyksiä metsätaloudessa.

Kuivien ja lämpimien jaksojen yleistyminen lisää myös metsäpalojen todennäköisyyttä ja voi vaikeuttaa pelastustoimen toimintaa laajoilla metsä- ja järvialueilla. Vesistöissä lämpeneminen, muuttuvat virtaamat ja lisääntyvä ravinnehuuhtouma voivat heikentää veden laatua, lisätä rehevöitymis- ja sinileväriskiä sekä muuttaa kalaston ja muun vesiluonnon elinoloja. Tämä on Etelä-Savossa erityisen merkittävää, koska vesistöt ovat keskeisiä matkailulle, vapaa-ajan asumiselle, alueen vetovoimalle ja luonnon monimuotoisuudelle. Etenkin saimaannorpan elinolosuhteet ovat jo kärsineet lämmenneiden keväiden vaikeuttaessa sen pesintää. Kehitys jatkuu samaan suuntaan sillä vuonna 2050 helmikuun arvioidaan lämpenevän keskimäärin 2,53 asteella, maaliskuu 2,22 asteella ja huhtikuu 2,3 asteella. Lumen puutteen takia saimaannorpan keinopesiä on jo kehitetty ja niiden merkitys tullee vain lisääntymään tulevaisuudessa. Tämä on hyvä esimerkki ilmastonmuutoksen aiheuttamaan riskiin sopeutumisesta.

Realisoituneet riskit

Powered by Esri

Sidosryhmä haastatteluissa tuli ilmi erilaisia tapahtumia, jotka voidaan tulkita realisoituneiksi ilmastoriskeiksi.

Viereisessä kartassa kyseisiä tapahtumia voi tarkastella yksitellen. Huom. tapahtumat on sijoitettu kartalle suurpiirteisesti.

Kuntakortit

Kuntakortit ovat osa ilmastoriskianalyysin raporttia. Niissä on visualisoituna merkittävimpiä ilmastoriskejä ja haavoittuvuuksia kunnittain.

Enonkosken kuntakortti

Lisäresurssit

Tämä tarinakartta toimii tiivistelmänä Etelä-Savon ilmastoriskianalyysistä. Analyysistä tullaan julkaisemaan kokonainen raportti Etelä-Savon maakuntaliitton nettisivuilla. Aiheeseen liittyviä paikkatietoaineistoja on koottu yhteen avoimessa karttapalvelussa.

Lähteet

Ruuhela, R., Carter, T.R., Rantanen, M., Polade, S., Lipsanen, A., Jylhä, K., Laurila, T.K., Luomaranta, A., Fagerström, S. & Luhtala, S. 2023. Ilmasto- ja sosioekonomiset skenaariot ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnittelussa. URL: https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-867-6

IPCC 2014. Climate Change 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part A: Global and Sectoral Aspects Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. URL: https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2

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., Leijala, U., Ahonen, S., Johansson, M., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S.-M. 2021. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. URL: https://doi.org/10.31885/9789527457047

Palermo, V., Melica, G., Barbosa, P., Hernández Moral, G. & Treville A 2025. How to develop a risk and vulnerability assessment - Covenant of Mayors Guidebook. URL: https://doi.org/10.2760/5760528

Metsäaineisto	Metsäkeskus
Väestöruutuaineisto	Tilastokeskus
Tulvariskiaineistot	Syke