

Ilmastomuutoksen tilannekuva 2026

Miten ilmastomuutos etenee ja vaikuttaa Suomessa ja globaalisti

JOONAS MERIKANTO, ANTTI ARASTO, HILPPA GREGOW, PAULA KIVIMAA, KATI KOPONEN, TERO MIELONEN, RAISA MÄKIPÄÄ, ALEKSI NUMMELIN, MIKA RANTANEN, JYRI SEPPÄLÄ, ANNE TOPPINEN, LAURA UTRIAINEN

JOHDANTO

Ilmastomuutos etenee maailmanlaajuisesti nopeasti ja sen vaikutukset näkyvät yhä selvemmin myös Suomessa. Maailman keskilämpötila on jo lähellä Pariisin ilmastosopimuksen 1,5 asteen tasoa ja lämpenemisen myötä ilmastomuutoksen yhteiskunnalliset ja ekologiset riskit kasvavat. Suomen ilmasto on lämmennyt maailman keskiarvoa nopeammin ja muutokset näkyvät muun muassa vuodenaikojen vaihtelussa, sääoloissa, ekosysteemeissä sekä yhteiskunnan toimintaedellytyksissä.

Tämä muistio kokoaa yhteen keskeisen ajantasaisen tutkimustiedon ilmastomuutoksen nykytilasta Suomessa sekä maailmanlaajuisesti. Siinä tarkastellaan ilmastomuutoksen etenemistä ja havaittuja muutoksia, ilmastojärjestelmään ja yhteiskuntaan liittyviä riskejä sekä ilmastomuutoksen hillinnän kannalta keskeisiä näkökulmia.

Muistion tavoitteena on tarjota ajantasainen ja tiivis tilannekuva päätöksenteon ja ilmastopolitiikan tueksi.

ILMASTON LÄMPENEMINEN ON NOPEUTUNUT JA 1,5 ASTEEN TASO RIKOTAAN LÄHIVUOSINA

Maailmanlaajuisen lämpenemisen tahti on ollut viimeisen kymmenen vuoden aikana aiempaa nopeampi. Pitkän aikavälin lämpenemisen arvioidaan saavuttavan Pariisin ilmastositomuksen 1,5 asteen tason lähivuosina.

Vuonna 2025 maailman keskilämpötilan arvioitiin olevan noin 1,4 astetta esiteollista aikaa korkeampi, ja ihmisen aiheuttaman lämpenemisen osuuden arvioitiin tästä olevan noin 1,37 astetta (1).

Vuosien 2016–2025 välillä maailmanlaajuinen lämpeneminen eteni noin 0,27 astetta vuosikymmenessä, mikä on selvästi enemmän kuin vuosien 1970–2010 keskimääräinen lämpenemisvauhti, noin 0,18 astetta vuosikymmenessä. Pitkän aikavälin lämpenemisen arvioidaan saavuttavan Pariisin ilmastositomuksen 1,5 asteen taso jo muutaman vuoden sisällä (2). Yksittäisinä vuosina 1,5 asteen taso on jo ylitetty, mutta Pariisin sopimuksen lämpötilatavoite koskee pitkän aikavälin keskimääräistä lämpenemistä. Sopimuksen tavoitteena on rajoittaa lämpeneminen selvästi alle kahteen asteeseen esiteolliseen aikaan verrattuna ja pyrkiä rajoittamaan se 1,5 asteeseen.

Lämpeneminen johtuu siitä, että maapallo säteilee vähemmän energiaa takaisin avaruuteen kuin se saa sitä auringosta. Tämä on seurausta ennen kaikkea ihmisen aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä. Saapuvan ja lähtevän säteilyn epätasapaino oli vuosina 1976–1995 noin 0,40 W/m², mutta vuosina 2006–2025 noin 1,04 W/m². Toisin sanoen ilmastojärjestelmään kertyy lämpöä nyt yli kaksinkertaisella vauhdilla verrattuna 1900-luvun lopun tasoon (3).

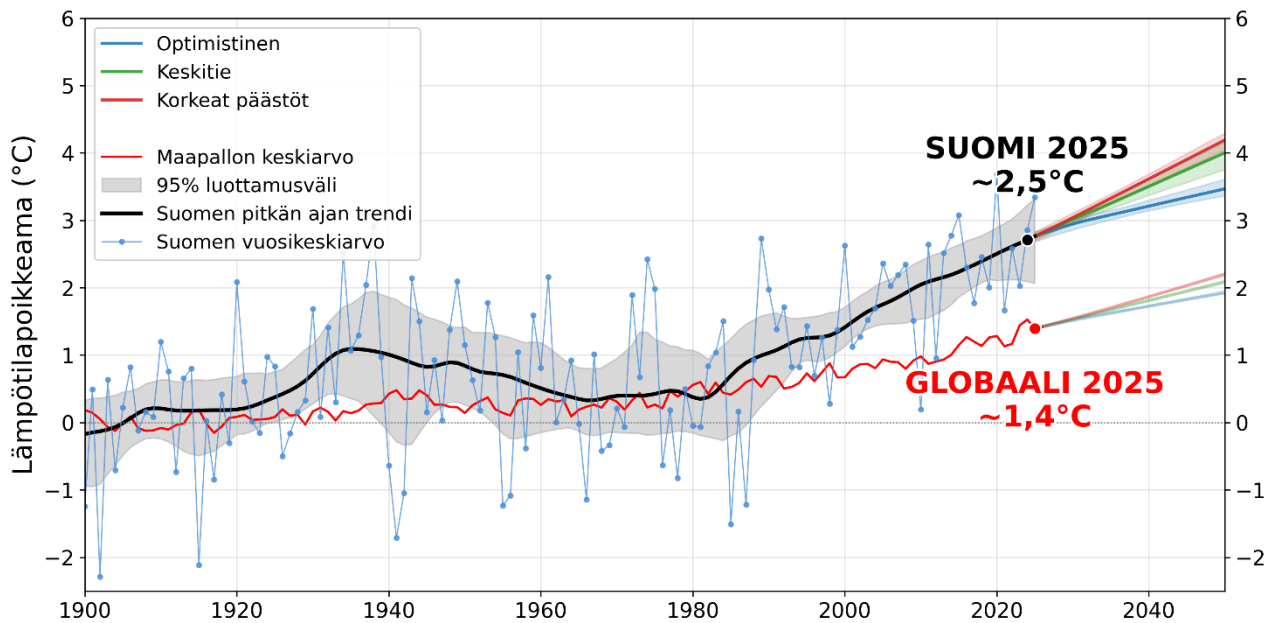
Ilmaston lämpenemisen tuleva kehitys riippuu ratkaisevasti maailmanlaajuisen tulevasta päästöjen kehityksestä. Uusiin vuonna 2026 julkaistuihin CMIP7-päästöskenaarioihin pohjaavissa alustavissa arviossa nykyisiä ilmastotoimia vastaavalla päästöpolulla kahden asteen lämpenemistaso ylittyy noin vuonna 2050, ja lämpeneminen saavuttaa vuosisadan loppuun mennessä noin 2,9 astetta. Korkeimmassa päästöpolussa lämpeneminen olisi vuonna 2100 noin 3,3 astetta, kun taas erittäin matalassa päästöpolussa lämpeneminen kävisi vuosisadan puolivälissä noin 1,8 asteessa ja laskisi sen jälkeen noin 1,6 asteeseen vuosisadan loppuun mennessä (4). Nämä skenaariot tulevat vielä jonkin verran tarkentumaan seuraavan vuoden sisällä toteutettavissa tarkoissa ilmastomalliajoissa.

Hiilidioksidi on pitkäaikaisen lämpenemisen tärkein ajuri. Hiilidioksidin pitoisuus ilmakehässä on kasvanut yli kymmenen prosenttia vain kahdessa vuosikymmenessä. Myös muiden kasvihuonekaasujen, kuten metaanin ja dityppioksidin, pitoisuudet ovat jatkaneet kasvuaan. Viime vuosikymmenen voimakas lämpeneminen liittyy ennen kaikkea kasvihuonekaasupitoisuuksien kasvuun, mutta myös kasvihuonekaasujen lämmitysvaikutusta peittäneiden pienhiukkaspäästöjen heikkenemiseen.

Sekä Euroopan että Pohjois-Amerikan liikenteen ja teollisuuden pienhiukkaspäästöt, erityisesti rikkipäästöt, ovat laskeneet jo vuosikymmeniä ja viime vuosikymmenenä myös kansainvälisen laivaliikenteen sekä Kiinan rikkipäästöt ovat laskeneet merkittävästi. Pienhiukkaspäästöt ovat merkittävä terveysriski ympäri maailmaa, mutta samalla ne ovat kumonnet osan kasvihuonekaasujen lämmittävästä vaikutuksesta heijastaen auringonvaloa takaisin avaruuteen sekä suoraan että vaikuttamalla pilvien ominaisuuksiin ja muodostumiseen.

Viimeaikaiseen voimakkaaseen lämpenemiseen on vaikuttanut useita ilmastopakotteita, kuten kasvihuonekaasupäästöt sekä edellä mainittu pienhiukkaspäästöjen väheneminen. Tämän vuoksi eri tekijöiden suhteellisiin osuuksiin liittyy tieteellistä epävarmuutta. Epävarmuutta liittyy myös

ilmastoherkkyyteen eli siihen, kuinka voimakkaasti ilmasto lämpenee säteilypakotteen kasvaessa. Ilmastoherkkyyteen vaikuttavat erilaiset palauteilmiot, kuten merijään sekä pilvisyyden ja pilvien heijastavuuden muutokset. Satelliittimittaukset osoittavat, että maapallo on viime vuosina heijastanut aiempaa vähemmän auringonsäteilyä takaisin avaruuteen, erityisesti suurten valtamerialueiden pilvisyyden ja pilvien heijastavuuden muutosten vuoksi (5). Tämä on lisännyt ilmastojärjestelmään kertyvän energian määrää. Epävarmuus viimeaikaisen lämpenemisvauhdin taustalla olevien eri tekijöiden suhteellisista osuuksista ei kuitenkaan muuta sitä johtopäätöstä, että pitkäaikainen lämpeneminen on ihmisen aiheuttamaa ja että lämpeneminen jatkuu kaikissa tarkastelluissa päästöskenaarioissa ainakin vuosisadan puoliväliin asti.



Kuva 1: Lämpenemiskehitys Suomessa ja maailmanlaajuisesti. Vuosien 2025–2050 projektiot perustuvat mukautettuihin SSP1-2.6, SSP2-4.5 ja SSP3-7.0-skenaarioihin.

ILMASTONMUUTOS NÄYTTÄYTYY ERI TAVOIN ERI ALUEILLA – SUOMI LÄMPENEE NOPEASTI

Suomen ilmasto on lämmennyt 1900-luvun alusta noin 2,5 astetta ja lämpenee selvästi maailman keskiarvoa nopeammin. Eurooppa kokonaisuudessaan lämpenee kaikista mantereista nopeimmin. Lämpenemisen lisäksi myös sadanta, vuodenajat ja sään ääri-ilmiöt muuttuvat. Muutoksissa esiintyy voimakkaita alueellisia eroja.

Suomen ilmasto lämpenee kaikkina vuodenaikoina, mutta monet voimakkaimmista ja yhteiskunnan kannalta merkittävimmistä muutoksista kohdistuvat talveen (6). Talvet leudontuvat ja lyhenevät, lumipeitteinen kausi lyhenee, routa vähenee ja yhä suurempi osa talvisateista tulee vetenä etenkin Etelä-Suomessa. Kesällä hellejaksot pitenevät ja voimistuvat, rankkasateet voimistuvat ja myös ajoittaisen kuivuuden riski kasvaa. Lähivuosikymmeninä Suomen ilmaston arvioidaan lämpenevän edelleen, mutta etenkin vuosisadan jälkipuoliskolla lämpenemisen voimakkuuteen vaikuttavat yhä enemmän maailmanlaajuinen päästökehitys sekä mahdolliset muutokset ilmakehän ja merien kiertoliikkeissä. Lähivuosikymmeninä Suomen arvioidaan lämpenevän noin kaksinkertaisella vauhdilla maailman lämpenemistähtiin verrattuna (Kuva 1).

Suomen nopea lämpeneminen liittyy laajempaan Pohjois-Euroopan ja arktisen alueen muutokseen. Euroopan arvioidaan lämmenneen jo noin 2,5 astetta esiteolliseen aikaan verrattuna ja 1980-luvulta lähtien se on lämmennyt noin kaksi kertaa maailman keskiarvoa nopeammin (7). Arktisella alueella lämpeneminen on ollut vielä voimakkaampaa: viimeisten 30 vuoden aikana lämpötila on noussut keskimäärin noin 0,75 astetta vuosikymmenessä. Arktisen merijään syyskuinen pinta-ala on pienentynyt satelliittihavaintojen alusta vuodesta 1979 noin 12 prosenttia vuosikymmenessä ja jää on samalla ohentunut. Lumen ja merijään väheneminen voimistaa lämpenemistä pohjoisilla leveysasteilla (Kuva 2), kun maan- ja merenpinnan heijastavuus vähenee.

Ilmastonmuutoksen alueelliset erot korostuvat erilaisten lämpenemiskehityksien lisäksi myös sadannan muutoksissa. Keskimäärin lämpeneminen voimistaa veden kiertokulkua ja lisää ilmakehän sisältämän vesihöyryn määrää, mutta sadannan muutoksiin vaikuttavat myös ilmakehän ja merien kiertoliikkeiden sekä maankäytön muutokset. Korkeilla pohjoisilla leveysasteilla sademäärien arvioidaan kasvavan, Suomessa ja muualla Pohjois-Euroopassa erityisesti talvella. Etelä-Euroopassa keskimääräisen sadannan arvioidaan sen sijaan vähenevän etenkin kesällä. Sadannan muutokset voivat olla erittäin merkittäviä esimerkiksi tropiikin monsuunialueilla, jossa muutosten suunta ja voimakkuus vaihtelevat alueittain. Sadannan muutokset vaikuttavat muun muassa vesivaroihin, ekosysteemeihin ja maailman ruokaturvaan.

Sääilmiöiden luonnollinen vaihtelu vuosien välillä jatkuu, mutta ilmastonmuutos muuttaa erilaisten säätilojen todennäköisyyksiä ja voimakkuutta. Kylmiä jaksoja, kuivia kausia ja runsassateisia vuosia sekä alueellisesti poikkeuksellisia sääoloja esiintyy jatkossakin eri puolilla maailmaa. Hellejaksot muuttuvat kuitenkin monilla alueilla todennäköisemmiksi ja voimakkaammiksi, lämpimämpi ilma sitoo paremmin kosteutta ja voimistaa etenkin rankkasateita mutta myös sateisuutta keskimäärin, kun taas ankan kylmät sääjaksot harvinaistuvat. Toisaalta sateisuus voi myös vähentyä joillain alueilla, tyypillisesti etenkin jo valmiiksi kuivilla alueilla. Lämpenemisen lisäämä haihdunta kasvattaa kuivuusriskiä, vaikka sadanta ei muuttuisikaan.

Sään ääri-ilmiöt voivat esiintyä myös yhtä aikaa tai ne voivat seurata toisiaan tavalla, joka voimistaa niihin liittyviä riskejä: esimerkiksi kuumuus ja kuivuus voivat vahvistaa toistensa vaikutuksia ja kuivuutta seuraava rankkasade voi lisätä tulvariskiä. Ilmaston lämmitessä myös vuodenaikojen ajoitus muuttuu.

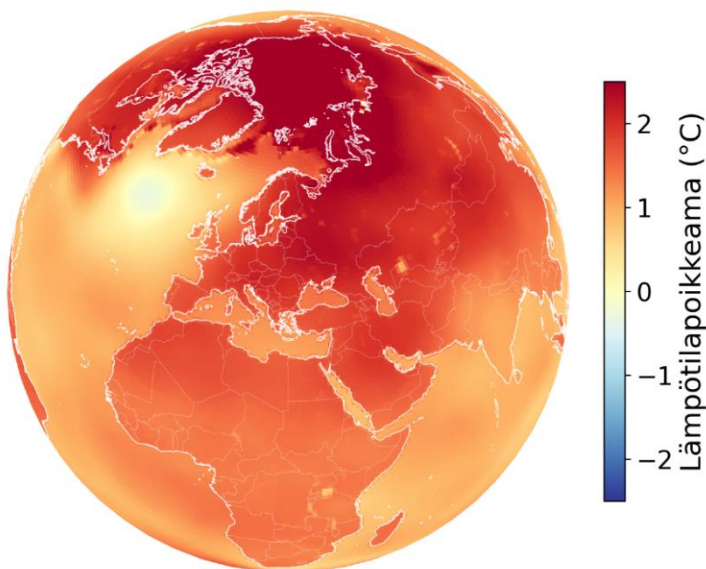
Kevät alkaa yhä aikaisemmin ja kasvukausi pitenee sekä alku- että loppupäästä. 1990-luvulta eteenpäin kesät ovat pidentyneet keskilämpöasteilla noin viikolla vuosikymmenessä (8).

Yksittäinen säätilanne on monen tekijän summa. Sään ääri-ilmiötä ei yleensä voi selittää vain ilmastomuutoksella tai ilmaston luonnollisella vaihtelulla. Tutkimuksen avulla voidaan kuitenkin yhä luotettavammin arvioida, kuinka paljon ilmastomuutos on vaikuttanut erilaisten sääilmiöiden todennäköisyyteen ja voimakkuuteen. Kaikkien sääilmiöiden muutoksista ei kuitenkaan ole tarkkaa tietoa. Esimerkiksi tuuli- ja myrskyilmiöihin liittyy edelleen enemmän epävarmuuksia kuin lämpötilan tai rankkasateiden muutoksiin.

Vuosisadan loppua kohden Suomen ilmaston alueelliseen kehitykseen liittyvä epävarmuus kasvaa, sillä globaalin lämpenemisen lisäksi myös merien ja ilmakehän suuren mittakaavan kiertoliikkeiden muutokset voivat vaikuttaa lämpötila- ja sadeoloihin. Merien kiertoliikkeistä Suomen ilmaston kannalta merkittävä on Atlantin meridionaalinen kiertoliike (Atlantic Meridional Overturning Circulation, AMOC), jonka ennakoitaan heikkenevän vuosisadan loppua kohden (9). Virtauksen heikkeneminen voisi viilentää etenkin Pohjois-Euroopan talvia ja samalla vähentää vuotuista sadantaa suhteessa tilanteeseen, jossa kiertoliike ei muuttuisi. AMOCin heikkenemisen ja globaalin lämpenemisen yhteisvaikutuksesta Suomen ilmastoon liittyy kuitenkin suurta epävarmuutta. AMOCia käsitellään myöhemmin tässä muistiossa yhdessä muiden keikahduspisteiden kanssa.

Ilmakehän kiertoliikkeistä Suomen sääoloihin vaikuttaa puolestaan Pohjois-Atlantin suihkuvirtaus, joka ohjaa matalapaineiden reittejä ja vaikuttaa siten erityisesti talvien lämpötila-, sade- ja tuulioloihin. Ilmastomuutos voi vaikuttaa myös suihkuvirtaukseen, mutta tulevien muutosten voimakkuudesta ja niiden vaikutuksista Suomen ilmastoon ei vielä ole tarkkaa arviota.

Ilmaston luonnollinen vuosienvälinen vaihtelu vaikuttaa siihen, miten ilmastomuutos eri alueilla ja yksittäisinä vuosina ilmenee. El Niño–Southern Oscillation (ENSO) on yksi tärkeimmistä maailmanlaajuisen sään vaikuttavista vuosienvälisen ilmaston vaihtelun ilmiöistä. Sen sykli on noin 2–7 vuotta. Uudet tutkimukset viittaavat siihen, että ENSO-vaihtelu voi voimistua ja voimakkaiden El Niño -tapahtumien esiintyminen voi lisääntyä ilmaston lämmitessä. Lisäksi vaihtelu tapahtuu nyt aiempaa merkittävästi lämpimämmässä ilmastossa (10). Suomessa El Niño:n suorat säävaikutukset ovat heikompia ja vaihtelevampia, mutta vaikutuksia voi välittyä myös esimerkiksi ruoantuotannon, toimitusketjujen ja talouden kautta.



Kuva 2: Vuosien 2006–2025 keskilämpötilan poikkeama suhteessa vertailukauteen 1901–1920 (°C).

ILMASTONMUUTOS MUUTTAA KOKO ILMASTOJÄRJESTELMÄÄ

Ilmastonmuutos muuttaa koko ilmastojärjestelmää: ilmakehää, meriä, jäätä, veden kiertokulkua ja ekosysteemejä. Osa muutoksista jatkuu vuosikymmeniä tai vuosisatoja, vaikka lämpeneminen saataisiin pysäytettyä, ja osa on käytännössä peruuttamattomia.

Maapallon säteilytaseen epätasapainosta aiheutuva ylimääräinen lämpöenergia jakautuu koko ilmastojärjestelmään: 91 prosenttia siitä varastoituu valtameriin, 5 prosenttia sitoutuu maaperään, 3 prosenttia sitoutuu lumen ja jäätiköiden sulamiseen ja lämmennyt ilmakehä pitää sisällään 1 prosentin ylimääräisestä lämpöenergiasta (11).

Meret ovat hidastaneet ilmakehän ja maa-alueiden lämpenemistä sitomalla suurimman osan ylimääräisestä lämmöstä. Meret ovat myös sitoneet lähes 30 prosenttia ihmisen aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä (12), mikä on johtanut merien happamoitumiseen. Meriin varastoitunut lämpö nostaa merenpintaa meriveden lämpölaajenemisen kautta, lisää merellisiä lämpöaaltoja, muuttaa meriekosysteemejä ja vaikuttaa sääjärjestelmiin. Happamoituminen on suuri ongelma merien ekosysteemeille ja merien lämpeneminen edistää monin paikoin myös happikatoa.

Lämpenemisen seurauksena jäätiköt kutistuvat ja lumen peittämä ala supistuu. Arktinen ja antarktinen merijää, vuoristo- ja mannerjäätiköt, lumipeite ja routa reagoivat lämpenemiseen ja niiden väheneminen voimistaa lämpenemistä edelleen. Kun vaalea lumi tai jää korvautuu tummemmalla merellä tai maanpinnalla, pinta heijastaa vähemmän auringonsäteilyä ja sitoo enemmän lämpöä. Ilmakehän ja merien suuren mittakaavan kiertoliikkeissä tapahtuu muutoksia, jotka vaikuttavat veden kiertokulkuun ja sateiden jakautumiseen. Nämä muutokset vaikuttavat edelleen ekosysteemeihin.

Maailman keskimääräisen merenpinnan nousu on yksi ilmastonmuutoksen selkeimmistä pitkäkestoisista vaikutuksista. Nousua aiheuttavat meriveden lämpölaajeneminen sekä vuoristo- ja mannerjäätiköiden sulaminen. Maailmanlaajuinen merenpinta on noussut noin 23 senttimetriä vuodesta 1901. Nousun keskimääräinen vauhti vuosina 1993–2011 oli noin 2,65 millimetriä vuodessa, mutta vuosina 2012–2025 jo 4,15 millimetriä vuodessa (11). Merenpinnan nousu on siis selvästi nopeutunut, ja nousun arvioidaan jatkuvan vielä vuosisatoja.

Globaalisti merenpinnan nousu lisää riskejä erityisesti alavilla rannikoilla, saarilla, suistoissa ja rannikkokaupungeissa. Riskin suuruus riippuu paitsi merenpinnan nousun paikallisesta voimakkuudesta myös altistumisesta, infrastruktuurista, varautumisesta, varallisuudesta ja yhteiskuntien sopeutumiskyvystä.

Suomessa merenpinnan korkeus käyttäytyy muuhun maailmaan nähden poikkeavasti, koska jääkauden jälkeinen maankohoaminen kompensoi ilmastonmuutoksen aiheuttamaa merenpinnan nousua (13). Kun globaali merenpinnan nousu kiihtyy, sen ja maankohoamisen välinen tasapaino muuttuu. On todennäköistä, että vuosisadan loppuun mennessä ilmastonmuutoksen aiheuttama merenpinnan nousu ylittää maankohoamisen Suomenlahdella, missä kohoaminen on verrattain heikkoa. Voimakkaamman lämpenemisen skenaarioissa näin voi käydä myös Perämeren rannikolla, missä maankohoaminen on voimakkainta. Nämä muutokset vaikuttavat rannikkosuunnitteluun, tulvariskien arviointiin ja infrastruktuurin mitoittamiseen.

Koska suurin osa ylimääräisestä lämmöstä varastoituu meriin, ilmastonmuutoksella on pitkä muisti. Meriin sitoutunut lämpö säilyy ilmastojärjestelmässä vuosikymmenistä vuosisatoihin, eikä menetetty jäätikkö palaudu ihmisen kannalta merkityksellisellä aikavälillä. Siksi useat ilmastonmuutoksen vaikutukset jatkuvat pitkään, vaikka lämpeneminen saataisiin pysäytettyä.

RISKIT KEIKAHDUSPISTEIDEN YLITYKSIÄ KASVAVAT LÄMPENEMISEN MYÖTÄ

Ilmastojärjestelmän keikahduspisteet ovat kriittisiä kynnyksiä, joiden ylittymisen jälkeen järjestelmän osassa käynnistyy itseään vahvistava ja pitkäkestoinen muutos.

Ilmastomuutoksen tuomiin muutoksiin, kuten lämpenemistasoihin tai muihin kynnysarvoihin, joilla eri keikahduspisteet voivat ylittyä, liittyy epävarmuutta. Riskit kuitenkin kasvavat lämpenemisen myötä.

Ilmastojärjestelmän keikahduspisteellä tarkoitetaan tilannetta, jossa tietyn lämpenemistason tai muun muutoksen jälkeen ilmastojärjestelmän osan sisäiset palautekytkennät alkavat ylläpitää tai voimistaa sen muutosta. Tällöin muutos voi jatkua pitkään tai olla pysyvä, vaikka sen aiheuttanut alkuperäinen pakote myöhemmin heikkenisi.

Mahdollisia keikahduselementtejä ovat esimerkiksi Grönlannin ja Etelämantereen mannerjäätiköt, ikirouta, boreaaliset metsät, Amazonin sademetsä, lämpimien vesien koralliriutat sekä merivirtausjärjestelmät. Niiden riskitasot ovat kuitenkin erilaisia. Vuoden 2025 Global Tipping Points -raportin (14) mukaan lämpimien vesien koralliriuttojen keikahdus tapahtuu 1,0–1,5 asteen lämpenemistasolla, ja nykyisellä 1,4 asteen lämpenemistasolla riuttojen laajamittainen kuoleminen on jo todennäköisesti käynnissä. Boreaalissa metsissä mahdollisia keikahduksia ovat puolestaan metsäkuolemat eteläisillä reuna-alueilla sekä leviäminen tundralle pohjoisessa, mutta näiden muutosten kynnysarvoihin liittyy suuria epävarmuuksia. Amazonin sademetsän laajamittaiseen kuolemiseen liittyvää riskiä kasvattaa sekä ilmaston lämpeneminen että metsäkato. Näiden yhteisvaikutukseen liittyvä riski on merkittävä jo alle kahden asteen lämpenemistasolla. Grönlannin ja Länsi-Antarktiksien mannerjäätiköiden keikahduspisteiden on arvioitu sijaitsevan 1,0–3,0 asteen lämpenemistasolla, mutta niihinkin liittyy suurta epävarmuutta ja joidenkin jäätiköiden osien osalta keikahduspisteet ovat voineet jo ylittyä.

Keikahduspisteen ylittyminen ei tarkoita, että kaikki sen seuraukset toteutuisivat välittömästi. Esimerkiksi suuret muutokset koralliriutoissa voivat tapahtua vuosien tai vuosikymmenten aikana, kun taas suurten mannerjäätiköiden sulaminen voisi kestää jopa vuosituhsien ajan. Keikahduspisteiden ylitykseen liittyy myös huomattavaa epävarmuutta, eikä niitä pidä tulkita tarkkoina lämpötilarajoina. On kuitenkin selvää, että keikahduspisteiden ylittymisen todennäköisyys kasvaa jokaisen lämpenemisen asteen kymmenyksen myötä. Myös kynnysarvon yläpuolella vietetyn ajan kestolla on merkitystä.

Euroopan ja Suomen kannalta erityisen tärkeä keikahduselementti on mahdollinen AMOC-virtausjärjestelmän merkittävä hidastuminen. Virtauksen ennakoitua hidastuvan lämpenemisen edetessä (9), mutta mahdollisen keikahduksen ajankohta tai kynnysarvo tunnetaan huonosti. Jos keikahdus käynnistyisi, siirtyminen huomattavasti nykyistä heikompaan tilaan voisi tapahtua vuosikymmenten tai vuosisatojen aikana. Muutokset koko maailman, mutta etenkin Pohjois-Atlantin ja Euroopan ilmastolle, olisivat voimakkaita (15). Tämän seurauksena esimerkiksi merenpinta voi nousta merkittävästi etenkin Pohjois-Amerikan itärannikolla, mutta myös Euroopan puoleisilla Pohjois-Atlantin rannikoilla. Suomessa etenkin talvista voisi tulla huomattavasti nykyistä ankarampia. Suomessa myös sadanta voi vähentyä merkittävästi. Näillä muutoksilla voi puolestaan olla suuria vaikutuksia muun muassa maa- ja metsätalouteen sekä luontoon ja sen monimuotoisuuteen.

Vaikka yksittäisten keikahduspisteiden toteutumista ei voida ennustaa samalla tavalla kuin esimerkiksi keskilämpötilan nousua, niiden mahdolliset vaikutukset ovat niin suuria, että ne on otettava huomioon ilmastoriskien arvioinnissa.

ILMASTONMUUTOS LISÄÄ YHTEISKUNNALLISIA RISKEJÄ

Ilmastomuutoksen yhteiskunnalliset riskit kasvavat lämpenemisen myötä. Riskien suuruus riippuu sää- ja ilmastotekijöiden lisäksi altistumisesta, haavoittuvuudesta ja sopeutumiskyvystä. Suomessa on varauduttava sekä suoriin sää- ja ilmastovaikutuksiin että Suomen ulkopuolelta - esimerkiksi ruoka- ja energiajärjestelmien, kansainvälisten kauppaketjujen, muuttuvien elinolosuhteiden ja talouden kautta välittyviin vaikutuksiin.

Ilmastomuutoksen vaikutukset kohdistuvat samanaikaisesti ihmisten terveyteen, luontoon, ruoantuotantoon, infrastruktuuriin ja talouteen. Euroopan ympäristökeskuksen (EEA) ilmastoriskiarvio tunnisti 36 merkittävää ilmastoriskiä, joista Euroopan alueella yli puolet edellyttäisi jo nyt lisätoimia ja kahdeksan on arvioitu erityisen kiireelliseksi (16). Kiireellisiä riskejä liittyy muun muassa kuumuuteen, tulviin, metsäpaloihin sekä ekosysteemien ja ruoantuotannon muutoksiin.

Suomessa kuumuuden terveysvaikutukset kohdistuvat erityisesti ikääntyneisiin ja pitkäaikaissairaisiin. Rankkasateet ja tulvat voivat vahingoittaa rakennuksia ja infrastruktuuria sekä kuormittaa hulevesijärjestelmiä. Kuivuus, lämpeneminen ja muutokset vuodenaikojen luonteessa voivat puolestaan vaikeuttaa maa- ja metsätalouden olosuhteita, muuttaa ekosysteemien toimintaa ja eliölajien levinneisyysalueita sekä lisätä metsäpaloriskiä. Muuttuvat talviolosuhteet vaikuttavat esimerkiksi liikenteeseen, energiantuotantoon, metsätalouteen ja talvimatkailuun.

Euroopassa säähän liittyvät taloudelliset vaikutukset ovat huomattavia. EU:ssa sään ja ilmastoon liittyvät ääri-ilmiöt aiheuttivat vuosina 1980–2024 arviolta 822 miljardin euron taloudelliset menetykset, joista noin neljännes syntyi vuosina 2021–2024 (16). Keskimääräiset vuosittaiset menetykset olivat vuosina 2020–2024 noin 45 miljardia euroa (17). Kaikkia näitä vahinkoja ei voida lukea ihmisen aiheuttaman ilmastomuutoksen seuraukseksi, mutta vahinkoja aiheuttavien sääilmiöiden voimistuessa tai yleistyessä taloudellisten menetysten arvioidaan kuitenkin edelleen kasvavan.

Myös tulevaisuuden kokonaistaloudelliset vaikutukset voivat olla suuria. Euroopan komission käyttämissä arvioissa ilmastomuutokseen liittyvät vuosittaiset taloudelliset menetykset voivat nousta EU:ssa vuoteen 2070 mennessä noin 2,2 prosenttiin bruttokansantuotteesta (18). Osassa alueista menetykset voivat olla tätä selvästi suurempia. Näihin pitkän aikavälin arvioihin liittyy kuitenkin huomattavaa epävarmuutta, sillä tulokset riippuvat esimerkiksi lämpenemisen voimakkuudesta, sopeutumisesta ja talouden tulevasta kehityksestä.

Suomessa ilmastomuutoksen kokonaistaloudellisia vaikutuksia ei nykyisillä menetelmillä pystytä arvioimaan riittävän luotettavasti. Valtiovarainministeriön vuonna 2026 julkaistun arvion mukaan nykyiset talousennusteet ja julkisen talouden pitkän aikavälin laskelmat voivat aliarvioida ilmastomuutokseen ja luonnon monimuotoisuuden heikkenemiseen liittyviä riskejä (19).

Ilmastomuutoksen vaikutukset koskevat myös vakuutusalaa. Vakuutusaineistot tarjoavat konkreettista tietoa jo toteutuneista vahingoista ja siitä, miten erilaiset sopeutumistoimet voivat vähentää niitä. Esimerkiksi hulevesien hallinta, viheralueet ja muut kaupunkien sopeutumistoimet voivat pienentää rankkasateista aiheutuvia vahinkoja. Riskien kasvu voi puolestaan näkyä vakuutusmaksujen nousuna ja suurimman riskin alueilla myös vakuutusturvan saatavuuden heikkenemisenä. Euroopassa alle viidennes vuosien 1980–2024 sää- ja ilmastovahingoista oli yksityisesti vakuutettu, ja osuus vaihtelee huomattavasti maiden ja vahinkotyyppien välillä.

Ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit voivat ketjuuntumalla myös vahvistaa toisiaan ja niiden vaikutukset voivat välittyä sektorilta ja alueelta toiselle. Esimerkiksi kuivuus voi samanaikaisesti heikentää ruoantuotantoa, vähentää vesivaroja, lisätä metsäpaloriskiä, vaikeuttaa voimalaitosten toimintaa ja nostaa elintarvikkeiden hintoja. Ilmastonmuutoksen vaikutukset muualla maailmassa voivat puolestaan välittyä Suomeen kansainvälisen kaupan, ruokajärjestelmien, raaka-aineiden ja toimitusketjujen sekä taloudellisten ja turvallisuuteen liittyvien vaikutusten kautta. Suomen ilmastoriskejä ei siksi voida arvioida pelkästään Suomen sää- ja ilmasto-olojen perusteella.

Riskejä voidaan pienentää erityisesti vähentämällä altistumista ja haavoittuvuutta sekä vahvistamalla sopeutumiskykyä. Sopeutumiseen tarvitaan kuitenkin myös huomattavia investointeja, ja tyypillisesti sopeutumistoimiin vaadittavat investoinnit ylittävät hillinnällä saavutettavat taloudelliset hyödyt. EEA arvioi, että pelkästään EU:n liikenteen, energiajärjestelmän ja maatalouden ilmastokestävyyden vahvistaminen edellyttää vuoteen 2050 asti noin 53–137 miljardin euron vuotuisia investointeja riippuen päästökehityksestä (20). Nykyinen näille sektoreille kohdistuva rahoitus on selvästi tätä pienempää.

Sopeutumismahdollisuudet eivät kuitenkaan ole rajattomia. Osaan ilmastonmuutoksen vaikutuksista voidaan sopeutua vain osittain. Lämpenemisen lisääntyessä sopeutumisen rajat tulevat vastaan yhä useammin. Ilmastonmuutoksen edetessä sopeutumista tarvitaan yhä enemmän, mikä kasvattaa myös sen kustannuksia. Päästövähennykset vähentävät siten sekä tulevaa sopeutumistarvetta että niitä taloudellisia, yhteiskunnallisia ja luontoon kohdistuvia vahinkoja, joita sopeutumisella ei voida estää.

ILMASTORISKIEN RAJOITTAMINEN VAATII NOPEITA PÄÄSTÖVÄHENNYKSIÄ, VAHVOJA HIILINIELUJA SEKÄ HIILIDIOKSIDIN POISTOA

Ilmastomuutoksen voimakkuus riippuu ennen kaikkea maailmanlaajuisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä. Lämpenemisen rajoittaminen edellyttää nopeita päästövähennyksiä, luonnollisten hiilinielujen vahvistamista sekä hiilidioksidin poistoa ilmakehästä. Päästövähennykset ovat ensisijaisia, mutta hiilidioksidin poistamista tarvitaan sekä vaikeasti vältettävien päästöjen tasapainottamiseen että lämpötilan myöhempään alentamiseen.

Ilmastomuutoksen voimakkuus riippuu ennen kaikkea maailmanlaajuisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä. Hiilidioksidi on pitkäaikaisen lämpenemisen tärkein ajuri, mutta myös metaani, dityppioksidi, ilmakehän pienhiukkaset ja maankäytön muutokset vaikuttavat ilmastomuutoksen nopeuteen ja sen alueellisiin vaikutuksiin. Metaanipäästöjen vähentäminen on erityisen tärkeää lähivuosikymmenten lämpenemisen kannalta, koska metaani on voimakas mutta hiilidioksidia lyhytikäisempi kasvihuonekaasu ja sen nopean ilmakehästä poistumisen vuoksi päästövähennyksillä voisi olla jopa ilmastoa viilentävä vaikutus.

Pariisin ilmastosopimuksessa maat sitoutuivat rajoittamaan ilmaston lämpenemisen selvästi alle kahteen asteeseen ja pyrkimään toimiin lämpenemisen rajoittamiseksi 1,5 asteeseen. Lämpeneminen on jo lähellä 1,5 asteen tasoa ja siihen liittyvä jäljellä oleva hiilibudjetti on hyvin pieni: vuoden 2026 alusta arvioitu noin 130–170 GtCO₂ hiilibudjetti vastaa vain muutaman vuoden nykyisiä maailmanlaajuisia hiilidioksidipäästöjä (1). Tämä korostaa nopeiden päästövähennysten kiireellisyyttä.

Maailman kasvihuonekaasupäästöt ovat yhä hyvin suuret, joskin niiden nousun taittuminen saattaa olla lähellä: viime vuosina kokonaispäästöt ovat olleet noin 55 miljardia tonnia hiilidioksidiekvivalenttia vuodessa, josta fossiilisten polttoaineiden käytön osuus on noin 74 % (21).

Tämän mittaluokan päästöjä ei pystytä tasapainottamaan pelkillä luonnollisilla hiilinieluilla, vaikka ne ovat ilmaston kannalta välttämättömiä. Meret sitovat lähes 30 prosenttia ihmisen aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä ja maaekosysteemit yli 20 prosenttia (12). Ilmastomuutoksen hillinnässä näiden luontaisten hiilinielujen ylläpito ja vahvistaminen ovat tärkeässä roolissa. Lämpenemisen pysäyttäminen edellyttää maailmanlaajuisia hiilidioksidipäästöjen nettonollaa sekä sitä, etteivät muut ihmisen aiheuttamat ilmastopakotteet enää lisää lämpenemistä.

Nettonollan saavuttaminen edellyttää nopeita ja pysyviä päästövähennyksiä, luonnollisten hiilinielujen vahvistamista sekä hiilidioksidin poistamista ilmakehästä niiden päästöjen vastapainoksi, joita on vaikea poistaa kokonaan. Hiilidioksidin poisto voi perustua sekä luonnon prosesseja vahvistaviin ratkaisuihin että teknisiin ja pysyviin hiilenpoistomenetelmiin. Metsien, maaperän ja soiden hiilivarastojen maailmanlaajuinen kasvattaminen on tärkeää, mutta ei yksin riitä tarvittavaan mittakaavaan. Siksi on kehitettävä myös riittävän laajamittaisia ja pysyviä uusiin teknisiin menetelmiin perustuvia hiilenpoistomenetelmiä sekä turvallista hiilen varastointia.

Lämpenemisen ylittäessä 1,5 asteen tason sen palauttaminen myöhemmin alemmalle tasolle edellyttää maailmanlaajuisesti nettonegatiivisia hiilidioksidipäästöjä eli sitä, että ilmakehästä poistetaan hiilidioksidia enemmän kuin sinne päästetään. Mitä voimakkaammin päästöjä vähennetään lähivuosina, sitä pienemmäksi lämpenemisen huipputaso ja myöhempi hiilidioksidin poistotarve jäävät. Uusien CMIP7-päästöskenaarioihin perustuvien arvioiden mukaan lämpeneminen tulee etenemään myös

erittäin voimakkaiden päästövähennysten skenaariossa noin 1,8 asteeseen vuosisadan puoliväliin mennessä, josta se voitaisiin palauttaa takaisin noin 1,6 asteen tasolle merkittäväillä nettonegatiivisilla hiilidioksidipäästöillä (4). Lämpötilan palauttaminen myöhemmin alemmalle tasolle on hidasta ja vaatii erittäin suuria hiilidioksidin poistomääriä: jopa 10 GtCO₂:n vuotuisilla nettonegatiivisilla päästöillä lämpötila laskisi arviolta vain noin 0,05 astetta vuosikymmenessä (2). Päästöjen nopea vähentäminen lähivuosina pienentää siten sekä lämpenemisen huipputasoa ja siitä aiheutuvia vahinkoja että myöhemmin tarvittavan kalliin ja vaikeasti toteutettavan hiilidioksidin poiston määrää.

Auringonsäteilyn heijastamiseen perustuvat ilmastomuokkauskeinot voisivat viilentää ilmastoa nopeasti mutta vain lyhytaikaisesti, eivätkä ne vähennä kasvihuonekaasujen määrää ilmakehässä tai estä esimerkiksi merien happamoitumista. Siksi niillä ei voi korvata päästövähennyksiä, hiilinieluja tai hiilidioksidin poistoa. Niihin liittyvien merkittävien tieteellisten, ympäristöllisten, yhteiskunnallisten ja hallinnollisten riskien vuoksi niiden mahdollinen harkinta edellyttää ensin huolellista tutkimusta vaikutuksista, riskeistä ja hallittavuudesta. Mahdollinen käyttöönotto ei voisi tulla kyseeseen ilman kansainvälisesti sovittua hallintamekanismia.

KESKEISET LÄHTEET:

1. Forster, P. M. ym. 2025. Indicators of Global Climate Change 2025: annual update of key indicators of the state of the climate system and human influence, *Earth Syst. Sci. Data*, 18, 3889–3933, doi.org/10.5194/essd-18-3889-2026.
2. United Nations Environment Programme (UNEP) 2026. Limiting Overshoot: Navigating exceedance of 1.5°C and pathways towards return. Nairobi.
[Doi.org/10.59117/20.500.11822/49857](https://doi.org/10.59117/20.500.11822/49857).
3. Mauritsen, T. ym. 2025. Earth's Energy Imbalance More Than Doubled in Recent Decades, *AGU Advances*, 6, e2024AV001636, <https://doi.org/10.1029/2024AV001636>
4. Hausfather, Z. 2026. Explainer: The CMIP7 emissions scenarios – and how they explore future climate change, *Carbon Brief*, <https://www.carbonbrief.org/explainer-the-cmip7-emissions-scenarios-and-how-they-explore-future-climate-change/>.
5. Goessling, H.F. ym. 2025. Recent global temperature surge intensified by record-low planetary albedo. *Science*, 387(6729), pp.68-73, DOI: [10.1126/science.adq7280](https://doi.org/10.1126/science.adq7280).
6. <https://www.ilmasto-opas.fi/>
7. C3S/ECMWF ja WMO 2026.: C3S-WMO European State of the Climate 2025, climate.copernicus.eu/ESOTC/2025.
8. Scott, T.J. ym 2026. Summers over land and ocean are becoming longer, transitioning faster, and accumulating more heat. *Environmental Research Letters*, 21(7), p.074009, [doi:10.1088/1748-9326/ae5724](https://doi.org/10.1088/1748-9326/ae5724).
9. Portmann, V. ym. 2026. Observational constraints project a ~50% AMOC weakening by the end of this century. *Science Advances*, 12(16), p.eadx4298. DOI: [10.1126/sciadv.adx4298](https://doi.org/10.1126/sciadv.adx4298)
10. Cai, W. y, 2022. Increased ENSO sea surface temperature variability under four IPCC emission scenarios. *Nature Climate Change*, 12(3), pp.228-231, <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01282-z>.
11. WMO 2026: State of the Global Climate 2025. World Meteorological Organization, <https://doi.org/10.59327/WMO/S/CRI/SOC/1>.
12. Friedlingstein, P., ym 2026. Global Carbon Budget 2025, *Earth Syst. Sci. Data*, 18, 3211–3288, doi.org/10.5194/essd-18-3211-2026.
13. Pellikka, H. ym. 2023. Probabilistic projections and past trends of sea level rise in Finland, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 23, 1613–1630, doi.org/10.5194/nhess-23-1613-2023.
14. Lenton, T.M. ym. 2025. Global tipping points report 2025, [GTP-2025-FULL-REPORT-FINAL-4-111025.pdf](https://www.gtp-report.org/GTP-2025-FULL-REPORT-FINAL-4-111025.pdf)
15. Nummelin, A. ym. 2026. A Nordic perspective on AMOC tipping: impacts and strategies for prevention and governance. <https://doi.org/10.6027/temanord2026-504>
16. European Climate Risk Assessment (EUCRA) 2024. European Climate Risk Assessment. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-9480-678-9. DOI: 10.2800/8671471
17. EEA 2025. Economic losses from weather- and climate-related extremes in Europe. European Environment Agency. [European Environment Agency \(EEA\)](https://www.eea.europa.eu/en/press-releases/2025/04/economic-losses-from-weather-and-climate-related-extremes-in-europe)
18. European Commission: Directorate-General for Climate Action 2025. Climate action progress report 2025 – Strengthening competitiveness on the road to climate neutrality. <https://data.europa.eu/doi/10.2834/0963577>
19. Spolander, M. ym 2026. Ilmastonmuutoksen, vihreän siirtymän ja luontokadon kokonaistaloudellisten vaikutusten arviointi: nykytila ja toimenpide-ehdotuksia. Työryhmän loppuraportti. Valtioneuvosto. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-410-1>
20. EEA 2026. Making agriculture, energy and transport climate resilient: how much money is required and what will it deliver? [European Environment Agency \(EEA\)](https://www.eea.europa.eu/en/press-releases/2026/04/making-agriculture-energy-and-transport-climate-resilient)
21. Crippa, M. ym. 2026. GHG emissions of all world countries – 2026 Report, Publications Office of the European Union, Luxembourg. doi:10.2760/7717504, JRC147815.

© Suomen ilmastopaneeli

Julkaistu CC BY 4.0 -lisenssillä.

Suomen ilmastopaneelin julkaisu 3/2026

Ilmastomuutoksen tilannekuva 2026 – Miten ilmastomuutos etenee ja vaikuttaa Suomessa ja globaalisti

Tekijät: Joonas Merikanto¹, Antti Arasto², Hilppa Gregow¹, Paula Kivimaa³, Kati Koponen², Tero Mielonen¹, Raisa Mäkipää⁴, Aleksi Nummelin¹, Mika Rantanen¹, Jyri Seppälä³, Anne Toppinen⁵, Laura Utriainen¹

¹ Ilmatieteen laitos

² Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

³ Suomen ympäristökeskus

⁴ Luonnonvarakeskus

⁵ Helsingin yliopisto

Kiitokset: Reija Ruuhela, Ilari Lehtonen, Petteri Taalas, Anna Luomaranta, Sanna Luhtala, Kaisa Ryytänen ja Anton Laakso

Kuvat: Laura Utriainen

Toimitussihteeri: Maria Karttunen

Julkaisupäivä: 6.10.2026

ISSN: 2737-0984

ISBN: 978-952-7457-43-6

DOI: [lisätään myöhemmin]

Viittausohje:

Merikanto, J., Arasto, A., Gregow, H., Kivimaa, P., Koponen, K., Mielonen, T., Mäkipää, R., Nummelin, A., Rantanen, M., Seppälä, J., Toppinen, A., Utriainen, L. 2026. Ilmastomuutoksen tilannekuva 2026 – Miten ilmastomuutos etenee ja vaikuttaa Suomessa ja globaalisti. Suomen ilmastopaneelin julkaisu 3/2026.

Suomen ilmastopaneeli edistää tieteen ja politiikan välistä vuoropuhelua ilmastokysymyksissä. Koostamme tutkittua tietoa ja annamme suosituksia ilmastopoliittisen päätöksenteon tueksi. Ilmastopaneelin selvitykset ja kannanotot tehdään tieteellisin perustein, paneelin monitieteistä asiantuntemusta hyödyntäen.

[Ilmastopaneeli.fi](https://ilmastopaneeli.fi)

[LinkedIn](#) | [Bluesky](#)

info@ilmastopaneeli.fi