



SUOMEN
ILMASTOPANEELI
The Finnish Climate
Change Panel

Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021 - Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet:

Ote raportista – Pohjois-Pohjanmaa

Koko raportti saatavilla:

https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf

SISÄLLYS

POHJOIS-POHJANMAAN SOPEUTUMISEN STRATEGISET SUUNNITELMAT	2
ILMASTONMUUTOKSEN ETENEMINEN JA TULVARISKIT POHJOIS-POHJANMAALLA.....	4
PERÄMERI.....	7

SUOMI-raportti

Ilmatieteenlaitos, Helsingin yliopisto, Suomen ympäristökeskus, Luonnonvarakeskus, Lapin yliopisto ja Oulun yliopisto

Raportin avulla voimme osoittaa, mitä ilmastomuutokseen sopeutumisesta tiedetään, mitä ei, ja mihin tulisi erityisesti kiinnittää huomiota. Tuloksia voidaan hyödyntää Suomen ilmastopoliittikan vahvistamisessa niin, että ilmastomuutoksen hillintätöiden rinnalla vahvistetaan myös ilmastomuutokseen sopeutumisen toimeenpanoa. Käytännössä raportti palvelee Kansallisen ilmastomuutokseen sopeutussuunnitelman uudistamista sekä ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinojen kehittämistä niin kansallisesti kuin alueellisestikin. Työn laajuuden vuoksi raportti palvelee myös esimerkiksi YK:n merten vedenalaisen elämän suojelemisen tavoitteen toteuttamisessa Itämeren osalta sekä EU:n sopeutumisen strategian toimeenpanossa kansallisesti.

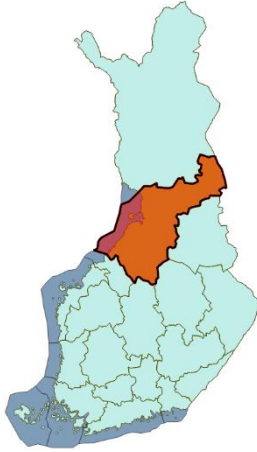
Kokonaisuudessaan sopeutumispolitiikan toimeenpanoa Suomessa on vauhditettava ripeästi, jotta saavutetaan asetetut tavoitteet ja varmistetaan sopeutumisen riittävä eteneminen eri sektoreilla. Velvoittavan sääntelyn kehittäminen ja vapaaehtoisten toimien järjestelmällinen arviointi, seuranta ja tukeminen ovat avainasemassa.

Suomen ilmastopaneeli

Suomen ilmastopaneeli edistää tieteen ja politiikan välistä vuoropuhelua ilmastokysymyksissä. Se antaa suosituksia hallituksen ilmastopoliittiseen päätöksentekoon ja vahvistaa monitieteellistä otetta ilmastotieteissä. Ilmastopaneelin selvitykset ja kannanotot tehdään tieteellisiin perustein.

info@ilmastopaneeli.fi www.ilmastopaneeli.fi [@Ilmastopaneeli1](https://twitter.com/Ilmastopaneeli1)

POHJOIS-POHJANMAAN SOPEUTUMISEN STRATEGISET SUUNNITELMAT



Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa on maan nuorin väestö ja nuorison osuus ikäluokista kasvaa jatkuvasti. Noin 60 % maakunnan 410 000 asukkaasta asuu Oulun seudulla. Kaupungistuminen jatkuu ja väkiluku kasvaa voimakkaasti erityisesti Oulun seudulla. Väestö on hyvin koulutettua. Taloudellisesti tärkeimpiä toimialoja ovat ICT, metalli, rakentaminen ja matkailu. Myös maatalouden näkymät ovat positiivisia, ja Pohjois-Pohjanmaa on maan suurin maidon ja naudanlihan tuottaja. Oulun ja Raahen satamat ovat valtakunnallisestikin merkittäviä. Pohjois-Pohjanmaa on pinta-alaltaan Suomen toiseksi suurin maakunta, pinta-alaltaan noin 45 800 km² ja ulottuu Pohjanlahdelta Suomen itärajalle. Vuonna 2016 maakunnan maapinta-alasta suojeluvaroituksissa oli noin 56,8 %. Noin 40 % Suomen tuulivoimasta sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla.

Vuonna 2019 Pohjois-Pohjanmaan kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden olivat 7,7 tCO₂e/as. Päästöt ovat laskeneet 23 % asukasta kohti v. 2005–2019. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 17 %.¹

Ilmastotyön taustaa

Pohjois-Pohjanmaa laati maakunnallisen ilmastostrategian (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010) ensimmäisten joukossa Suomessa, samaan aikaan Varsinais-Suomen kanssa (Sorvali 2012), ja ensimmäisenä Pohjois-Suomen maakunnista (Himanen et al. 2012). Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategiaan sisältyi tavoitteita vuoteen 2020 ja vuoteen 2050 mennessä ja se sisälsi sekä hillinnän että sopeutumisen tavoitteita ja toimenpiteitä pitkällä aikavälillä. Ilmastostrategia tarkastelee kahdentoista toimialan hillintä- ja sopeutumistavoitteita ja -toimenpiteitä. Ilmastostrategian taustaksi Pohjois-Pohjanmaa tilasi kuvauksen maakunnan nykyilmastosta ja maakunnallisen ilmastoennusteen sekä kasvihuonekaasutaseen. Strategian painoalat olivat kehittänyt alueellinen energiatalous, eko- ja energiatehokkaat alueet, sääilmiöiden vaikutusten hallinta, ekosysteemien toiminnan turvaaminen sekä ympäristötietoisuus osaamisena ja oivalluksina. Oulun seudun kunnat laativat hillintään keskittyvän seudullisen ilmastostrategian jo vuonna 2009 (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010).

Nykytila

Pohjois-Pohjanmaan ilmastotiekartta (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021) valmistui helmikuussa 2021. Sopeutuminen on osa ilmastotiekartan kärkiteemoja. Maakunnan liitossa työskentelee ilmastoasiantuntija, ja Pohjois-Pohjanmaan liitto on mukana maakuntien ilmastoyhteistyössä. Pohjois-Pohjanmaa laati ilmastotiekartan yhteistyössä CANEMURE-hankkeen kanssa. Maakunnassa on kymmenen HINKU-kuntaa. Ilmastotavoitteita toteutetaan Pohjois-Suomea koskevilla rahoitusohjelmilla.

Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet

Pohjois-Pohjanmaan maakunta on laaja, joten maakunnan alueelle sijoittuu monenlaisia luonnonolosuhteita Pohjanlahden rannikolta Koillismaan korkeisiin maastoihin. Lumipeitepäivien määrä vähenee erityisesti syyspuolella, mutta myös keväisin, joten talvet lyhenevät. Nollaohituspäivät lisääntyvät, jolloin liukkaat kelit yleistyvät. Vuotuiset sademäärät kasvavat ja myös rankkasateet voimistuvat. Talvilämpötilat nousevat enemmän kuin kesälämpötilat, mutta myös keväisten ja syksyisten hellepäivien määrä kasvaa. Pilvisyys lisääntyy selvästi. Muutokset vaikuttavat

¹ Pohjois-Pohjanmaan liitto. 2018. Aluekehityksen laadullinen tilannekuva 3.9.2018.; <https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/09/Aluekehityksen-laadullinen-tilannekuva-3.9.2018.pdf> (viitattu 6.5.2021); SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. paastot.hiilineutraalisuomi.fi (viitattu 6.7.2021)

kasvillisuuteen, maatalouteen ja ihmisten elinolosuhteisiin. Tavoitteena Pohjois-Pohjanmaan ilmastostrategiassa oli ottaa uusia näkökulmia ilmastonmuutokseen, sen hillintään ja siihen sopeutumiseen ja hyödyntää ilmastonmuutoksen tuomat mahdollisuudet. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010.)

Sääilmiöiden vaikutusten hallinnan yhteydessä ilmastonmuutos nähdään turvallisuuskysymyksenä. Tämä edellyttää riskien tunnistamista ja kohdennettuja toimenpiteitä riskien ehkäisemiseksi ja hallitsemiseksi. Hallintasuunnitelmassa on todettu, että sopeutuminen on otettava osaksi suunnittelua, toimeenpanoa ja kehittämistä kaikilla toimialoilla, ja lisäksi on varauduttava muutoksiin kansainvälisessä toimintaympäristössä ja arvioitua nopeampaan ilmastonmuutokseen. Positiivisiin vaikutuksiin voivat lukeutua esimerkiksi maatalouden kasvukauden pidentyminen, lämmitystarpeen väheneminen talvella sekä metsien kasvun ja bioenergian, vesivoiman ja tuulivoiman tuotantoedellytysten paraneminen, kuten mahdollisesti myös Koillisväylän avautuminen. Mahdollisuuksien hyödyntämiseen tulee valmistautua. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010.)

Ilmastotiekartassa (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2021) sopeutumistoimia Pohjois-Pohjanmaalla vuoteen 2035 mennessä ovat valmius- ja varautumissuunnitelmien laatiminen joka kuntaan, tulvien ja hulevesien hallinnan parantaminen, metsäpalojen ehkäisy, kastelujärjestelmien ja peltojen vedenhallinnan kehittäminen, tautien torjunta sekä energianjakelun ja vedenjakelun turvaaminen sään ääri-ilmiöissä. Lisäksi toimenpiteinä ovat ilmastonmuutosta koskevan viestinnän tehostaminen ja sopeutumisen verkostojen luominen, sopeutumiseen liittyvien liiketoimintamahdollisuuksien edistäminen sekä osallistuminen kansalliseen ja kansainväliseen sopeutumistyöhön.

Suunnitelmat

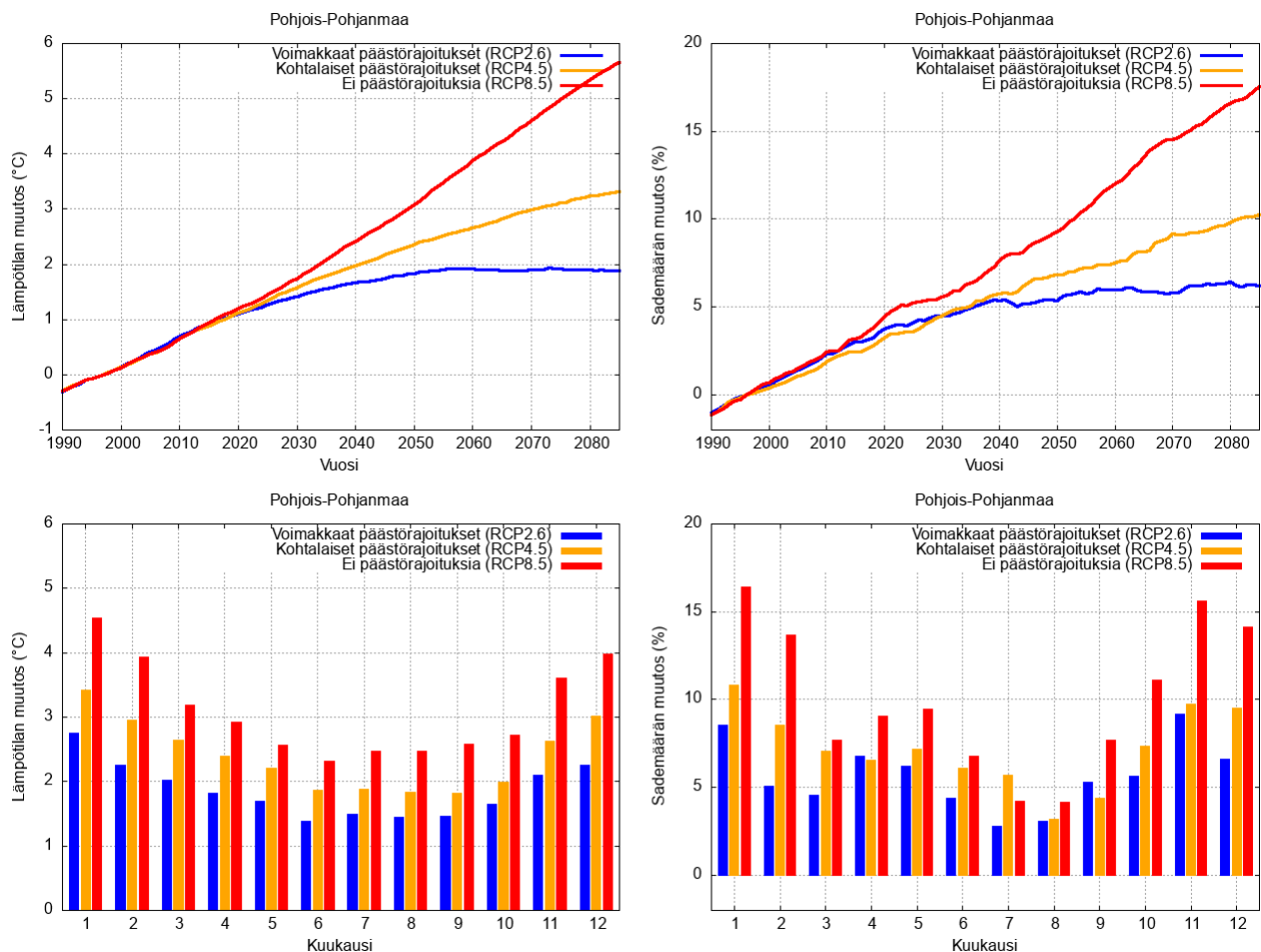
Pohjois-Pohjanmaalla tehostetaan sopeutumistyötä syksystä 2021 alkaen. Pohjois-Pohjanmaa on kiinnostunut osallistumaan sopeutumisaiheisiin hankkeisiin jatkossakin.

Kehitystarpeet

Kuntien tukeminen konkreettisten arjen ilmastotoimien tekemisessä, esimerkiksi kaavoituksessa ja hankinnoissa.

ILMASTONMUUTOKSEN ETENEMINEN JA TULVARISKIT POHJOIS-POHJANMAALLA

Pohjois-Pohjanmaan länsiosan ilmastoon vaikuttaa vahvasti Perämeri. Vain Suomenselän alueella ilmasto on mantereisempaa. Vuoden keskilämpötila on Oulun eteläpuolella noin +2,5 astetta ja pohjoisempaa +1,5... +2 astetta. Vuotuiset sademäärät jäävät rannikolla ja saarilla yleensä alle 500 millimetrin, kun suuressa osassa aluetta päästään 500 ja 600 millimetrin välille. Eniten sataa alueen koilliskulmalla ja Suomenselällä. Pohjois-Pohjanmaan itäosa on selvästi mantereisempaa kuin maakunnan länsiosa. Vuoden keskilämpötila on Pudasjärven länsiosassa noin +1,5 astetta ja laskee sieltä kohti itää ollen Kuusamossa jo hieman pakkasen puolella. Sademäärät ovat enimmäkseen 550–650 millimetriä, korkeimmilla vaaraseuduilla jopa lähellä 700 millimetriä. Ilmaston arvioidaan lämpenevän sekä sademäärien muuttuvan alueella kuluvan vuosisadan aikana kuvan 20 mukaisesti. Lumenmäärä vähenee erityisesti merenläheisellä Pohjanmaalla, mutta sen sijaan Itään siirryttäessä lumenmäärä voi kasvaa ja tykkylumikertymät voivat jatkossakin olla suuret vaaravyöhykkeellä ja Koillismaalla. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 34): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan puolivälissä noin 1,9–3,0°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisen sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 6–9 prosenttia (kuva 20, oikea eli



Kuva 1. Vuotuisen keskimääräisen lämpötilan ja sademäärän arvioidut muutokset erilaisten kasvihuonekaasupäästöjen kehityskulkujen mukaan vuoteen 2100 asti (ylärivi) sekä lämpötilan ja sademäärän muutokset kuukausittain v. 2050 mennessä ilmastossa (alarivi). Muutokset verrattuna jakson 1981–2010 ilmastoon.

sademäärät olisivat keskimäärin 580–760 mm vuodessa.

Tulvat

Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsee kolme merkittävää tulvariskialuetta, Pudasjärvi lijoella, Pyhäjoen alaosa (Pyhäjoen taajama-Oulainen) Pyhäjoella ja Alavieska-Ylivieska Kalajoella.

Tulvakartoitetulla (kerran 100 vuodessa toistuvan tulva eli vuotuinen todennäköisyys 1,0 %) alueilla asuu Pyhäjoen alaosalla yli 900 asukasta, Alavieska-Ylivieskassa lähes 400 ja Pudasjärvellä lähes 100. Pyhäjoen alaosalla ja Alavieska-Ylivieskassa on vaikeasti evakuoitavia kohteita, Pudasjärvellä penkereiden takana tulva-alueella (suojassa kerran 250 vuodessa toistuvalla tulvalla asti) sijaitsee kirjasto. Pyhäjoen alaosalla kerran 100 vuodessa toistuva tulva katkaisisi tieliikennedyhteys- ja puhelin- ja tietoliikennedyhteys- sekä keskeyttäisi sähkön ja lämmön jakelua, Alavieska-Ylivieskassa tulva katkaisisi tieliikennedyhteys- ja sähkön ja lämmön jakelua. Kaikki alueista ovat jääpatoriskikohteita, Pudasjärvi myös hyydetulvariskialue. Jääpadot voivat nostaa vedenpintoja nopeasti, vaikeuttaen varautumista.

Alueella on lisäksi paljon muita tulvariskialueita, Revonlahti-Rantsila Siikajoella, Vääräjoen alaosa, Malisjoen ala- ja keskiosa, Vähäkangas-Padinki (Kalajoki) ja Kalajoen alaosa Kalajoella, Haukipudas-Ylikiiminki Kiiminkijoella, Himangan taajama Lestijoella, Temmesjoen alaosa (Liminka) Temmesjoella, Heikkilänsaari ja Turkansaari Oulussa Oulujoella ja Pudasjärvi länsi (Iijoki Tuulijärvi, Oivankajärvi) alue ja Pudasjärvi itä (Iijoki, Puhosjärvi, Jongunjärvi, Pärjänjoki) lijoella. Näillä tulvariskialueilla on asutusta ja katkeavia tieliikennedyhteys- ja sähkön ja lämmön jakelua, paikoin lisäksi teollisuutta, vaikeasti evakuoituvia kohteita, eläinsuojia, vedenottamo ja jätevedenpuhdistamo. Useissa kohteissa suurin riski muodostuu jääpadoista, Oulussa hyydetulvat (suppo) ovat merkittävä riskitekijä.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vesistöjen tulvariskien arvioidaan pysyvän ennallaan tai muuttuvan vaihtelevasti eri vesistöalueilla vuoteen 2050 mennessä, arvioon liittyy paljon epävarmuutta. Lumen väheneminen todennäköisesti pienentää kevättulvia, mutta etenkin lijoella ja Kiiminkijoella voi vielä esiintyä hyvin runsaslumisia talvia. Kala-, Siika- ja Pyhäjoella sekä Oulujoella ja Oulujärvellä syys- ja talvitulvat voivat lisääntyä. Jääpatojen riski mahdollisesti pienenee tulevaisuudessa, kun jään määrä vähenee, mutta jääpatojen muodostumista ja tilanteen muuttumista tunnetaan vielä huonosti, joten arvio on hyvin epävarma. Hyydetulvien riski kasvaa vuoteen 2050 mennessä kun jääkantta on entistä harvemmin ja suuria virtaamia on talvella entistä useammin. Oulujoella tulvariski voi syys- ja talvitulvien sekä hyydetulvien lisääntyessä kasvaa tai pysyä nykyisellään. Hulevesitulvien riski kasvaa rankkasateiden kasvaessa ilmastonmuutoksen vaikutuksesta. Merivesitulvien riskin arvioidaan pienenevän vuoteen 2050 asti, ja vuoteen 2100 mennessä taas olevan nykytasolla tai kasvavan (kts. myös luku 6).

Taulukko 1. Sää- ja ilmastotekijöiden muutokset alueella 2050-luvulle mentäessä. Lähteet: lämpötila ja sademäärä (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmasto>), vuodenajat (Ruosteenoja et al., 2019), lumi (Luomaranta et al., 2019), rankkasateet (Toivonen et al., 2020), ilmastomuutosarviot (Ilmasto-opas.fi), routa (Gregow et al., 2011 ja Lehtonen et al., 2019). Taulukko mukailtu Jylhä yms. (2009).

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

Pohjois-Pohjanmaa						
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syky	Vuosi	1991-2020 ja 1981-2010 vertailu ja huomioita
Keskilämpötila	++	++	+	++	++	Jakso 1991-2020 0,6°C lämpimämpi kuin 1981-2010.
Sademäärä	++	+	+	+	+	Jakson 1991-2020 vuotuinen keskimääräinen sademäärä on noin 104 % verrattuna 1981-2010.
Termisen vuodenajan pituus	-	/	+	/	*	Talvi lyhenee 30 - 40 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, kesä pidentyy noin 20-30 vrk:lla, kevät ja syky muutamilla vrk:lla tai pituus ei juuri muutu.
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila noin 0,6°C korkeampi kuin 1981-2010.
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,5°C korkeampi kuin 1981-2010.
Pakkaspäivien määrä	-	-	-	-	-	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 5 päivällä verrattuna 1981-2010.
Lumi	-	--	*	--	-	Lumensyvyys vähentynyt noin 2 - 4 cm / vuosikymmen, ja pysyvän lumen esiintyminen myöhästynyt noin 4 vrk/vuosikymmen.
Sadepäivien määrä	+	+	()	+	+	Suurta vuosien välistä vaihtelua.
Rankkasateiden voimakkuus	+	+	+	+	+	Ilmastomuutoskerroin on vuorokausisateille 1,25–1,3 ja tuntisateille 1,35–1,5.
Suhteellinen kosteus	+	+	/	+	+	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Tuulen nopeus	/	/	/	/	/	Ei merkittävää havaittua muutosta.
Roudan määrä	-	-	*	--	-	Kantavan roudan aika talvisin on koko maassa vähentynyt n. 7 päivää per vuosikymmen.

Taulukko 2. Pohjois-Pohjanmaan tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastomuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)

Pohjois-Pohjanmaa	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Merkittävä	Ei muutosta / vaihteleva muutos
Hulevesitulvat	Kohtalainen	Kasvaa
Merivesitulvat	Kohtalainen	Pienenee

PERÄMERI

Pintasuoloisuus (SSS): 1991-2020 pintaveden makeutumista tapahtunut koko alueella; 2020-2050 mallit eivät kehittyneet riittävästi.

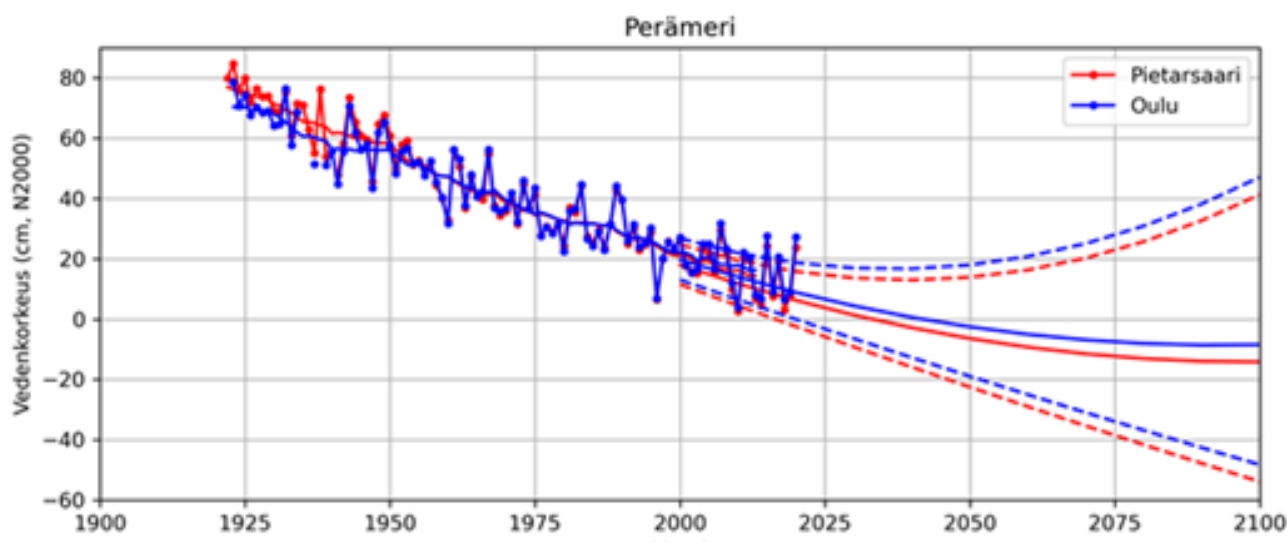
Pintalämpötila (SST): Selvä nousu 1-2 astetta kesällä; 2020-2050 nousun ennuste vaatii Välimeren-Azorien indeksin parempaa tarkastelua (Meier et al. 2019).

Kuormitus (maalta): 1991-2020 ei mallinnettua vaikutusta; 2020-2050 valuma-alueen muutosten mallinnus ei vielä kata laajoja osia valuma-alueesta, joten arvio vaatii mallikehitystä edelleen. Merialueen ekologiaan vaikuttaa ravinnekuormituksen lisäksi maalta tulevan liuenneen eloperäisen aineksen kuormitus, jonka seuraukset näkyvät mm. veden värissä. Koko valuma-alueen tasolla on syytä hakea toimenpiteitä, jotka pidättävät myös muuttuneissa ilmasto-oloissa sekä ravinteita että ottaa huomioon liuenneiden eloperäisen aineksen valunta.

Yhdistelmäriskit: Pintalämpötilan nousu ja saliniteetin lasku yhdessä näkösyvyyden heikkenemisen kanssa voi muuttaa koko ekosysteemiä. Merialueen pohjien happitilanne on hyvä, joten pidempi lämpötilakerrostunut aika ei uhkaa pohjia, mutta saattaa suosia erityisesti kerrostuneisiin oloihin sopeutuneita sinileviä. Jääpeitteen väheneminen yhdessä muiden muutosten kanssa uhkaa arktisiin oloihin sopeutuneita lajeja.

Merenpinnan korkeus (kuva 31): Keskimääräinen merenpinnan korkeus laskee n. 70 cm viime vuosisadalla maankohoamisen vuoksi. Globaalin merenpinnan nousun kiihtyminen on sittemmin hidastanut tätä laskua. Keskipitkän aikavälillä merenpinta laskee hidastuvalla nopeudella vuosisadan loppuun asti. Jos korkein skenaario toteutuu, merenpinta voi Perämerellä nousta jopa 30 cm nykytasosta vuoteen 2100 mennessä.

Korkeiden merivesitulvien riski pienenee jonkin verran vuoteen 2050, mutta nousee vuosisadan loppuun mennessä nykytasolle tai hieman korkeammaksi (Pellikka et al. 2018).



Kuva 2. Perämeri.

Aallokko: Mahdolliset muutokset tuuliolosuhteissa vaikuttavat aalto-olosuhteisiin. Pinta-aallot ovat tuulen synnyttämiä ja aallokko on sitä isompaa, mitä kovempi tuuli on. Tuulisuuden muutoksiin liittyy kuitenkin suuri epävarmuus ja siksi myös tulevaisuuden aalto-olosuhteita on vaikea arvioida. Tuulen nopeuden lisäksi tuulen suunnalla on suuri merkitys sille, minkälaiseksi aallokko kehittyy. Tuuliolosuhteiden lisäksi muutokset jäätalven kestossa vaikuttavat aalto-olosuhteisiin. Aalto-olosuhteiden oletetaan voimistuvan talvikuukausina ja alkukeväästä merialueiden pysyessä pidempään jäättöminä.

Jäätalven pituus Perämerellä on keskimäärin 66-184 vrk. Seuraavien vuosikymmenien jäätalven pituuden arvioidaan lyhentyvän noin viikon vuosikymmenessä. Tyypillinen kiintojään maksimipaksuus on nykyisin 40 – 75 cm. Paksuuden arvioidaan pienenevän 6-7 cm vuosikymmenessä. Kolmenkymmenen vuoden päästä jäätä vielä esiintyy vielä joka talvi ainakin rannikkoalueilla. Talvet, jolloin ulappa-alueet pysyvät sulina tulevat yleistymään. Pitkäkestoimmat ja ankarimmat jäätalvet esiintyvät Hailuoto-Oulu-Tornio alueella.