



SUOMEN  
ILMASTOPANEELI  
The Finnish Climate  
Change Panel

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

### Ote raportista – Uusimaa

*Koko raportti saatavilla:*

[https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti\\_final.pdf](https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_final.pdf)

#### SISÄLLYS

UUDENMAAN SOPEUTUMISEN STRATEGISET SUUNNITELMAT .....	2
ILMASTONMUUTOKSEN ETENEMINEN JA TULVARISKIT UDELLAMAALLA.....	5
LÄNTINEN SUOMELAHTI .....	8
ITÄINEN SUOMENLAHTI .....	9

#### 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 hillintätönn 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.

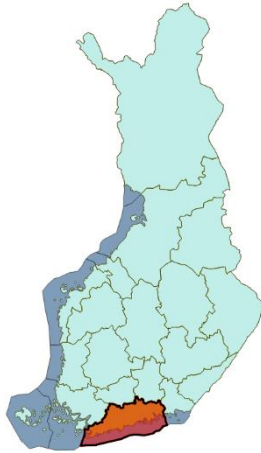
Kokonaisuudessaan sopeutuspoliittikan toimeenpanoa Suomessa on vauhditettava ripeästi, jotta saavutetaan asetetut tavoitteet ja varmistetaan sopeutumisen riittävä eteneminen eri sektoreilla. Velvoittavan sääntelyn kehittäminen ja vapaaehtoisten toimien järjestelmällinen arviointi, seuranta ja tukeminen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

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

## UUDENMAAN SOPEUTUMISEN STRATEGISET SUUNNITELMAT



*Uudenmaan maakunnassa asuu 1,64 miljoonaa ihmistä, eli joka kolmas suomalainen on uusmaalainen, vaikka Uudenmaan pinta-ala on vain 3 % Suomen maa-alasta. Maakunnan väkiluku kasvaa voimakkaasti. Yli kolmannes Suomen BKT:sta tuotetaan Uudellamaalla, ja siellä sijaitsee yli kolmannes maan työpaikoista. Tärkeimpiä toimialoja ovat sosiaali- ja terveysalan palvelut, koulutus, rakentaminen, vähittäis- ja tukkukauppa sekä julkinen hallinto ja maanpuolustus.*

*Vuonna 2019 Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt olivat 4,5 tCO<sub>2</sub>e/as, maamme matalimmat. Päästöt ovat vähentyneet 29 % per asukas v. 2005–2019. Maakunnan kokonaispäästöt ovat laskeneet 17 %. Hiilinieluna toimiva metsäala on vähäinen asukasmäärään ja päästöihin nähden.<sup>1</sup>*

### Ilmastotyön taustaa

Uudellamaalla ilmastotyötä on tehty vuodesta 1992. Ensimmäiset pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöjen laskennat tehtiin v. 1993. Keskeisessä roolissa ilmastotyössä ovat maakunnan liiton lisäksi olleet Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY ja sen edeltäjä, pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV, sekä Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupungit. Pääkaupunkiseudun yhteisen, vuoteen 2030 ulottuvan ilmastostrategian laadinta aloitettiin vuoden 2003 lopulla ja se valmistui v. 2007 (YTV 2007). Se keskittyy hillintään, mutta sopeutumistyötä ehdotettiin strategian jatkotyöksi. Strategian tavoitteita tarkistettiin vuonna 2012 (HSY 2018).

Useimmista Suomen maakunnista poiketen Uusimaa ei laatinut 2010-luvun taitteessa ilmastostrategiaa, koska ilmasto- ja energia-asioiden sisällyttämisen läpileikkaavasti suoraan maakuntaohjelmaan katsottiin antavan niille enemmän painoarvoa kuin erillisen strategian. Uudellamaalla ilmastostrategiaprosessi aloitettiin jo ennen kansallisen ilmasto- ja energiastrategian julkistamista. Samaan aikaan ajoittui maakuntaohjelman laadinta, jossa ilmastoteemoja käsiteltiin. Ilmastostrategiaprosessi keskeytettiin, mutta liitossa on tästä huolimatta laskettu maakunnan päästöjä. (Sorvali 2012.)

Uudellemaalle on sittemmin laadittu strategia, jossa maakunnan tavoitteeksi asetettiin hiilineutraalius vuoteen 2050, mutta uuden Uusimaa-ohjelman 2.0 hyväksymisen yhteydessä joulukuussa 2017 maakuntavaltuusto päätti tiukentaa maakunnan hiilineutraaliustavoitetta vuoteen 2035. Vuotta myöhemmin maakuntavaltuusto päätti, että tulee laatia uusi päivitetty strategia kyseiseen tavoitevuoteen.

### Nykytilanne ja suunnitelmat

Ilmastotyö on Uudellamaalla integroitu vahvasti voimassa olevaan aluekehitysohjelmaan. Uusimaa-ohjelma 2.0:ssa (Uudenmaan liitto 2017) maakunnallisena tavoitteena on hiilineutraali Uusimaa vuoteen 2035 mennessä. Ilmastonmuutokseen vastaaminen ja ilmastoviisauden ja hiilineutraaliuden aikakaudelle siirtyminen ovat osa Uudenmaan visiota 2050. Ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen edellyttävät liikenteeseen, energiantuotantoon, ruokaan, yhdyskuntarakenteeseen, rakentamiseen ja materiaalitehokkuuteen vaikuttavia toimia. (Uudenmaan liitto 2017.)

<sup>1</sup> Uudenmaan liitto. 2017. Uusimaa-ohjelma 2.0. Uudenmaan liiton julkaisuja A 36 - 2017.; SYKE - Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. [paastot.hiilineutraalisuomi.fi](https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi) (viitattu 6.7.2021)

Uusimaa-ohjelma 2.0:ssa yhtenä tavoitteena vuosille 2018–2021 oli Hiilineutraali Uusimaa 2035 -ilmastotiekartan laadinta (Uudenmaan liitto 2017). Uudenmaan ilmastotiekartta “Hiilineutraali Uusimaa 2035” (Uudenmaan liitto 2020) vahvistettiin joulukuussa 2020. Ilmastotiekartan kuusi painopistealuetta ovat ilmastoviisas maankäyttö ja rakentaminen; hiilensidonnin vahvistaminen ja päästöjen kompensointi; kestävä kulutus ja tuotanto; hiilineutraali kiertotalous; nopea ja reilu energiasiirtymä; sekä älykäs ja päästötön liikkuminen.

Uudenmaan ilmastotiekartta keskittyy hillintään, mutta sopeutuminen nähdään yhtä välttämättömäksi kuin päästöjen hillitseminen. Sopeutumisen katsotaan vaativan "omaa, laaja-alaista tarkasteluaan keinoista, joilla ilmastonmuutoksen kielteisiä vaikutuksia voidaan lieventää ja positiivisia hyödyntää". Sopeutumisen kysymyksiä tarkastellaan jatkossa osana maakunnan ilmastotyötä. (Uudenmaan liitto 2020.)

Pääkaupunkiseudulla on ilmastonmuutokseen sopeutumisen strategia vuosille 2012–2020 (HSY 2012). Pääkaupunkiseutu pyrkii olemaan edelläkävijä sopeutumisessa. Sopeutumisstrategia keskittyy kaupunkiympäristöön ja rakennettuun ympäristöön. Sopeutumisstrategiassa hillintä nähdään ensisijaisena, mutta vaikutuksiin sopeutuminen ja varautuminen nähdään myös välttämättöminä. Hillinnän ja sopeutumisen toimet tulee sovittaa yhteen. Strategiassa ei käsitellä hillintään sopeutumista. (HSY 2012, 2021.)

Lisäksi pääkaupunkiseudun kaupungeilla on sopeutumiseen liittyviä suunnitelmia ja linjauksia. Helsingillä on sopeutumisen linjaukset vuosille 2017-2025, joiden toteuttamisesta on vastannut ilmastotyöryhmä ja sopeutumisryhmä (Kankaanpää 2017). Sopeutuminen on mukana myös Helsingin ilmastotiekartassa (Helsingin kaupunki 2015). Tavoitteena on, että vuonna 2050 Helsinki on hiilineutraali ja helsinkiläiset ovat sopeutuneet muuttuvaan ilmastoon, jonka lämpeneminen on rajattu kahteen asteeseen. Sopeutuminen integroidaan kaikkeen kaupungin toimintaan. Vantaalla sopeutumislinjaukset olivat mukana kaupungin ympäristöpolitiikassa vuosille 2012-2020, ja sopeutumisasioita on lisätty toimialojen valmiussuunnitelmiin päivitysten yhteydessä. Espoossa on erillisen sopeutumisstrategian asemesta tarkasteltu sopeutumista monissa kaupungin ohjelmissa ja toimintamalleissa. Kauniaisissa sopeutumista käsitellään ainakin luonnonhoitosuunnitelmassa 2012-2021, ja hulevesien hallinnan osalta mm. rakennuslupien yhteydessä. (Kankaanpää 2017.)

Uudenmaan liitto tekee ilmastoasioissa yhteistyötä suurten kansallisten ilmastohankkeiden kanssa, ja useat Uudenmaan kunnista ovat mukana HINKU-kunnissa. Uusimaa on aktiivisessa roolissa myös maakuntien liittojen kansallisessa ilmastoverkostossa. Pääkaupunkiseudun kaupungit ovat myös mukana kaupunginjohtajien energia- ja ilmastositoumuksessa (HSY 2021).

### **Keskeiset sopeutumistarpeet ja -tavoitteet**

Uusimaa-ohjelma 2.0:ssa sopeutumiseen liittyviä näkökohtia ovat esimerkiksi öljynjälkeiseen aikakauteen siirtyminen (osana Menestyvä ja vastuullinen bisnes -painopistettä) sekä sään ääri-ilmiöt ja tulvat, vesi- ja ruokahuollosta ja vesistä huolehtiminen ja viheralueet (osana Ilmastoviisas ja monimuotoinen maakunta –painopistealuetta) (Uudenmaan liitto 2017). Erityisesti tulvat ovat keskeinen varautumisen kysymys Uudellamaalla sekä sateisiin että merenpinnan nousuun liittyen. Useat kunnat, erityisesti Helsinki, ovat panostaneet jo pitkään tulvasuojeluun ja tulvien torjuntaan. Tulvadirektiiviin pohjautuen Helsingin ja Espoon sekä Loviisan rannikkoalueet on nimetty merkittäviksi tulvariskialueiksi ja niille on laadittu tulvariskien hallinnan suunnitelmat (Uudenmaan liitto 2017.)

Sopeutumisen kysymyksiä täytyy tutkia ja selvittää lisää Uudellamaalla. Aiemmalta pohjalta maakunnassa on käsitys, että ilmastonmuutos tulisi voimakkaammin esille välillisten vaikutusten kautta. Myös haavoittuvuuskartoitusta on tehty, esimerkiksi hellesaarekkeiden ja tulvariskien kartoitukset. Rantarakentamiseen on määritetty minimikorkeudet merenpinnasta. Sopeutuminen on jäänyt viime

vuosina hillinnän jalkoihin verrattuna 2000-luvun ensimmäiseen vuosikymmeneen, ja nyt tarve kiinnittää jälleen huomiota sopeutumiseen on todettu Uudenmaan liitossa.

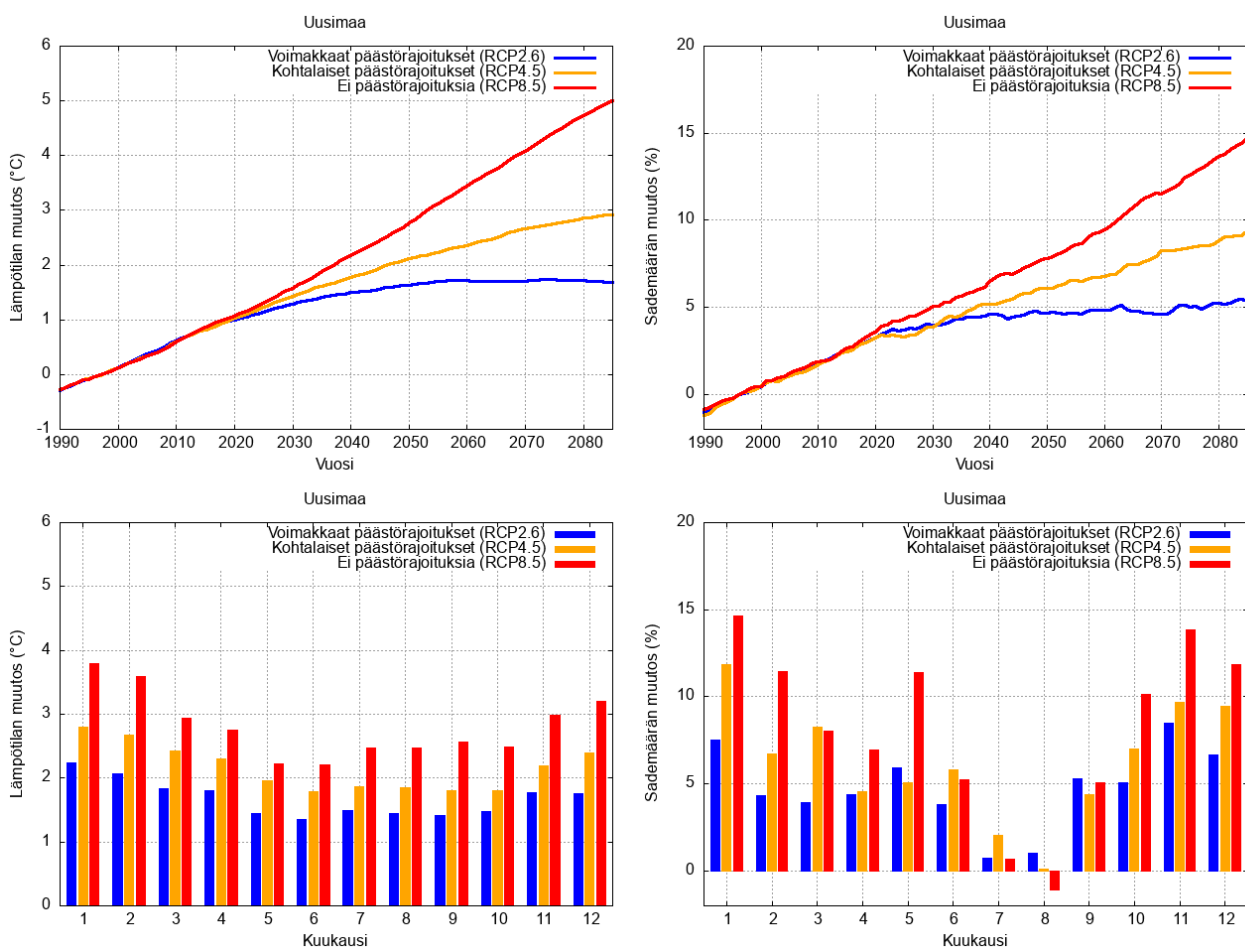
### **Kehitystarpeet**

Uudellamaalla ilmastotyö on edennyt pitkälle erityisesti hillinnän osalta. Maakunta voisi tukea muita maakuntia asiantuntemuksellaan jatkossakin Maakuntien ilmastoverkoston kautta. Sopeutumistyötä tulee jatkaa ja vahvistaa.

.

## ILMASTONMUUTOKSEN ETENEMINEN JA TULVARISKIT UDELLAMAALLA

Merellisyys leimaa vahvasti koko Uudenmaan ilmastoa, mutta Suomenlahden vaikutus pienenee lounaasta sisämaahan siirryttäessä. Vuoden keskilämpötila vaihtelee maakunnassa Hangon saariston +6 asteesta pohjoisimpien osien noin +4,5 asteeseen. Vuotuinen sademäärä kohoaa maakunnan alueella useimmiten yli 600 millimetriin, läntisellä Uudellamaalla jopa hieman yli 700 millimetriin. Lohjanharju ja Nuuksion ylänköalue onkin keskimäärin Suomen sateisinta seutua. Ilmaston arvioidaan lämpenevän Uudellamaalla kuluvan vuosisadan aikana kuvan 24 mukaisesti. On myös hyvä huomata, että ilmasto on jo lämmennyt (taulukko 42): jakso 1991–2020 on noin 0,6°C lämpimämpi kuin 1981–2010. Riippuen tulevien vuosien kasvihuonekaasupäästöjen kehittymisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan loppupuolella noin 1,7–2,8°C korkeampi kuin nykyisin (huom: suurin epävarmuus liittyy kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen). Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 5–7 prosenttia (kuva 24, oikea) ja keskimäärin vuodessa sataisi 630-750 mm.



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.

## Tulvat

Uudenmaan alueella sijaitsee kaksi merkittävää tulvariskialuetta: Helsingin ja Espoon rannikkoalue ja Loviisan rannikkoalue. Nämä ovat korkeasta merivedenkorkeudesta aiheutuvia rannikotulva-alueita, jossa korkea merivedenkorkeus voi aiheuttaa merkittäviä vahinkoja rakennuksille ja infrastruktuurille. Helsingin ja Espoon alueella vahinkojen odotusarvo on noin 4,0 milj. €/vuosi (Parjanne et al. 2018).

Helsingin ja Espoon rannikkoalueet ovat monimuotoisia ja pääkaupunkiseudulle tyypillisesti ranta-alueita peittää yhä tihenevä asutus. Osa alavista mereen laskevista puroista ulottuu pitkälle sisämaahan laajentaen meritulvan vaikutusaluetta jopa useita kilometrejä rannikosta. Rannikon läheisyydessä sijaitsee asutuksen lisäksi mm. useita teollisuuden ja yhdyskuntatekniikan kohteita, alavia teitä ja katuja sekä satamia. Erittäin harvinaisen (kerran 500-1000 vuodessa toistuva eli vuotuinen todennäköisyys 0,1-0,2 %) tulvan peittämällä alueella asuu yli 4000 asukasta ja sijaitsee useita vaikeasti evakuoitavia kohteita. Tulva voisi myös keskeyttää sähkön ja lämmönjakelua, katkaista puhelin- ja tietoliikenneyhteyksiä sekä tieyhteyksiä ja uhata vesihuollon kohteita. Erityispiirteinä ovat lisäksi maanalaiset tilat ja tunnelit, mm. viime vuosina laajentunut metroverkosto. Helsingin ja Espoon rannikkoalue on nimetty merkittäväksi tulvariskialueeksi suuren asukasmäärän, tulvatilanteessa katkeavien liikenneyhteyksien ja muiden haavoittuvien välttämättömyyspalveluiden sekä kaavoituspaineen takia. Tiheästä asutuksesta ja suuresta päällystettyjen pintojen määrästä johtuen alue on myös hulevesitulvien riskialuetta. Vuoden 2019 elokuussa rankkasade aiheutti merkittäviä vahinkoja Helsingissä etenkin keskustassa, mm. maanalaisille tiloille.

Loviisassa arvioidaan olevan yli 300 asukasta erittäin harvinaisen (kerran 500-1000 vuodessa toistuvan eli vuotuinen todennäköisyys 0,1-0,2 %) tulvan peittämällä asuinalueella ja tulva voi johtaa sähkön ja lämmönjakelun keskeytymiseen, puhelin- ja tietoliikenneyhteyksien katkeaminen ja tieliikenneyhteyksien katkeamiseen sekä uhata useita vesihuollon kohteita.

Uudenmaan alueella on myös useita muita tulvariskialueita. Vantaanjoen varrella näitä ovat Oulunkylän siirtolapuutarha-alue ja Savelan asuinalue Helsingissä, Pirttirannan loma-asuntoalue ja Nikinmäki-Jokivarren alue Vantaalla sekä Myyraksen asuinalue Sipoossa. Porvoon keskustan tulvariski aiheutuu Porvoonjoen ja merivedenkorkeuden yhdistelmänä. Tulvariskialueita ovat myös Lohjanjärven alue Karjaanjoella, sekä pienemmät joet Espoonjoki Espoossa, Mätäjoki Helsingissä ja Loviisanjoki Loviisassa. Näillä tulvariskialueilla erittäin harvinaisen tulvan peittämällä alueella on jonkin verran rakennuksia ja asukkaita, ja tulva voi katkaista liikenneyhteyksiä sekä aiheuttaa vahinkoa yhdyskuntatekniikan laitteille.

Ilmastonmuutoksen on arvioitu kasvattavan korkeiden merivedenkorkeuksien todennäköisyyttä Suomenlahdella (kts. myös luku 6) jonkin verran vuosisadan puoleen väliin mennessä ja selvemmin vuosisadan loppupuolella, tosin arvioihin liittyy merkittävää epävarmuutta. Vuosivahinkojen on arvioitu kasvavan tulevaisuudessa ilman toimenpiteitä tai sopeutumistoimia (n. 16-120 % vuoteen 2050 mennessä ja vielä enemmän vuoteen 2100 mennessä) kun arvioissa huomioidaan ilmastonmuutoksen lisäksi myös väestönkasvu ja talouskasvu (joiden vaikutus tuleviin vahinkoihin on merkittävä) (Parjanne et al. 2018). Vesistötulvissa ilmastonmuutoksen vaikutus on epävarma ja vaihtelee vesistöittäin, mutta todennäköisesti muutokset tulvien suuruudessa eivät ole kovin suuria. Toisaalta lumen sulamisesta aiheutuvat tulvat pienenevät, mutta talvitulvat ja rankkojen sateiden aiheuttamat tulvat erityisesti rannikon pienillä tiiviisti rakennetuilla valuma-alueilla kasvavat. Hulevesitulvien riski tulee rankkasateiden kasvun johdosta kasvamaan tulevaisuudessa ja tähän riskiin tulisi varautua entistä paremmin.

**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		
<b>Uusimaa</b>							
Muuttuja	Talvi	Kevät	Kesä	Syksy	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 likimain sama kuin 1981-2010.	
Termisen vuodenajan pituus	--	+	+	+	*	Talvi lyhenee >50 vuorokaudella 2050-luvulle mentäessä, muut vuodenajat pitenevät 10... 20 vrk:lla.	
Vuorokauden ylin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen ylin lämpötila on noin 0,5°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Vuorokauden alin lämpötila	++	++	+	++	++	Jakson 1991-2020 vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila noin 0,5°C korkeampi kuin 1981-2010.	
Pakkaspäivien määrä	-	--	-	--	--	Jaksolla 1991-2020 pakkaspäivien keskimääräinen vuosimäärä on vähentynyt noin 6 päivällä verrattuna 1981-2010.	
Lumi	--	--	*	--	--	Lumensyvyys vähentynyt noin 3 - 5 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. Uudenmaan tulvariskit ja niiden arvioidut muutokset ilmastomuutoksen vaikutuksesta. (Veijalainen 2012, Veijalainen et al. 2012, Parjanne et al. 2021)**

Uusimaa	Tulvariski nykyisin	Tulvariski 2050
Vesistötulvat	Kohtalainen	Ei muutosta/ vaihteleva tai epävarma muutos
Hulevesitulvat	Melko suuri	Kasvaa
Merivesitulvat	Merkittävä	Kasvaa

## LÄNTINEN SUOMELAHTI

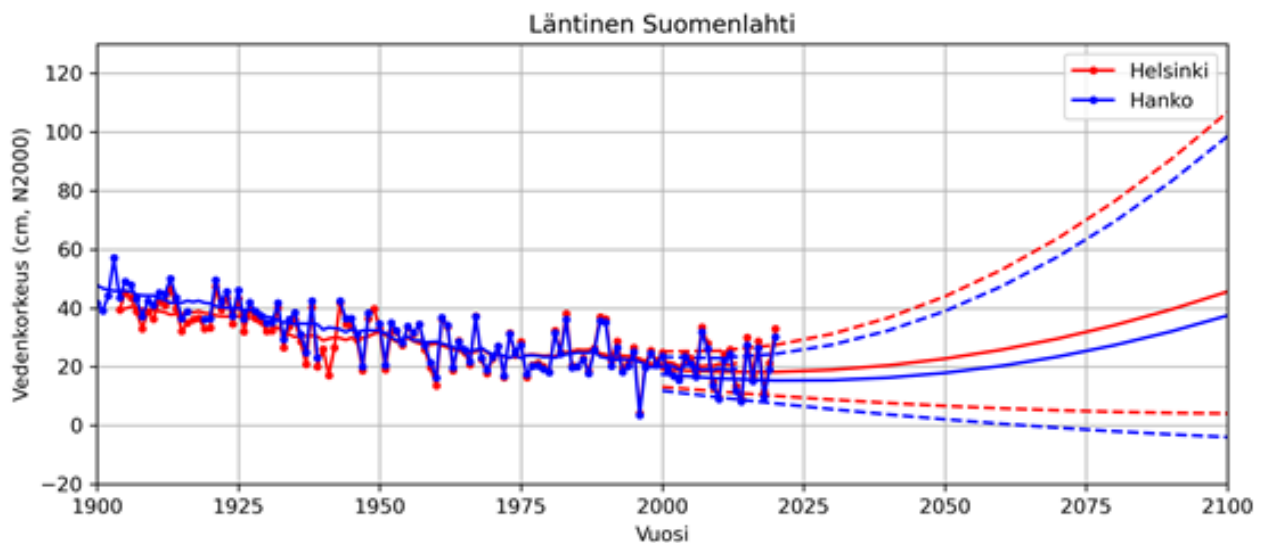
**Pintasuoloisuus (SSS):** 1991-2020 signaali heikko ja osin ristikkäinen; 2020-2050 mallit eivät kehittyneet riittävästi.

**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 muutokset lisäävät ravinnekuormitusta mereen. 1991-2020 merialueen tila ei ole parantunut; koko valuma-alueen tasolla on syytä hakea toimenpiteitä, jotka pidättävät myös muuttuneissa ilmasto-oloissa ravinteita.

**Yhdistelmärisikit:** Pintalämpötilan nousu pidentää lämpötilakerrostunutta aikaa, jolloin termokliinin alapuolisten pohjien hapenkulutus jatkuu pidempään ennen sekoittumista. Jo nykyisellä kuormitustasolla pohjaeläimistö kärsii ja pohjasta vapautuu enemmän ravinteita huonon happitilanteen vuoksi. Erityisesti jo tunnettuja vähähappisia alueita on syytä tarkkailla. Korkeat pintalämpötilat ja sisäinen kuormitus aiheuttavat sinileväkukintojen runsastumista.

**Merenpinnan korkeus (kuva 28):** Keskimääräinen merenpinnan korkeus laski 20-30 cm viime vuosisadalla maankohoamisen vuoksi. Globaalin merenpinnan nousun kiihtyminen on nykytilanteessa pysäyttänyt tämän laskun. Keskiskenaariossa merenpinta kääntyy nousuun ja nousee 20-30 cm vuosisadan loppuun mennessä. Jos korkein skenaario toteutuu, merenpinta voi läntisellä Suomenlahdella nousta jopa 80-90 cm nykytasosta vuoteen 2100 mennessä. Korkeiden merivesitulvien riski kasvaa hieman vuoteen 2050, ja selvästi vuosisadan loppuun mennessä (Pellikka et al. 2018).



Kuva 2. Läntinen Suomenlahti.

**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. Aalto-olosuhteiden oletetaan voimistuvan talvikuukausina ja alkukeväästä merialueiden pysyessä pidempään jäätöminä.

**Jäätalven pituus** Läntisellä Suomenlahdella on keskimäärin 17-104 vrk. Seuraavien vuosikymmenien jäätalven pituuden arvioidaan lyhentyvän noin viikon vuosikymmenessä. Tyypillinen kiintojään maksimipaksuus on nykyisin 20 – 35 cm. Paksuuden arvioidaan pienenevän 6-7 cm vuosikymmenessä. Kolmenkymmenen vuoden päästä Hanko-Tammisaari alueella meri ei enää jäädy joka talvi.



## ITÄINEN SUOMENLAHTI

**Pintasuolaisuus (SSS):** 1991-2020 signaali heikko ja osin ristikkäinen; 2020-2050 mallit eivät ole kehittyneet riittävästi.

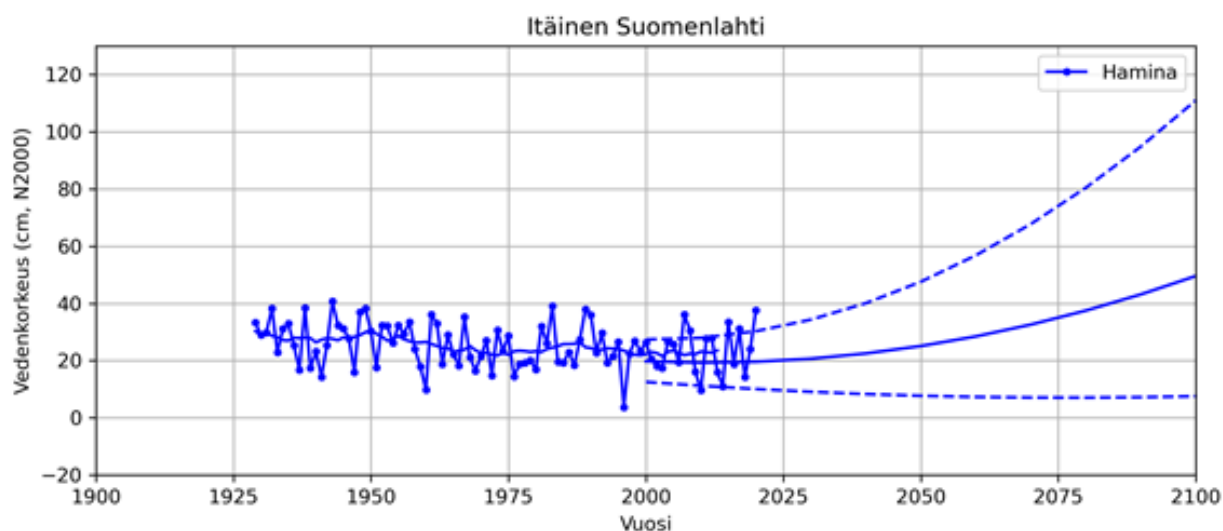
**Pintalämpötila (SST):** Selvä nousu 1-2 astetta kesällä; 2020-2050 nousun ennuste vaatii Välimeren-Azorien indeksin parempaa tarkastelua (Meier et al. 2019).

**Kuormitus (maalta):** 1991-2020 ei mallinnettua vaikutusta; 2020-2050 valuma-alueen muutokset lisäävät ravinnekuormitusta mereen. 1991-2020 merialueen tila on parantunut; syy lähinnä Pietarin jäteveden puhdistuksen tehostuminen; koko valuma-alueen tasolla on syytä hakea edelleen toimenpiteitä, jotka pidättävät myös muuttuneissa ilmasto-oloissa ravinteita.

**Yhdistelmäriskit:** Pintalämpötilan nousu pidentää lämpötilakerrostunutta aikaa, jolloin termokliinin alapuolisten pohjien hapenkulutus jatkuu pidempään ennen sekoittumista. Tämä on erityinen riski itäisellä saaristoalueella, jossa on jo nykyisin havaittu vähähappisia altaita (esim. Kotkan edustalla). Jo nykyisellä kuormitustasolla pohjaeläimistö kärsii ja pohjasta vapautuu enemmän ravinteita huonon happitilanteen vuoksi.

**Yhdistelmäriskit:** Korkeat pintalämpötilat ja sisäinen kuormitus aiheuttavat leväkukintojen runsastumista. Kukintoja muodostavat voivat muodostaa myös muut kuin tyypeä sitovat sinilevät, sillä ne hyötyvät ravinteista ja stabiilista kerrostumisesta.

**Merenpinnan korkeus (kuva 27):** Keskimääräinen merenpinnan korkeus laski n. 10 cm viime vuosisadalla maankohoamisen vuoksi. Globaalin merenpinnan nousun kiihtyminen on nykytilanteessa pysäyttänyt tämän laskun. Keskiskenaariossa merenpinta kääntyy nousuun ja nousee 30 cm vuosisadan loppuun mennessä. Jos korkein skenaario toteutuu, merenpinta voi itäisellä Suomenlahdella nousta jopa 90 cm nykytasosta vuoteen 2100 mennessä. Korkeiden merivesitulvien riski kasvaa hieman vuoteen 2050, ja selvästi vuosisadan loppuun mennessä (Pellikka et al. 2018).



Kuva 3. Itäinen Suomenlahti.

**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. Aalto-

olosuhteiden oletetaan voimistuvan talvikuukausina ja alkukeväästä merialueiden pysyessä pidempään jäättöminä.

**Jäätalven pituus:** Itäisellä Suomenlahdella on keskimäärin 36-114 vrk. Seuraavien vuosikymmenien jäätalven pituuden arvioidaan lyhentyvän noin viikon vuosikymmenessä. Tyypillinen kiintojään maksimipaksuus on nykyisin 30 – 40 cm. Paksuuden arvioidaan pienenevän 6-7 cm vuosikymmenessä. Kolmenkymmenen vuoden päästä jäätä vielä esiintyy joka talvi ainakin sisäsaaristossa.