

ILMASTOMALLEIHIN PERUSTUVIA ARVIOITA TUULEN KESKIMÄÄRÄISEN NOPEUDEN MUUTTUMISESTA — EI SELVÄÄ MUUTOSSIGNAALIA SUOMEN LÄHIALUEILLA

Tuulen voimakkuuden muutosarviot perustuivat periaatteessa samoihin maailmanlaajuisiin ilmastomalleihin, joitten pohjalta on aikaisemmin laadittu arvioita mm. sademäärien ja lämpötilojen tulevista muutoksista. Samoja malleja (ns. CMIP5-mallit) on käytetty myös IPCC:n v. 2013 ilmestyvän 5. arviointiraportin pohjana. Malleista muutama ei tosin antanut tuulitietoja, minkä takia tässä tuotetut arviot perustuvat 24 mallin tuloksiin.

Mallituloksista laskettiin tuulen keskimääräisen nopeuden muutos suhteessa perusjaksoon eli vuosien 1971–2000 keskiarvoon.

Tulevaa ilmastoa tarkastellaan kahden RCP-kasvihuonekaasuskenaariion perusteella:

- RCP4.5: Ilmastopolitiikan osittainen onnistuminen. CO₂:n päästöt kasvavat aluksi hie-
man mutta kääntyvät laskuun vuoden 2040 tienoilla. Vuosisadan loppupuolella pitoi-
suuden kasvu taittuu noin 2 x teollistumista edeltävälle tasolle.
- RCP8.5: Pyrkimys päästöjen rajoittamiseen kokee täydellisen haaksirikon. CO₂:n pääs-
töt kasvavat nopeasti, kolminkertaistuen vuoteen 2100 mennessä. CO₂:n pitoisuus ko-
hoaisi tuolloin yli kolminkertaiseksi teollistumista edeltävään aikaan verrattuna. Pitoi-
suus kasvaisi nopeasti v. 2100 jälkeenkin.

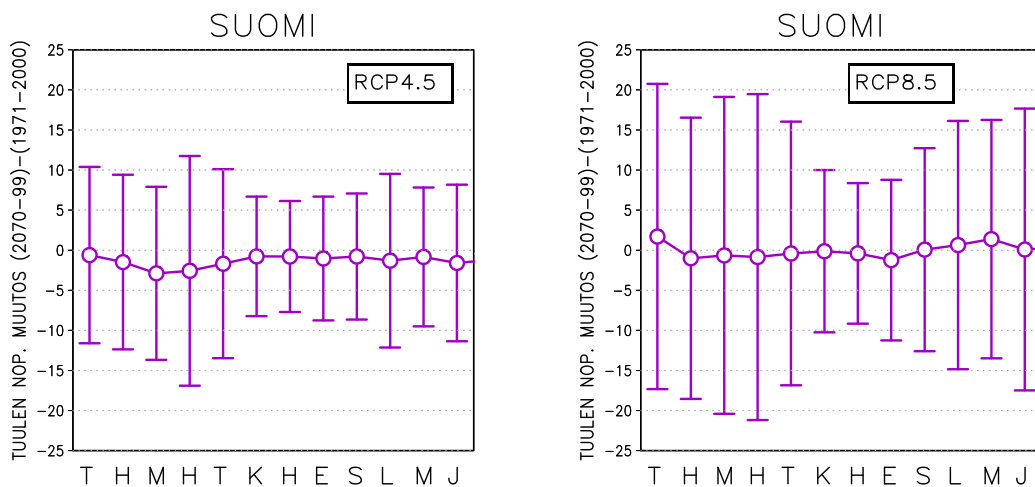
Myös mm. metaanin päästöt ovat suurempia RCP8.5- ja pienempiä RCP4.5-skenaariossa.

Työn vastuuhenkilönä toimi Kimmo Ruosteenoja Ilmatieteen laitokselta. Tässä esiteltävät laskelmat on tehty v. 2013 touko- ja elokuun välisenä aikana.

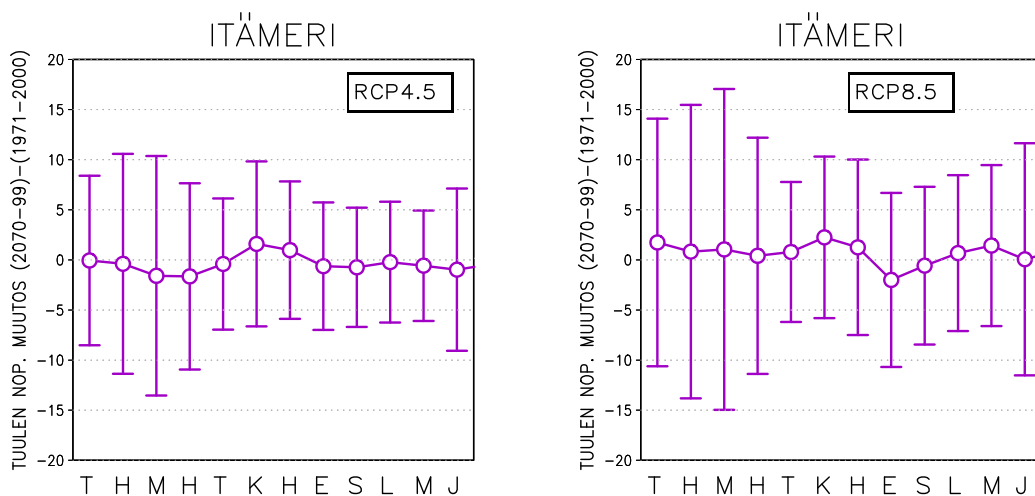
Laskentatekniikasta ym. on kerrottu tällä sivustolla aikaisemmin ilmestyneessä verkkorapor-
tissa ([Maailmanlaajuisiin ilmastomalleihin perustuvia lämpötila- ja sademääräskenaarioita](#)).

MUUTOKSET VUODEN ERI KUUKAUSINA

Kun tutkitaan kaikkien 24 mallin keskimäärin ennustamaa muutosta, tuulen keskimääräinen voimakkuus ei näyttäisi muuttuvan meillä merkittävästi minään vuodenaikana. Tämä pätee sekä tarkasteltaessa Suomea (kuva 1) että Itämeren aluetta (kuva 2). Eri mallien antamat tulokset kuitenkin poikkeavat toisistaan melko paljon. Esimerkiksi RCP8.5-skenaarion toteutuessa tuulen keskimääräinen voimakkuus saattaisi joittenkin mallitulosten perusteella kasvaa jopa 15–20 % sadassa vuodessa, toisten mallien perusteella taas heikentyä saman verran.



Kuva 1. Tuulen keskimääräisen nopeuden muutos (prosentteina) Suomessa vuoden eri kuukausina siirryttäessä jaksosta 1971–2000 jaksoon 2070–2099. Käyrä esittää 24 maailmanlaajuisen ilmastonmuutosmallin tulosten keskiarvoa ja pystyjanat mallituloksista laskettua 90 % todennäköisyysväliä. Vasemmanpuoleinen kuva edustaa RCP4.5-, oikeanpuoleinen RCP8.5-skenaariota.

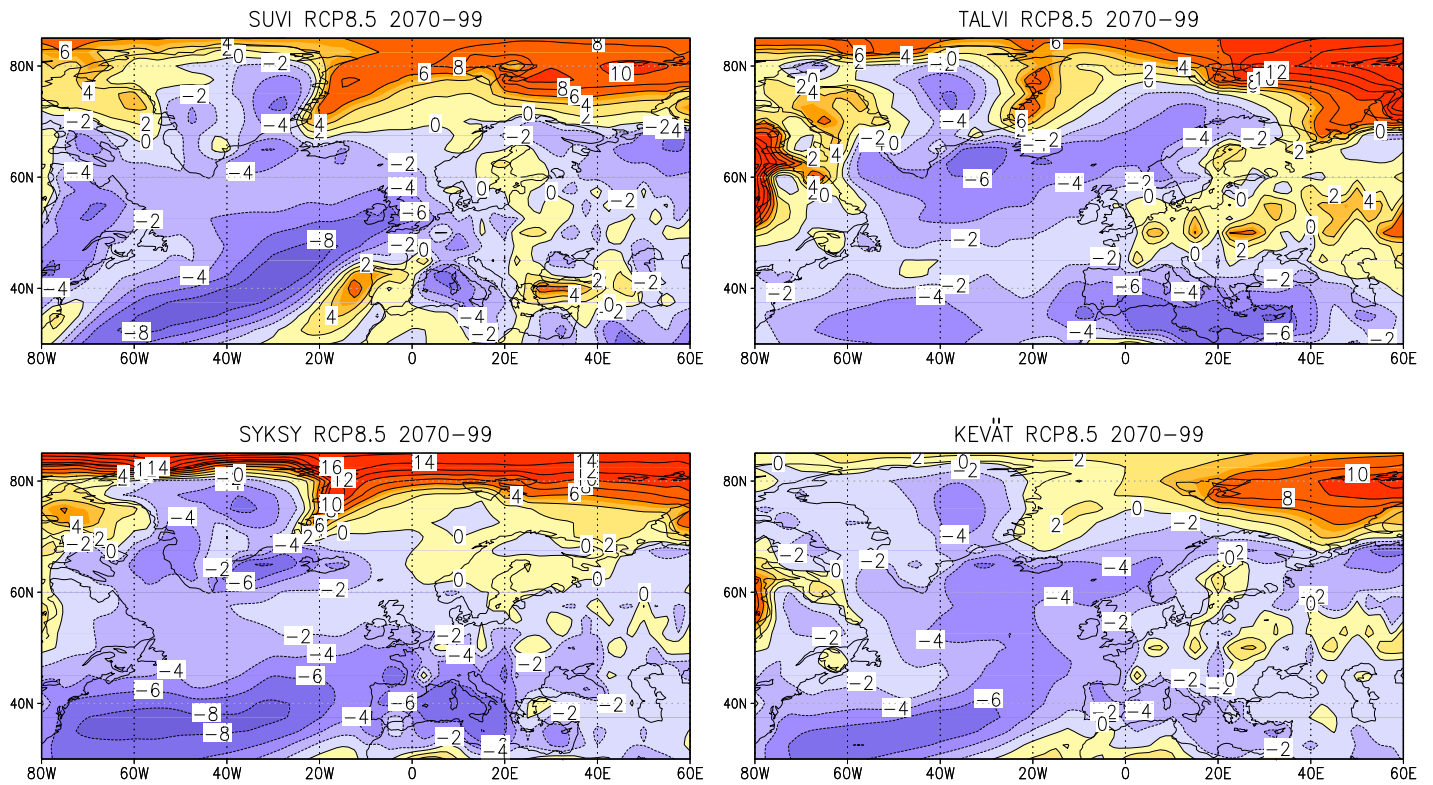


Kuva 2. Kuten kuva 1, mutta Itämeren alueen tuulet.

MUUTOKSET EUROOPASSA JA LÄHIALUEILLA

Mallien simuloimia tuulen voimakkuuden muutoksia Euroopassa ja lähialueilla on esitetty kuvassa 3. Kuva esittää sadan vuoden aikana tapahtuvia muutoksia ja perustuu RCP8.5-skenaarioon.

- Suomessa ja meitä lähellä olevilla alueilla tuulen voimakkuus näyttäisi muuttuvan varsin vähän, ei minään vuodenaikana juuri yli kahta prosenttia kumpaankaan suuntaan.
- Pohjois-Atlantin alueella tuulet heikkenevät laajoilla alueilla viiden prosentin verran tai enemmänkin. Samanlaista kehitystä on odotettavissa syksyllä ja talvella myös Väli-meren seudulla.
- Pohjoisilla merillä tuulet ovat voimistumassa. Varsinkin syksyllä lisäystä on monilla alueilla yli 10 %. Muutos liittyy ainakin osaksi meren jääpeitteen supistumiseen ja katoamiseen. Tämä mahdollistaa ilman voimakkaamman sekoittumisen alimmissa ilmakerroksissa, jolloin tuulen liikemäärää siirtyy tehokkaasti ilmakehästä lähelle meren pintaa. Kuten karttakuvasta nähdään, vastaavasta ilmiöstä on pikkuisen viitettä myös talvisin Perämerellä.
- Varsinkin Manner-Euroopassa muutoksen maantieteellinen jakauma on kovin hälyinen. Alueelliset yksityiskohdat eivät liene erityisen luotettavia, varsinkin kun otetaan huomioon mallitulosten väliset erot (kuvat 1–2).



Kuva 3. Tuulen keskimääräisen nopeuden ennustettu muutos (%) Euroopassa ja Pohjois-Atlannilla RCP8.5-skenaarion mukaan siirryttäessä jaksosta 1971–2000 jaksoon 2070–2099. Kuvat on esitetty erikseen kesä-elokuulle, syys-marraskuulle, jouluhelmikuulle ja maaliskokuulle. Muutos kuvaa 24 ilmastomuutosmallin tulosten keskiarvoa.

YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

- Suomen tuulien ei voida osoittaa olevan keskimäärin sen paremmin voimistumassa kuin heikontumassakaan, kun tarkastellaan uusimpien mallien tuloksia. Eri mallien ennustusten välillä on kyllä aika paljon hajontaa, joten tuntuvankaan muutoksen mahdollisuutta ei voida kokonaan sulkea pois.
- Vaikka tuulen nopeudet pysyisivätkin meillä suunnilleen ennallaan, eri suunnista puhaltavien tuulien osuudet voivat muuttua. Tästä kielii se, että talvisin ilmanpaine kohoaa Euroopan etelä- ja laskee pohjoisosissa. Tämä voisi johtaa lännenpuoleisten tuulien yleistymiseen. Asiaa on tarkoitus selvittää jatkossa tarkemmin.
- Ei myöskään voida sulkea pois mahdollisuutta, että kovimmat tuulet käyttäytyisivät eri tavoin kuin keskimääräinen tuulen nopeus. Aikaisemmin tutkittujen mallitulosten perusteella kylläkin näytti siltä, että keskimääräisten ja kovimpien tuulien voimakkuudet muuttuisivat pitkälti käsi kädessä.
- Muilla alueilla tuulien voimakkuudet näyttäisivät kyllä muuttuvan. Esimerkiksi Pohjoisella jäämerellä puhallelee tulevaisuudessa nykyistä navakammin.
- Edellisen mallisukupolven (noin 6 vuotta sitten) tulosten perusteella päädyttiin siihen käsitykseen, että syksyllä ja talvella tuulet olisivat voimistumassa Etelä-Suomessa ja Itämeren alueella muutamalla prosentilla. Uusimmissa malleissa tällaista signaalia ei siis enää ole nähtävissä, ainakaan jos tarkastellaan kaikkien mallien tulosten keskiarvoa.