Hannakaisa Lindqvist
Tutkimusprofessori
Ilmatieteen laitos
20.2.2024

Asiantuntijalausunto ”EU:n ilmastotavoitteista ja Suomen hiilidioksidipäästöistä ja hiilinieluista uusimpien satelliittimittauksiin perustuvien arvioiden perusteella” liittyen asiaan: E 58/2023 vp Valtioneuvoston selvitys: Suomen avaintavoitteet EU-vaalikaudelle 2024-2029

Tiivistelmä lausunnosta

Satelliittien kyky tuottaa riippumatonta ja luotettavaa tietoa kasvihuonekaasujen päästöistä ja nieluista kehittyy nopeasti. Euroopassa rakennetaan parhaillaan tarkempaa satelliittimissiota, joka tuottaa jo lähivuosina erittäin tarkkaa mittaustietoa kasvihuonekaasuinventaarioiden rinnalle ilmastotavoitteiden toteutumisen seurantaa ja inventaarioiden verifiointia varten. Nykyisin käytettävissä olevien satelliittimittausten mukaan[1] Suomi on ollut kokonaispäästöiltään keskimäärin -0.17 $MtCO_2$ (miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttia tonnia) vuosina 2015–2020, eli heikko hiilidioksidin nettonielu. Tuloksen virhearvio on $\pm$40 $MtCO_2$. Suomen kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion kokonaispäästöarvio samalle aikavälille on +25 $MtCO_2$. Inventaarion arvio ei ole ristiriidassa satelliittipohjaisen arvion kanssa, koska satelliittipohjaisen arvion epävarmuus on suuri. Epävarmuus johtuu mm. satelliittimittausten rajallisesta määrästä ja kattavuudesta sekä ilmakehän mallinnuksen epävarmuuksista. Jatkossa epävarmuuksien pienentäminen on keskeistä, jotta satelliittitulokset voivat tuottaa riippumatonta ja luotettavaa päästötietoa inventaarion rinnalle. Euroopassa rakennetaan jo tarkempaa satelliittimissiota tähän tarkoitukseen. Lisäksi inventaario ja satelliittiarvio eivät ole suoraan vertailukelpoiset keskenään: inventaario sisältää vain ihmistoiminnan nielut ja lähteet, satelliittimittaus sen sijaan kattaa kaikki hiilinielut ja -lähteet. Ilmastotieteen mukaan globaalin lämpenemisen pysäyttäminen vaatii nimenomaan ihmistoiminnan vaikutuksen nettonollapäästöjä.

Asiantuntijalausunto kokonaisuudessaan

EU:n keskeinen ilmastonmuutoksen hillitsemiseen tähtäävä tavoite on nettokasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen vähintään 55 prosentilla vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta. Suomessa, kuten myös muissa maissa, olennaista nettokasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta on päästöjen vähentämisen lisäksi maankäyttösektorin (LULUCF) nettonielun vahvistaminen. Vuosina 2026–2030 Suomen osuus EU:n hiilinielujen vahvistamistavoitteesta on -17.8 $MtCO_2$ (miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttia tonnia), kun kokonaistavoite EU:ssa on -310 $MtCO_2$. Suomen kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion mukaan maankäyttösektori on kehittynyt

tämän tavoitteen kannalta päinvastaiseen suuntaan: erityisesti metsämaan hiilinielut ovat heikentyneet systemaattisesti vuodesta 2013 alkaen.

Kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion maasta käsin tehtävän arvion (ns. bottom up -arvion) rinnalle kehitetään nyt laajasti tiedeyhteisössä ns. ilmakehästä päin tehtäviä top down -arvioita. Näissä kasvihuonekaasujen päästöarviot perustuvat ilmakehän koostumuksen mittaamiseen ja mallinnukseen – eli ilmakehämittauksiin perustuen arvioidaan kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt ja -nielut esimerkiksi Suomeen valtion alueella. Top down -arvioissa voidaan jo nyt käyttää satelliittihavaintoja perinteisten maanpintamittausten lisäksi tai niiden sijaan.

Keväällä 2023 Suomessa huomioitiin laajasti Nasan tutkijan Brendan Byrnen johtaman tutkimuksen tulos, jossa arvioitiin yli 100 valtion hiilidioksidipäästöt ja -nielut satelliittimittauksia käyttävillä top down -menetelmillä[1]. Suomi näyttäytyi tutkimuksessa keskimäärin vaaleanvihreänä, mikä kuvasi heikkoa hiilinielua. Vaikka tulos vuosilta 2015–2020 Suomen negatiivisista nettopäästöistä -0.17 $MtCO_2$ vaikuttaa olevan ristiriidassa Suomen kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion kanssa, ei se itse asiassa ole, kuten pääkirjoittaja Byrne myös on aiemmin huomauttanut[2]. Tutkimuksen epävarmuusarviot ovat huomattavan suuret (noin $\pm$ 40 $MtCO_2$), ja siksi epävarmuusarvio pitää sisällään myös Suomen kasvihuonekaasuinventaarion arvion Suomen kokonaispäästöistä, mikä oli samoina vuosina keskimäärin +25 $MtCO_2$. Kiinnostavaa sen sijaan on, että Byrne ym. (2023) tutkimustulokset näyttäisivät Suomen kokonaishiilinielujen olevan voimistumassa – tosin arvioita on vasta muutamalta vuodelta, joten voimistumisarvion luotettavuus on toistaiseksi heikko.

Suuri epävarmuus Suomen päästöjen ja nielujen osalta Byrne ym. (2023) tutkimuksessa johtuu useasta seikasta[3]. Kolme tärkeintä ovat 1) Nasan satelliittimittausten rajallinen määrä Suomen päällä, 2) satelliittimittausten jatkuvuus eri vuodenaikoina, ja 3) ilmakehän mallinnuksen epävarmuudet. Jatkossa olennaista on satelliittidataa hyödyntävien päästöarvioiden epävarmuuksien pienentäminen.

Nasan satelliittiarvio perustuu hiilidioksidia mittaavan OCO-2-satelliitin havaintoihin. Tätä satelliittia ei ole suunniteltu pinta-alaltaan Suomen kokoisen alueen päästöjen luotettavaan arviointiin, koska yksi ylilento on laajuudeltaan vain 10 km leveä ja ne toistuvat harvakseltaan, 16 päivän välein. OCO-2-mittaukset eivät lisäksi onnistu lumisessa maassa tai järvien ympäristössä. Ajallisesti harvassa olevien mittausten tarkkuus on kuitenkin erittäin hyvä; tämä on varmistettu käyttäen Sodankylässä sijaitsevia kansainvälisesti merkittäviä kasvihuonekaasujen validointimittauksia.

Euroopassa rakennetaan parhaillaan uutta EU:n Copernicus CO2M-satelliittimissiota, jossa 2-3 satelliittia tulee tekemään hiilidioksidi- ja metaanihavaintoja myös Suomen päästöarvioiden tarpeisiin. Ilmatieteen laitos osallistuu CO2M-mission tiedetavoitteiden

saavuttamiseen ja satelliittimittausten validointiin erityisesti Sodankylän infrastruktuuria hyödyntäen, sekä kehittää mittauksen onnistumista eri vuodenaikoina Suomen olosuhteissa, mm. lumen päällä. Missio laukaistaan vuonna 2026, joten sen havaintojen avulla voidaan todentaa kasvihuonekaasuinventaarion arvioita sekä inventaarion epävarmuuksia jo tällä vuosikymmenellä osana Pariisin ilmastosopimuksen mukaista, viiden vuoden välein toteutettavaa Global Stocktake -päästöarviointia.

Lopuksi todetaan vielä, että inventaario ja satelliittimittauksia hyödyntävä top down -arvio eivät ole suoraan vertailukelpoisia. Kasvihuonekaasuinventaario sisältää vain ihmistoiminnan hiilipäästöt ja -nielut, jotka ovat ilmastotavoitteiden kannalta olennaisia, kun taas satelliittimenetelmä kattaa kaikki hiilen lähteet ja nielut. Tuloksia voidaan saattaa vertailukelpoisiksi erilaisilla yksinkertaistuksilla ja huomioimalla hiilen siirtyminen valtioiden rajoilla esimerkiksi sadon tai puutavaran muodossa. Kauppatavarasiirtymä on otettu huomioon Byrne ym. (2023) tutkimuksessa globaalisti, mutta on mahdollista, että tulosten vertailukelpoisuutta Suomen osalta voisi edelleen parantaa.

Lähteet:

[1] Byrne et al. (2023), National CO2 budgets (2015–2020) inferred from atmospheric CO2 observations in support of the global stocktake, Earth System Science Data, 15, 963–1004, https://doi.org/10.5194/essd-15-963-2023

[2] Helsingin Sanomat, Nasan raportin pääkirjoittaja HS:lle: Suomen viralliset hiilinielu-laskelmat eivät ole väärässä, 21.3.2023, https://www.hs.fi/politiikka/art-2000009464010.html

[3] Ilmatieteen laitos, Satelliittimittaukset tuottavat valtiokohtaisia arvioita hiilipäästöistä ja hiilinieluista – Suomen tulokset yhä epävarmoja, 15.3.2023, https://www.ilmatieteenlaitos.fi/uutinen/2FUK8hFI6FljFOZ9P824px