

# Kiertotalouden skenaariotyö kehystää Suomen kiertotalouspolkuja

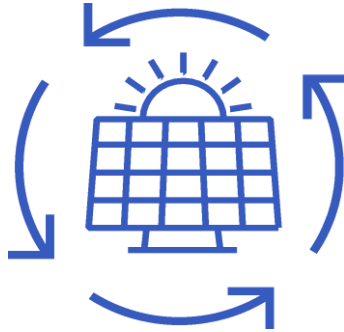
KiSu-aamukahvit – Kiertotalouden green deal

Mari Heikkinen, tutkija,  
Suomen ympäristökeskus



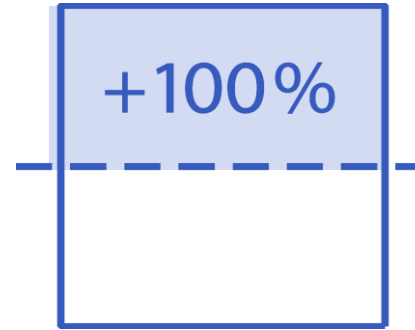
Suomen ympäristökeskus  
Finlands miljöcentral  
Finnish Environment Institute

# Suomi on asettanut kiertotaloustavoitteet

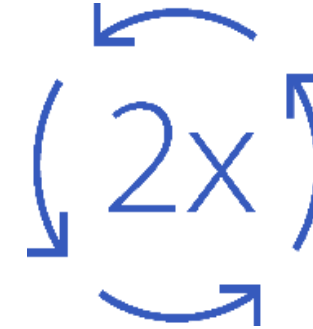


**Uusiutumattomien luonnonvarojen kulutus vähenee**, ja uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käyttö voi kasvaa siten, että kotimaan primääriraaka-aineiden kokonaiskulutus **ei 2035 ylitä vuoden 2015 tasoa.\***

\* Vientituotteiden valmistukseen käytetyt luonnonvarat eivät kuulu tavoitteen piiriin.



**Resurssien tuottavuus kaksinkertaistuu** vuoden 2015 tilanteesta vuoteen 2035 mennessä.



**Materiaalien kiertalousaste kaksinkertaistuu** vuoteen 2035 mennessä.

## Tietotarpeita:

- Kiertotaloustoimenpiteiden vaikutusarvioinnille on tarvetta, mutta tietopohja on puutteellinen.
- Myöskään tavoitteiden seurannalle olennaista raaka-aineiden kulutus (RMC) -indikaattoria ei ole päivitetty säännöllisesti.



# Tutkimuksella vahvistettiin luonnonvarojen käytön ja kiertotalouden vaikutusten tietopohjaa

Suomen materiaalivirta-analyysi ja luonnonvarojen käytön skenaariotyö kiertotaloussopimuksen tueksi (MaViSkene, 1/2022–2/2024) -hankkeen tavoitteina oli

- tuottaa Suomen materiaalivirtojen laskentakehikko, jolla seurataan keskeisten materiaalivirtaindikaattoreiden (erityisesti RMC) kehitystä sekä muodostaa aikasarja vuosille 2010–2021,
- laatia vuoteen 2035 ulottuvia skenaarioita Suomen materiaalijalanjäljen kehityksestä ja sen vaikutuksista ympäristöön ja talouteen, sekä
- tuottaa skenaariotyön avulla eri toimijoille heidän kiertotaloussitoumustensa suunnittelun tueksi tietoa kiertotaloustoimenpiteistä ja niiden vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön, ympäristöön ja talouteen.



## MaViSkene-hankkeen toteutuksesta vastasi 5 tutkimuslaitoksen konsortio



**Skenaarioiden lähtötietojen määrittelyprosessi tehtiin yhteistyössä yli 90 sidosryhmän ja ministeriöiden kanssa**

**Yhteisprosessi konkretisoi kiertotaloussiirtymän osa-alueet (muutosalueet), keskeiset toimenpiteet sekä esteet ja mahdollistajat**

**Työssä kehitettiin laajasti materiaalivirtojen laskentaa ja aikasarjoja kotimaassa sekä tuotettiin uutta ymmärrystä kiertotaloussiirtymän vaikutuksista Suomessa**

# Kiertotalouden skenaariot



Suomen ympäristökeskus  
Finlands miljöcentral  
Finnish Environment Institute

# Skenaarioiden lähtökohtana keskeiset muutosalueet ja lähes 40 kiertotaloustoimenpidettä



- **Yhteistyössä tutkimuslaitokset ja sidosryhmät: lähes 90 organisaatiota**
  - Yritys- ja toimialajärjestöjä
  - Yrityksiä
  - Kaupunkeja ja kuntia
  - Lähes kaikki maakunnat
  - Ministeriöitä



# Muutosalueet

Resurssiviisas  
rakennettu ympäristö

Kiertotalouteen  
perustuva teollisuus

Kestävä kulutus ja  
liiketoiminta

Materiaalitehokas  
energiajärjestelmä

Uudistava  
ruokajärjestelmä

## Luonnonvarojen käytön skenaariot

### Perusskenaario

### Kiertotalousskenaario

### Hiilineutraalisuus- skenaario

Tehdyt päätökset ja  
ennakoidut kehitysurat

Uusia ja tehostettuja  
kiertotaloustoimia  
perusskenaarion päälle

Kiertotalous- ja muita  
toimia lisätty  
kiertotalousskenaarion  
päälle vähähiilisyys-  
kehityksen vahvistamiseksi

Puhdas energiasiirtymä

Joitakin kiertotaloustoimia  
maltillisessa  
mittakaavassa

Skenaariot on mallinnettu Suomen kansantalouden  
ympäristölaajennetulla ENVIMATscen-simulointimallilla.

## Tutkimuslaitosten roolit skenaariotyössä

**Syke** työn koordinointi,  
ENVIMATscen-mallinnus,  
rakennettu ympäristö/maa- ja  
kiviainekset, kulutus ja liiketoiminta

**VTT Oy** rakennettu ympäristö/  
talonrakentaminen,  
teollisuus: metallien jalostus, metsä-  
ja kemianteollisuus,  
energiajärjestelmä

**GTK** teollisuus: kaivostoiminta

**Luke** ruokajärjestelmä



# Mallinnetut toimenpiteet: Materiaalitehokas energiajärjestelmä

## Hyödynnetään hukkaenergiat primäärisen energiantuotantarpeen vähentämiseksi

- perusskenaariossa 8 TWh; kiertotalousskenaariossa 10 TWh; hiilineutraalisuusskenaariossa 15 TWh

## Tehostetaan energiantuotannossa bioenergian käyttöä ja vähennetään materiaalikelpoisen puun käyttöä

- Sähkökattiloiden osuus kaukolämpölaitoksissa perusskenaariossa 2 %; kiertotalousskenaariossa 5 %; hiilineutraalisuusskenaariossa 10 %.
- Lisäksi metsäteollisuudessa tapahtuvat muutokset (mm. ligniinin ja kuoren jatkojalostus) vähentävät puun energiakäyttöä

## Lisätään polttoon perustumatonta energiantuotantoa

- Tuuli- ja aurinkovoiman tuotanto perusskenaariossa yhteensä 32 TWh; kiertotalousskenaariossa yhteensä 42 TWh; hiilineutraalisuusskenaariossa yhteensä 54 TWh.

## Vedyn tuotanto

- perusskenaariossa 1 TWh; kiertotalousskenaariossa 5 TWh; hiilineutraalisuusskenaariossa 10 TWh

Huom! Jo perusskenaariossa tapahtuu suuria muutoksia energian tuotannossa ja kulutuksessa (vihreä siirtymä)



# Skenaariotyön tuloksia



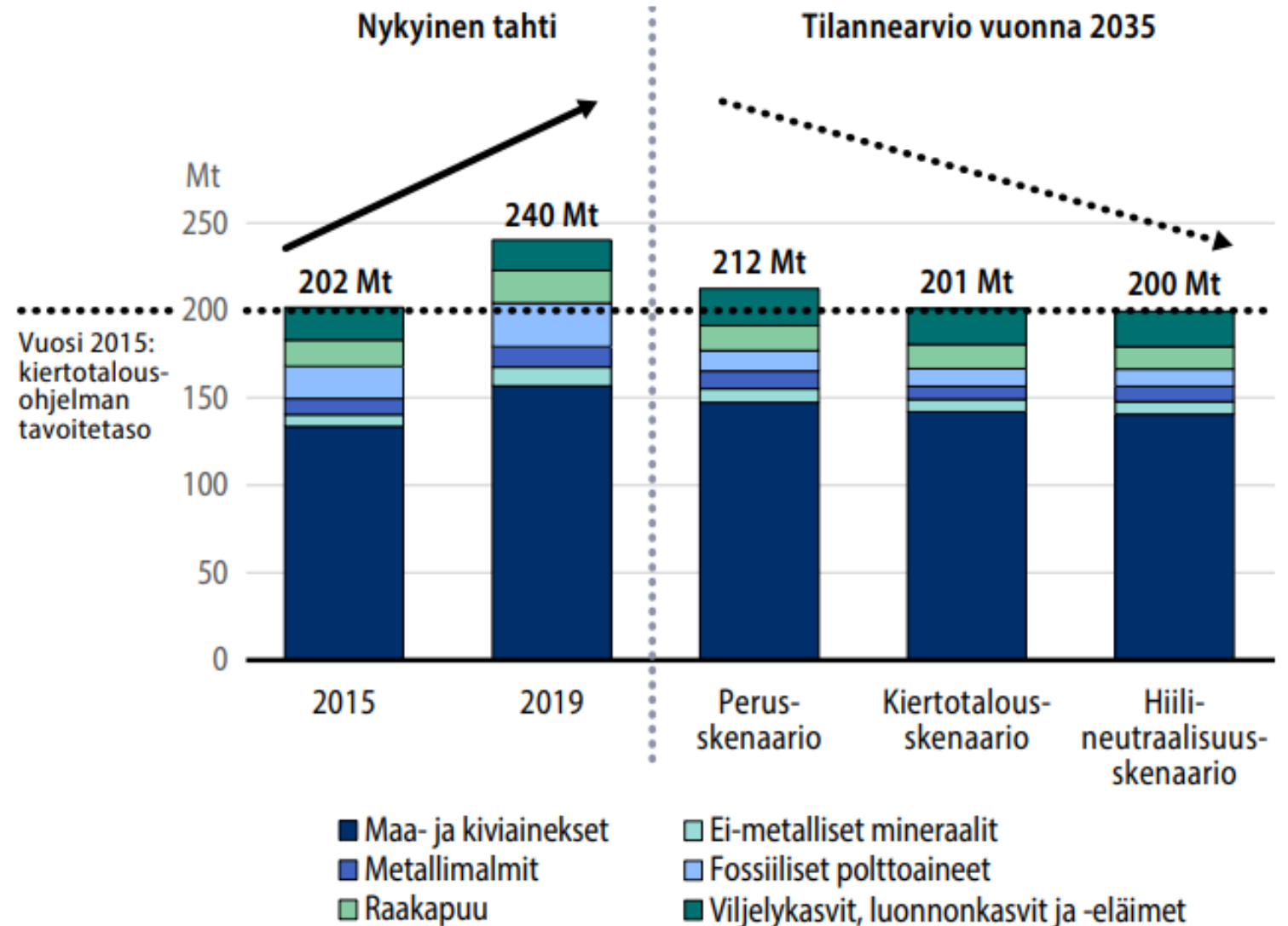
# Skenaarioiden mallinnus

- Skenaarioanalyysin työkaluna Suomen kansantalouden ympäristölaajennettu pitkän aikavälin simulointimalli ENVIMATscen
  - Ytimeltään talousmalli, jossa suuri toimiala- ja tuoteryhmätarkkuus, mukana tuonti ja vienti
  - Malliin kytketty luonnonvarojen käyttö, kasvihuonekaasupäästöt, muut ilmapäästöt sekä maankäyttö ja luontokato
- Skenaariotyössä on arvioitu toimialoilla tapahtuvia tuotantotoiminnan muutoksia vuonna 2035. Muutosten vaikutuksia on mallinnettu ENVIMATscen-mallilla muokkaamalla toimialojen tarjontaa ja välituotekäyttöä (energia- ja materiaalipanokset).
- Tulokset eivät ole kiertotalouden "best case scenario", koska toimenpiteistä on mallinnettu sellaiset, 1) jotka tunnistettiin yhdessä mahdollisiksi ja 2) joista oli saatavissa dataa



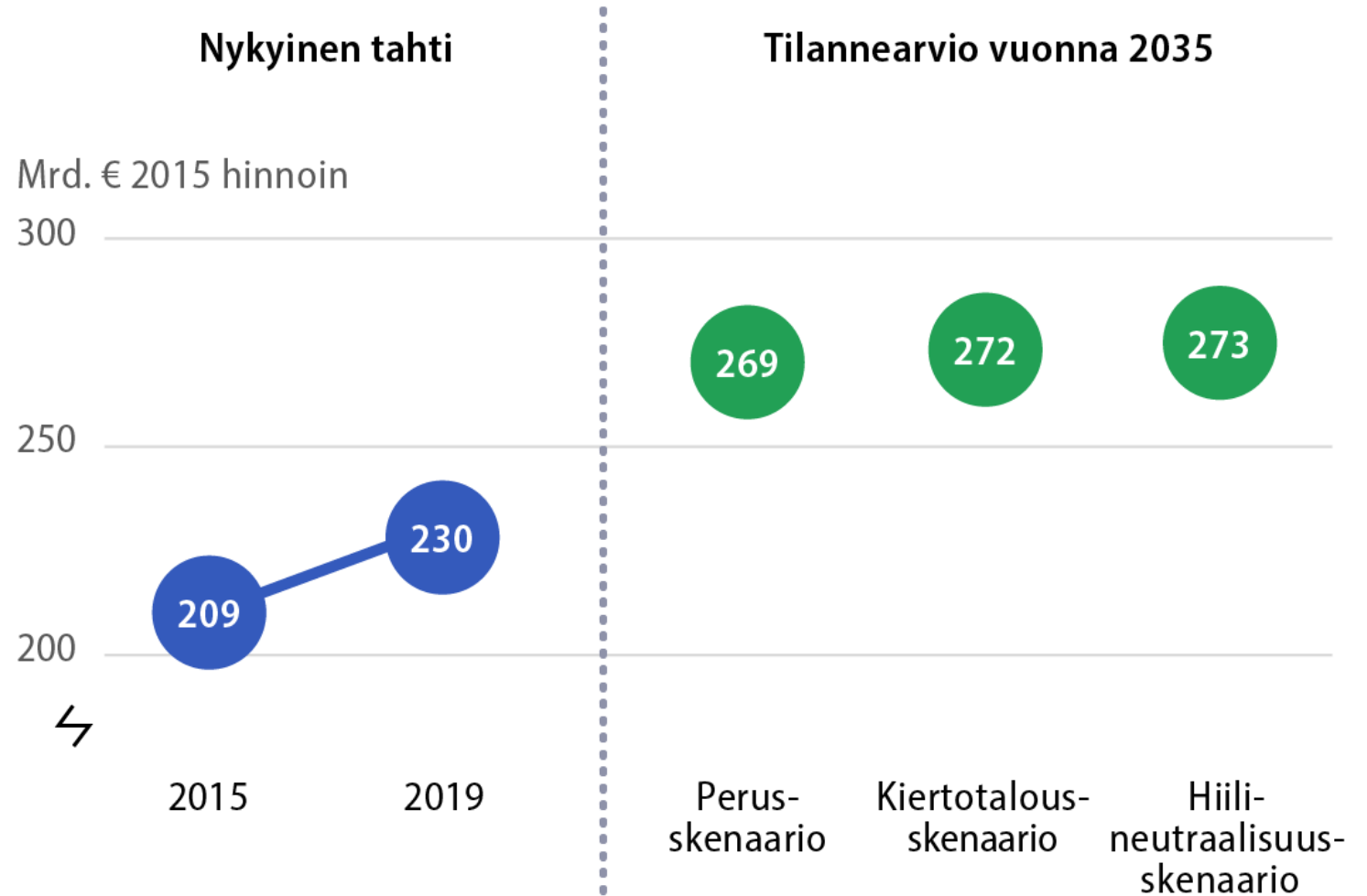
# Suomen raaka- aineiden kulutus taittuu

Kiertotalousohjelman tavoite saavutetaan, mutta Suomen raaka-aineiden kulutus henkilöä kohden säilyy edelleen globaalisti korkealla tasolla.



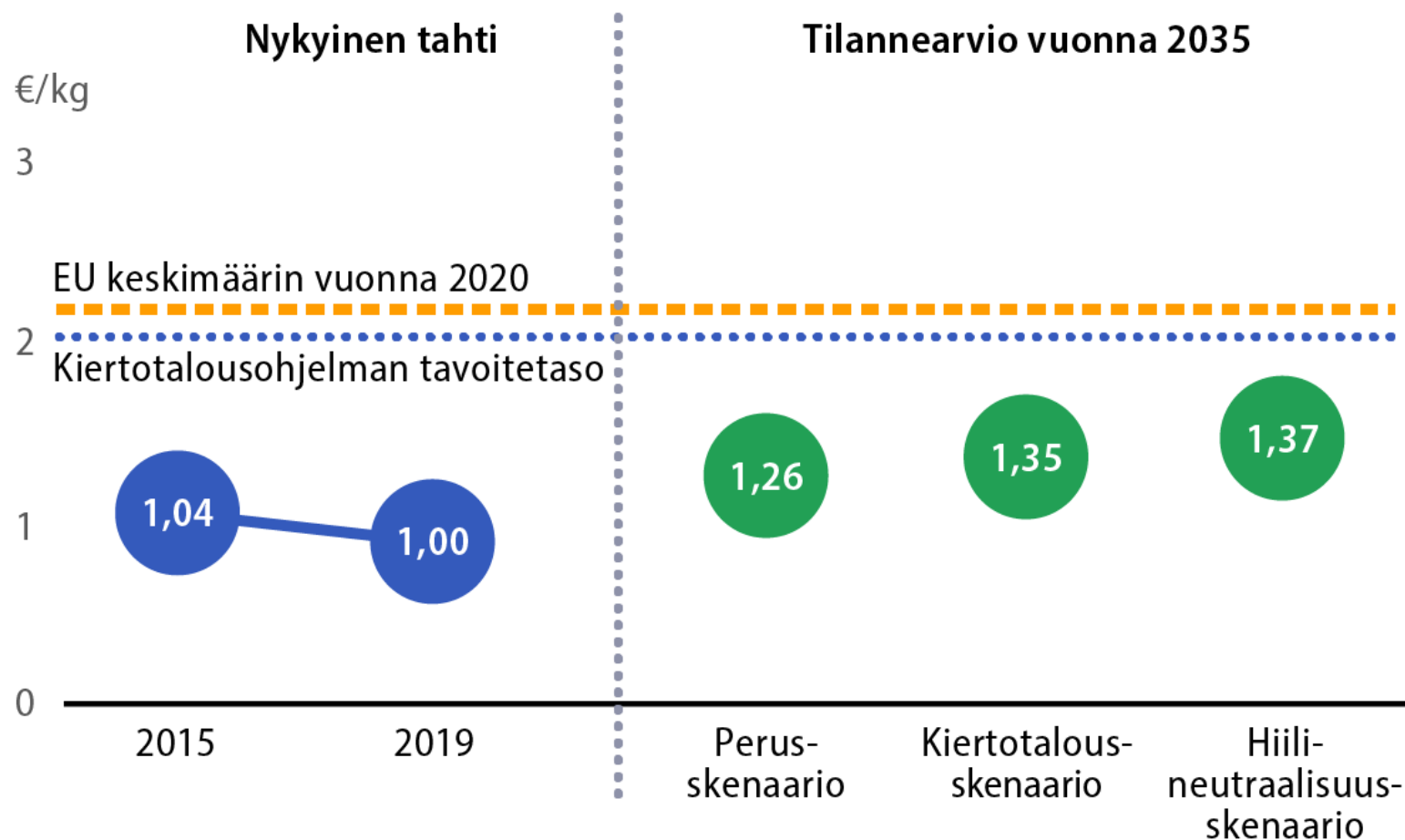
# BKT vahvistuu, kun luonnonvaroja käytetään kestävämmin

Kiertotaloustoimet  
lisäävät  
materiaalitehokkuutta ja  
yritysten kilpailukykyä.



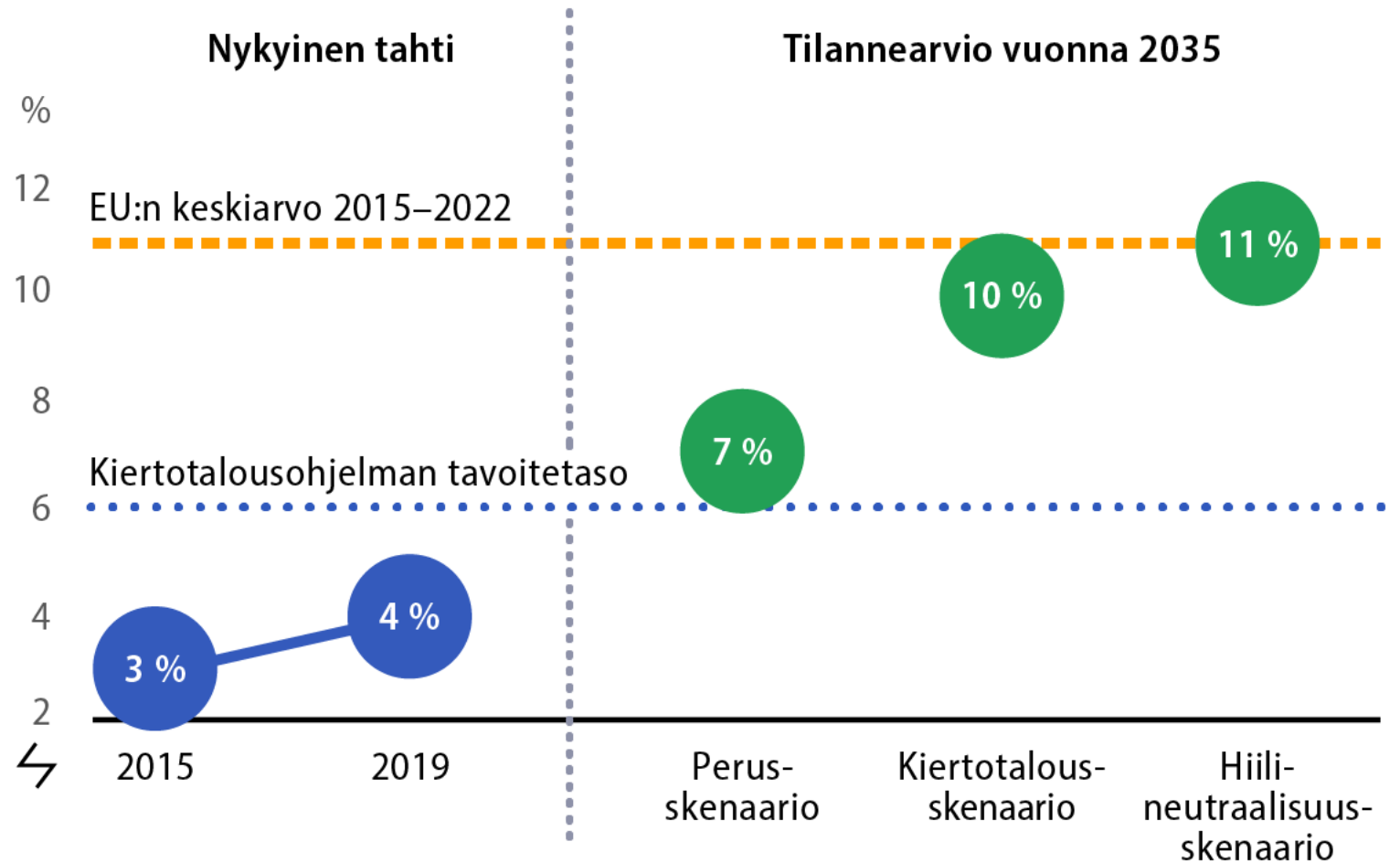
# Kiertotaloustoimet kasvattavat Suomen resurssituottavuutta

Suomen bruttokansantuotteen ja luonnonvarojen kulutuksen suhde ei kuitenkaan parane riittävästi, ja Suomi jää kauas EU:n keskiarvosta.



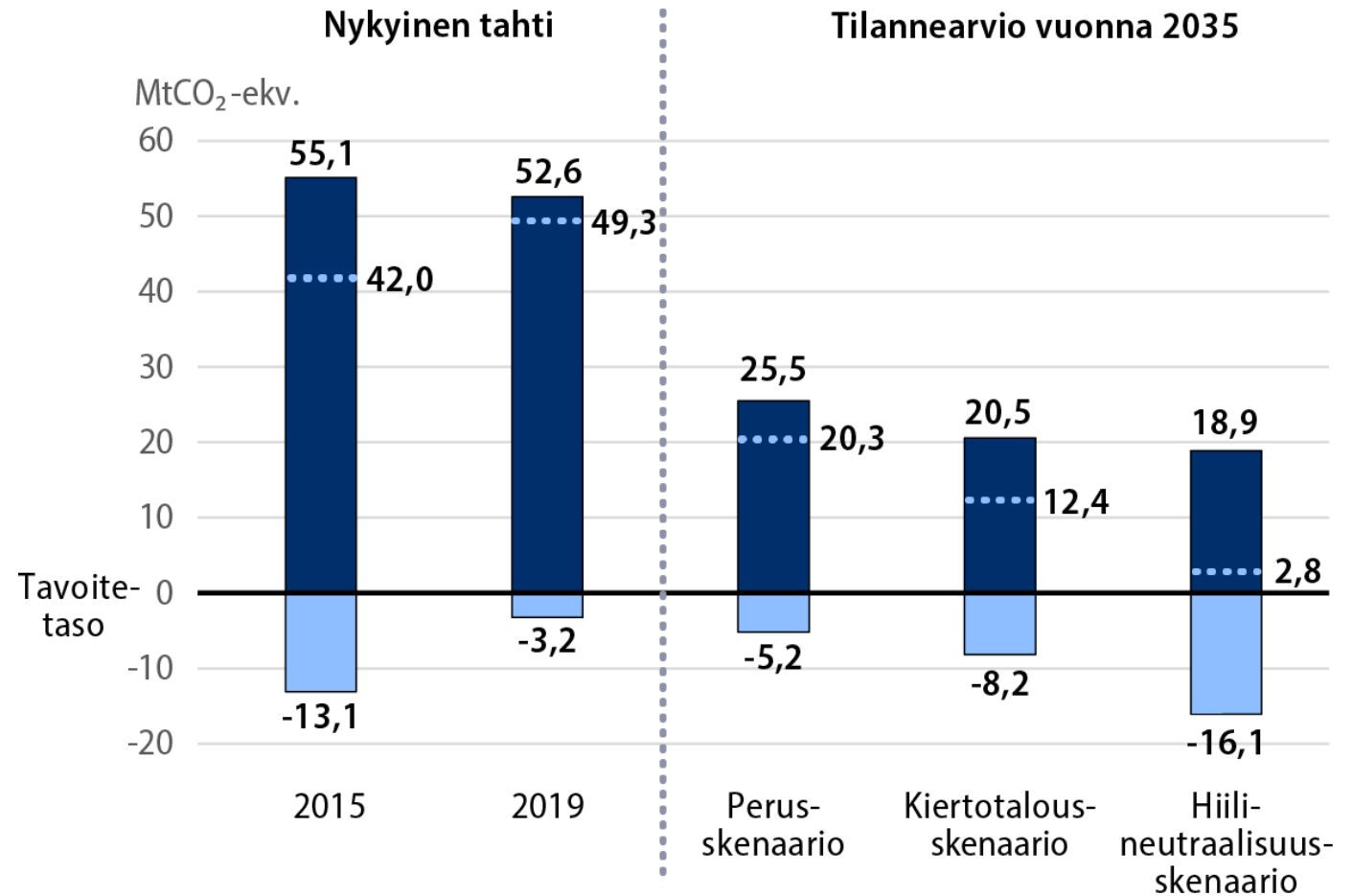
# Suomen kiertotalousasteen tavoite saavutetaan

Suomen kierrätetyn materiaalin osuus kaikesta materiaalin käytöstä jää kuitenkin EU:n keskiarvon alapuolelle, koska kiertotalousaste EU-maissa oletettavasti paranee lähestyttäessä vuotta 2035.



# Kiertotaloustoimet edistävät Suomen päästöjen laskua ja nielujen vahvistamista

Maankäyttösektorilla tarvitaan lisää toimia, jotta Suomi saavuttaa hiilineutraalisuuden vuonna 2035.

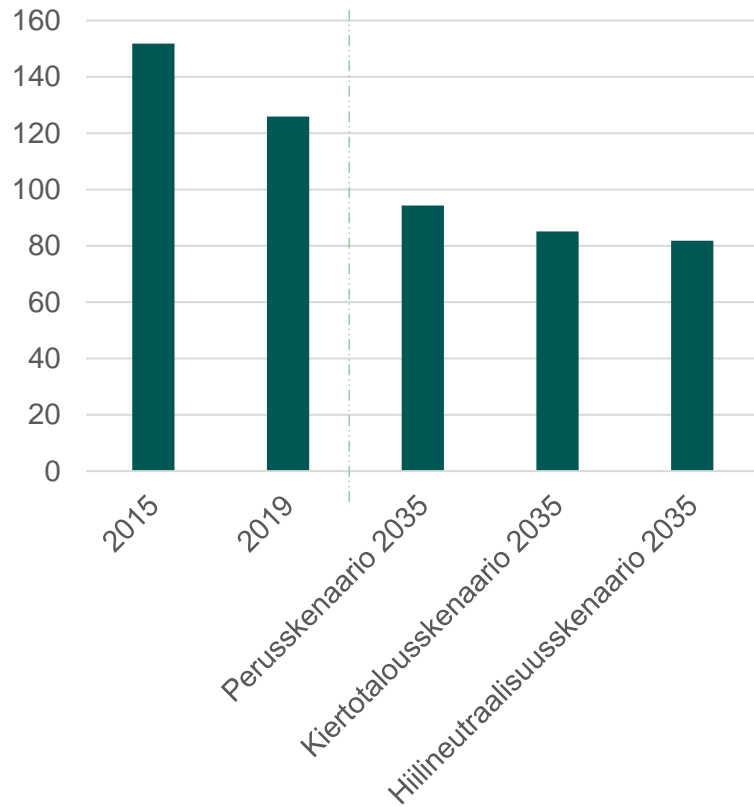


- Alueperäiset KHK-päästöt
- Maankäyttösektori (LULUCF netto)
- KHK-päästöt nettotase, Mt CO<sub>2</sub>-ekv.

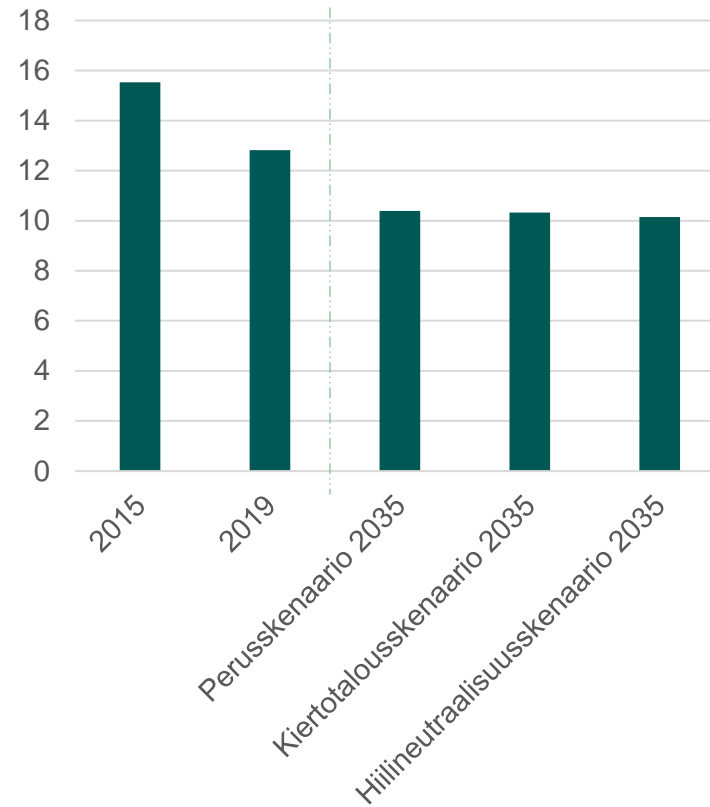


# Ilmansaasteet ja niiden aiheuttamat rahalliset haitat vähenevät

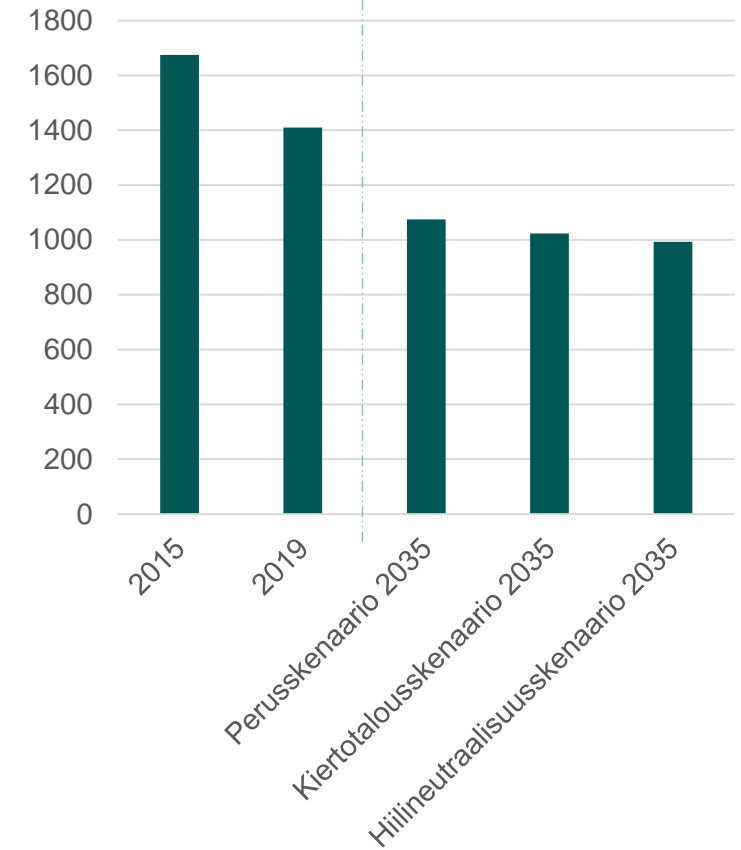
Happamoittavat päästöt,  
Mkg SO<sub>2</sub>-ekv.



Pienhiukkaset,  
Mkg PM2.5



Ilmansaastekustannukset, Meur

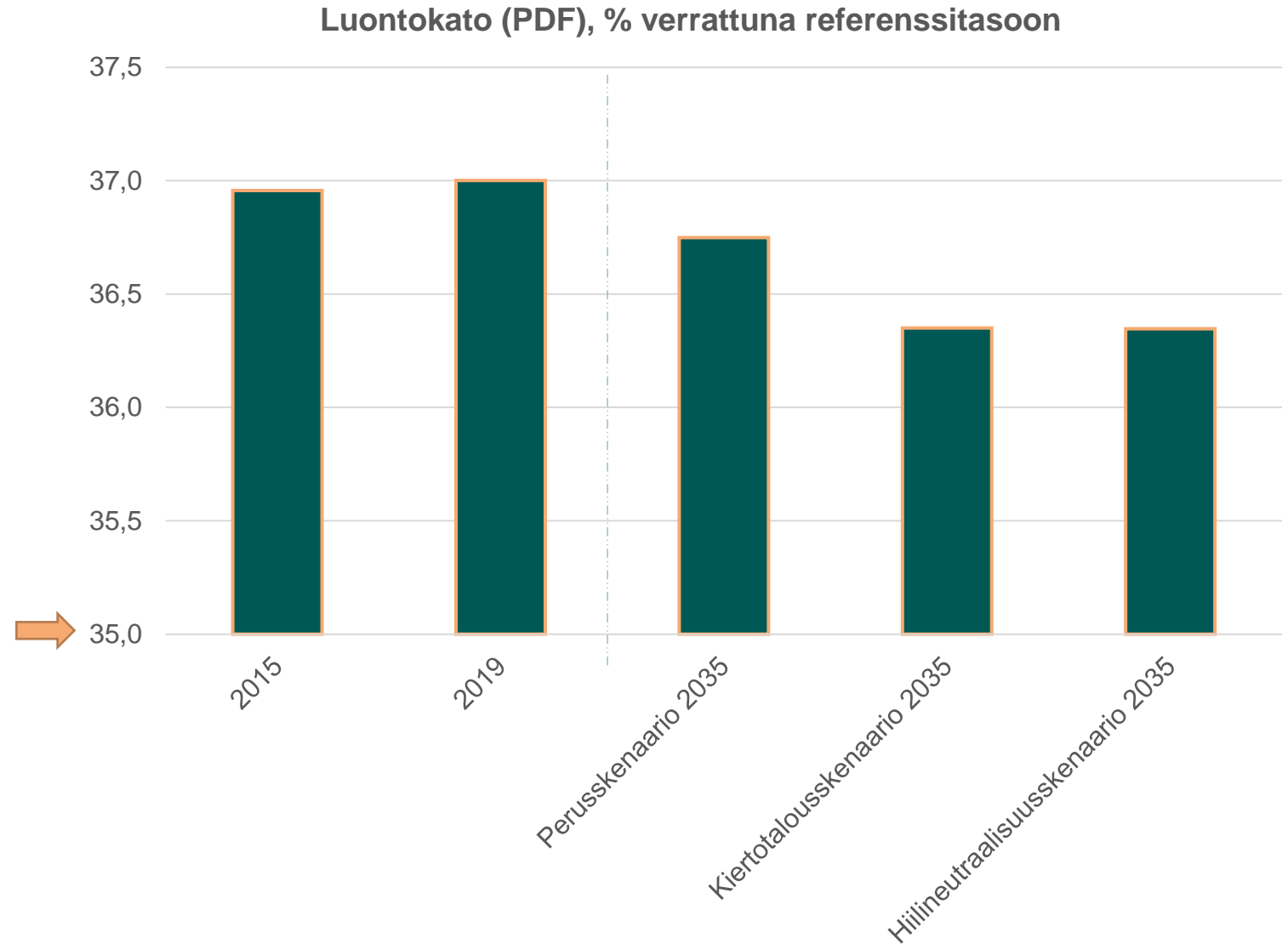




# Kiertotaloustoimet eivät heikennä luonnon monimuotoisuutta

PDF (Potentially disappeared fraction of species), kytketty maankäyttöaineistoon

Referenssitaso: luonnontilainen Suomi



# Yhteenvetona

- Tutkimus tuo ensi kertaa näkyviin tarvittavien kiertotaloustoimenpiteiden suuruusluokan, jotta Suomen luonnonvarojen kulutuksen kasvu saadaan taitettua.
- Samalla se konkretisoi puhtaan energiasiirtymän välttämättömyyden kiertotaloussiirtymässä ja toisaalta tuo näkyviin kiertotalouden tärkeän lisäarvon vähähiilisyiden tavoittelussa.
- Tutkimus osoittaa, että siirtymä vähähiiliseen kiertotalousyhteiskuntaan on tehtävissä taloutta heikentämättä.



# Yhteenvetona

- Skenaarioissa kuvatun kiertotalouden saavuttaminen edellyttää systeemistä muutosta, jossa toimenpiteitä tapahtuu kaikilla toimialoilla ja kulutuksessa.
- Kiertotalouden green deal -sitoumuksien kautta eri tahot voivat kiinnittyä tähän muutokseen.
- Suomen kiertotalouden toteutukseen tarvitaan lisää kunnianhimoa ja toteutuksen tueksi esteiden raivaamista, toimintaedellytysten vahvistamista ja ohjauskeinoja. Näin Suomi voi menestyä taloudellisesti ja saavuttaa helpommin kestävyystavoitteensa.

