

# Alueellisten kasvihuonekaasupäästöjen laskenta ja skenaariot

Santtu Karhinen

Suomen ympäristökeskus Syke

8.3.2023



LIFE17 IPC/FI/000002 LIFE-IP CANEMURE-FINLAND Projekti on saanut rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta. Tämän esityksen sisältö edustaa ainoastaan CANEMURE-projektin näkemyksiä ja CINEA / Komissio ei ole vastuussa esityksen sisältämän informaation mahdollisesta käytöstä.



# Ilmastolaki ja kuntien ilmastosuunnitelmat

- Kunnille tulee velvoite laatia ilmastosuunnitelmat viimeistään 2025 alkavalla valtuustokaudella ja päivittää ne sen jälkeen kerran valtuustokaudessa
- 1) Tavoite kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi kunnassa
- 2) Toimet, joilla kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään kunnassa
- 3) Tiedot kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä kunnassa
- 4) Tiedot suunnitelman toteutumisen seurannasta
- 5) Muut kuin 1—4 kohdassa tarkoitetut tarpeelliseksi katsotut seikat



# Tavoitteet (vaatimus 1)

- Päästövähennystavoitteella tarkoitetaan määrällistä tavoitetta, kuten päästövähennystavoitetta koskevan prosenttiluvun asettamista tietylle vuodelle suhteessa vertailuvuoteen
- Käytännössä Syken ylläpitämän päästölaskentajärjestelmän ns. Hinku-laskentamenetelmän mukaiset päästöt ilman päästöhyvityksiä
- Jos kunnalla olisi tarve asettaa kansallisia tavoitteita vähemmän kunnianhimoisia tavoitteita, tulisi ne perustella suunnitelmassa



## Toimenpiteet (vaatimus 2)

- Toimien avulla tulisi olisi mahdollista saavuttaa kunnan ilmastotavoite. Keskeistä vaikutusten arvioinnissa on suuruusluokka ja kokonaisuus.
- Suunnitelma kattaisi kunnan oman toiminnan ilmastonmuutoksen hillintätoimien lisäksi kunnan päätösten vaikutukset asukkaiden ja sidosryhmien mahdollisuuksiin hillitä päästöjä omassa toiminnassaan, joten toimien tulisi ulottua myös niihin.
- Vaikka päästövähennystavoite asetettaisiin pitkälle aikavälille, tulisi suunnitelman sisältää erityisesti toimia lähivuosille. Suunnitelmasta tulisi saada myös käsitys, millaisilla toimilla tavoitetta pidemmällä aikavälillä edistettäisiin.



## Päästökehitys (vaatimus 3)

- Ilmastosuunnitelmassa olisi esitettävä myös tiedot kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä kunnassa
- Suunnitelmatyössä on tukena Syken ylläpitämä päästötietopalvelu
  - Käyttöperäisten päästöjen vuosiraportointi
  - Khk-päästöjen skenaariotyökalu
- Kunnilla on käytössä nykyisin useita eri vertailuvuosia tavoitteille ja kunta voisi jatkossakin itse asettaa vertailuvuotensa. Vertailuvuosi voisi esimerkiksi olla vuosi 1990 taikka vuosi 2005.



# Päästötietopalvelu ilmastoilaissa

- Päästötietopalvelu <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>
  - Menetelmäkuvaus: [https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot ja indikaattorit/Kuntien ja alueiden kayttoperusteiset ka svihuonekaasupaastot/Kayttoperusteisen paastolaskennan menete\(50082\)](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot%20ja%20indikaattorit/Kuntien%20ja%20alueiden%20kayttoperusteiset%20ka%20svihuonekaasupaastot/Kayttoperusteisen%20paastolaskennan%20menete(50082))
- Skenaariotyökalu <https://skenaario.hiilineutraalisuomi.fi/>
  - Menetelmäkuvaus: [https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Tyokalut/Kuntien paastojen skenaariotyokaluu](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Tyokalut/Kuntien_paastojen_skenaariotyokaluu)



# Muita palveluita

- Kulutusperäiset päästöt: <https://kulutus.hiilineutraalisuomi.fi/>
- Skenaariotyökalu talousvaikutuksilla ja pienhiukkaspäästöillä: <https://laskurit.hiilineutraalisuomi.fi/vaikutusarviointi/>
- Ilmastoindikaattorit: [https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot\\_ja\\_indikaattorit/Kuntien\\_ja\\_alueiden\\_ilmastoindikaattorit](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot_ja_indikaattorit/Kuntien_ja_alueiden_ilmastoindikaattorit)
- Uusiutuvan energian potentiaaleja: [https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot\\_ja\\_indikaattorit/Uusiutuvan\\_energian\\_potentiaali](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot_ja_indikaattorit/Uusiutuvan_energian_potentiaali)



# Alueellinen kasvihuonekaasupäästöjen laskenta





# ALas-laskentajärjestelmä

- 309 kuntaa – 14 päästösektoria – 80 alasektoria
- Kasvihuonekaasupäästöt ja energiankulutus
- ALas 1.3 julkaistu 4.5.2022 ja kattaa vuodet 2005-2020
- Lisäksi toteutetaan edellisvuoden päästöjen ennakkotietolaskenta
- Jatkossa pyritään säännölliseen sykliin, jossa puolen vuoden välein tuotetaan uutta tietoa



# Mitä päästöjä lasketaan?

- Hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi, fluoratut kasvihuonekaasut  
→ CO<sub>2</sub>-ekvivalentti
  - CO<sub>2</sub> = 1, CH<sub>4</sub> = 25, N<sub>2</sub>O = 298, F-kaasut 124-22800
  - Vuodesta 2022 lähtien CO<sub>2</sub> = 1, CH<sub>4</sub> = 28, N<sub>2</sub>O = 265
- Kaikki Suomen kasvihuonekaasuinventaarion päästöt – lukuun ottamatta teollisuuden prosessipäästöjä, kotimaan lentoliikennettä ja maankäyttösektoria

# Mitä päästöjä lasketaan?

- Kulutussähkö
- Sähkölämmitys
- Kaukolämpö
- Öljylämmitys
- Muu lämmitys
- Teollisuus
- Työkoneet
- Tieliikenne
- Raideliikenne
- Vesiliikenne
- Maatalous
- Jätteiden käsittely
- F-kaasut
- Hyvitykset

# Miten päästöjä lasketaan?

- Tuotanto-/alueperusteinen laskenta
  - Maantieteellinen raja

- **Käyttöperusteinen laskenta**
  - Maantieteellinen raja, mutta tietyt sektorit kulutusperusteisesti: sähkön ja lämmön kulutus, henkilöautoliikenne ja jätteiden käsittely

- Kulutusperusteinen laskenta

# Miten päästöjä lasketaan?

- Lähtötietoina käytetään niin paljon paikallista dataa kuin mahdollista – ”Bottom-up”
- Mikäli paikallinen data ei ole riittävän kattavaa, allokoidaan valtakunnan tason tietoja kunnille erilaisin jakoperustein – ”Top-down”



# Miten päästöjä raportoidaan?

## Hinku-laskenta

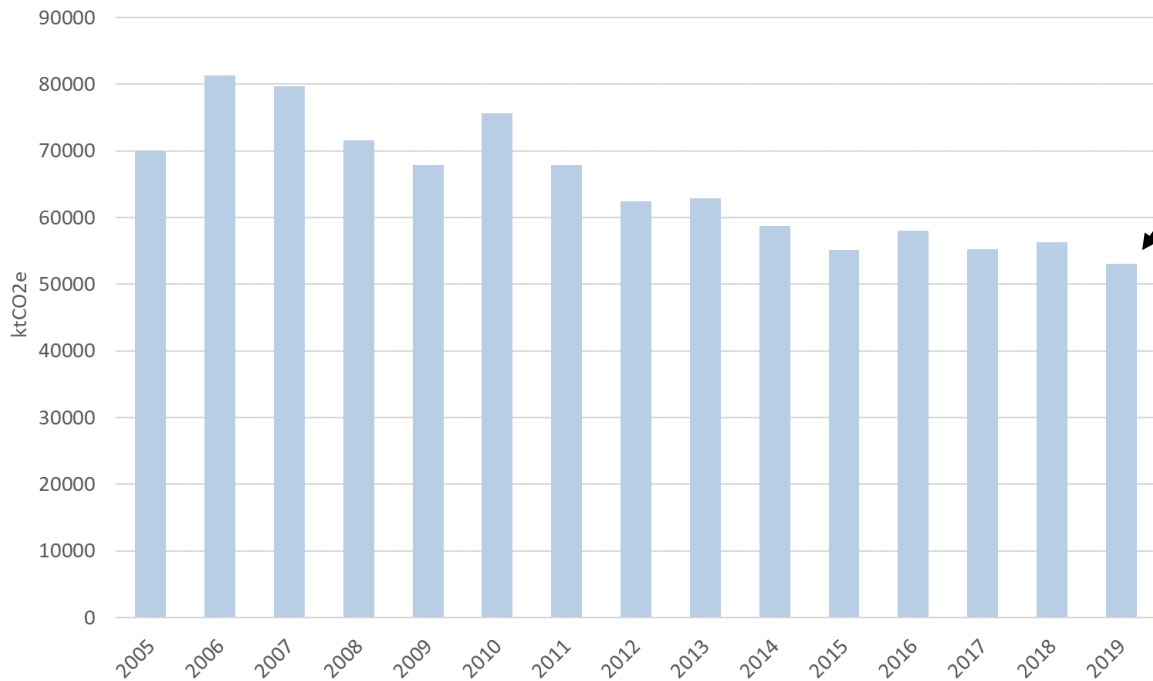
- Kuntien tavoitteiden seurantaan tarkoitettu oletuslaskentamalli
- Ei sisällä päästökauppateollisuutta, teollisuuden sähkönkulutusta ja jätepäästöjä eikä läpiajoliikennettä
- Päästöhyvitykset

## Kaikki päästöt

- Kaikki teollisuuden päästöt
- Läpiajoliikenne
- Päästökauppa / taakanjakosektori



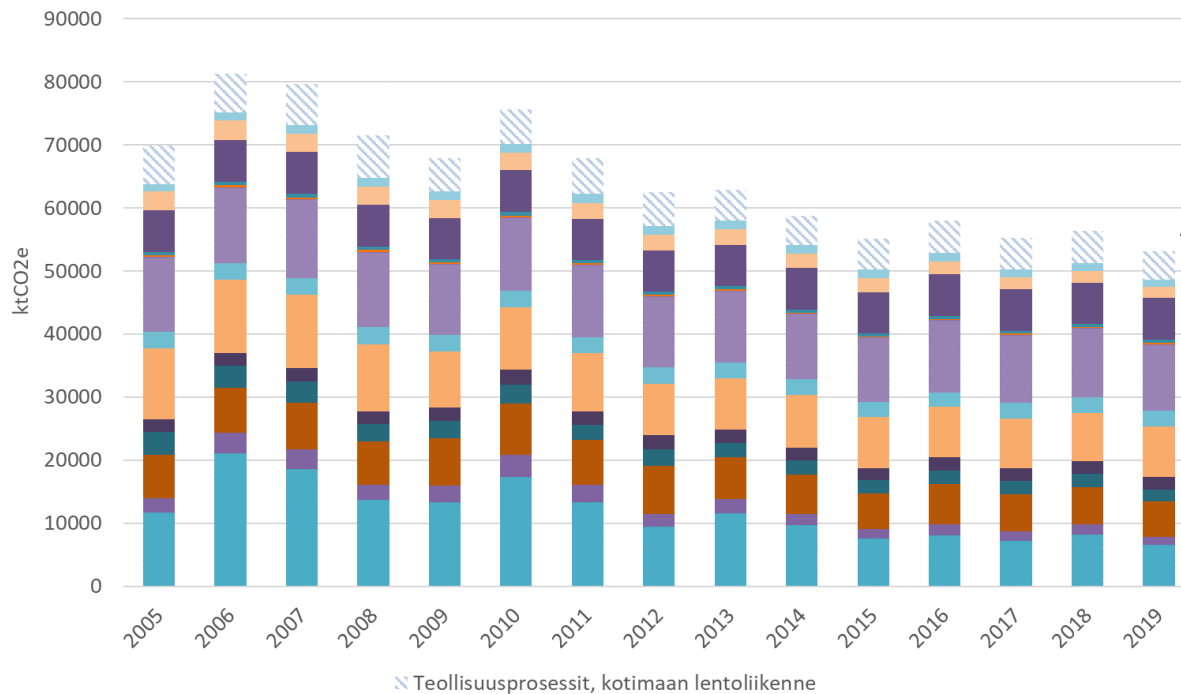
Suomen kasvihuonekaasupäästöt yhteensä pl. LULUCF-sektori



Khk-  
inventaarior  
53,1 MtCO<sub>2</sub>e



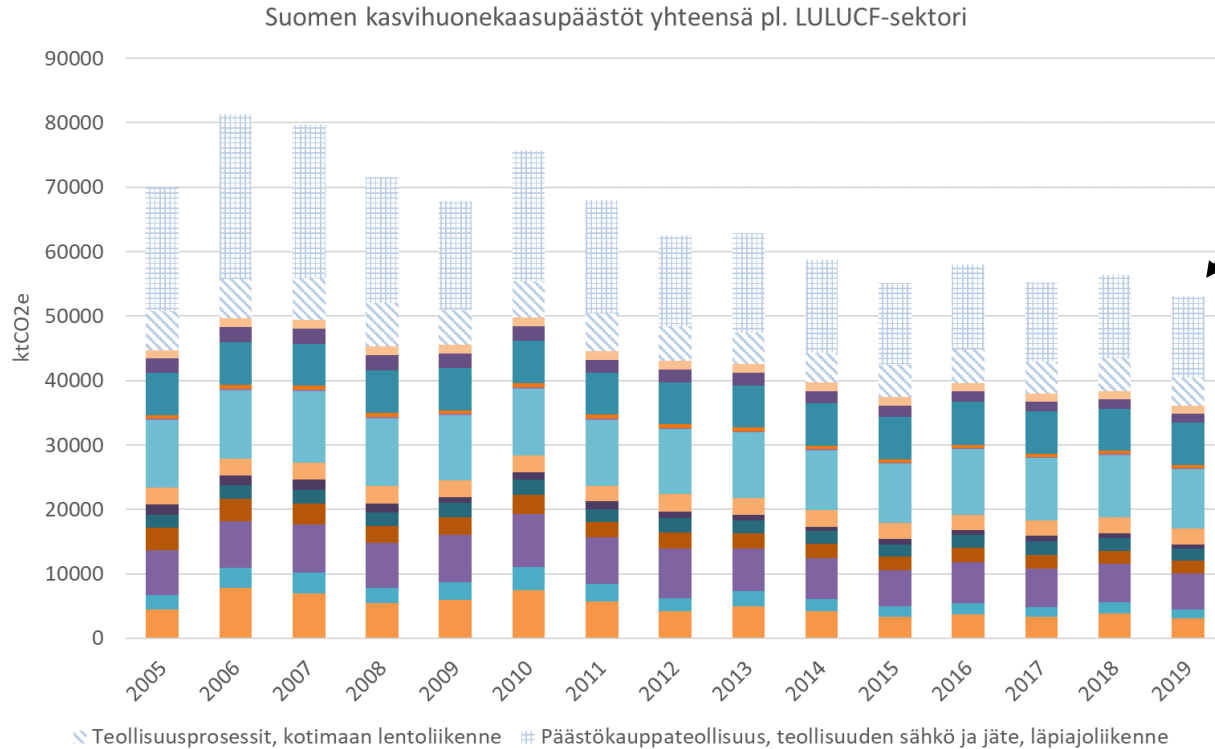
Suomen kasvihuonekaasupäästöt yhteensä pl. LULUCF-sektori



”Kaikki päästöt”  
48,6 MtCO<sub>2</sub>e



Hinku-laskenta  
37,6 Mt



# Periaatteet sektoreittain



# Sähkön kulutus

- Kaikki kunnassa tuotettu sähkö myydään valtakunnan verkkoon ja kaikki kulutus ostetaan verkosta = 'suomalaista keskiarvosähköä'
  - Tuontisähkö on päästötöntä
  - Lasketaan kuukausittain vaihtuva päästökerroin (lämmitys) ja vuotuinen päästökerroin (muu kulutussähkö)
- Sähkön kulutus jaetaan lämmityssähköön (sis. maalämpö) ja muuhun kulutussähköön
  - Energiateollisuuden vuosi-, kunta- ja sektorikohtaiset sähkönkulutukset
  - Rakennustyyppikohtaiset, lämmitystarveluvuilla painotetut lämmön ominaiskulutukset – tulokset asuminen, maatalous, palvelut, teollisuus
  - Rakennuskantatiedot – Tilastokeskuksen korjaama aineisto



# Kaukolämpö

- Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen hiilidioksidin ja IPCC:n EFDB-tietokannan metaanin ja dityppioksidin päästökertoimia
- Yhteistuotantolaitosten polttoaineiden kulutus ja päästöt jaetaan sähkölle ja lämmölle hyödynjakomenetelmällä
- Lämpökauppa kunnasta toiseen ja/tai teollisuuslaitosten ja kuntien välillä otetaan huomioon
- Puun käyttö hiilidioksidin osalta nollapäästöistä
- Päästöt allokoidaan kuntiin lämmön kulutuksen perusteella
- Aineistoina Energiateollisuuden kaukolämpötilasto ja Kuntaliiton kyselyt



# Rakennusten erillislämmitys

- Suomessa kulutettu lämmitysöljy jaetaan kunnille öljylämmitteisten rakennusten pinta-alojen ja lämmitystarvelukujen perusteella
- Puun, kaasun ja turpeen kulutus ja päästöt lasketaan vastaavasti
- Rakennuskantatiedot tulevat lähtökohtaisesti rakennus- ja huoneistorekisteristä – tietoja kuitenkin korjataan Tilastokeskuksen toimesta
- Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen ja IPCC:n päästökertoimet
- Puun osalta huomioidaan vain metaani- ja dityppioksidipäästöt

# Teollisuus

- Teollisuuden kasvihuonekaasupäästöt sisältävät teollisuuslaitosten polttoaineiden käytöstä aiheutuvat päästöt ilman sähkön- ja kaukolämmön tuotantoa, sekä rakennusten erillislämmityksen päästöt
- Pääasiallinen tietolähde on Suomen ilmapäästö-tietojärjestelmä (IPTJ)
- Aiemmin päästöjä Teollisuus-kategorian ohella myös teollisuuskiinteistöjen erillislämmityksessä

# Työkoneet

- Laskennassa jaetaan VTTn TYKO-mallin valtakunnalliset tulokset kunnille
- TYKO-malli sisältää 51 konetyyppiä, jotka on kuntatulosten raportoinnissa yhdistetty viiteen luokkaan
  - Rakennustyökoneet, kaivos- ja teollisuustyökoneet, tietyökoneet, maa- ja metsätalouskoneet ja muut työkoneet
- Valtakunnalliset päästöt jaetaan kuntiin erilaisilla jakoperusteilla, jotka perustuvat SYKEN FRES-malliin



# Tieliikenne

## Henkilöautot

- Käyttöperusteinen laskenta
- Päästöt lasketaan kuntaan rekisteröityjen autojen lukumäärän, ominaispäästöjen ja suoritteiden perusteella

## Muu tieliikenne

- Alueperusteinen laskenta, mutta ilman läpiajoliikennettä
- Paikallisen ajoneuvokannan ominaispäästöt otetaan laskennassa huomioon



# Raideliikenne

- Raideliikenteen päästöt lasketaan erikseen
  - Henkilöliikenteen ja tavaraliikenteen sähkölle ja dieselille sekä
  - Lähiliikenteen (mukaan lukien metrot ja raitiovaunut) sähkölle
- Laskennassa kuntiin allokoitavat valtakunnalliset raideliikenteen tiedot saadaan VTT:n LIPASTO-laskentajärjestelmästä ja Suomen kasvihuonekaasuinventaarista

# Vesiliikenne

- Laskennassa Suomen kasvihuonekaasuinventaarion kotimaan vesiliikenteen päästöt allokoidaan kuntiin
- Huviveneiden, matkustajalaivojen, rahtilaivojen, risteilyalusten, kalastusalusten, työveneiden sekä lauttojen ja lossien päästöt lasketaan erikseen
- Laskennassa hyödynnetään tietoja satamakäynneistä, alueellisesta yritystoimintatilastosta, vesikulkuneuvorekisteristä sekä vesipinta-aloista

# Maatalous

- Maatalouden kasvihuonekaasupäästöihin kuuluvat
  - metaani- ja dityppioksidipäästöt tuotantoeläimistä, lannasta ja maatalousmailta sekä
  - kalkituksen ja urealannoituksen hiilidioksidipäästöt
- Laskentaperusteet ovat samat kuin Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa
- Eläinten ruuansulatuksen ja lannankäsittelyn päästöt perustuvat kuntakohtaiseen eläinmääriin
- Maatalousmaiden päästöt lasketaan kunnittaisten viljelypinta-alojen perusteella



# Jätteen käsittely

- Kaatopaikkojen päästöt kattavat
  - yhdyskuntajätteen,
  - rakennus- ja purkujätteen,
  - yhdyskuntien lietteiden sekä
  - teollisuuden jätteen ja lietteiden kaatopaikkasijoituksen metaanipäästöt
- Jätteen kaatopaikkojen käyttömäärät perustuvat pääosin jätelaitosten yhteistyöalueisiin
  - Yhteistyöalueiden sisällä olevien kaatopaikkojen jätemäärät jaetaan kunnille väkilukujen suhteessa



# Jätteiden käsittely

- Kaatopaikkapäästöjen määrään vaikuttavat kaatopaikan toiminnan aikana
  - vuosittain kaatopaikalle sijoitettujen jätteiden määrät,
  - jätejakeiden koostumus ja hajoamisominaisuudet sekä
  - kaatopaikkakaasun talteenotto
- *Kompostoinnin, mädätyksen ja jätevedenpuhdistuksen* kasvihuonekaasupäästöt lasketaan jakamalla valtakunnalliset kasvihuonekaasuinventaarion päästötiedot kunnille yhdyskuntajätteen osalta väestötietojen ja teollisuuden jätteiden osalta teollisuuskiinteistöjen kerrosalojen perusteella



# F-kaasut

- Fluorattujen kasvihuonekaasujen kuntalaskennassa lähtökohtana on Suomen kasvihuonekaasuinventaario
- F-kaasupäästöt on jaettu neljään eri sektoriin
  - kaupan ja ammattikeittiöiden kylmälaitteisiin,
  - rakennusten ilmastointilaitteisiin mukaan lukien lämpöpumput,
  - ajoneuvojen ilmastointilaitteisiin sekä
  - muihin F-kaasujen lähteisiin

# Päästöhyvitykset



# Tuulivoimahyvyty

- Tuulivoiman päästöjä vähentävä vaikutus Suomen sähköverkossa allokoidaan niille kunnille, joissa tuulivoimaloita sijaitsee.
  - Suomen vuotuinen tuulisähkön tuotanto jaetaan kunnille alueelle asennetun tuulivoimakapasiteetin mukaisesti.
  - Päästöhyvyty = (tuotanto kunnassa - siirtohäviöt) x valtakunnallinen sähkön päästökerroin.
- Kaksoislaskennan välttämiseksi sähkönkulutuksen päästöt lasketaan vastaavasti ilman tuulivoimaa, eli päästökerrointa korotetaan hyvitetyyn päästömäärän verran.





# Muut hyvitykset

- Alueella tuotettu ja verkkoon myyty tuuli-, aurinko- ja biokaasusähkö.
- Biokaasun tuotanto liikennepolttoaineeksi tai muuhun käyttöön jos käyttökohde tiedossa.
  - Päästöhyöty tasan tuottajan (50 %) ja käyttäjän (50 %) kesken.



# Muut hyvitykset

- Maankäyttösektorin (LULUCF) lisäiset toimet.
  - Toimenpide on lisäinen, jos päästövähennys ei toteudu ilman sitä, eli päästöt vähenevät enemmän kuin ns. business as usual -kehityksessä.
  - Kunnalla on osoittamisvelvollisuus toimenpiteen lisäisyydestä ja pysyvyydestä.

# Muut hyvitykset

- Hyvityksiä voidaan laskea **myös toisilla paikkakunnilla** sijaitsevien laitosten omistusten, pitkien hankintasopimusten (PPA) perusteella.
  - Päästöhyöty jaetaan tasan omistajien (50 %) ja alueen (50 %) kesken.
- Myös LULUCF-toimia voidaan tehdä muualla Suomessa, jolloin puolet (50 %) päästövähennyksestä lasketaan toimijalle ja puolet (50 %) jää alueelle.
- Uudet säännöt koskevat **vuonna 2021 ja sen jälkeen** valmistuvia laitoksia.
- Hyvitykset lasketaan **kuntien ilmoitusten perusteella**.



# Hyvitykset

- Hinku-laskennan päästöhyvityksillä pyritään kannustamaan kuntia päästöttömän energian tuottamiseen ja hiilensidonnan lisäämiseen
- Hyvitykset edistävät kansallisen hiilineutraaliustavoitteen toteutumista
- Uusia toimenpiteitä ja teknologioita voidaan tuoda hyvityslaskennan piiriin jatkossa
- **Omien päästöjen vähentäminen aina ensisijaista!**



# Tehtävä 1. Oman kunnan KHK-päästöt

- Päästötietopalvelu: <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>
- Tutustu kunnan kokonaispäästöjen ja HINKU-päästöjen kehitykseen ja vastaa kysymyksiin:
  - Mitkä kolme sektoria ovat suurimmat päästösektorit tuoreimman tiedon mukaan?
  - Minkä sektorien päästöt ovat laskeneet viime vuosina merkittävästi?
  - Minkä sektorien päästöt eivät ole viime vuosina laskeneet?
  - Minkälaiset oman kunnan päästöt ovat suhteessa muuhun Keski-Suomeen?
  - Minkälaiset oman kunnan päästöt ovat suhteessa muuhun Suomeen?



# Skenaariotyökalu



# Kuntien ja alueiden kasvihuonekaasupäästöt

- Tavoitteen asettaminen ✓
- Yleinen päästökehityksen seuranta ✓
- Toimenpiteiden vaikuttavuuden etukäteisarviointi ✗ → ✓
- Toimenpiteiden toteutumisen seuranta ✗
- Toimenpiteiden vaikuttavuuden jälkikäteisarviointi ✗

# Lähtötilanne suunnitelmien laadintaan

- Asetettujen päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi täytyy toteuttaa useita erilaisia toimenpiteitä
- Arvioidaan tärkeimpien päästölähteiden osalta päästöihin vaikuttavat tekijät ja niihin liittyvät olennaisimmat toimenpiteet
- Mallinnetaan toimenpiteiden vaikutus kuntakohtaisesti siten, että kunnan ominaispiirteet ja lähtötilanne huomioidaan





# Skenaariot

- Työkalussa on valmiiksi laadittuna kuntakohtainen perusskenaario, jossa olemassa olevat politiikat ja tiedossa olevat, kansallisella tasolla jo päätetyt toimet vaikuttavat kuntien sektorikohtaisiin päästöihin
  - ▶ Mm. energia- ja ilmastostrategia, KAISU, toimialojen vähähiilisyystiekartat, jakeluelvoitelaki, kivihiilikielto
  - ▶ Myös mm. väestöennuste huomioidaan
  - ▶ Päivitetään perusskenaario vuosittain päästöjen ja päätösten suhteen
- Tavoiteskenaariossa määritellään lisätoimet, joilla saavutettuja päästövähennyksiä verrataan perusskenaarioon
  - ▶ Eri toimenpiteillä on erilaiset päästövaikutukset, mikä mahdollistaa tärkeysjärjestyksen hahmottamisen

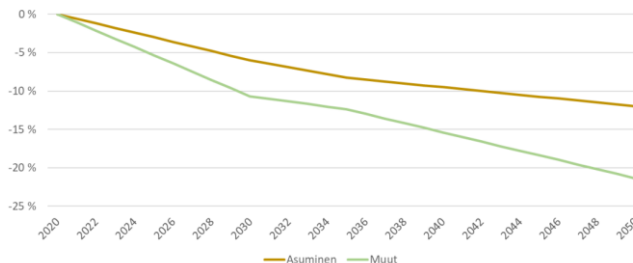


# Rakennusten energiankulutus

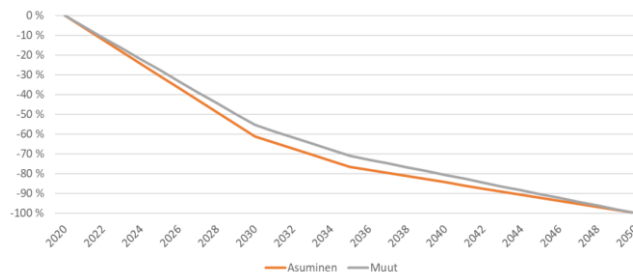
- Perusskenaarion rakennuskannassa
  - Asuinrakennuskannan koko muuttuu suhteessa väestöennusteeseen ja
  - Muiden rakennusten kerrosala on muuttumaton

- Rakennusten energiankulutus
  - Miten energiatehokkuus kehittyy – laajat (50 %) vs. suppeat (10 %) energiaremontit
  - Miten lämmitystapamuutokset tapahtuvat – öljy, sähkö, kaukolämpö
  - Uudisrakentamisen energiatehokkuusvaatimukset ja lämmitystapavalinnat
  - Kaukolämmön tuotannon polttoainejakauma

Energiatehokkuuden paraneminen perusskenaariossa



Öljylämmityksestä luopuminen perusskenaariossa



# Tieliikenne

- Tieliikenteen ajosuorite – perusskenaariossa muutokset perustuvat väestöennusteeseen
  - Henkilöautot
    - Palveluiden saavutettavuus
    - Joukkoliikennemahdollisuudet
    - Kevyen liikenteen väylät
  - Muut ajoneuvot
    - Prosentuaalinen muutos vrt. v. 2020
- Käyttövoimat
  - Lähtökohtana kunnassa rekisteröity ajoneuvokanta
  - Kehitys fossiilittoman liikenteen tiekartan mukaisesti



# Muut sektorit

- Vesiliikenteen perusskenaarion päästövähennykset on haettu VTT:n MEERI-laskentamallin (VTT, 2021) ennusteista
  - Jaksolla 2020–2030 vesiliikenteen päästöjen ennustetaan vähenevän 12 prosenttia
- Raideliikenteen dieselin ja sähkön kulutukset eivät RAILI-mallissa (VTT, 2021) juurikaan muutu vuoden 2020 jälkeen
  - Tältä osin perusskenaariossa huomioidaan ainoastaan sähköisen raideliikenteen päästöjen muutos valtakunnallisen sähkön päästökertoimen pienenemisen myötä

# Muut sektorit

- Työkoneet -17 % (Työkoneiden perusennuste, VTT 2021)
- F-kaasujen ja jätteiden käsittelyn päästöt kehittyvät perusskenaariossa Keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelman (KAISU) päivitystä varten laadittujen ennusteiden mukaisesti
  - Jaksolla 2020–2030 F-kaasujen päästöjen ennustetaan vähenevän 58 prosenttia, kaatopaikkojen 40 prosenttia ja muun jätteiden käsittelyn (jäteveden puhdistus, kompostointi, mädätys) 4 prosenttia.
- Maatalouden ja teollisuuden päästöjen oletetaan pysyvän perusskenaariossa ennallaan
  - Esimerkiksi MALULU-selvityksen WEM-skenaarion mukaan maataloudessa ei tapahdu merkittäviä päästöihin vaikuttavia muutoksia (Aakkula ym., 2019)
  - Teollisuuden päästökehityksen arviointiin liittyy huomattavia epävarmuuksia



## Tehtävä 2. Oman kunnan päästöskenaario

- Skenaariotyökalu: <https://skenaario.hiilineutraalisuomi.fi/>
- Laadi kunnan päästöskenaario ja vastaa seuraaviin kysymyksiin
  - Saitko skenaarion laadittua?
  - Mitkä asiat skenaarion laatimisessa olivat vaikeita?
  - Mitkä asiat skenaarion laatimisessa olivat helppoja?
  - Miltä kunnan päästökehitys vaikuttaa skenaarion perusteella?

