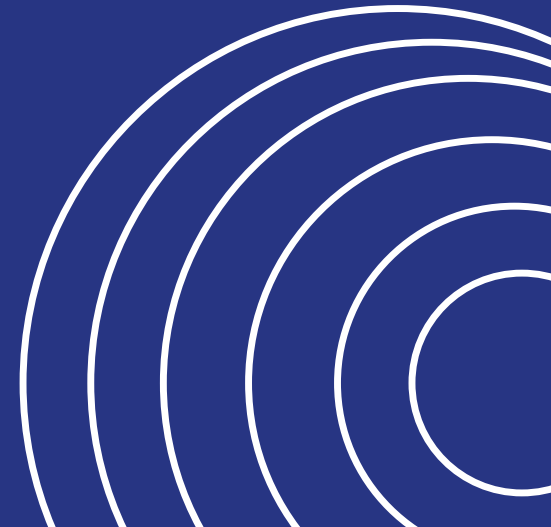


# Puurakentamisen ilmasto-vaikutukset

#Hiilijemma-hanke



# ILMASTONMUUTOS TIIVISTETTYNÄ

HIILIDIOKSIDIN JA MUIDEN KASVIHUONEKAASUJEN PITOISUUDET OVAT LISÄÄNTYNEET ILMAKEHÄSSÄ.

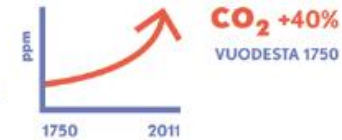


## SYYT:

- Fossiilisten polttoaineiden käyttö
- Metsien hävittäminen ja muut maankäytön muutokset
- Sementin tuotanto

2011 HIILIDIOKSIDIPITOISUUDET:

**390 ppm**



## SEURAUKSET

↑  
MERENPINNAN NOUSU &  
MERIEN LÄMPENEMINEN

↑°C  
ILMAKEHÄ

↓  
JÄÄT

↓pH  
MERET  
HAPPAMOITUVAT

↑  
RANKKASATEET VOIMISTUVAT  
LAAJOILLA ALUEILLA

↑  
KUUMIEN PÄIVIEN/ÖIDEN  
MÄÄRÄ KASVAA

↓  
KYLMIEN PÄIVIEN/ÖIDEN  
MÄÄRÄ VÄHENEE

↓  
LUMIPEITE HUPENEE

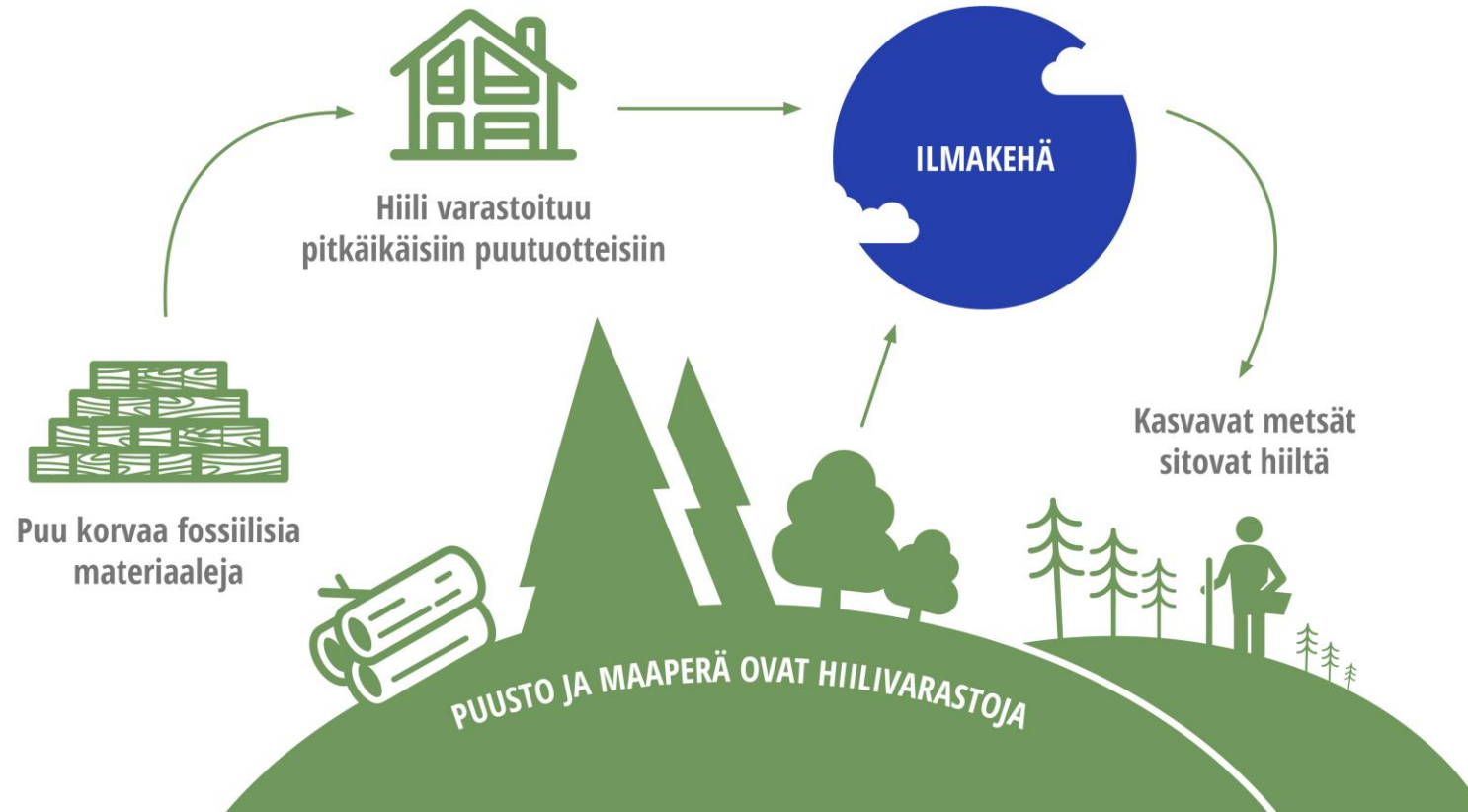
↑  
TROOPPISET HIRMUMYRSKYT  
LISÄÄNTYVÄT  
MONILLA ALUEILLA

↑  
KUIVUUS LISÄÄNTYY  
LAAJOILLA ALUEILLA

↑  
HELLEAALLOT  
LISÄÄNTYVÄT

Perustuu IPCC:n 5. arviointiraportin WG1-osaraportin tietoihin.

# METSÄT JA PUUTUOTTEET ILMASTONMUUTOKSEN HILLINNÄSSÄ



# KASVAVAT METSÄT OVAT TEHOKAS HIILINIELU

Metsien kyky sitoa ja varastoida hiiltä vaihtelee metsän kehitysvaiheen mukaan

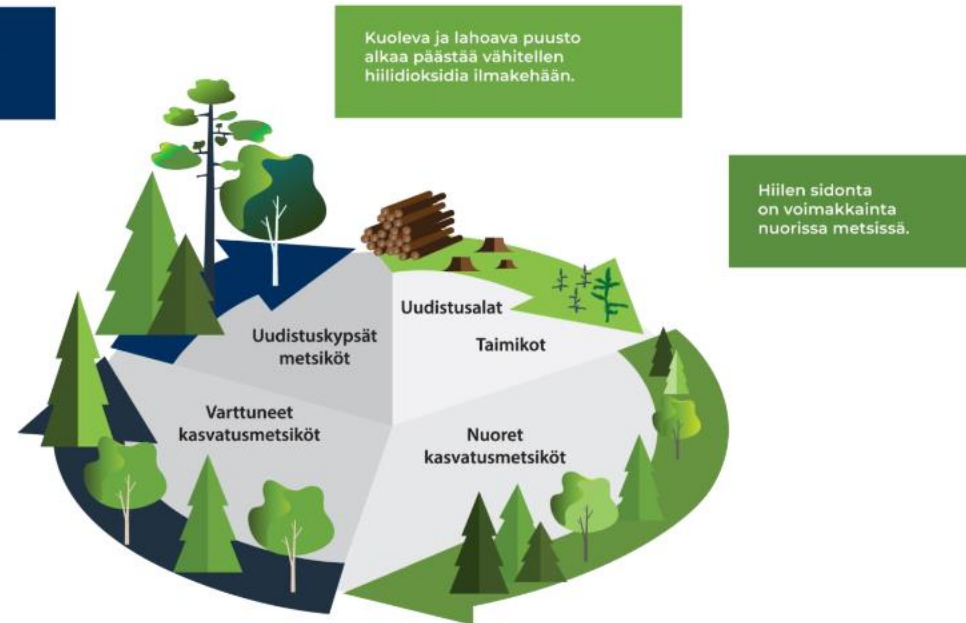
Hiilen sidonta (hiilinielu) on voimakkainta hyvin hoidetuissa ja nopeasti kasvavissa nuorissa metsissä.

Hiiltä on sitoutunut eniten **varttuneisiin** ja **uudistuskypsiin metsiin**, joiden kasvu on jo hidastunut.

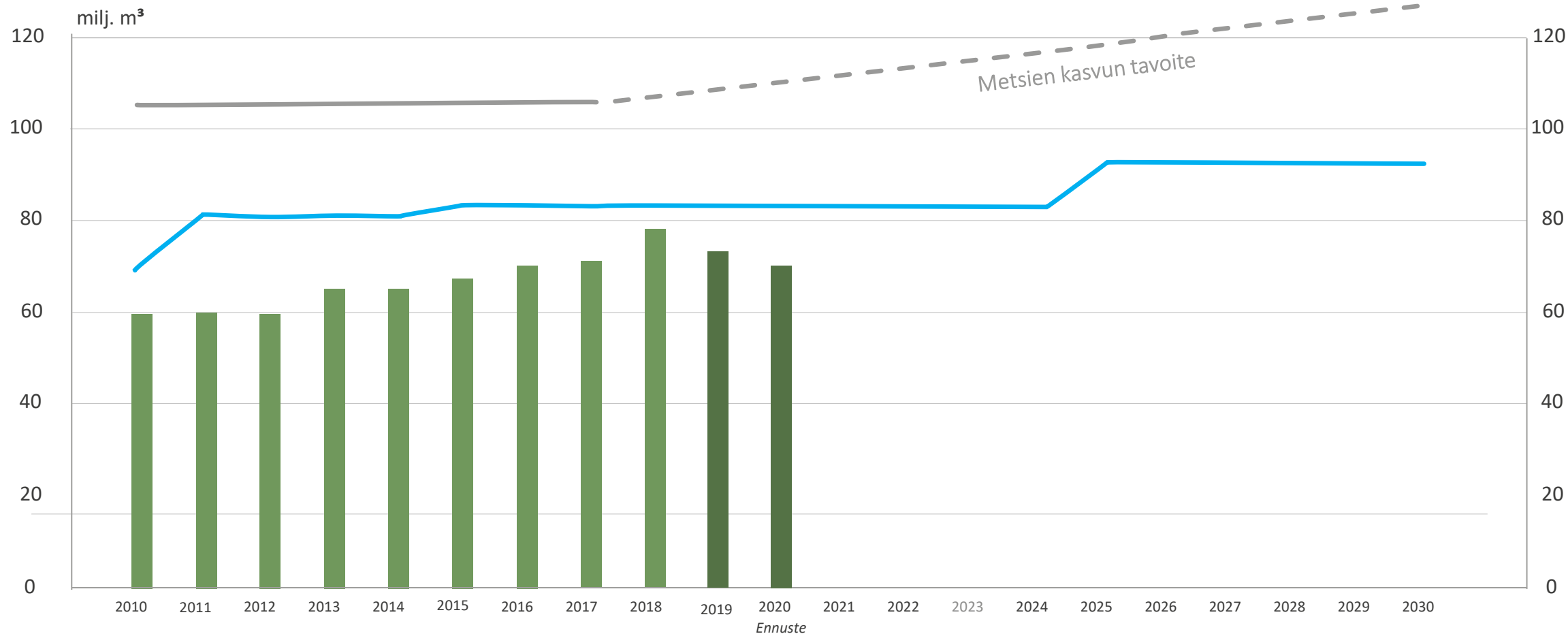
Hiiltä on varastoitunut eniten uudistuskypsiin metsiin, joiden kasvu on jo hidastunut.

Suomessa puuston biomassa on sitoutunut hiiltä noin 3 200 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.

Suomessa maaperän hiilivaraston arvioidaan olevan noin 14 000 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv. Tästä valtaosa on soiden maaperässä.

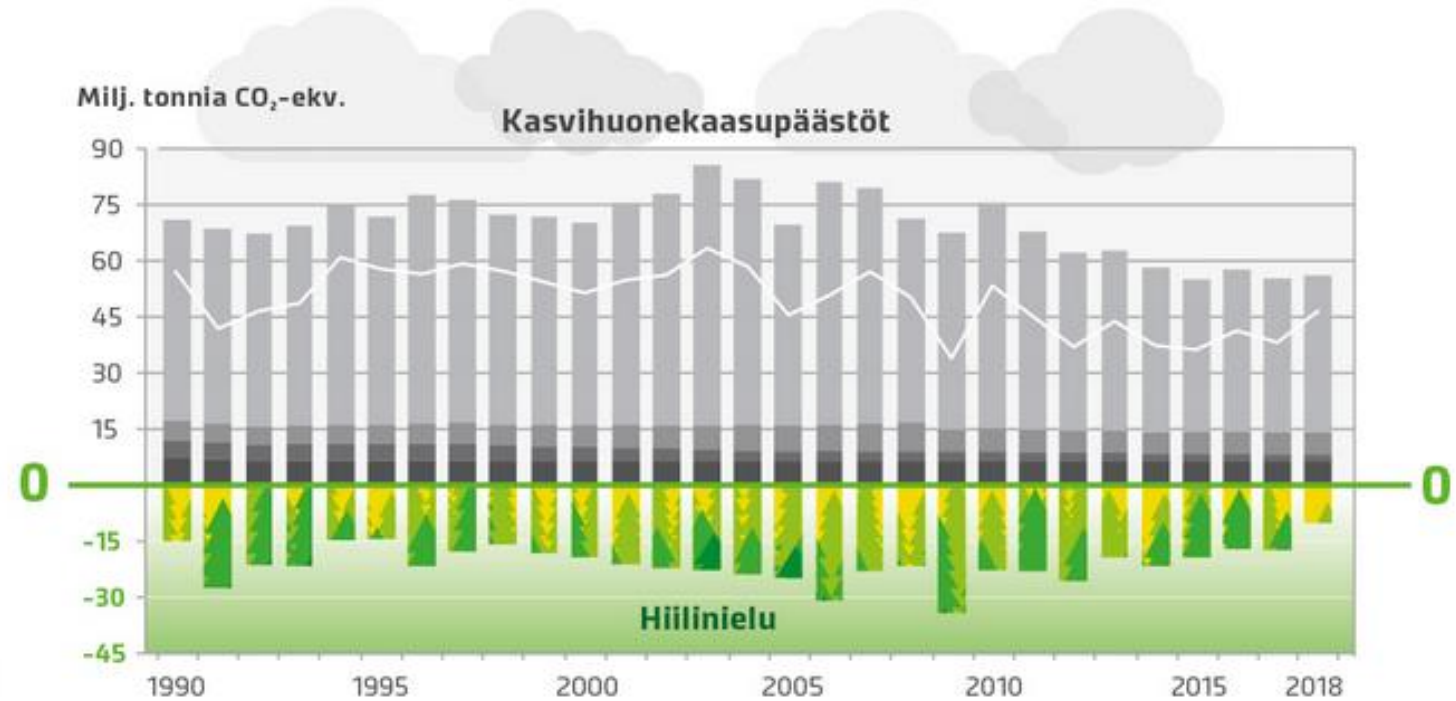


# Puun käyttö Suomessa: Hiilinielu\* pysyy vahvana



Lähde: Luonnonvarakeskus, Metsäteollisuus ry, PTT

# Kasvihuonekaasupäästöt ja hiilinielut Suomessa





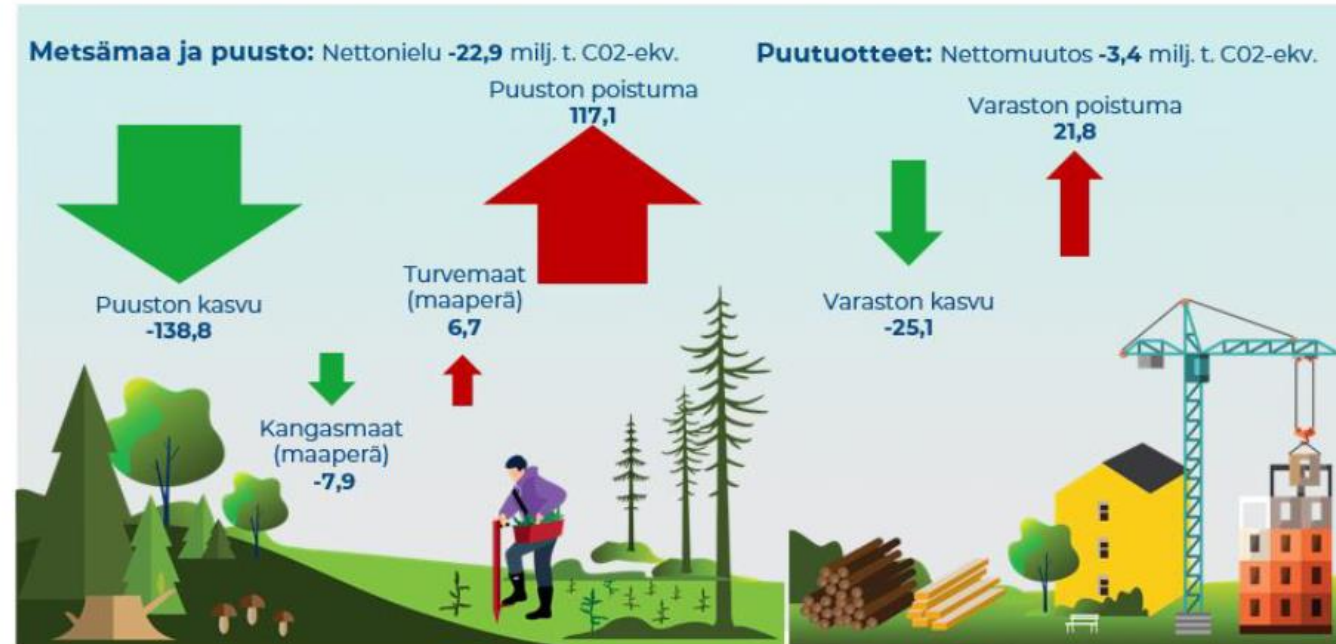
# PUUSTOON, MAAPERÄÄN JA PUUTUOTTEISIIN SITOUTUVAN HIILEN MÄÄRÄ ARVIOIDAAN VUOSITTAIN

Nettonielulla tarkoitetaan sitoutuvan ja poistuvan hiilidioksidin erotusta

Vuonna 2019 metsien puusto ja maaperä sitoivat hiiltä (nettonielu) yhteensä 22,9 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.

Puutuosotteisiin, kuten sahatavaraan ja puulevyihin sitoutui hiiltä yhteensä 3,4 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.

Suomen metsien nettonielun eli ilmakehästä metsien kasvuun sitoutuvan hiilidioksidin määrä on vaihdellut vuodesta 1990 lähtien välillä 17,5 –47,4 milj. tonnia CO<sub>2</sub>-ekv.



Metsien ja puutuosotteiden hiilitase (milj. t. CO<sub>2</sub>-ekv.) 2019.

Lähde: Luke/Tilastokeskus

4

# Puurakentaminen on osa hiilen kiertoa luonnossa

- Puuhun varastoitunut hiili on poissa ilmakehän hiilidioksidimäärästä tuotteen ja rakennuksen koko käyttöiän ajan. Aikaa voi pidentää ylläpitämällä rakennuksia sekä korjaamalla niitä tarpeen tullen.
- Rakentamisen hiilivarastoa voi kasvattaa rakentamalla enemmän puusta sekä kehittämällä puun kierrätyskäyttöä.
- Käyttöiän päättyessä puun hiili palautuu hiilidioksidina ilmakehän luonnolliseen hiilenkiertoon.





# Millä tavoin puun käyttö vaikuttaa ilmastonmuutokseen?

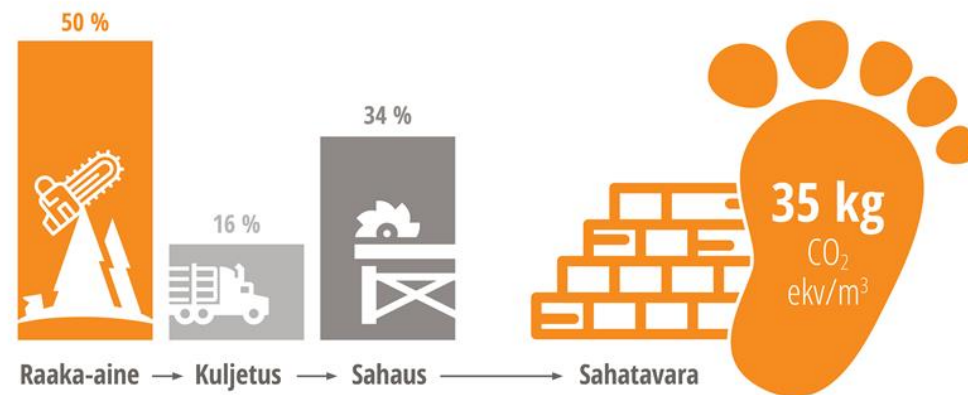
- Puutuotteilla voidaan korvata fossiilipohjaisia rakennustuotteita, joilla on suuri ilmastovaikutus. Tätä sanotaan substituutioksi.
- Puutuotteet valmistetaan järeästä tukkipuusta. Puun vuosikymmenten aikana sitoma hiili varastoituu pitkäikäisiin puutuotteisiin koko niiden käyttöiän ajaksi. Varastoitunutta hiiltä vastaava määrä hiilidioksidia on poissa ilmakehästä.
- Suomessa metsät uudistetaan pian hakkuun jälkeen. Näin uutta puustoa on koko ajan kasvamassa – ja sitomassa hiilidioksidia - tulevaa puuntarvetta varten.
- Kun metsien kasvusta ja terveydestä pidetään hyvää huolta, metsät uusiutuvat ja ylläpitävät metsien hiilivarastoa.
- Kun metsien hakkuut eivät ylitä niiden kasvua, metsät säilyvät hiilinieluna, eli sitovat koko ajan kasvavan määrän hiilidioksidia.



Sahatavaraan on sitoutuu 20 kertaa enemmän ilmakehän hiilidioksidia kuin sen tuotannon aiheuttamat päästöt ovat.

Suomalaisen sahateollisuuden tuotteisiin sitoutuu vuosittain 9 miljoonaa tonnia hiilidioksidia.

### SAHATAVARAN VALMISTUKSEN HIILIJALANJÄLKI





# Puurakentamisen ilmasto- ja talousvaikutukset

1. Puurakentaminen leikkaa välittömästi rakentamisen päästöjä korvaamalla rakennusmateriaaleja, joiden päästöt ovat suuremmat. Puutuotteen valmistuksen hiilidioksidipäästöt ovat merkittävästi pienemmät kuin muiden rakennusmateriaalien.
2. Puurakennukset toimivat pitkäaikaisina hiilivarastona. Puun käyttö pitkäaikaisissa käyttökohteissa, kuten rakennuksissa, varastoi puussa olevan hiilen. Näin hiili, joka ilmakehässä esiintyy hiilidioksidin muodossa, on poissa ilmakehästä koko tuotteen elinajan.
3. Puurakentamisen merkittävä kasvu (tuplaaminen) Suomessa ei edellytä isoja puumääriä : 4-6 % sahaustuotannon nykytasosta riittää.
4. Puutuotteiden kierrätyksen lisäämisellä vapautetaan materiaalia puurakentamiseen ja kasvatetaan puutuotteiden hiilivarastoa.
5. Puurakentamisen kasvu nostaa puun tuotannon jalostusarvoa
  - Tuo työpaikkoja maakuntiin, koska tuotteiden valmistus tapahtuu lähellä raaka-ainetta.
  - Puurakentamisen tuotteiden valmistus perustuu teolliseen esivalmistukseen, jossa rakennuksen osat (elementit, moduulit) valmistetaan tehtaalla ja rakennus kootaan rakennuspaikalla.
  - Rakentamisessa käytetty puu perustuu kotimaiseen raaka-aineeseen.

## Millä keinoilla puun käytön positiivisia vaikutuksia voi vielä vahvistaa?

- Sahatavaran valmistamisen hiilijalanjälki on pieni. Sahausprosessia voidaan kuitenkin kehittää yhä vähähiilisemmäksi.
- Sahatavaran tuotannon resurssitehokkuutta parantamalla samasta puumäärästä voidaan tehdä enemmän sahatavaraa. Voidaan myös ottaa käyttöön uusia puutavaralajeja.
- Tuotteiden uudelleenkäyttöä ja kierrätettävyyttä voidaan kehittää. Jo rakennuksen suunnittelussa voidaan huomioida tuotteiden helppo purku ja uudelleenkäytettävyys.
- Puurakentamisen tekniikoita voidaan kehittää resurssitehokkaampaan ja vähäpäästöisempään suuntaan.
- Metsien kasvua voidaan vahvistaa oikea-aikaisella metsänhoidolla, jalostetulla taimiaineksella ja oikeilla puulajivalinnoilla.
- Monimuotoiset sekametsät sopeutuvat parhaiten ilmastonmuutokseen ja ovat kestäviä tuhoja vastaan.

# Hiilijemman selvitys puurakentamisen lisäämisen vaikutuksesta hiilidioksidipäästöihin

- Tarkasteltiin kahden kasvuskenaarion mukaisen lisäyksen vaikutusta puutavaran tarpeeseen, rakentamisen ja energian päästöihin sekä niiden kokonaisvaikutusta.
- Tarkastelu tapahtui kolmen vaihtoehtoisen lisäystavan kautta: tarvittava puumäärä otetaan lisähakkuista, sahatavaran vientimäärästä tai sahateollisuuden raaka-ainekäytön muutoksesta.
- Näiden vaihtoehtojen yhdistelmiä ei tarkasteltu.
- Laskelma tarkastelee muutosta vuosien 2020-2035 välillä.

Suomen ympäristökeskuksen raportteja 45 | 2021

## Puutuotteet hiilivarastona ja uusiutumattomien materiaalien korvaajina

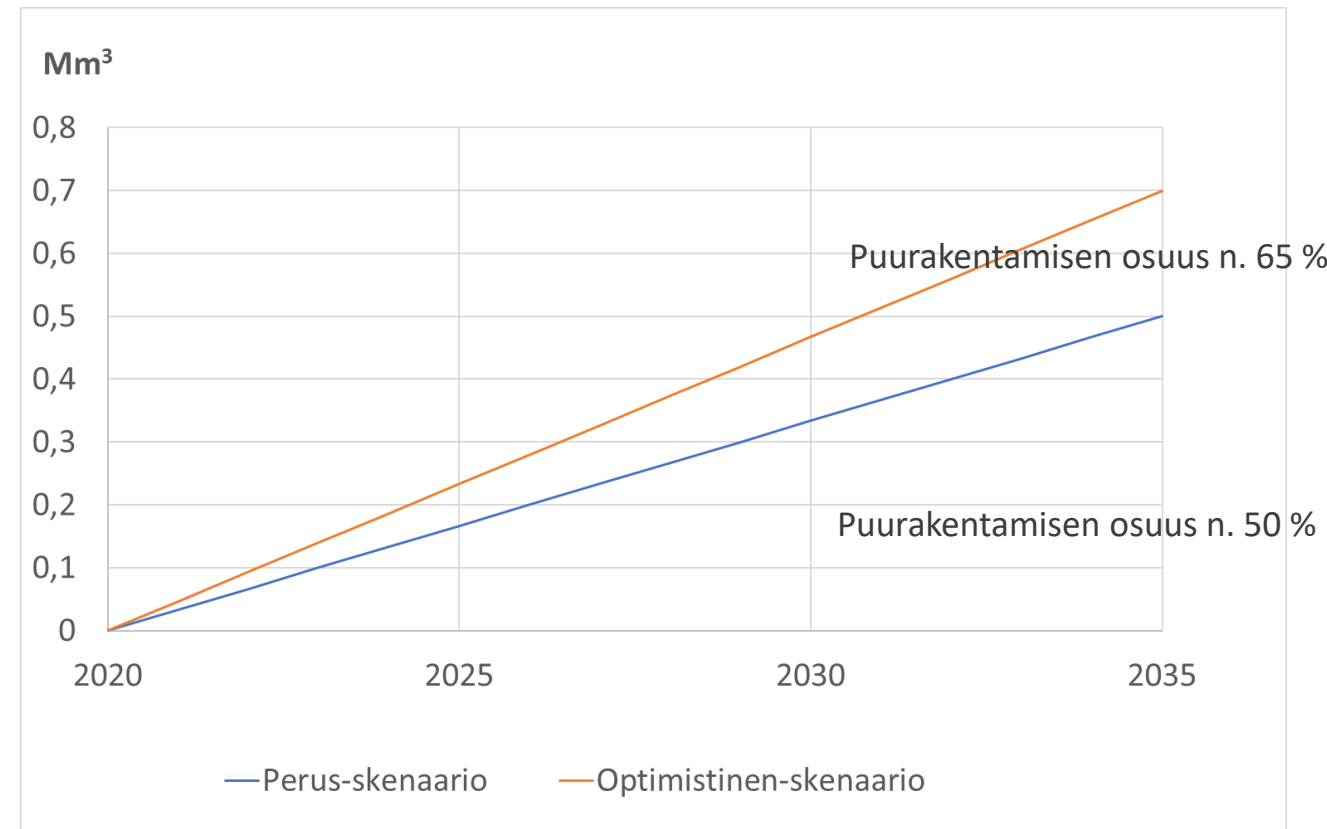
Puurakentamisen lisäämisen vaikutukset kasvihuonekaasutaseisiin Suomessa vuoteen 2035 mennessä

Sampo Soimakallio, Tarja Häkkinen, Jyri Seppälä



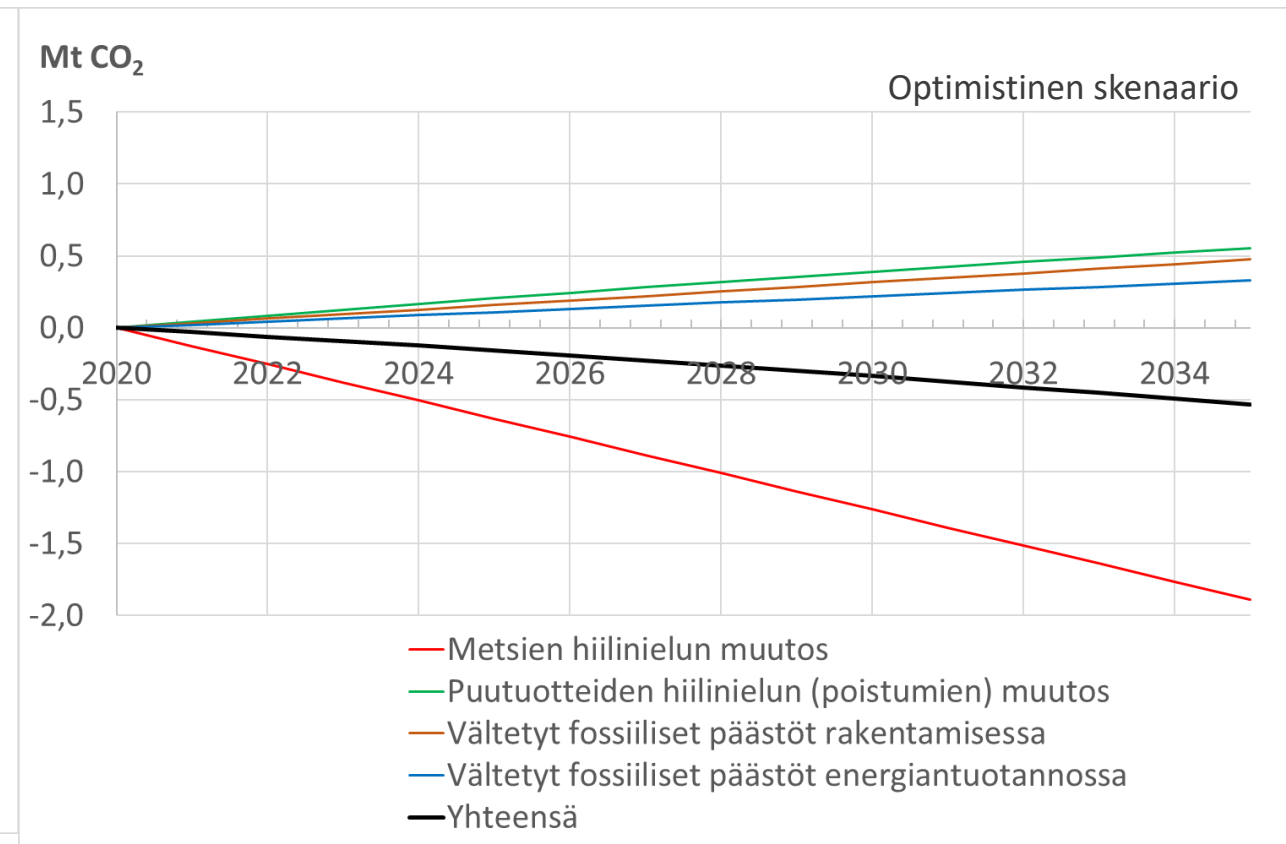
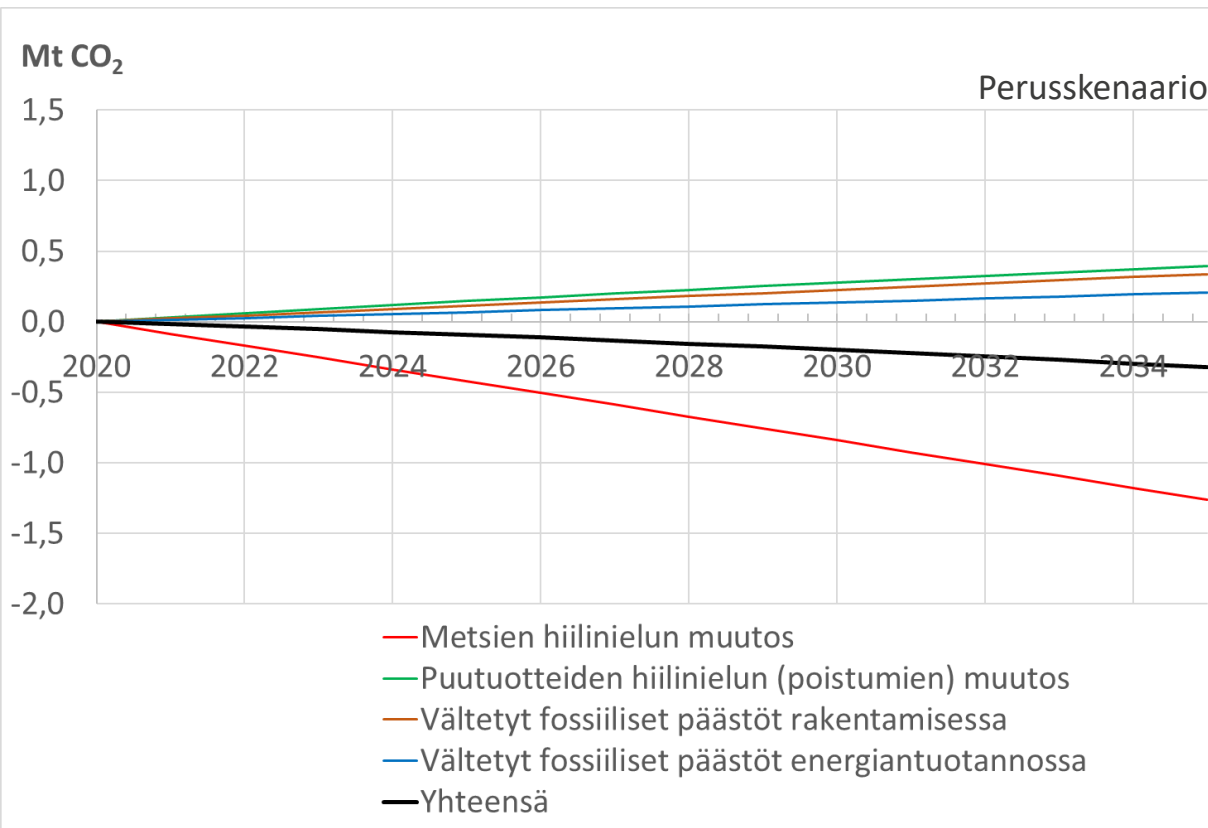
# Puurakentamisen lisäämisen skenaariot Suomessa ja arvio puumateriaalin lisätarpeesta

- Laskelma perustuu vuoden 2020 tasoon, jossa puurakentamisen osuus rakentamisesta oli noin 28 %.
- Perusskenaariossa tavoitellaan noin 50 % osuutta ja optimistisessa skenaariossa 65 % osuutta.
- Perusskenaarion toteuttaminen vaatisi noin 0,5 milj. m<sup>3</sup> lisää sahatavaraa, optimistinen skenaario 0,7 milj. m<sup>3</sup>.
- Nämä määrät ovat Suomen nykyisestä sahatavaratuotannosta 4-6 %.
- Kotimaan sahatavarakulutus on nykyisin noin 3 miljoonaa m<sup>3</sup>, joten kulutus kasvaisi noin 20 %.
- Pientalot ovat jo nyt pääosin puurakenteisia. Puun käytön kasvattamisen kasvupotentiaali on asuinkerrostalorakentamisessa sekä hoiva- ja opetusrakennuksissa.



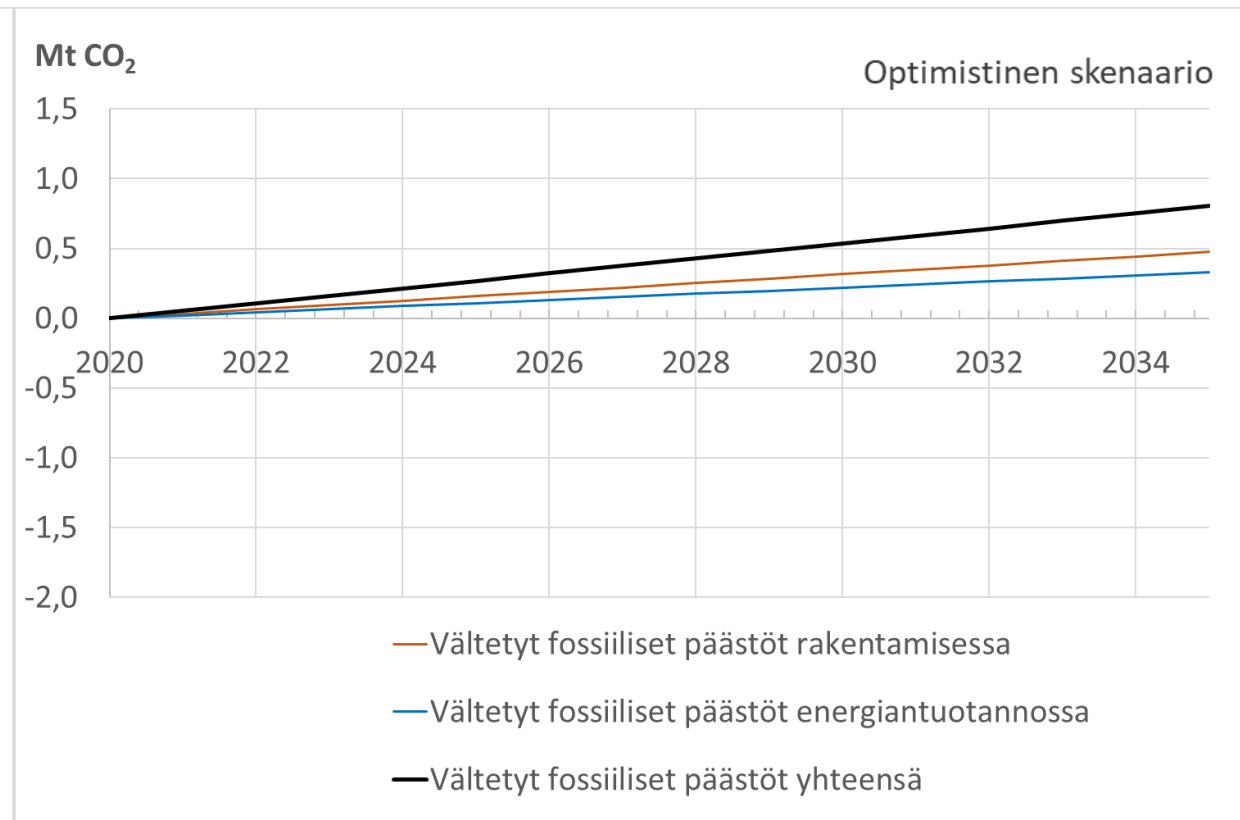
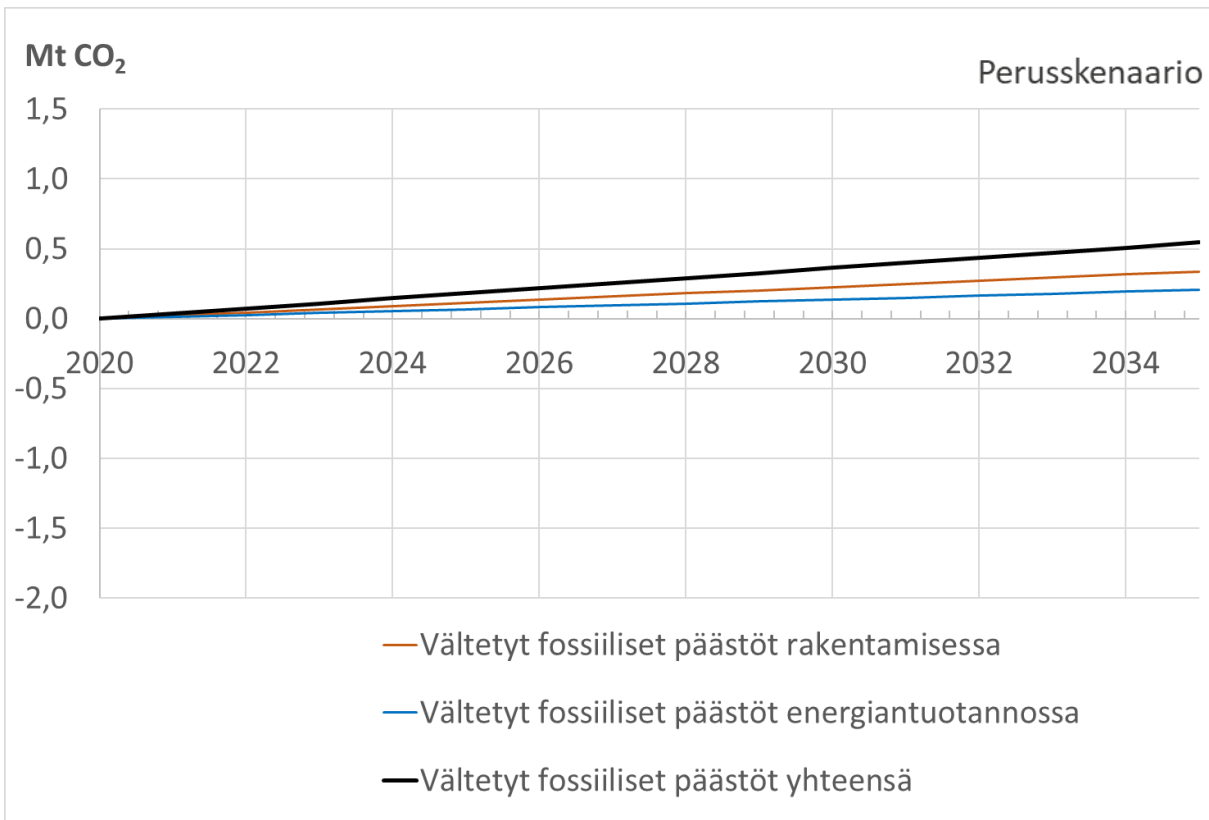


# Puurakentamisen lisäämisen ilmastovaikutus, jos rakentamisen kasvu toteutetaan pelkästään hakkuista lisäämällä.



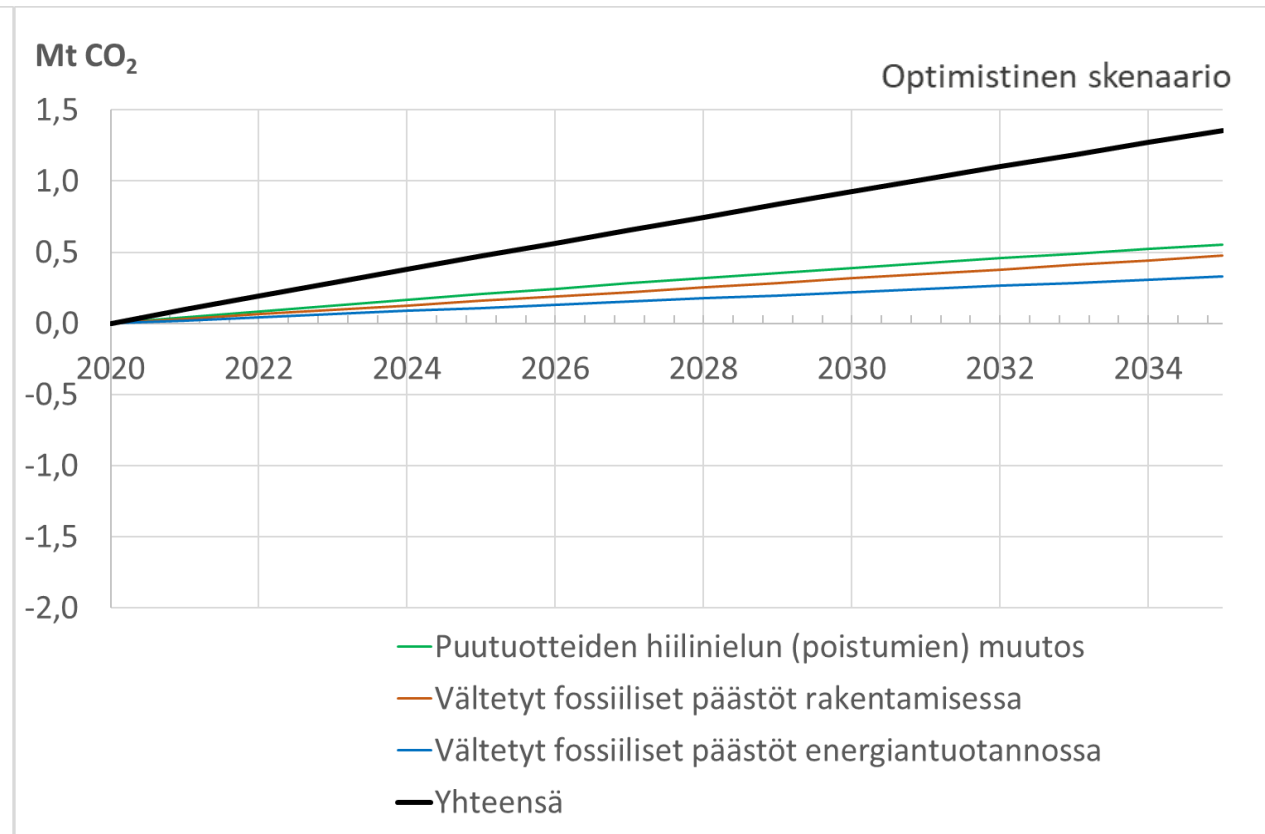
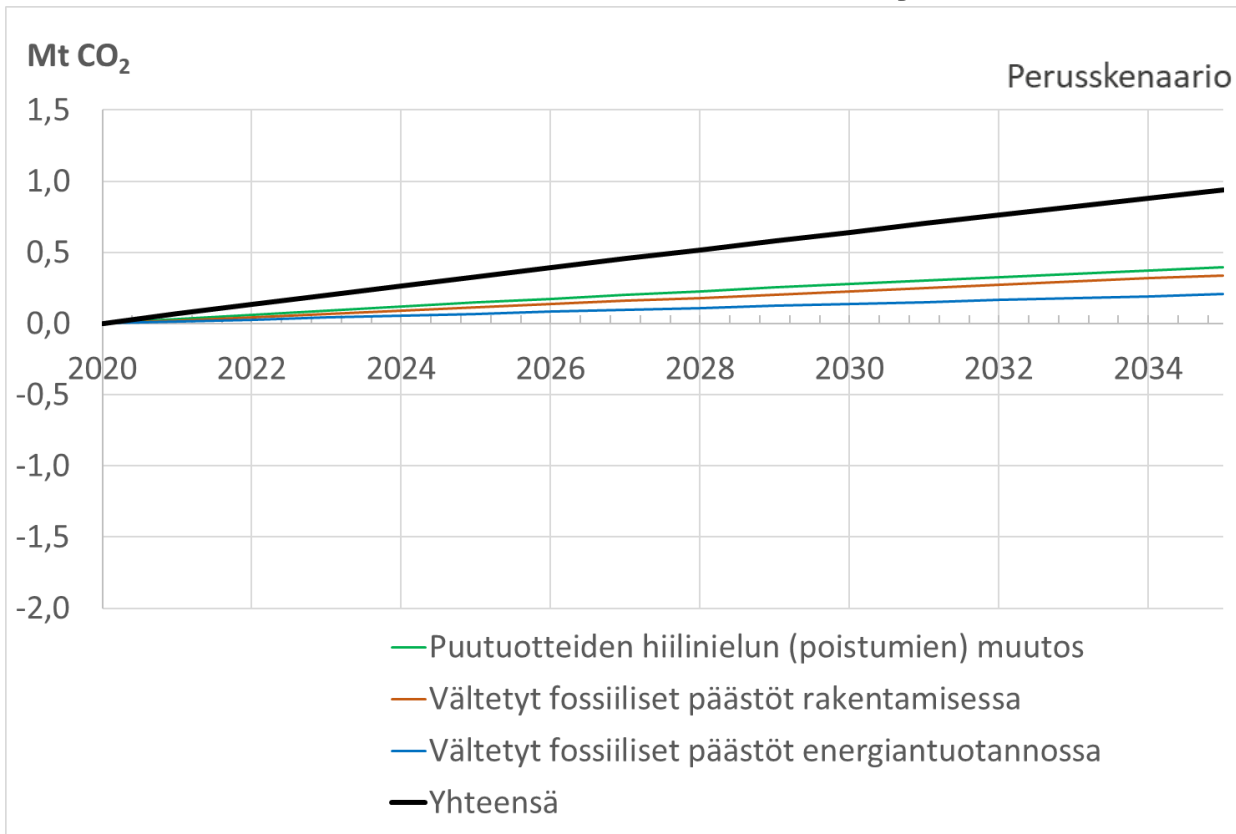
Hakkuiden lisääminen pienentää metsien hiilinielua molemmissa skenaarioissa. Laskelma tarkastelee vain muutosta lähtötilanteeseen verrattuna tarvittavan uuden metsäraaka-aineen osalta. Laskelma ei suppean tarkastelun sekä lyhyen tarkastelujakson vuoksi kerro Suomen metsien kokonaishiilinielun muutoksesta.

# Puurakentamisen lisäämisen ilmastovaikutus, jos rakentamisen kasvu toteutetaan pelkästään suuntaamalla sahatavaraa viennin sijasta kotimarkkinoille.



Puurakentamisen kasvattaminen tuotevirtaa ohjaamalla vähentäisi Suomen hiilidioksidipäästöjä molemmissa skenaarioissa.

# Puurakentamisen lisäämisen ilmastovaikutus, jos tarvittava lisäraaka-ainemäärä saadaan raaka-aineen käytön muutoksilla.



Pikkutukkien käytön lisäys sekä raaka-aineen tarkempi käyttö johtaisi suurimpaan leikkaukseen Suomen hiilidioksidipäästöissä.

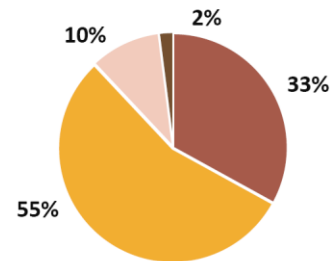
# Puurakentaminen vähentää rakentamisen päästöjä

- Talonrakentamisen päästöt koostuvat pääosin rakennusvaiheen päästöistä (rakennustuotteiden valmistus, rakentaminen) sekä käyttövaiheen päästöistä (lämmitys, käyttö sähkö).
- Energiantuotannon päästöt ovat laskemassa nopeasti mm. kivihielestä luopumisen ja maalämmön yleistymisen myötä.
- Tuotesidonnaiset päästöt lasketaan rakennukseen valmistumishetkellä. Tätä sanotaan rakennuksen hiilipiikiksi. Rakentamalla puusta hiilipiikki eli välittömät päästöt ovat 20-30% alhaisempia kuin vertailurakennuksilla.

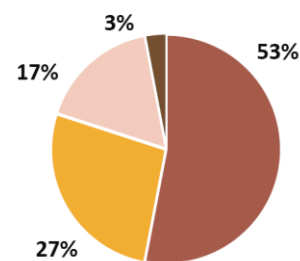
## Rakentamisen ja materiaalivalintojen merkitys kasvaa

*Tarkastelussa perinteinen suomalainen kerrostalo  
Arviointiajanjakso: 50 vuotta*

**"Business as usual"**  
*Energiatuotanto pysyy  
sellaisena kuin on*



**Projektio**  
*Energiatuotanto muuttuu  
ennusteiden mukaisesti*



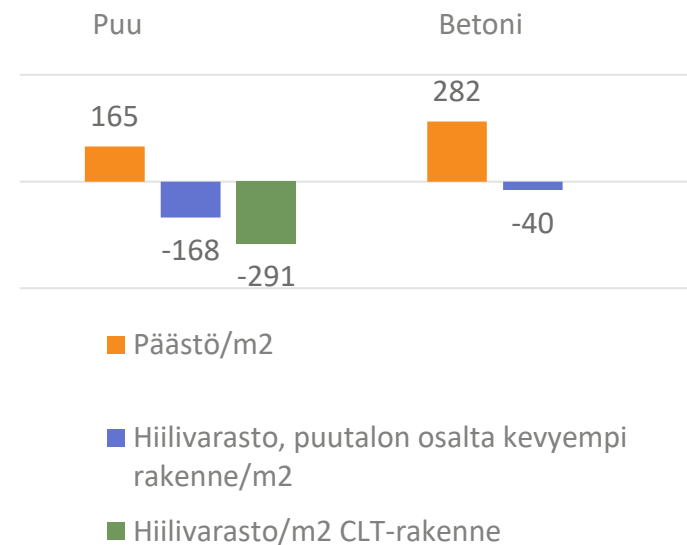
- Rakentaminen
- Käyttö
- Korjaaminen + osien vaihdot
- Purkaminen

Lähde: Rakentaminen, korjaukset ja osien vaihdot, purkaminen, energiankulutus, VTT 2018, Energiankulutuksen päästöt: CO2data.fi. Kuvitus: Ninni Westerholm

# Puu- ja betonikerrostalon rakentamisen hiilidioksidipäästöjen erot syntyvät käytettyjen tuotteiden massasta sekä päästöarvoista

- Päästöjen ero syntyy saman tehtävän täyttävien tuotteiden painoerosta ja massapohjaisesta päästöarvosta.
- Puurakenteidenkin välillä on eroa: puinen asuinkerrostalo voidaan rakentaa esim. rankarakenteisista tilaelementeistä tai CLT:stä.
- Keskimääräinen\* päästö asuinkerrostalolla on
  - 165 kg CO<sub>2</sub>-ekv/br-m<sup>2</sup> puurakenteisella
  - 282 betonisella.
- Hiilivarasto riippuu käytetystä materiaalista (kuvassa negatiivisena lukuna)
  - 291 CO<sub>2</sub>-ekv/br-m<sup>2</sup> CLT-talossa
  - 168 muulla puurakenteella
  - 40 betonirakenteella.
- Kaikki päästöt ilmoitetaan yhteissummana laskettuna hiilidioksidi-ekvivalenteiksi.

Esimerkki: Puu- ja betonirakenteisten asuinkerrostalojen vertailu \*



\* Esimerkilaskelma perustuu VTT:n laskelmiin sekä kansallisen päästötietokannan arvoihin. Puurakentamisen keskimääräinen päästöluku perustuu tässä oletukseen, että puurakentamisesta 60 % tehtäisiin CLT-runkoisena. Nämä luvut eivät sisällä perustuksia.