



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND

Metsien hoidon ja käytön ilmastokestävyys

Antti Kilpeläinen

Itä-Suomen yliopisto, Metsätieteiden osasto

Pohjois-Karjalan metsäneuvoston kokous, 27.2.2023

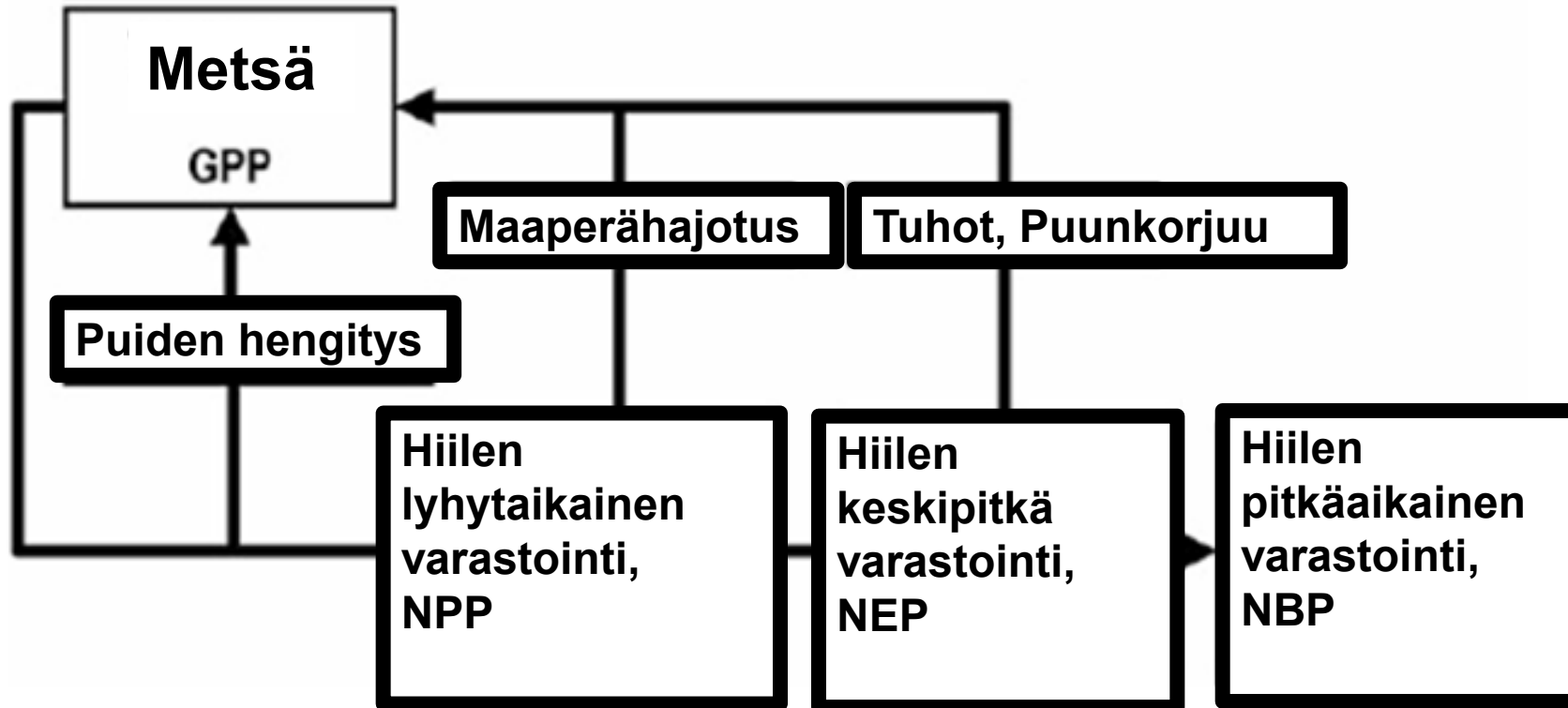


Käsitteitä

- Puiden kasvu, hiilivarasto, hiilitase, hiilenvaihto, hiilinielu/hiililähde
- Metsän ja puunkäytön hiilitaseet
- Metsänhoidon ja puunkäytön ilmastovaikutukset



Metsän hiilitaseet

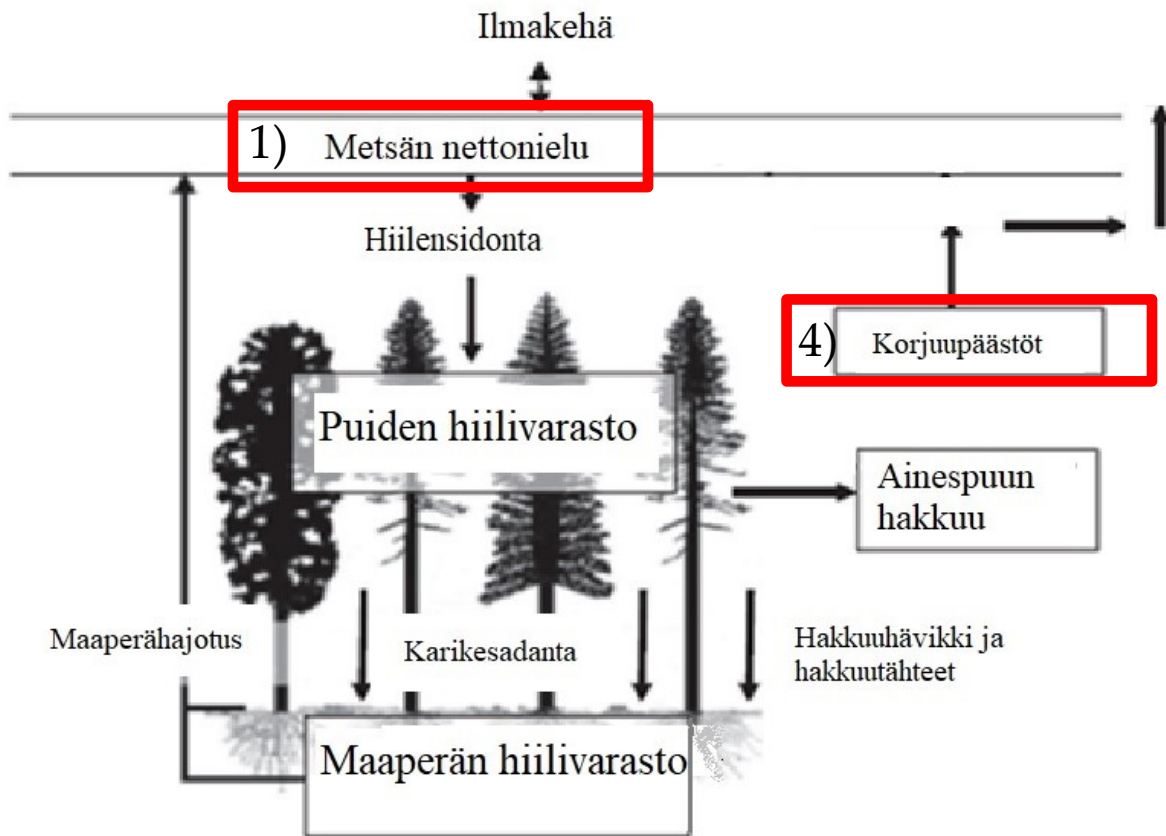


- NEP = biologisesti sidotusta hiilestä vähennetään maaperässä hajonnut hiili -> biologinen hiilinielu
- NBP = biologisesta hiilinielusta vähennetään korjatun ainespuun määrä -> nettohiilinielu



Metsänhoidon ja puun käytön hiilitase

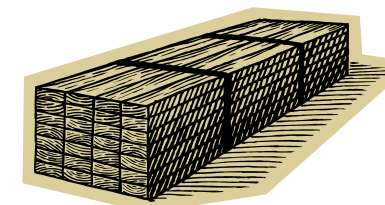
Ekosysteemi



Teknosysteemi

3) Substituutio eli korvausvaikutukset

2) Puutuotteiden varasto



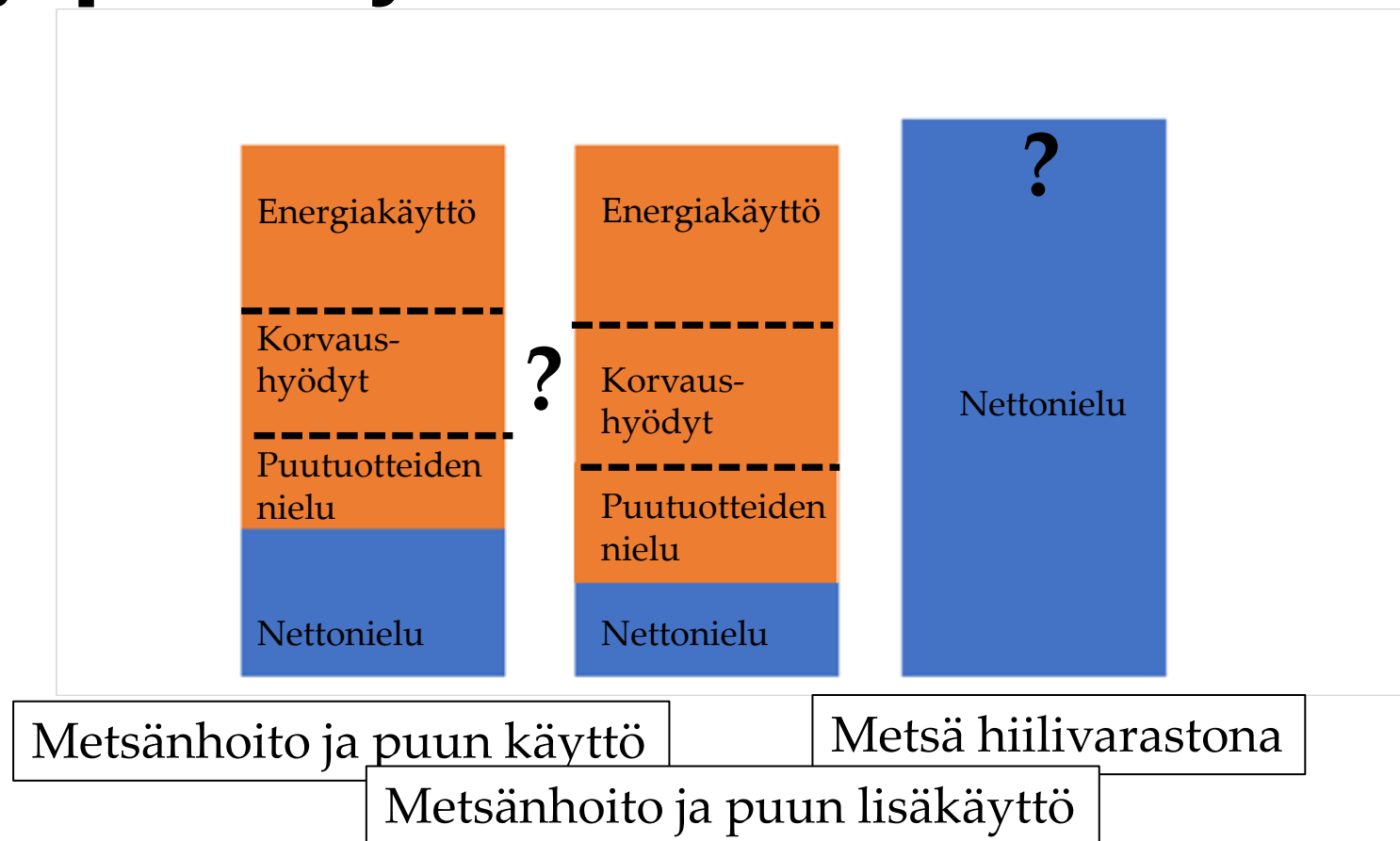
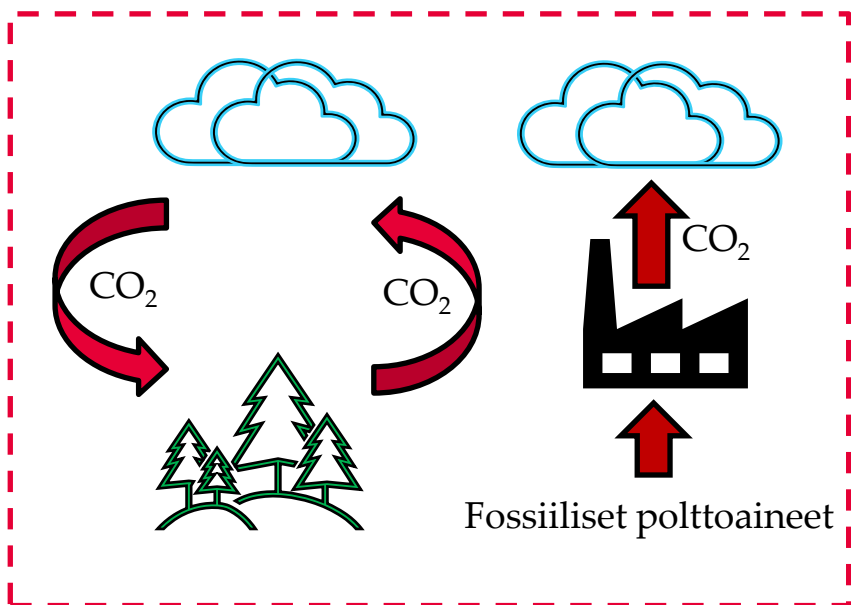


Metsänhoidon ja puun käytön hiilitase

- Hiilitaseen muodostuminen ja kehittyminen päätehakkuun jälkeen (**- ilmakehän varasto pienenee, + ilmakehän varasto suurenee**):
 - **Metsän hiilitase:** Puuston varasto (+), hakkuutähteet, karike, humus (+), uusi kasvu (-)
 - **Puutuotteiden hiilitase:** Puutuotteet siirtyessään käyttöön (-), ¹pitkäikäisten tuotteiden varasto hajoaa hitaasti ja ²lyhytikäisten nopeasti (+)
 - **Korvausvaikutukset (-):** suhteessa vastaaviin fossiilispohjaisiin tuotteisiin ja energiaan, metsästä korjattua puutonnia kohti (³keskimäärin 0.55tC/tC, ^{3,4}vaihteluväli 0.27-5.1 tC/tC); laskennallisia ja sisältävät paljon vaihtelua ja epävarmuuksia!
 - **Tuotannon fossiiliset päästöt (+):** esim. korjuu ja kuljetus



Metsänhoidon ja puun käytön ilmastovaikutus



Metsänhoito ja puun käyttö

Metsä hiilivarastona

Metsänhoito ja puun lisäkäyttö

- Biogeeninen hiili kiertää, fossiilinen hiili lisää ilmakehän hiilimäärää.
- Metsänhoidon ja puun käytön ilmastovaikutuksia lasketaan suhteessa **vertailutilanteeseen** (hiilitaseiden erot).
- Metsän nettonielu on esim. hoidetussa metsässä pienempi kuin hoitamattomassa metsässä, koska puun korjuu pienentää puuston hiilivarastoa. Puutuotteet tuottavat ilmastohyötyä, mutta vain osa hiilestä varastoituu pitkäikäisiin tuotteisiin.
- Ilmastonmuutoksen hillinnän ja ilmastonmuutokseen sopeutumisen keinot metsissä, **lyhyt ja pitkä aikaväli?**

Metsänhoidon keinoja lisätä hiilensidontaa ja hiilivarastoja metsikkötasolla

+lisää, - vähentää, +/- vaikutus epävarma

Metsikkötaso	Hiilensidonta, tC/ha/vuosi	Hiilivarasto, tC/ha
Parempikasvuisen ja ilmastonmuutokseen sopeutuneen viljelymateriaalin käyttö	+	+
Kasvupaikalle soveliaan ja alueellisesti soveltuvien puulajien kasvatus	+	+
Sekametsän kasvatus	+/-	-
Tiheämpi kasvatus (harvennukset)	+	+
Lannoitus	+	+/-
Pidempi kiertoaika	-	+
Lyhyempi kiertoaika (alueet, jotka alttiina myrsky-, kuivuus-, metsäpalo-, hyönteis ja sienituhoille)	+/-	-
Maaperän kuivatuksen vähentäminen (vähätuottoiset turvemaat)	+/-	+/-
Ei metsänhoitoa	+/-	+

Metsänhoidon keinoja lisätä hiilensidontaa ja hiilivarastoja aluetasolla

+lisää, - vähentää, +/- vaikutus epävarma

Aluetaso	Hiilensidonta, tC/ha/vuosi	Hiilivarasto, tC/ha
Metsän kasvun lisääminen eri metsänhoidon keinoin	+	+
Hakkuumäärän pienentäminen	+	+/-
Suojellun metsäpinta-alan lisääminen	+	+/-
Tuhoriskien pienentäminen (tuuli-, kuivuus-, lumi ja hyönteistuhot ja metsäpalot) adaptiivisella metsänhoidolla	+	+
Metsäkadon vähentäminen, metsitys ja uudelleenmetsitys	+	+

Pohjois-Karjalan metsien ja puunkäytön hiilitaseet -hanke, päätulokset

Itä-Suomen yliopisto (UEF), Joensuu, Metsätieteiden osasto

1.6.2022-31.12.2022

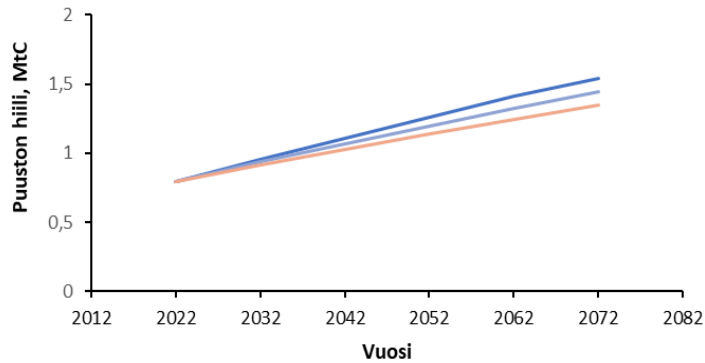
Rahoittaja: Pohjois-Karjalan Maakuntaliitto

Hanke

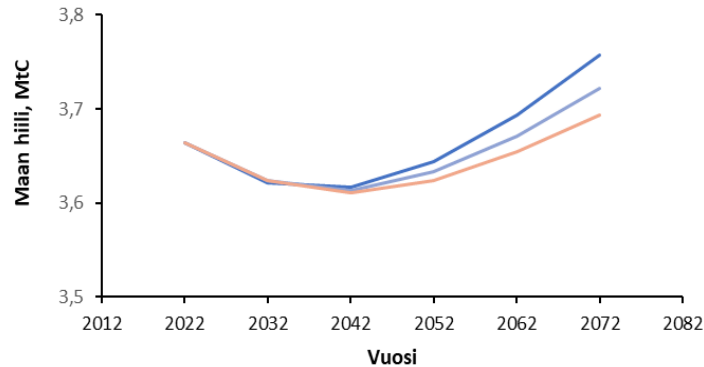
- Hankkeessa selvittiin mallisimulointeihin perustuen Pohjois-Karjalan metsien ja puunkäytön hiilitase 50 vuoden ajanjaksolle, 2022-2072.
- Hiilitase sisältää hiilivarastojen muutokset **1) metsissä (puut ja maaperä) ja 2) puutuotteissa sekä 3) puutuotteiden ja puupohjaisen energian laskennalliset korvaushyödyt**, kun niillä korvataan fossiilis-intensiivisiä tuotteita ja fossiilista energiaa.
- Hakkuuskenaariot: nykyhakkuut, hakkuumäärän lisääminen 10 tai 20%:lla
- Puunkäyttökenaariot: nykytuotteet, bioöljyn ja/tai biohiilen valmistaminen lisähakkuiden puusta
- Eri skenaarioiden vertailemalla laskettiin metsien ja puunkäytön ilmastovaikutukset ja tarkasteltiin miten ne muuttuvat 50 vuoden ajanjaksolla.

Puuston ja maaperän hiilivarastot

Hiilivarasto

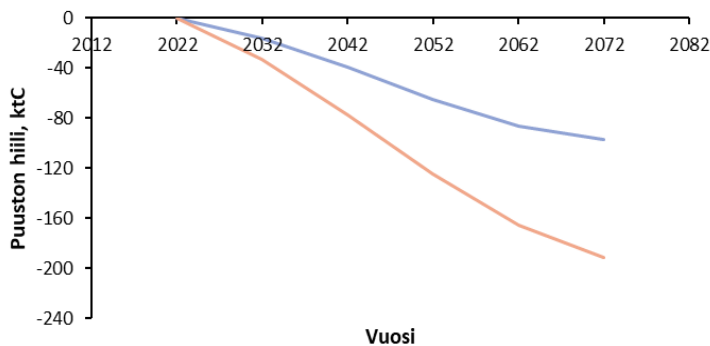


— PK — Lisähakkuut 10% — Lisähakkuut 20%

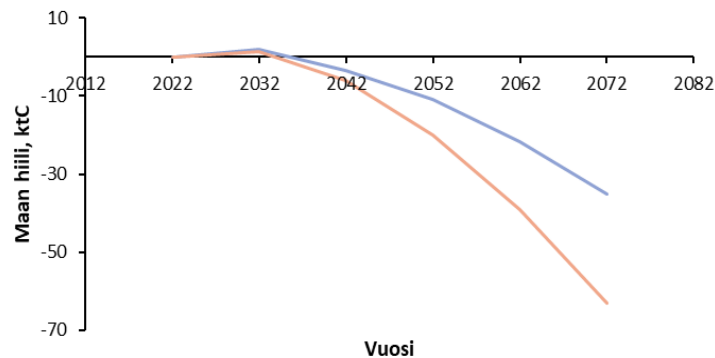


— PK — Lisähakkuut 10% — Lisähakkuut 20%

Hiilivaraston muutos verrattuna Perus-skenaarioon (PK)



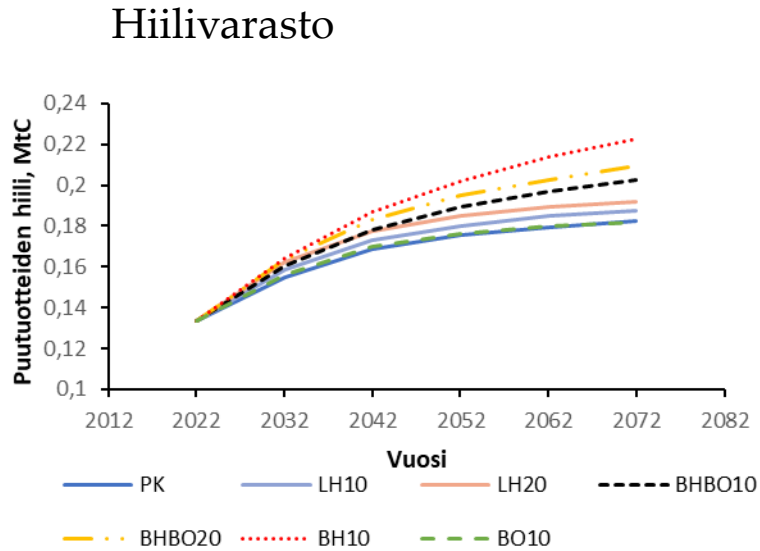
— Lisähakkuut 10% — Lisähakkuut 20%



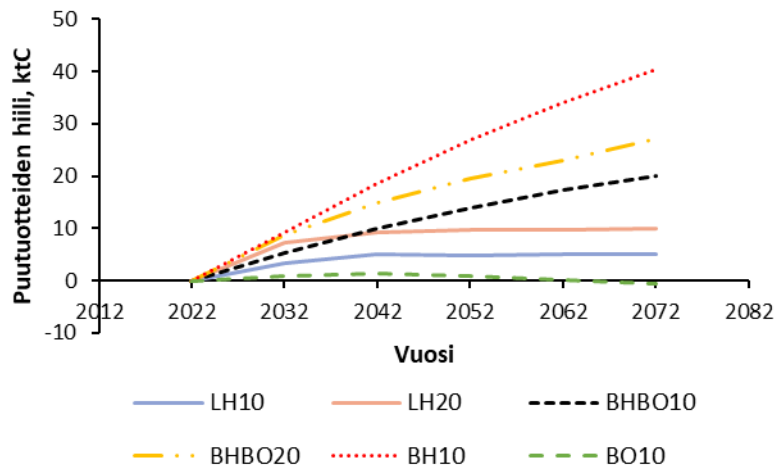
— Lisähakkuut 10% — Lisähakkuut 20%

- Puuston ja maaperän hiilivarastot kasvavat ajan kuluessa.
- Hakkuuvoimakkuuden lisäys pienentää sekä puuston että maaperän hiilivarastoa.
- Hakkuut vaikuttavat enemmän puuston hiilivarastoon kuin maaperän hiilivarastoon.

Puutuotteiden hiilivarasto



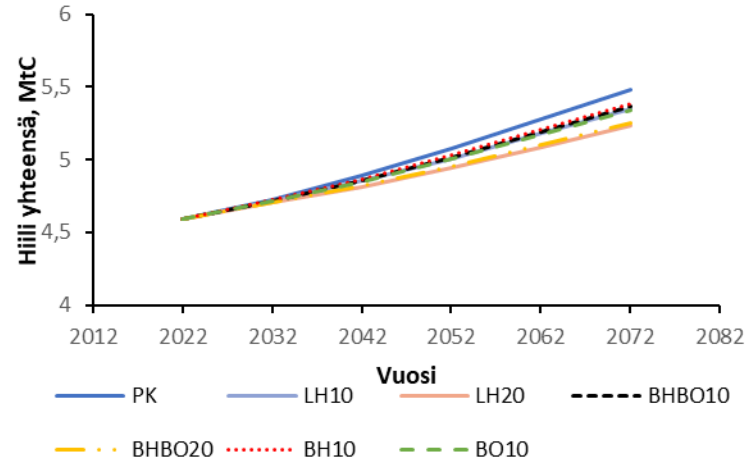
Hiilivaraston muutos, verrattuna Perus-skenaarioon (PK)



- Hakkuu- ja puunkäyttöskenaario, jossa lisähakkuiden puusta valmistetaan biohiiltä (BH10), varastoi kaikista eniten hiiltä.
- Skenaario, jossa valmistetaan lisähakkuiden puusta bioöljyä (BO10), varastoi kaikista vähiten hiiltä.
- Biohiilen pieni hajoamisnopeus pidentää hiilen varastoitumisaikaa.

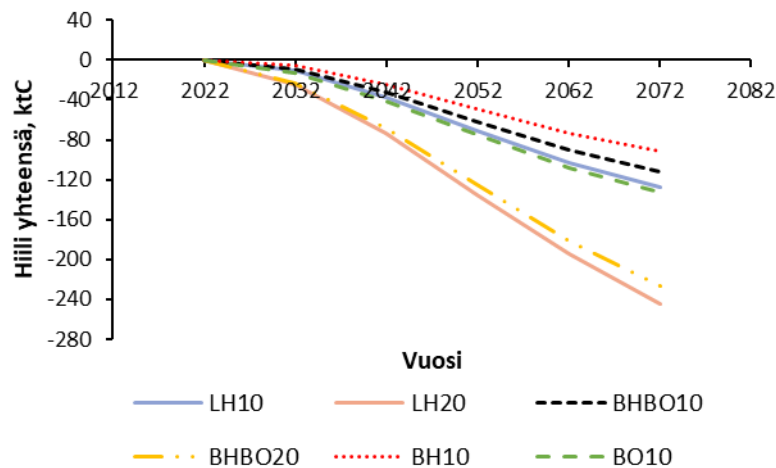
Hiilivarastot (yhteensä)

Puuston, maaperän ja puutuotteiden hiilivarasto

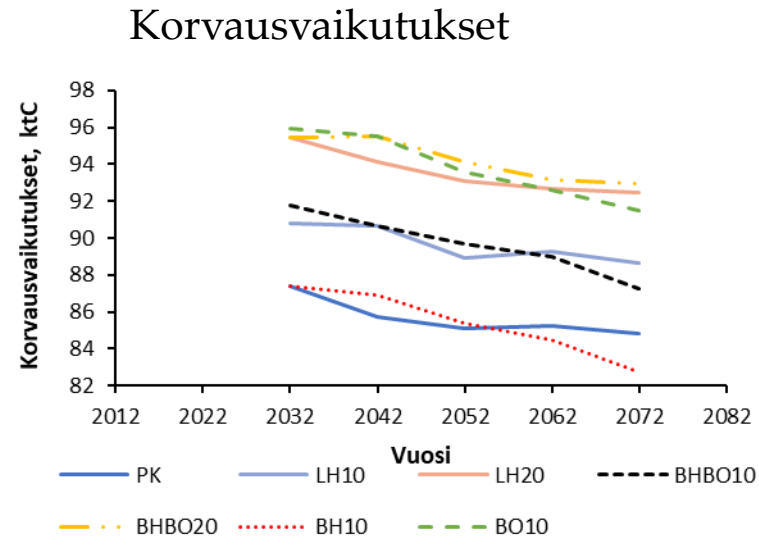


- Hiilivarastot yhteensä = puuston, maaperän ja puutuotteiden hiilen varastojen summa.
- Puuston ja maaperän varastojen koko on suuri verrattuna puutuotteiden varastojen kokoon.
- Puutuotteiden hiilivaraston vaikutus on siis pieni yhteistuloksessa.

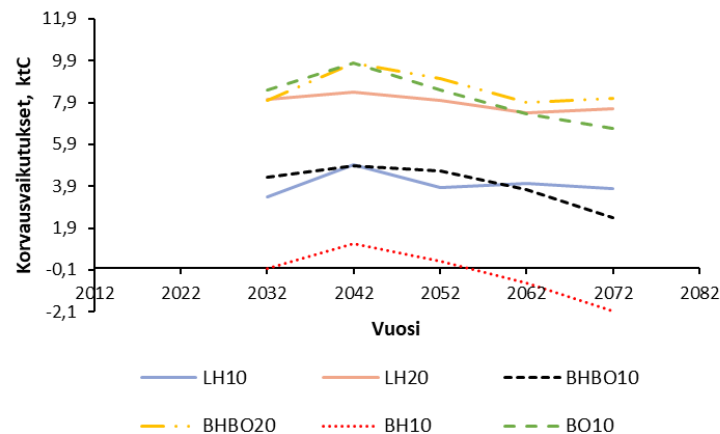
Hiilivaraston muutos, verrattuna Perusskenaarioon (PK)



Korvausvaikutukset

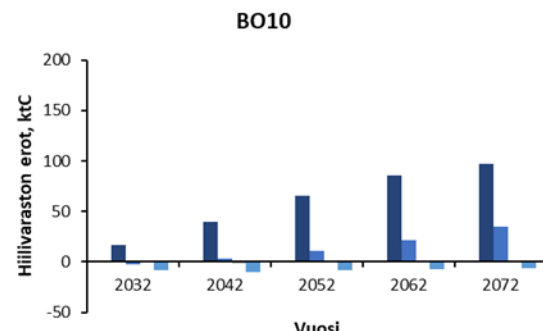
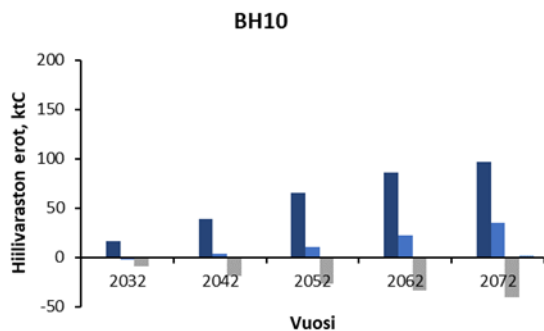
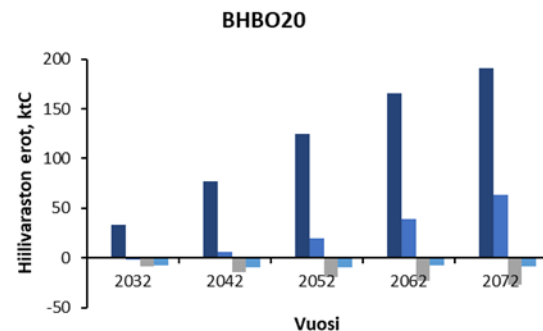
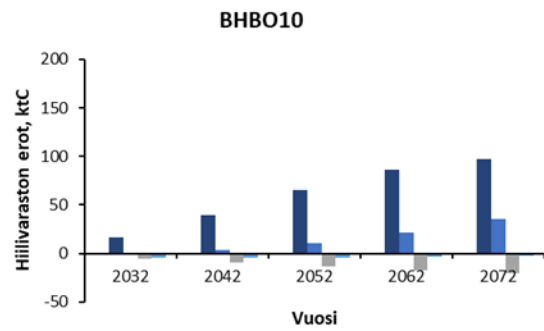
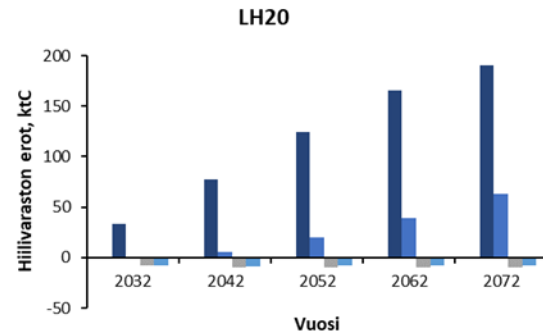
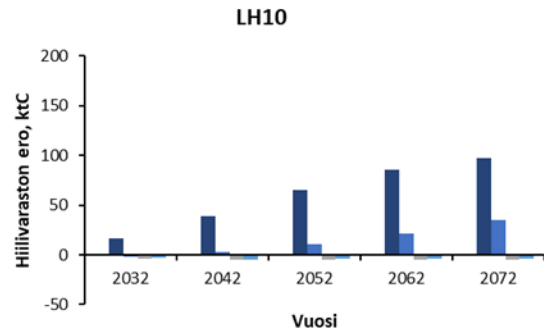


Korvausvaikutusten muutos, verrattuna Perus-skenaarioon (PK)



- Hakkuu- ja puunkäyttöskenaarioissa, jossa lisähakkuiden puusta valmistetaan bioöljyä, korvausvaikutukset ovat kaikista suurimmat (BHBO20, BO10).
- Hakkuumäärän lisääminen ja bioöljyn tuottaminen (BO10) lisäävät korvausvaikutuksia.
- Bioöljy korvaa fossiilisia polttoaineita, mutta biohiili ei.

Hiilivarastojen erot eri skenaarioissa 10-vuotisjaksottain vrt. Perus-skenaarioon (PK)



- Positiivinen arvo on varaston pienenemistä eli päästöä.
- Negatiivinen arvo on varaston suurenemista eli hiilinielua.
- Lisähakkuut pienentävät eniten puuston hiilinielua Perus-skenaarioon (PK) verrattuna.
- Hakkuumäärän lisäyksellä ja lisähakkuista valmistetuilla tuotteilla ei saavuteta ilmastohyötyjä Perus-skenaarioon (PK) verrattuna.

Lopuksi

- Metsänhoidolla voidaan lisätä metsien hiilinielua, mutta puun korjuun määrällä on suuri vaikutus metsien hiilinieluun.
- Metsänhoidon ja puun käytön ilmastovaikutukset muodostuvat suhteessa vertailutilanteeseen.
- Ilmastokestävä metsänhoito tarkastelee metsien hiilitaseita ja ilmastovaikutuksia sekä ilmastonmuutoksen sopeutumisen että sen hillinnän näkökulmasta.



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND

Kiitos!

uef.fi

