SUOMEN ILMASTOPANEELI
The Finnish Climate Change Panel

Skenaarioanalyysi metsien kehitystä kuvaavien mallien ennusteiden yhtäläisyyksistä ja eroista

Tuomo Kalliokoski

18.2.2019

Ilmastopaneelin osahanke

”Ilmastoviisas metsäbiotalous”

Sisältö

- Selvityksessä mukana olleet mallit
- Harmonisointi
- Hakkuuskenaariot
- Metsien kasvu
- Metsien hiilivaraston kehitys
- Hakkuiden ja hiilinielun suhde
- Ilmastonmuutoksen vaikutus hiilinieluun

SUOMEN ILMASTOPANEELI
The Finnish Climate Change Panel

Selvityksessä mukana olleet mallit/mallinnusryhmät

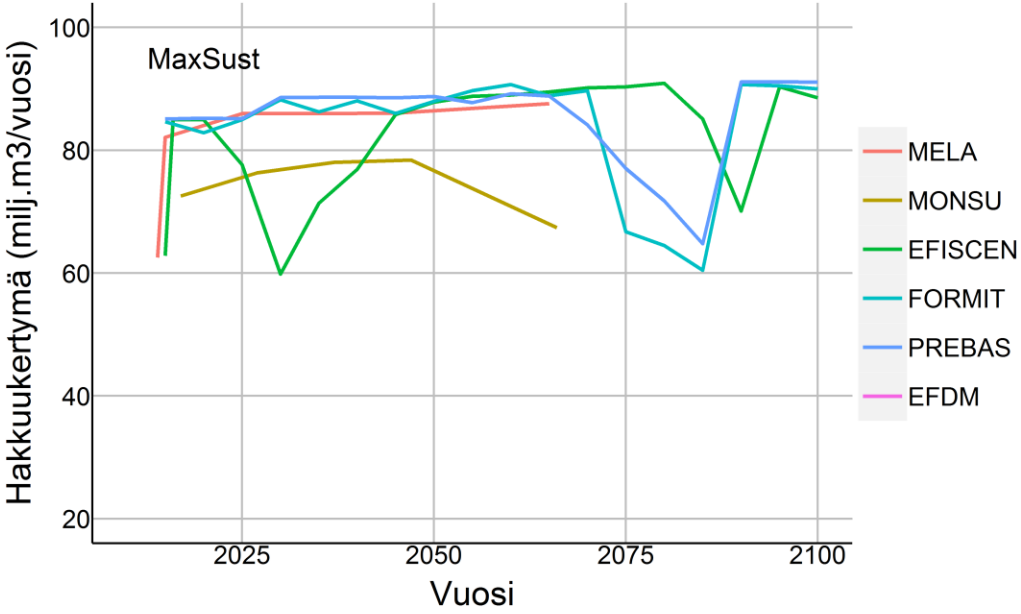
MELA/ LUKE	MONSU/ UEF	EFISCEN/ EFI-WAGENINGEN	FORMIT/ HYO	PREBAS/ LUKE-HYO	EFDM/ LUKE
-VMI dataan kalibroitu -Puutason kasvumallit - Hakkuiden optimointi mallin sisällä	-VMI dataan kalibroitu -Puutason kasvumallit -Hakkuiden optimointi mallin sisällä	-VMI dataan kalibroitu -Matriiseihin jaetut alueelliset tuotostaulukot -Hakkuiden optimointi mallin ulkopuolelta	-VMI dataan kalibroitu -Kasvumallit metsikön keskipuulle - Hakkuiden jakautuminen satunnaistettu	-Prosessipohjainen kasvun kuvaus -Kasvumallit metsikön keskipuulle - Hakkuut vanhimmasta ikäluokasta alkaen	Siirtymätodennäköisyyksiin perustuva aluepohjainen matriisimalli
YASSO					

Mallitarkastelun harmonisointi/Set-up

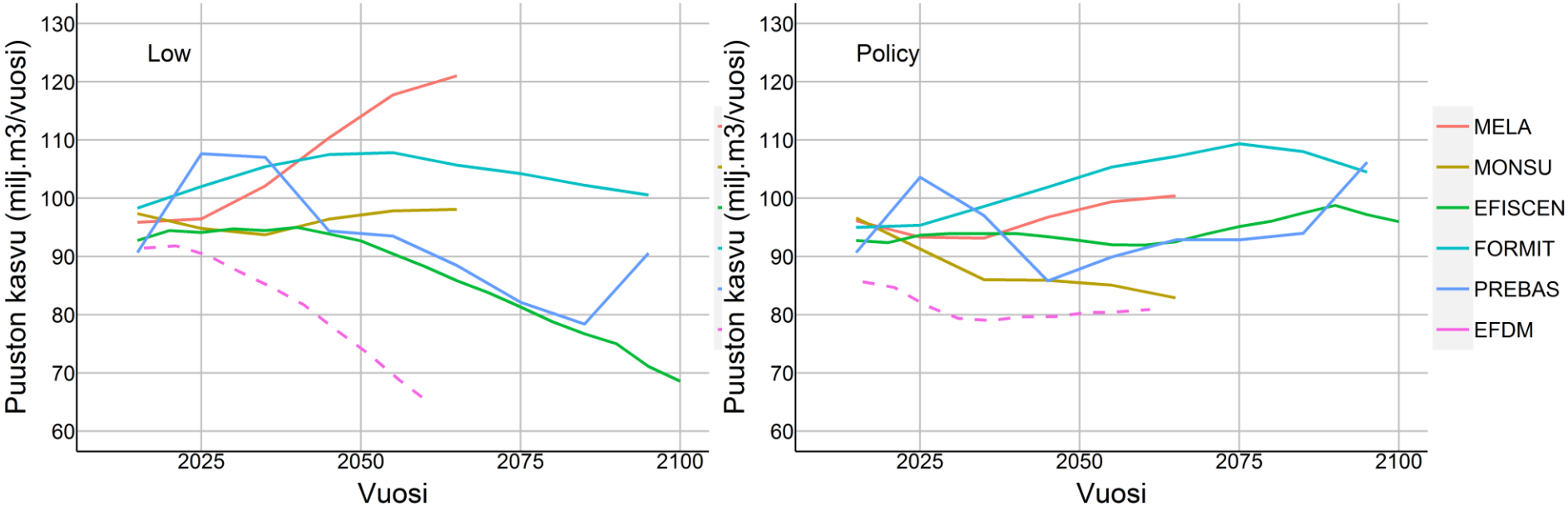
- Mallien alustus: VMI11 datalla, PREBAS MVMI11, FORMIT VMI10
- Kolme hakkuuskenaariota:
  - **Madallettu**: hakkuukertymä 40 milj.m3/vuosi
  - **Politiikka**: Mukaillen E & I strategiaa hakkuukertymä nousee 80 milj.m3/vuosi
  - **Suurin Kestävä**: hakkuukertymä n. 85 milj.m3/vuosi
- Hakkuut jaetaan metsäkeskusalueittain (15 kpl), MONSUssa kolme suuraluetta (E-S, K-S, P-S)
- Metsänhoito Tapion suositusten mukaan
- Maaperän hiili tasapainoon 65 milj.m3/vuosi hakkuiden mukaisella karikesyötteellä, MONSUssa maaperän alustus erillisillä malleilla.
- MELA ja MONSU optimoinnissa korkokanta 1%
- Ilmastonmuutoksen kuvauksen toteutus poikkesi malleissa varsin paljon

MELA-mallin ennustama Suurin Kestävä -hakkuutaso (n. 85 mill.m3/vuosi) osoittautui liian korkeaksi muille malleille

- Ainoastaan MELA-mallissa hakkuiden jakautumisen optimointi maan sisällä tapahtuu mallin sisällä.
- Voi aiheuttaa hakkuumahdollisuuksien alueellista aliarviointia verrattuna MELA-mallin ennustamiin hakkuumahdollisuuksiin.



Mallien kasvuennusteet poikkesivat toisistaan merkittävästi

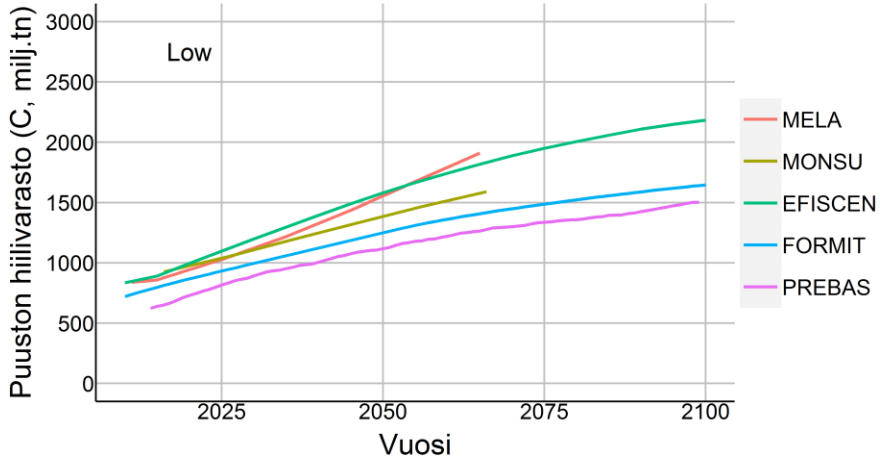


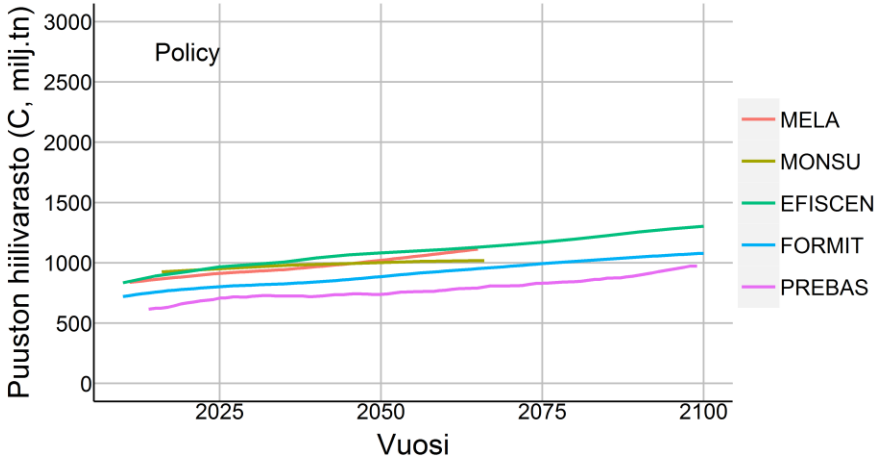
EFDM-mallissa nettokasvu = bruttokasvu - luonnonpoistuma

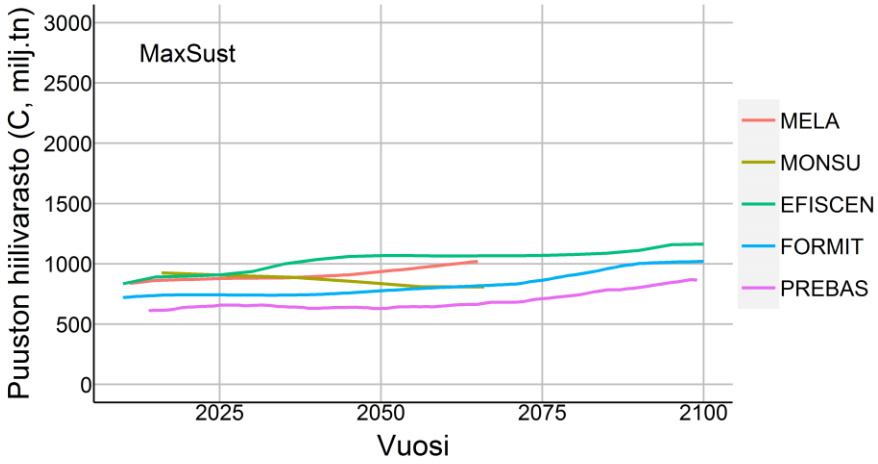
Miksi mallit tuottavat erilaisia kasvuennusteita?

- MELA-mallin kiihtyvä kasvu Matala-skenaariossa johtuu pääasiassa kuusikoiden kiihtyvästä kasvusta. Nykyinen kasvumalli voi yliarvioida varttuneiden kuusikon kasvua ja aliarvioida kuolleisuutta metsikön tiheyden kasvaessa.
- Kasvun hidastuminen EFISCEN- ja PREBAS-mallien Matala-skenaariossa voi olla osin seurausta siitä, ettei hakkuiden kohteena olevia leimikoita ole valittu kasvun ylläpitämisen näkökulmasta optimaalisesti kuten MELA-mallissa.
- PREBAS-mallin kasvuennusteen vaihtelua muita malleja enemmän selittää ennen kaikkea vuotuisen säävaihtelun huomioiminen. Muissa malleissa kasvuennusteet perustuvat kalibroituun historialliseen kasvuun ja kasvuennusteet kuvaavat esimerkiksi 5 vuoden tasoitettu kasvua.
- Politiikka- ja Suurin kestävä-skenaarioissa eroa mallien välillä selittää erityisesti mallien ero harvennusvasteessa, eli siinä kuinka paljon metsikön jäävien puiden kasvu kiihtyy harvennushakkuun jälkeen.

Hiilivaraston kehitys, milj.tn CO2

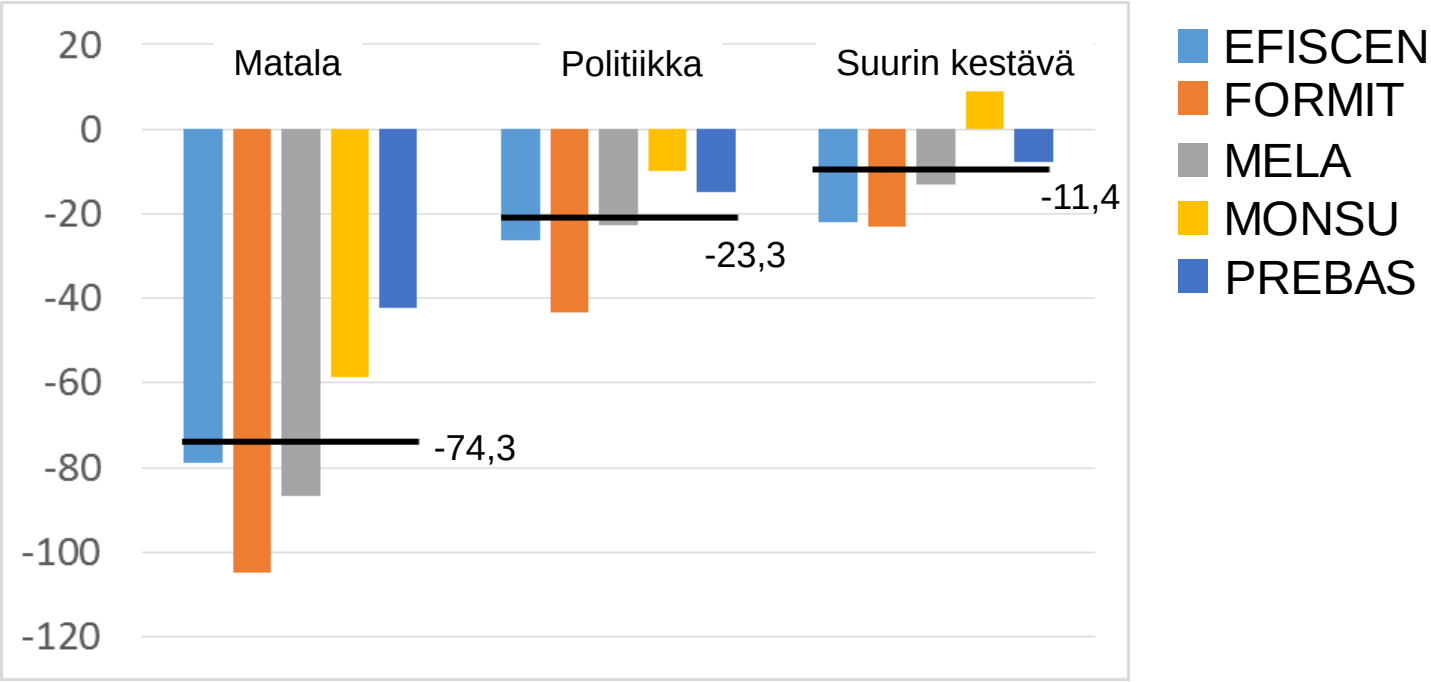






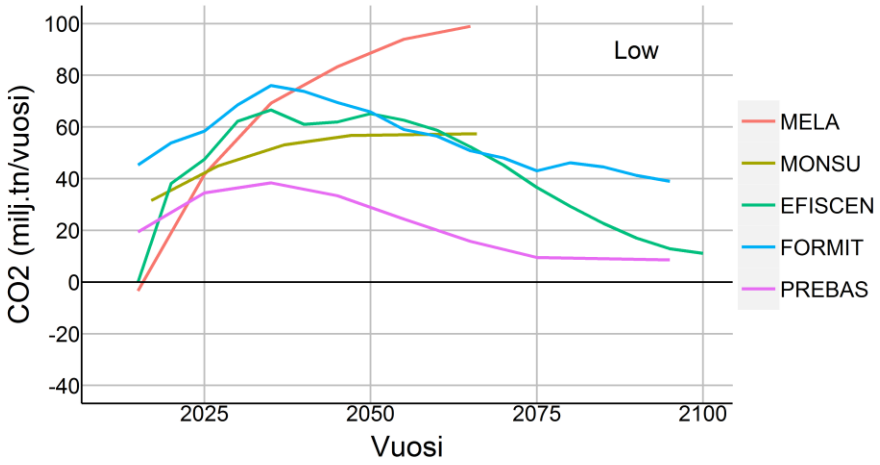
- Puustopääoma lisääntyi Matala-skenaariossa suurimmillan > 6000 milj.m3 (nykyisin n. 2300 milj.m3)
- Varaston kasvun saturoituminen?
- Politiikka- ja Suurin kestävä-skenaarioissa hiilivarastossa vain pieni ero.

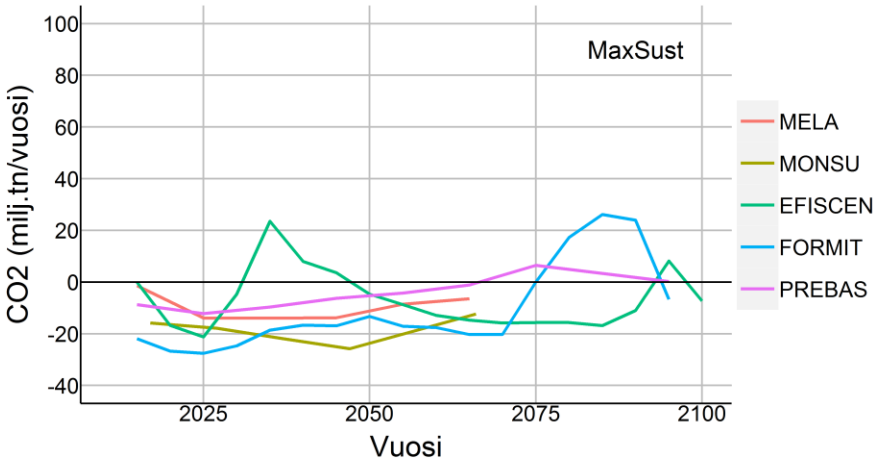
Mallien ennustama hiilivaraston muutos (puusto + maaperä) eri skenaarioissa kaudella 2015-2065



Keskimääräinen nielu tai lähde (milj.tn CO2/vuosi)

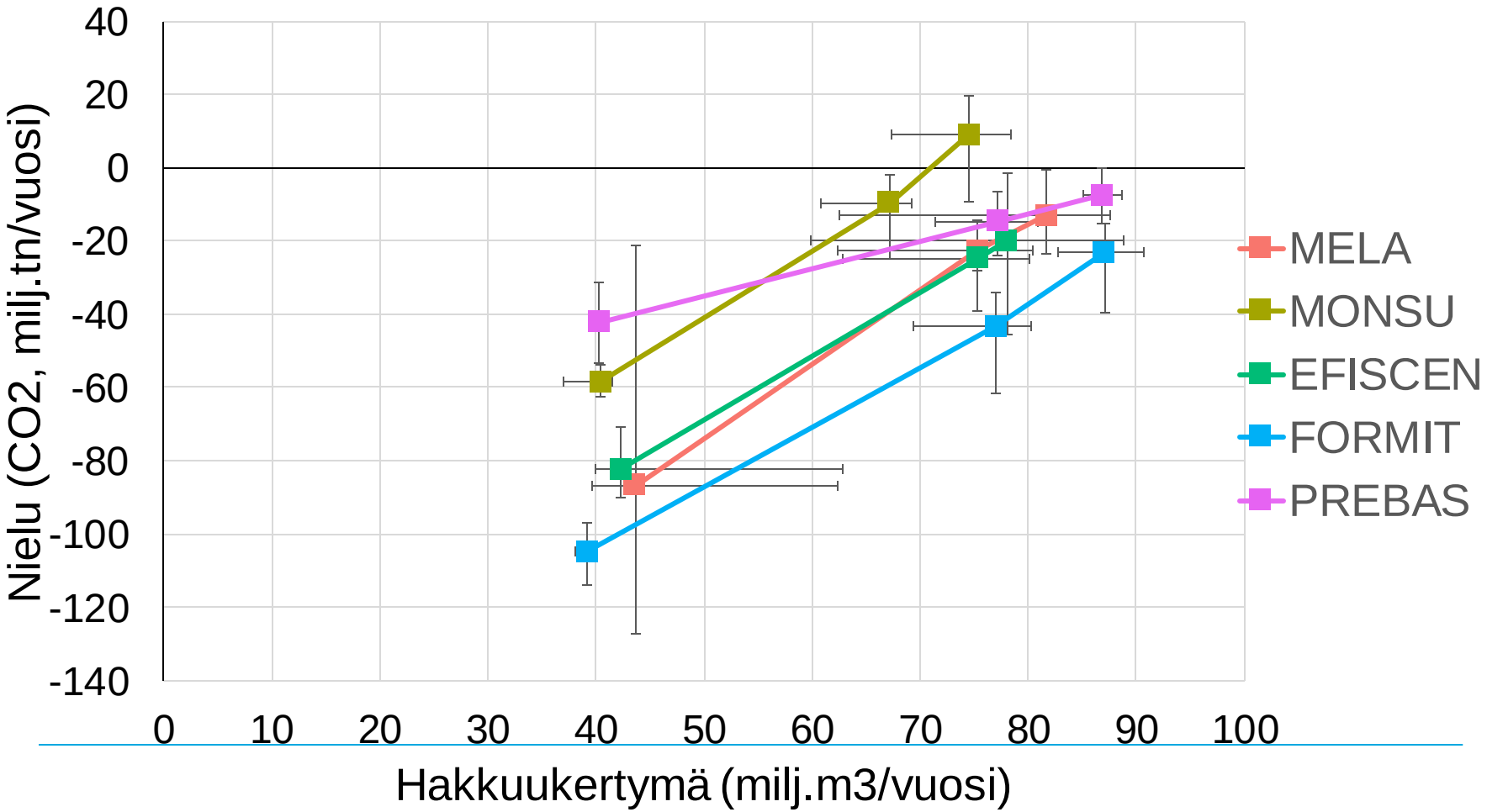
Metsän kokonaisnielu (puusto + maaperä, milj.tn CO2/vuosi) Matala ja Suurin kestävä-skenaarioissa suhteessa Politiikka-skenaarioon





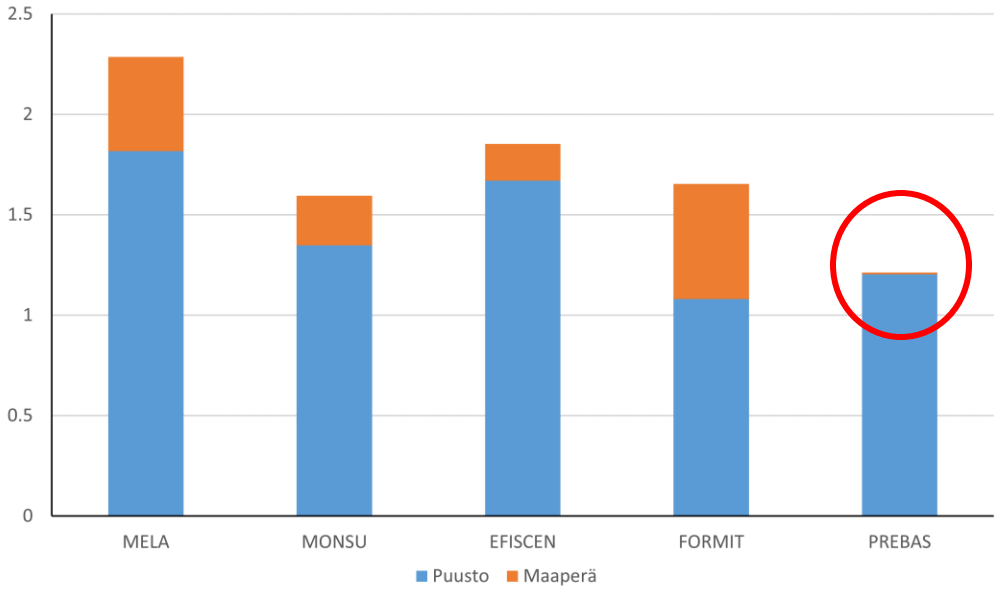
Kuvassa positiiviset arvot kuvaavat lisänielua, joka kyseisellä skenaariolla saataisiin verrattuna Politiikka-skenaarioon

Puuston nielun ja hakkuiden suhde: Hakkuiden lisäys pienensi hiilinielua kaikissa malleissa, aikajänne vähintään vuoteen 2065



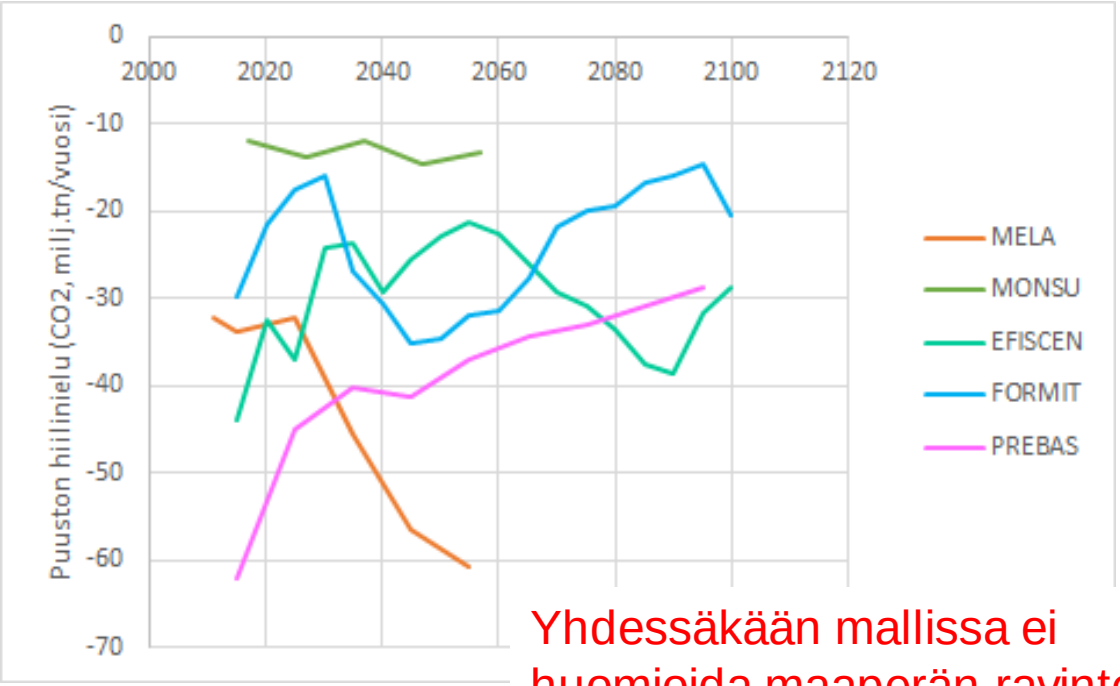
Puuston nielun ja hakkuiden suhde Matala vs Politiikkaa-skenaario, 2015-2055

- 1,2 – 2,3 tn CO2/ tn CO2. Jos luku on 2 = hakataan yksi yksikkö, menetetään metsässä kaksi yksikköä.
- Luku muuttuu ajan yli riippuen mm. siitä, millaista kasvuresponssia mallit kuvaavat kun hakkuutasoa muutetaan.



Ilmastonmuutoksen huomioiminen lisäsi kaikissa malleissa metsien kasvua, minkä seurauksena puuston hiilinielu voimistui.

- Puuston hiilinielun kehitys Politiikka-skenaariossa
- kun ilmastovaikutus (RCP2.6) on huomioitu kunkin mallin rakenteen mahdollistamalla tavalla



Yhdessäkään mallissa ei huomioida maaperän ravinteiden vaikutusta kasvun muutoksessa!

Pääviestit

- Epävarmuus metsien hiilinielun kehityksestä on erittäin suuri
- Meiltä puuttuvat kattavat analyysit, joissa epävarmuus jaettaisiin eri komponentteihin
- Poliittiseen päätöksentekoon suunnatut skenaariot tulisivat olla kattavia lähestymistavoiltaan
  - Skenaarioiden formaali käyttö päätöksenteossa? Erilaisten indikaattoreiden koostaminen useiden mallien pohjalta?
- Mallien kehitystyöhön tarvitaan lisää panostuksia
  - Avoimuus tärkeää - mahdollistaa mallien tieteellisen arvioinnin
- Maaperän hiilivaraston ennusteet erityisen epävarmoja
  - epävarmuuden analysoimiseksi tarvitaan erilaisia tapoja kuvata maaperäprosesseja ja tarkastella niiden vaikutuksia skenaarioihin

SUOMEN
ILMASTOPANEELI
The Finnish Climate
Change Panel

Kiitos!

tuomo.kalliokoski@helsinki.fi

050 4487536