

PREBAS: Elintoimintoihin perustuva metsän kasvun ja hiilivirtojen laskentamalli

Sijaintiin ja kasvillisuuden kehitykseen perustuva laskenta antaa karttapohjaisen arvion metsän hiilinielusta ja hiilivarastosta.

PREBAS-mallilla pystytään arvioimaan metsän kasvillisuuden ja maaperän muutosta: kasvua, fotosynteesiä, hengitystä, hiilen varastoitumista ja häviämistä.

Kuva Harri Mäkinen

Hiilen kulku metsässä ja metsän kasvu

Metsän hiilivirrat ovat seurausta kasvien ja muiden elävien organismien elintoiminnoista. Vihreät kasvit sitovat hiiltä **yhteyttämällä**, vapauttavat sitä **hengityksessä** ja tuottavat kariketta, jossa hiili siirtyy ensin maahan ja sitten mikrobien **hajotustoiminnan** aiheuttaman hengityksen mukana takaisin ilmakehään.

Yhteitys ja hengitys riippuvat joka hetki sekä ympäristötekijöistä että kasvillisuuden ja maan pieneliöstön tilasta. **Hiilivirrat** siis **muuttuvat jatkuvasti**, kun metsä kasvaa ja kehittyy tai sitä käsitellään esimerkiksi harvennuksin.

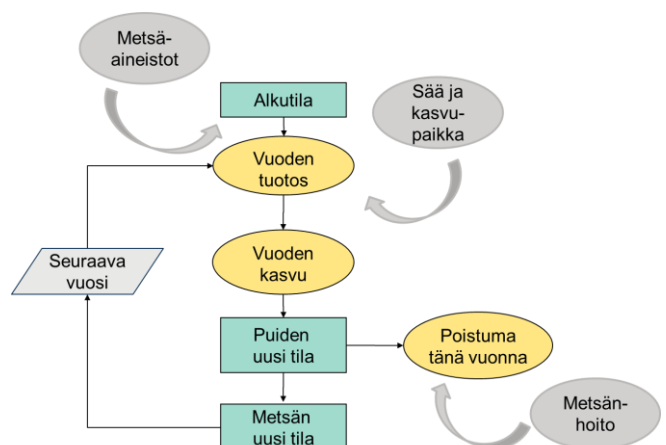
Toisaalta myös metsän kasvu ja kehitys ovat hiilivirtojen seurausta: kun puut yhteyttävät, ne saavat raaka-ainetta kasvuunsa. Yhteytetty hiili jakautuu puun eri osien – lehvästön, juurten ja puuaineen – kasvuksi.

Helsingin yliopiston kehittämä PREBAS-malli on suunniteltu kuvaamaan ja ennustamaan metsän hiilivirtojen dynamiikkaa ja puuston kasvua erityisesti Suomessa mutta myös yleisemmin boreaalisessa metsässä.

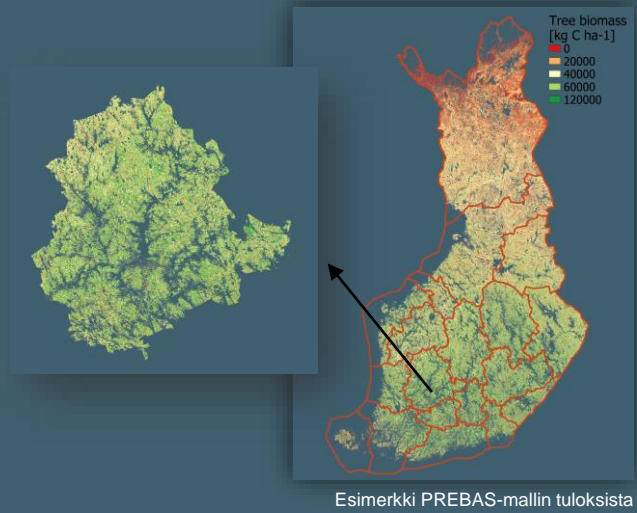
Mihin PREBAS-mallia voidaan käyttää?

PREBAS-malli soveltuu ilmastomuutoksen ja metsänhoitotoimien vaikutusten tarkasteluun laajoilla alueilla, kuten maakunnassa tai koko maan tasolla. Mallin lähtötietona on metsänmittaustieto ja ajavina muuttujina käytetään sää tietoja. Laskennan tarkkuus riippuu syöttötietojen tarkkuudesta.

PREBAS-mallilla on simuloitu, miten muuttuva ilmasto ja vaihtoehtoiset metsänhoitotoimet vaikuttavat Suomen metsiin. Lähtötietona on käytetty Luken tuottaman monilähdeinventoinnin tarkkaa karttapohjaista tietoa. Malliin on liitetty myös monimuotoisuusindikaattoreiden laskenta. Näin on voitu vastata kysymyksen hiilensidonnasta ja monimuotoisuuden kytkennöistä.



Uudet laskennalliset menetelmät mahdollistavat mittausaineistojen monipuolisen hyödyntämisen.

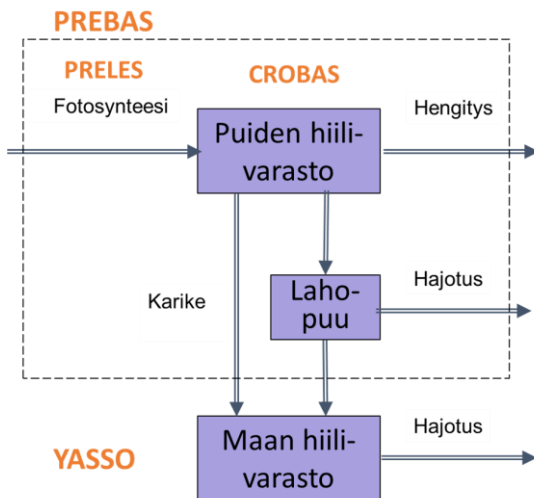


Esimerkki PREBAS-mallin tuloksista

PREBAS-mallin rakenne

PREBAS-mallin keskeiset osat ovat yhteytysmalli PRELES, joka laskee metsän yhteytystä päivittäin, ja kasvumalli CROBAS, joka jakaa yhteytetyn hiilen vuosittain puuston omavaraiseen hengitykseen ja eri osien kasvuun. Malli on myös liitetty metsämaan hiilen kertymistä kuvaavaan Yasso-malliin (<https://en.ilmatieteennlaitos.fi/yasso>), jolloin pystytään laskemaan koko metsäekosysteemin hiilitase.

Hiilivirtojen perusteella PREBAS-malli laskee yksittäisen metsän hiilivarastojen kehityksen, kun tiedetään hiilivarastojen suuruus alkutilassa, säätekijät ja metsän käsittelyt. Hiilivarastojen alkutila voidaan arvioida tavanomaisesta metsänmittaustiedosta.



Kuvassa metsän hiilivirrat (nuolet) ja varastot (laatikot) sekä niiden laskentaan käytetyt mallit.

Mihin aineistoihin malli perustuu?

Mallin lähtökohtana on biologinen teoria, jota on käytännöllisen sovelluksen aikaansaamiseksi tulkittu systeemianalyysin viitekehityksessä. PREBAS on rakenteeltaan yksinkertainen, mutta biologisesti hyvin perusteltu.

Mallin laadinnassa on teorian lisäksi käytetty paljon mittauksia. Hiilivirtojen ympäristöriippuvuuksista on saatu tietoa Hyytiälän, Värriön ja Sodankylän tutkimusasemien pitkäaikaisista pyörrekovarianssimittauksista, ja puuston rakenteen säännönmukaisuuksista on kertynyt mittaustietoa Helsingin yliopiston metsätieteiden osaston tutkimuksissa.

Mallintamiseen liittyy aina epävarmuuksia ja puutteita. Niiden minimoimiseksi mallia kalibroidaan, eli sen laskemia kehitysennusteita verrataan vastaaviin mittauksiin ja vertailun perusteella korjataan mallissa olevia vakioita eli parametreja. Uusien todennäköisyyslaskentaan perustuvien menetelmien avulla kalibroinnissa pystytään hyödyntämään sekä suora biologista mittaustietoa että laajoja metsäaineistoja.

PREBAS-mallin kalibroinnissa on käytetty Luken keräämiä pitkäaikaisia aineistoja kasvatuskokeista ja valtakunnan metsien inventoinnin pysyviltä koealoilta.

Hiilivirrat ovat tärkeä osa puuston ja ilmakehän vuorovaikutusta.

Annikki Mäkelä, Mikko Peltoniemi, Francesco Minunno & Virpi Junttila

Lisätietoa PREBAS-mallista:

Minunno et al. 2019: [Bayesian calibration of a carbon balance model PREBAS using data from permanent growth experiments and national forest inventory](#)

Holmberg et.al. 2021: [Sources and sinks of greenhouse gases in the landscape: Approach for spatially explicit estimates](#)

KIINNOSTUITKO?
Ota yhteyttä:

Konsortion johtaja **Martin Forsius**, Suomen ympäristökeskus, martin.forsius@syke.fi, puh. 0295 251 118
Vuorovaikutusvastaava **Minna Pekkonen**, Suomen ympäristökeskus, minna.pekkonen@syke.fi puh. 0295 251 779
www.ibccarbon.fi | Twitter. @IBCCarbon