

# Kuinka sidottu hiili lasketaan?

## Laskennallistamisen toteuttajat

Suomen Lähetysseuran hankkeissa Tansaniassa ja Nepalissa on sovellettu kansainväliset standardit noudattavaa metodologiaa, kun on laskennallistettu puuistutusten sitomaa hiiltä, joka ilmaistaan sidottuina hiiliekvivalenttitonneina. Metodologia perustuu IPCC:n Good Practice Guidanceen (IPCC [2003](#), 2006) sekä YK-perustaiseen REDD+ -ohjelman suunnitteluun ja toimeenpanon parhaisiin käytäntöihin sekä tutkimustuloksiin sekä Nepalissa että Tansaniassa.

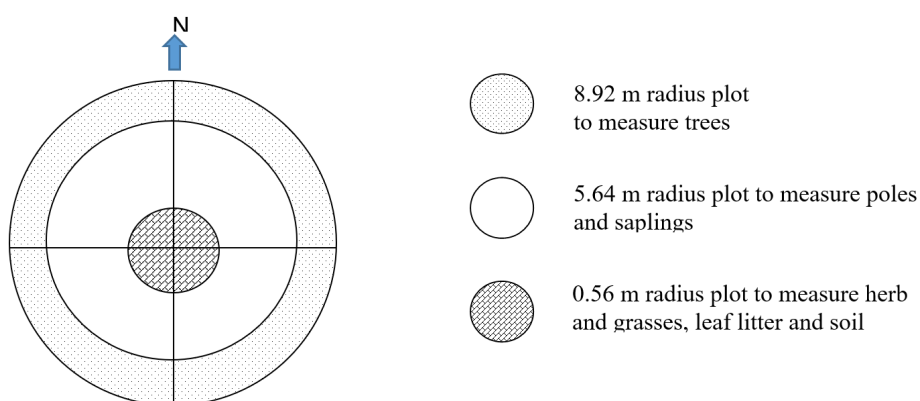
Tansaniassa laskennallistamisen on tehnyt Indufor ja Nepalissa Green Governance Nepal (GGN). Molemmilla on vahvat näytöt hiilen laskennallistamisen asiantuntijoina.

Koska varsinaiset raportit paljastavat sovelletun metodologian yksityiskohdat, jotka voivat muodostaa kilpailuetua markkinoilla kilpaileville toimijoille, raportteja luovutetaan vain pyynnöstä ja vastaanottaja sitoutuu levittämästä tai julkaisemasta niiden sisältöä sellaisenaan. Raporttia voi tiedustella Lähetysseuran asiantuntija Niko Humalistoilta [niko.humalisto@suomenlahetykseura.fi](mailto:niko.humalisto@suomenlahetykseura.fi).

## Laskennallistamisen toteutustapa.

Laskennallistaminen etenee seuraavien vaiheiden kautta:

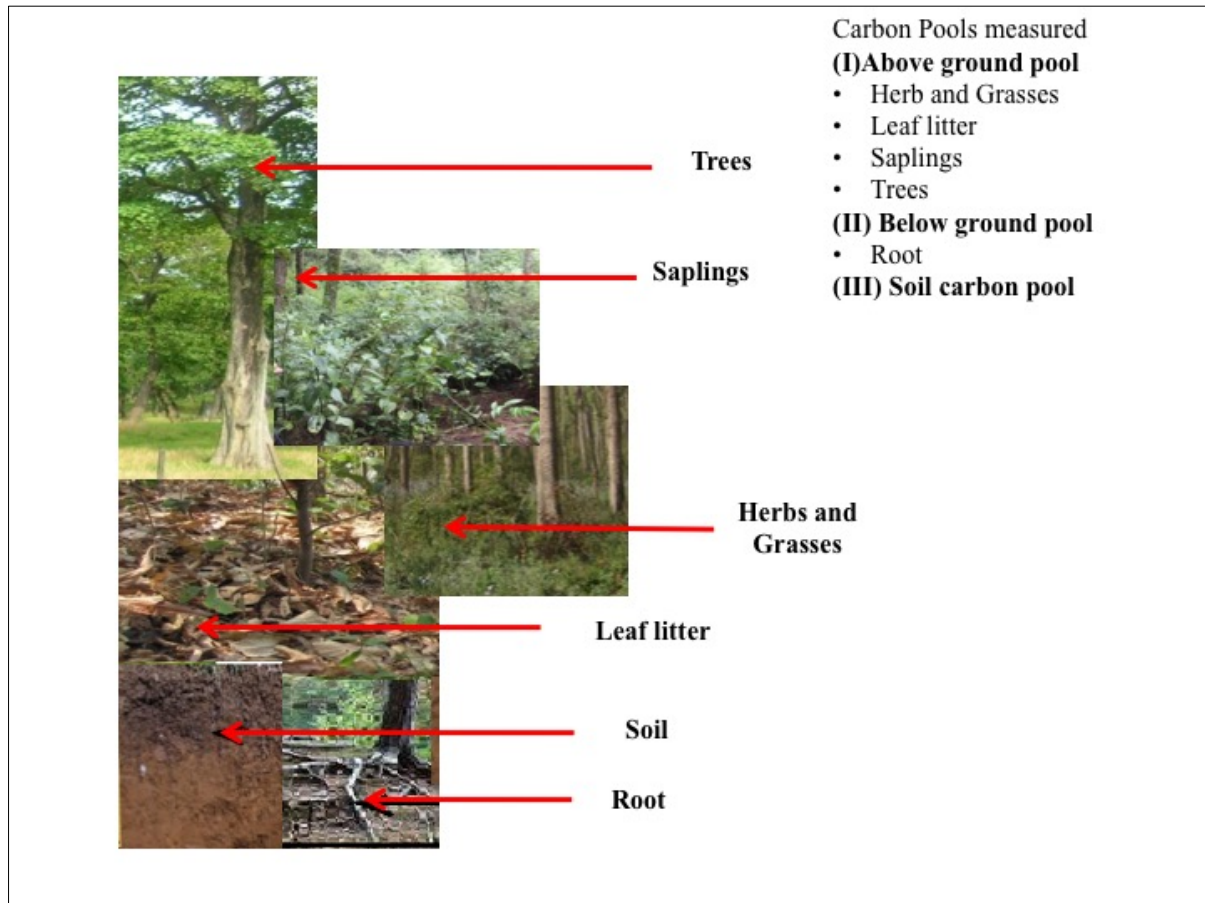
- 1) Käytetään GPS-paikannukseen perustuvaa kartoitusta istutetusta alueesta ja syötetään tiedot GIS-ohjelmistoon.
- 2) Arvioidaan satelliitti- ja muihin saatavilla oleviin aineistoihin, kuten ilmakeuviin tai metsäkartoituksiin, perustuen alueella mahdollisesti tapahtuvan metsäkadon intensiteetti ja laskennallistetaan sen perusteella arvio todennäköisestä metsän kehityksestä ilman hanketta, ns. baseline -skenaario.
- 3) Määritellään kartoitetulta alueelta riittävät näytealat, joiden kautta laskennallistetaan arvio koskien metsitettävää aluetta sekä merkataan mittauspisteet myöhempiä seurantamittauksia koskien. Näytealojen koko vaihtelee kartoitustarpeen mukaisesti (Kuva 1.)



Kuva 1. Kerroksellisten näytealojen koko ja muoto. (GGN, 2019) asetukset

- 4) Mitataan näytealoilla olevien istutettujen ja luonnontilaisesti kasvaneiden puiden määrä, paksuus rinnan korkeudella ja korkeus. Lisäksi kartoitetaan lajisto ja muodostetaan arvio istutusten onnistumisesta (taimikuolleisuus).

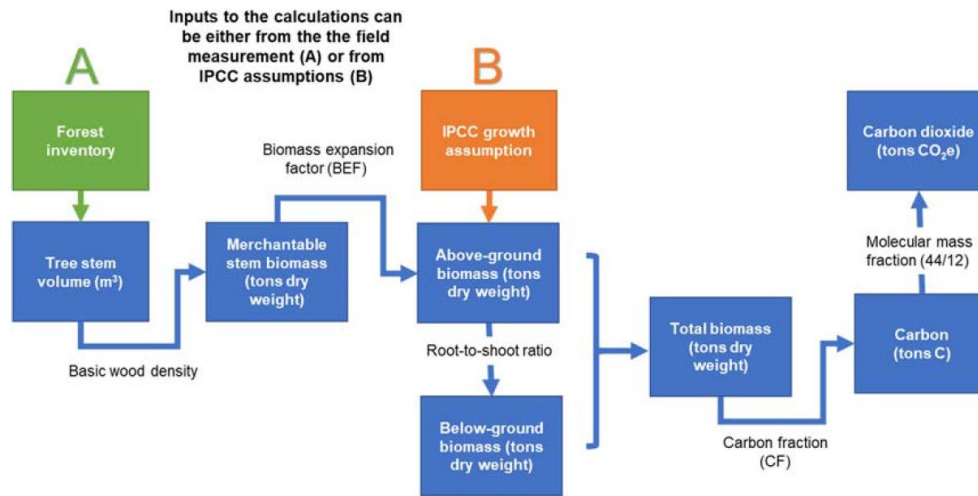
- 5) Valitaan laskennallistamisen parametrit. Hopefundin luvut perustuvat kuvan 2 mukaisiin hiilipooleihin. Sidotun hiilen konvertoiminen hiilidioksiditonniekvivalenteiksi perustuu suhdelukuun 44/12 (molecular mass fraction). Puun tiheys arvioidaan käyttämällä [ICRAF](#):n puun tiheyksiä koskevaa tietokantaa. Muut muuttujat kuten juuriston tilavuuden arviointi (root-to-shoot ratio) ovat peräisin [IPCC](#):n ohjeistuksista.



Kuva 2. Mitatut hiilipoolit. (GGN, 2019)

- 6) Laskennallistaminen pohjaa peruskaavaan, jonka parametrien laskennallistaminen esitetään tarkemmin liitteessä yksi. Kuva 2. summaa laskennallistamisen peruskomponentit.

Figure 3-3 Steps for converting tree stem volume to carbon dioxide (CO<sub>2</sub>)



Kuva 2. Askeleet siitä, kuinka puun rungon mittaamisesta tehdään arvio sidotusta hiilestä (Indufor, 2019)

- 7) Saaduista tuloksista muodostetaan arvio seuraavan kolmenkymmenen vuoden kehityksestä. Perustana toimivat IPCC:n tarjoamat arviot metsätyypin mukaisesta hiilensidontakapasiteetista, jotka yhdistetään arvioidun metsähävikin välttämiseen, kuten se on arvioitu base-line -skenaariossa. Tansaniassa istutusalueen hiilensidontakapasiteetin arvioidaan olevan 1675 tCO<sub>2</sub> ekvivalenttia, Nepalissa 4275 tCO<sub>2</sub> ekvivalenttia.
- 8) Hopefundin periaatteeseen kuuluu, että eteenpäin myydään vain todennettuja, aktuaalisia sidottuja CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonneja, minkä vuoksi paikalliset kumppanimme on koulutettu toistamaan mittaukset kolmen vuoden sykleissä. Toisin sanoen, jos puut eivät ole kasvaneet oletetulla intensiteetillä (loiset, kuivuus) tai niille on aiheutunut vahinkoa (salakaatoja, tulvat) tai maasta on versonut ennakoitua enemmän puita, laskelmat päivitetään ajan tasalle.

Liite 1.

### Total forest carbon stock calculation

The total forest biomass of each pool was converted into carbon multiplying by default carbon fraction of 0.47 as recommended by the IPCC (2006). Then, the equation viii, was used to estimate total forest carbon stock by summing up all carbon pools calculated to have total forest carbon stock (in ton) per unit area.

$$C(LU)=C(AGTB)+C(SB)+C(ShLHG)+C(BB)+SOC \dots\dots\dots Eq. (v)$$

Where,

- TC (LU) = carbon stock for a land use category [tC ha<sup>-1</sup>];
- C (AGTB) = carbon stock in aboveground tree biomass [tC ha<sup>-1</sup>];
- C (SB) = carbon in sapling biomass [tC ha<sup>-1</sup>];
- C (ShLHG) = carbon in shrubs,herbs and grass and litter [tC ha<sup>-1</sup>];

C (BB) = carbon in belowground biomass [tC ha<sup>-1</sup>];  
 SOC = soil organic carbon [tC ha<sup>-1</sup>];

Kaavan parametrien laskeminen (GGN, 2019)

**Leaf litter, herbs and grasses (LHG)**

For leaf litter, herb and grass and, the amount of biomass per unit area was calculated by using the following equation (i):

$$LHG = \frac{W_{field}}{A} \cdot \frac{W_{subsample,dry}}{W_{subsample,wet}} \times 10000 \dots\dots\dots Eq. (i)$$

Where,

- LHG = biomass of leaf litter, herb, and grass [t ha<sup>-1</sup>];
- W<sub>field</sub> = weight of the fresh field sample of leaf litter, herb, and grass, destructively sampled within an area of size A [gm];
- A = size of the area in which leaf litter, herb, and grass were collected [m<sup>2</sup>];
- W<sub>Subsample,dry</sub> = weight of the oven-dry sub-sample of leaf litter, herb, and grass taken to the laboratory to determine moisture content [gm]; and
- W<sub>Subsample,wet</sub> = weight of the fresh sub-sample of leaf litter, herb, and grass taken to the laboratory to determine moisture content [gm].

**Sapling biomass**

The regression model below [Eq. ii]) was applied to calculate sapling biomass.

$$\log(AGSB) = a + b \log(D) \dots\dots\dots Eq. (ii)$$

- Log = natural log (dimensionless)
- AGSB = aboveground sapling biomass (kg)
- A = intercept of allometric relationship for saplings (dimensionless)
- B = slope allometric relationship for saplings (dimensionless) and
- D = diameter at breast height (at 1.3m above ground) (cm)

**Tree biomass (Above ground)**

According to the ecological condition of the forest, the above ground biomass calculations was performed based on the appropriate equation Eq (vi) guided by the forest carbon measurement guideline suggested by Chave (2005, p. 93) (for moist forest stand).

$$AGTB = 0.0509 * \rho D^2 H \dots\dots\dots Eq. (iii)$$

Where,

- AGTB = aboveground tree biomass (kg)
- $\rho$  = wood specific gravity ( $\text{kg m}^{-3}$ );
- D = tree diameter at breast height (DBH) [cm]; and
- H = tree height (m)

**Soil organic carbon estimation**

$$SOC = \rho \times d \times \%C \dots\dots\dots \text{Eq. (iv)}$$

Where,

- SOC = Soil organic carbon stock per unit area [ $\text{t ha}^{-1}$ ];
- $\rho$  = Soil bulk density [ $\text{gcm}^{-3}$ ];
- D = The total depth at which the sample was taken [cm]; and
- %C = Carbon concentration [%].