

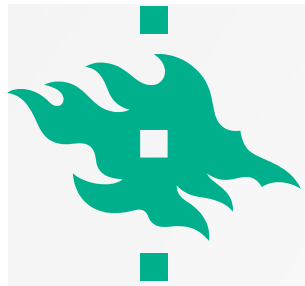
METSÄTEKNOLOGISTA TUTKIMUSTA TEHOKKAASEEN JA YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISEEN PUUNKORJUUSEEN

Jori Uusitalo

Professori

Metsäteknologia ja puunhankinnan logistiikka

04.04.2024



METSÄTEKNOLOGIAN PROFESSUURI - PROJEKTI

- Professuurin mahdollisti 13 yksityistä yritystä ja säätiötä, lahjoituksen kokonaissumma n. 500 000 €
- Professorin palkka (4 v) + professoriprojekti 2020-2024
- Rahoittajien ohjausryhmän kokoukset kerran vuodessa 2020-2024
- Visio metsätieteiden/ metsätalouden/ metsäteknologian tulevaisuudesta ja kehitystarpeista
- Tutkimuksen ja opetuksen painopistealueet





METSÄTEKNOLOGIT 2023-> ?

Insinööriosaaaminen

HY
Metsäteknologia

HY
Agroteknologia

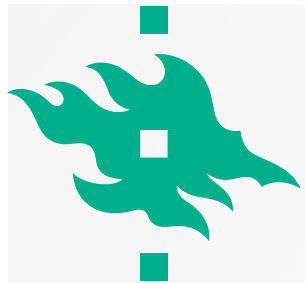
- Laskentamenetelmät
- Sensoriteknologia
 - Automaatio
 - Robotiikka

Aalto, TY, LUT
Diplomi-insinööri

- Mekatroniikka
- Automaatio
- Robotiikka

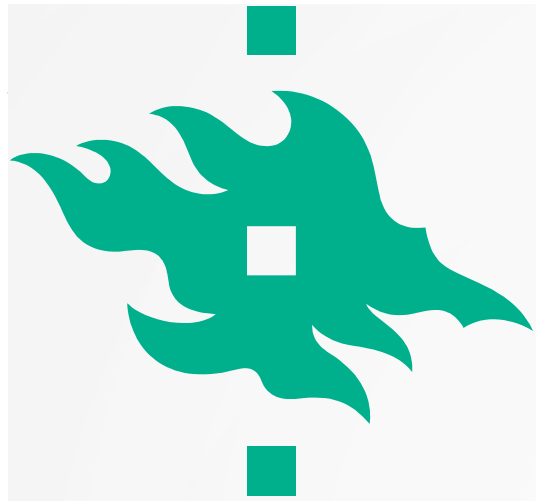
HY
Metsäteknologia

- Ohjelmointi
- Laskentamenetelmät
- Sensoriteknologiat

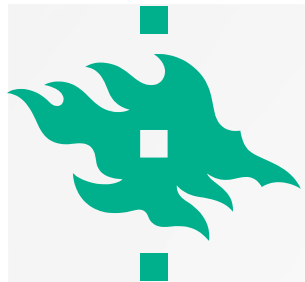


VISIO TULEVAISUUDESTA – MITKÄ OVAT OPETUKSEN JA TUTKIMUKSEN PAINOPISTEALUEET

1. Metsänhoitaja koulutuksen keskeinen sisältö on edelleen teknis-taloudellisten näkökulmien, ympäristön suojelun ja kestävyuden yhteensovittaminen
2. Metsänhoidon osaaminen tärkeä
 - a. Ympäristövaikutusten ymmärtäminen
 - b. Täsmämetsätalous ja monipuoliset metsänkäsittelymenetelmät
3. Teknis-taloudellisen osaamisen laajuus on pidettävä riittävän suurena.
 - a. Sisältöä uudistettava ottaen huomioon automaatio, paikkatieto ja uudet älykkäät laskentamenetelmät
 - b. Menetelmäosaamisella on tärkeä rooli
 - c. Ekonomiset laskentamenetelmät



OPETUS

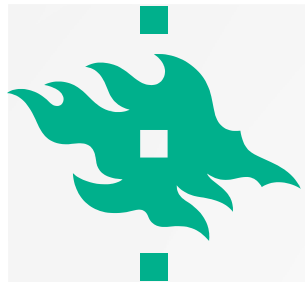


ME-013D METSÄ- JA PUUTEKNOLOGIAN KENTTÄKURSSI HYYTIÄLÄN METSÄASEMALLA

52 opiskelijaa
kesällä 2023



Kuvat: Veli-Pekka Kivinen



METSÄTIETEIDEN KANDIOHJELMA

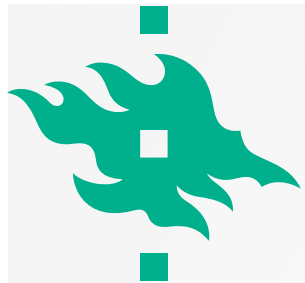
METSIEN EKOLOGIAN JA KÄYTÖN OPINTOSUUNTA 2023–2026

METSÄVAROJEN HALLINTA JA KÄYTTÖ

- Perusopintojaksot (pakolliset kaikille kandiopiskelijoille)
 - ME-011C Metsä- ja puuteknologia (3 op)
 - ME-013D Metsä- ja puuteknologian kenttäkurssi (3 op)
- Aineopintojaksot
 - ME-235 Metsäteollisuuden puuhuolto (5 op)
 - ME-236 Metsätyötiede ja metsäkoneoppi (5 op)
 - ME-240 Operaatiotutkimuksen perusteet (5 op)
 - ME-244 Bioenergia (5 op)
- Menetelmäopinnot (min 15 op)
 - ME-234 Metsätieteiden laskentamenetelmät (5 op)
 - ME-240 Operaatiotutkimuksen perusteet (5 op)
 - FOR-017 R-basic course (5 op)
 - TKT10002 Ohjelmoinnin perusteet (5 op, verkkokurssi)

Metsävarojen hallinta ja käyttö

Metsäteknologia
Puuteknologia
Metsäsuunnittelu
Geoinformatiikka



METSÄTEKNOLOGIAN OPETUKSEN KEHITTÄMINEN

- Tapio Oy – kustantaja/Paperiversio/E-kirja



METSÄKONEOPIN OPPIMISYMPÄRISTÖ

Puuhuolto.fi/metsäkoneoppi



Metsäkoneoppi
METSÄTEKNOLOGIAN PERUSTEET

Etä-ohjelma

ETUOSIO | METSÄTYÖN AIKATUTKIMUS | KONEKUSTANNUSLASKENTA | METSÄKONEEN PINTAPAINEN LASKENTA | METSÄKONEEN TASAPAININ LASKENTA

Metsätyön aikatutkimus

Tässä ensimmäisessä osiossa opit, mitä aika- ja tuottoarvioita tarvitaan ja miten ne toteutetaan. Aikataulua käytetään työn vaativuuden arvioimiseen...

[Lue lisää](#)

Konekustannuslaskenta

Tässä osiossa opit laskemaan konekäytön todellisia kustannuksia. Olet määrittämään koneen käyttönopeuden, käyttökannan sekä vuokriensa...

[Lue lisää](#)

Metsäkoneen pintapaineen laskenta

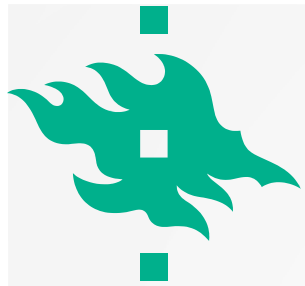
Tässä osiossa opit laskemaan metsäkoneen pintapaineen sekä joustavalle renkaalle että tavalliselle renkaalle...

[Lue lisää](#)

Metsäkoneen tasapainin laskenta

Tässä osiossa opit arvioimaan metsäkoneen rajoitusta sekä tunnistamaan tilanteita, jotka voivat johtaa koneen vaurioitumiseen...

[Lue lisää](#)

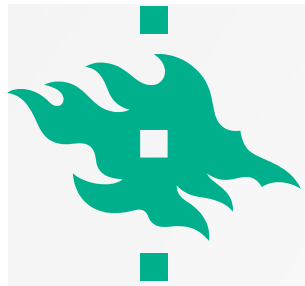


MASTER'S DEGREE – FOREST SCIENCES

MODULE FOREST OPERATIONS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

2023-2026

- **FOR-266 Wood supply chain management**
 - **FOR-261 Environmental effects of forest operations**
 - **FOR-265 Terramechanics (incl roads) and trafficability prediction (FOR/AGRI)**
 - **FOR-280 Precision harvesting (NEW)**
- +
- **AGRI-104 Measurement technology**
- or
- **FOR-263 Operations Research in forest resource management**



FOR-280 PRECISION HARVESTING

- **Content:**

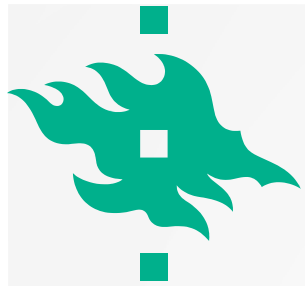
- Interpreting structures and dynamics of forest
- Harvesting methods and Silvicultural systems
- Single tree detection/Tree Clustering/Quality zoning
- Logging trail network design problem
- Applying Deep learning
- Precise positioning

- **Methods:**

- Lectures
- Scientific papers
- Exercises (Clustering, Deep learning, positioning, etc)



**Autumn 2023 – The first 20
Precision harvesters!**

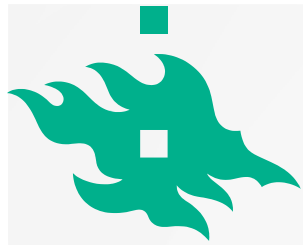


FOR-261 ENVIRONMENTAL EFFECTS OF FOREST OPERATIONS

- **Content:**
 - Impacts of forest operations on
 - Forest soil structure and physics
 - Forest runoff, water quality and nutrient balance
 - Forest biodiversity
 - Fungi and insects' diversity
 - Scenic beauty and recreation
- **Methods:**
 - Group works
 - Science essays
 - Lectures



Spring 2024 – 31 students



Hyväksytty

PRO GRADU –TYÖT -2023-24

Tulosseminaari

- *Kokkonen Eemeli: Runkohinnoittelumallin arviointi (Skogsvårdsföreningen Österbotten rf)*
- **Vanhakylä Tuomo: Metsäteollisuuden puuhuollon nykytila ja kehitysnäkymät (Metsäteho)**
- *Jaatinen Konsta: Hakkuukonetiedon hyödyntäminen luontokohteiden arvioinnissa (Stora Enso)*
- **Cao Son: Soil rutting prediction and mapping using machine learning model**

Työn alla

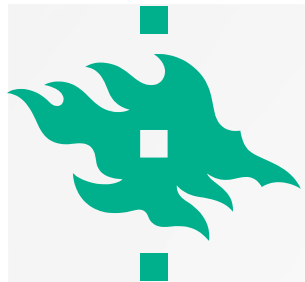
- Rehn Simo: Metsäkoneen operaattorikoulutuksen kehittäminen (Riveria)
- Tuukkanen Jouni: Energiapuun toimitusten optimointi (Metsä Group)
- Leinonen Mikko: Pikkutukin korjuun ja kuljetuksen kokonaiskustannukset (Metsä Group)
- Härmä Tuomas: Vyöhykeharvennuksen tuottavuus (Metsäteho)
- Nordström Roope: Harvennushakkuun laatuosaaminen (Tapio)
- Krogars Anders: Energiapuun logistiikka (Koskisen Oy)

Suunnittelussa

- *Mats Holmgård; Puunkorjuun laadun parantaminen (Skogsvårdsföreningen Österbotten rf)*
- *Kaarlo Koivukoski, Bunching of GNSS Tracks*



TUTKIMUS



METSÄTEKNOLOGIAN TUTKIMUSRYHMÄ



Starting 1.1.2024
Post doc Zhu Mao
Ph.D in Photogrammetry and Remote
Sensing
Wuhan University



Prof. Jori Uusitalo



Ville Laamanen

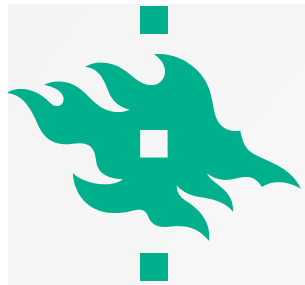


University lecturer Veli-
Pekka Kivinen

Post doc Omid Abdi

Doctoral students (working elsewhere) :

- Harri Lindeman
- Antti Raatevaara
- Antti Laakkonen



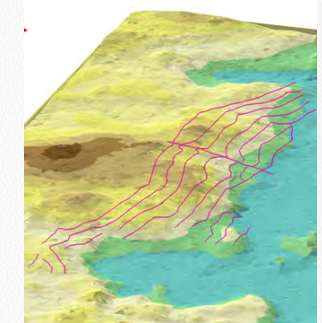
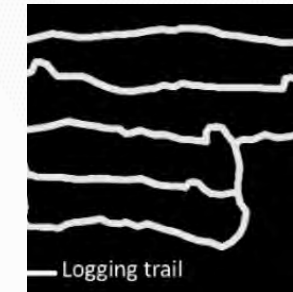
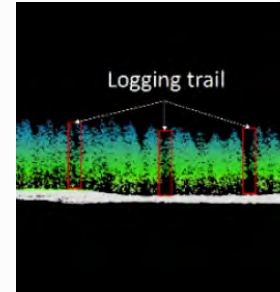
RESEARCH GROUP PROJECTS

- Luomuhakkuu –project 1.5.2022-31.10.2024 (RRF/MMM) 1.1 M€
- Professorship project 16.9.2020-31.5.2025 ~120 000 €
- Customer project (100% funding) 1.1.2024-30.6.2025 200 000 €
- OptiForValue/EU-project 1.9.2024-31.8.2028 ~300 000€
- Woodflow Finland/Metsämiesten Säätiö 37 000€
- Research Council of Finland –application
 - GeoAI Explained Tree-by-Tree Management (GeoAITree)
 - 1.9.2024-30.8.2028

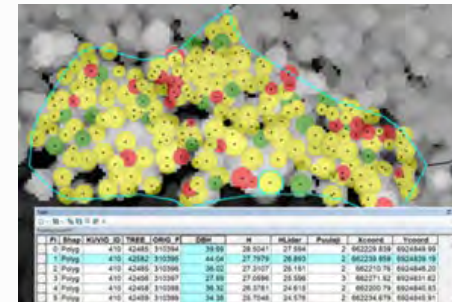


LUOMUHAKKUU -TAVOITE

- **Tavoitteena** on kehittää, testata ja jalkauttaa käytäntöön joukko menetelmiä, joiden avulla metsäalan käytännön toimijat voivat toteuttaa luonnonmukaista täsmäpuukorjuuta
 - Puukarttatuotteet
 - Maalaji- ja kasvuolosuhde-ennusteet
 - Puuvalinta- ja metsänkäsittely
 - Ajoreittinen optimointi



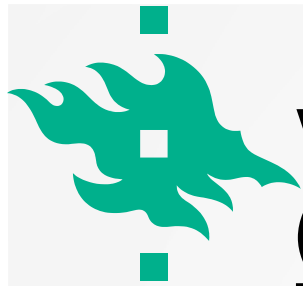
Source: Omid Abdi



Source: Jussi Peuhkurinen/ Arbonaut Oy



Saksa, T.; Uusitalo, J. et al. 2021. Forests 12, 1329. <https://doi.org/10.3390/f1210132>



VANHOJEN AJOURIEN HYÖDYNTÄMINEN (OLT-LAYER) PUUNKORJUUOPERAATION TULKINNASSA

- Syväoppimisella kehitetty malli ennustaa vanhojen ajourien sijainnin
- Hyödyntäminen erityisesti 2. harvennuksessa ja poimintahakkuussa



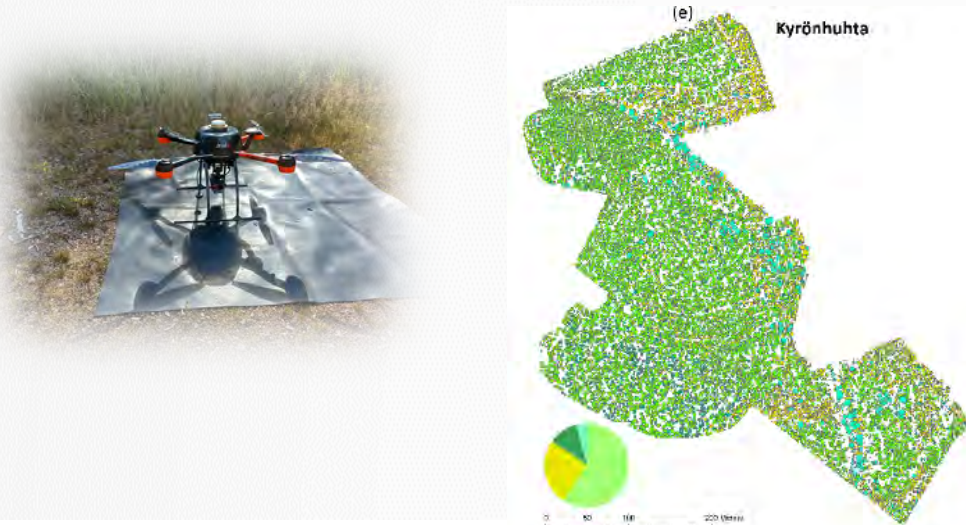
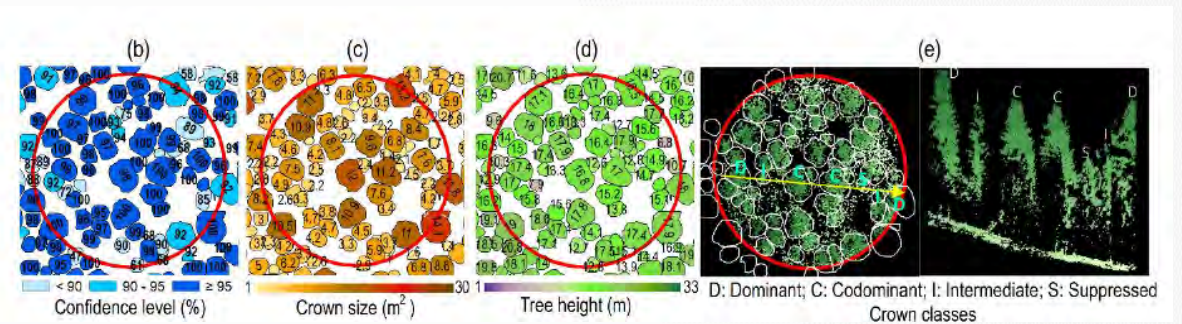
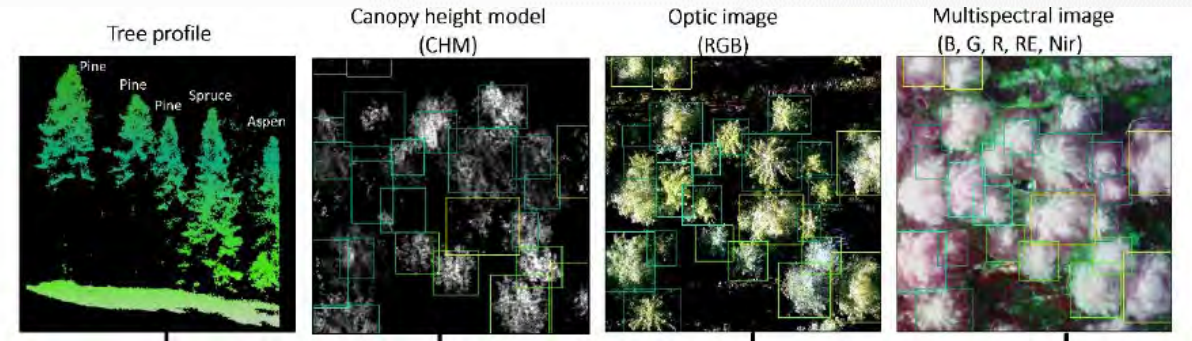
Abdi, O.; Uusitalo, J.; Kivinen, V.-P. Logging Trail Segmentation via a Novel U-Net Convolutional Neural Network and High-Density Laser Scanning Data. Remote Sens. 2022, 14, 349.

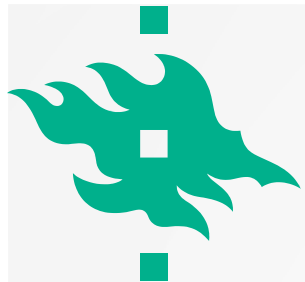
<https://doi.org/10.3390/rs14020349>



YKSIN PUIN TULKINTA – DRONE- KUVAUKSELLA

- Yhdistetään LiDAR, RGB and IR – data
- Syväoppiminen – Supertietokoneressit (CSC OY)





PONSSE SIMULAATTORIIN PUUSTOKUVAUS JA OLT-KARTTA

- Kolme kuviota siirretty PONSSE simulaattoriin
 - Korkeusmalli
 - Puut oikeissa paikoissa
 - OLT-kartta avustaa

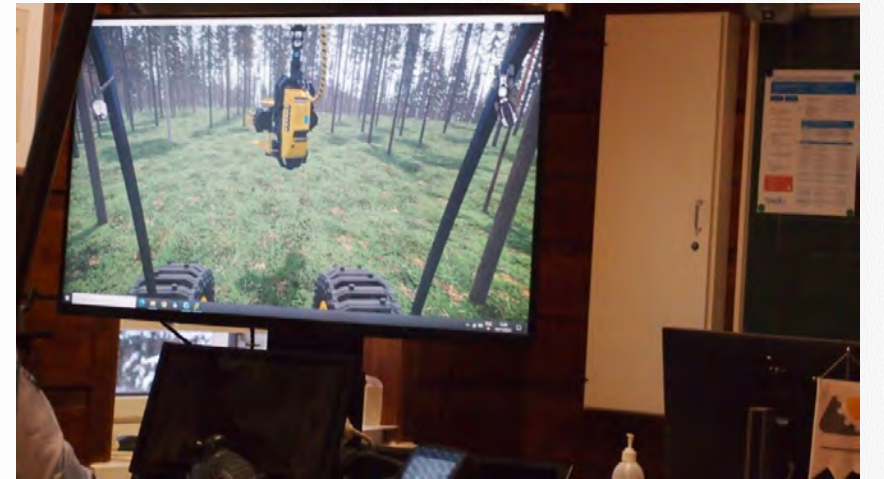


Kuva: Jori Uusitalo



METSÄKONEOPETUS AIVAN UUDELLE TASOLLE

- Ponssen simulaattoriin ”digitaalinen kaksonen” kolmesta metsiköstä
- Oppilaat eivät opi pelkästään koneen teknistä käyttöä vaan heille voidaan opettaa myös metsänhoitoa
 - mitä puita valitaan kaadettavaksi erikäisrakenteen ylläpitämiseksi
 - miten pienaukko kannattaa rajata
 - miten tuulelle alttiit reuna-alueet tulisi hakata
 - kuinka ajourat tulisi suunnata herkissä maastokohteissa

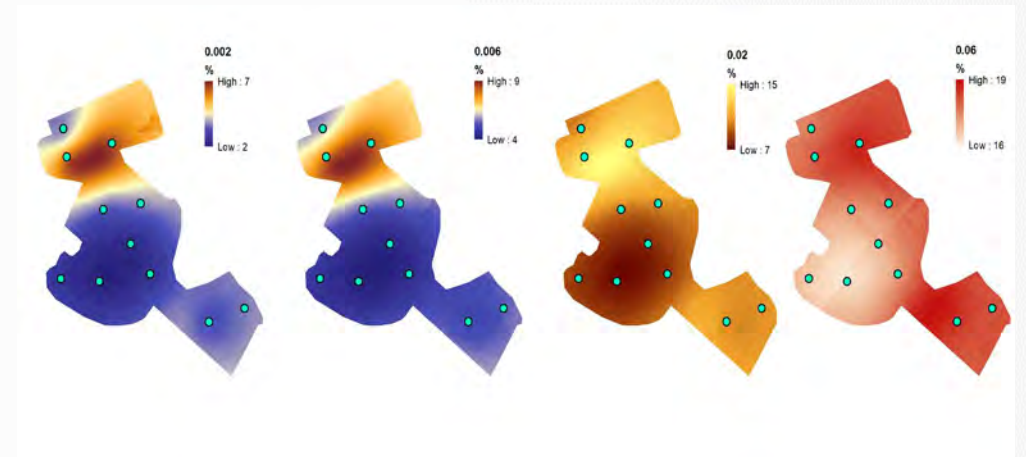


Kuvat: Veli-Pekka Kivinen



MAALAJIEN ENNUSTAMINEN - GEOAI

- Maalajien ennustaminen syväoppimisen avulla
- Maalajilla on yhteys
 - Kantavuuteen
 - Puulajivalintaan
 - Ekosysteemipalvelut/hiilisisidonta





KIITOS