

# Hiilen kierto ojitetuilla turvemailla

**Kari Minkkinen**

Hankkeen *Hiilen varastot ja virrat kangas- ja turvemailla*  
turvemaasa

Mukana myös mm: Timo Penttilä, Jukka Laine, Raija Laiho, Marjut Karsisto, Tuomas Laurila, Risto Sievänen ym. ym.

# Taustaa

- Suomen Kansallinen Ilmastostrategia
- Kiinteä linkki tutkimusohjelmaan: "Turpeen ja turvemaiden käytön kasvihuonevaikutukset Suomessa"
- Tieto ojitettujen turvemaiden hiilitaseista ja hiilen kierrosta on vähäistä ja suurimmaksi osin vain kvalitatiivista
  - Turvenäytteisiin perustuvia poikkileikkaus-tutkimuksia luonnontilaisista ja 30/60 v. ojitetuista soista.
  - Joitakin kaasumittauksia eteläisestä Suomesta

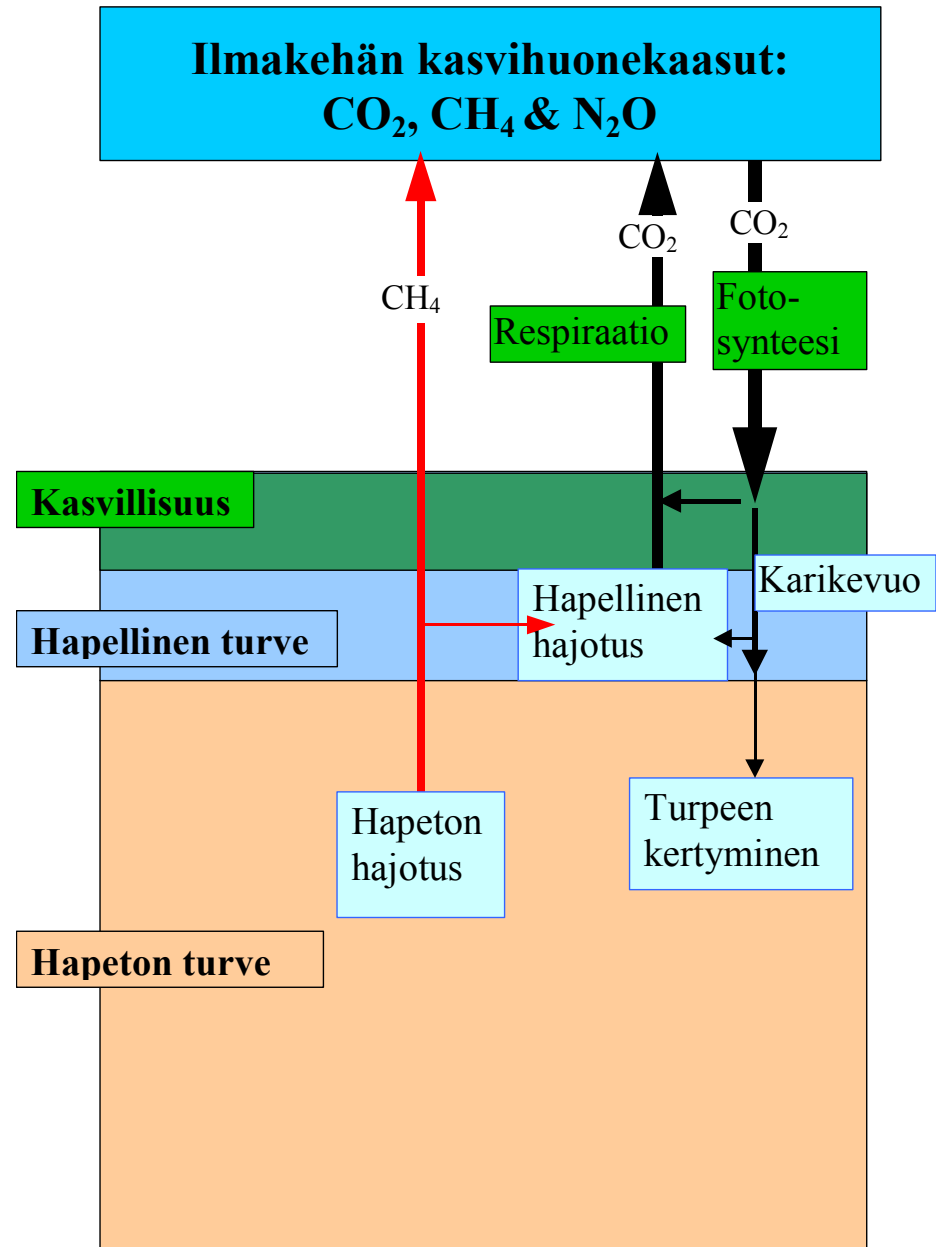
# Nykytieto

- **Hiilitase** voi olla joko positiivinen tai negatiivinen ojituksen jälkeen.
- **Metaanipäästöt** loppuvat tai laskevat merkittävästi ojituksen jälkeen.
- **Typpioksiduulipäästöt** voivat kasvaa rehevillä suotyypeillä ja lannoituksen myötä

# Suon luonnollinen toiminta:

- sitoo hiilidioksidia (fotosynteesi, turpeen kertyminen)
- vapauttaa metaania (turpeen hapeton hajotus)
- neutraali typpioksiduulin suhteen
- minerotrofiset sarasuot ('fens'): pieni hiilen sidonta, suuret metaaniemissiot
- ombrotrofiset rahkasuot ('bogs'): suuri hiilen sidonta, pienet metaaniemissiot

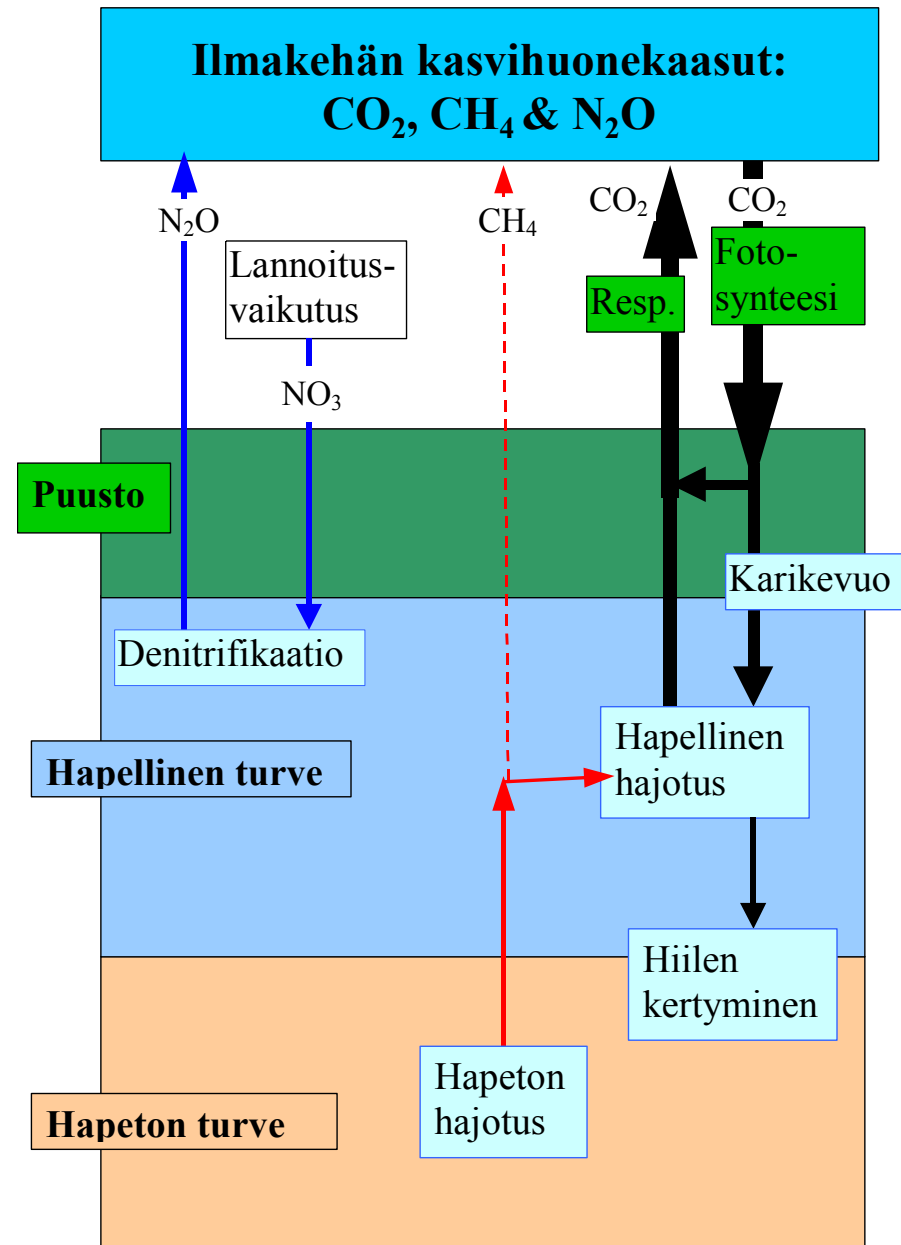
## Luonnontilainen Suo



# Suon ojituksen vaikutukset kaasuvirtoihin

- lisää CO<sub>2</sub>:n vapautumista, kun turpeen hapellinen hajotus kiihtyy
- lisää CO<sub>2</sub>:n sitoutumista, kun perustuotanto kasvaa, ja hiiltä sitoutuu puustoon
- vähentää CH<sub>4</sub>:n vapautumista, kun turpeen hapeton hajotus vähenee
- saattaa lisätä N<sub>2</sub>O:n vapautumista rehevimmillä paikoilla
- Muutosten suuruus riippuu suotyypistä (sarasuot vs. rahkasuot)

## Metsäojitettu suo



# Merkittävimmät tiedonpuutteet

- Metsänkäsittelyn kuten hakkuiden ja maanmuokkauksen vaikutus päästöihin
- Mistä maanhengitys syntyy: juuristo / hajotus, uusi karike / vanha turve, maaperäeliöt
  - ➔ maan hiilitaseen komponentit -> hiilenkierron mallitus
- Metaanipäästöt Pohjois-Suomessa
- Rehevien korpien typpioksiduulipäästöt

# Mahdolliset mittausmenetelmät

## 1. Varastonmuutosinventoinnit (hiilitase)

-maan suhteen hankalaa, koska muutokset pieniä suhteessa varastoihin

->suuri suhteellinen mittausvirhe

## **2. Suorat kaasuvuomittaukset**

### **2.1 Mikrometeorologinen tornimittaus "eddy covariance" -menetelmällä**

- soveltuu suurille homogeenisille alueille
- kallis perustaa
- hyvä toistettavuus kansainvälisissä vertailuissa
- kokonaishiilitase koko ekosysteemille - ainut mahdollisuus puustoisilla turvemilla

## 2.2 Kammionmittaus

- soveltuu erilaisten pienien alojen (eri kasvillisuuspinnoit, mikrotopografia) kaasutaseiden mittaamiseen
- halvempi perustaa kuin torni, mutta työläämpi mitata
- toistettavuus ollut heikompi kuin tornimenetelmässä, johtuen erilaisista kammiovirityksistä
- mahdollistaa prosessien tutkimisen rajoittamalla tutkittavaa alaa
- mahdollistaa metaani- ja typpioksiduulimittaukset (tornimenetelmällä kallista, aiemmin jopa mahdotonta)

# **Mallitus kiinteänä osana tutkimusta**

Mittaukset eivät ole itsetarkoitus, vaan tuottavat tietoa hiilen kierron prosesseista, niiden ymmärtämistä ja mallitusta varten

Mallit kansallisia KHK-päästölaskelmia sekä tutkimusta varten

## Linkki

Koska tämä hanke on kiinteässä yhteydessä tutkimusohjelmaan: "Turpeen ja turvemaiden käytön kasvihuonevaikutukset Suomessa", tässä esitellään molemmissa mukana olevat ojitettujen soiden hiilenkiertoa tutkivat hankkeet

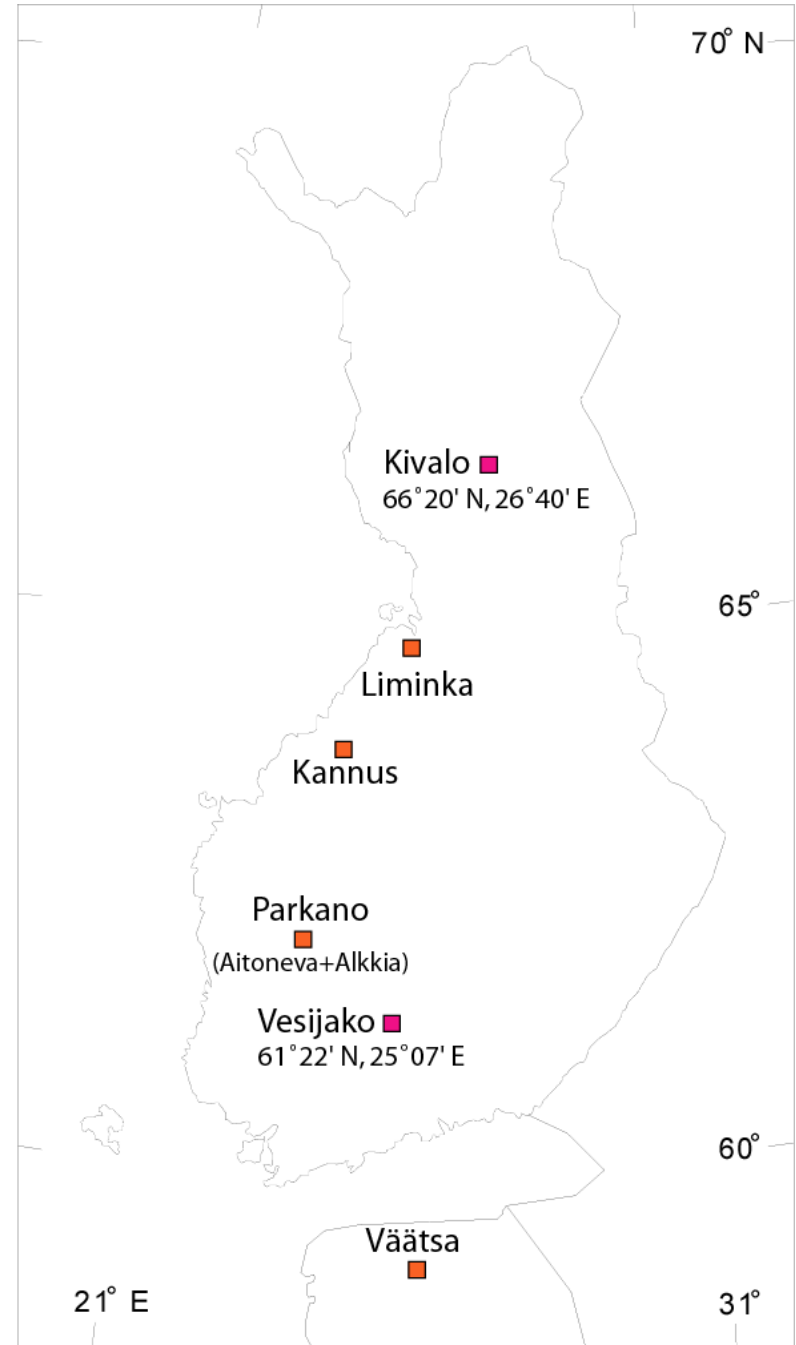
# Aineistot

## 1. Hakkuukoealat

**Vesijaolla ja Kivalossa,**  
hiilen kierto  
intensiivimittauksin

## 2.

**Maanhengitysmittaukset**  
(CO<sub>2</sub>) metsäojitusalueella  
**Virossa,** metsitetyillä  
suopelloilla **Kannuksessa**  
ja turpeentuotannosta  
poistuneilla suonpohjilla  
**Parkanossa** (Aitoneva) ja  
**Limingassa** (Hirvineva)



# Aineistot

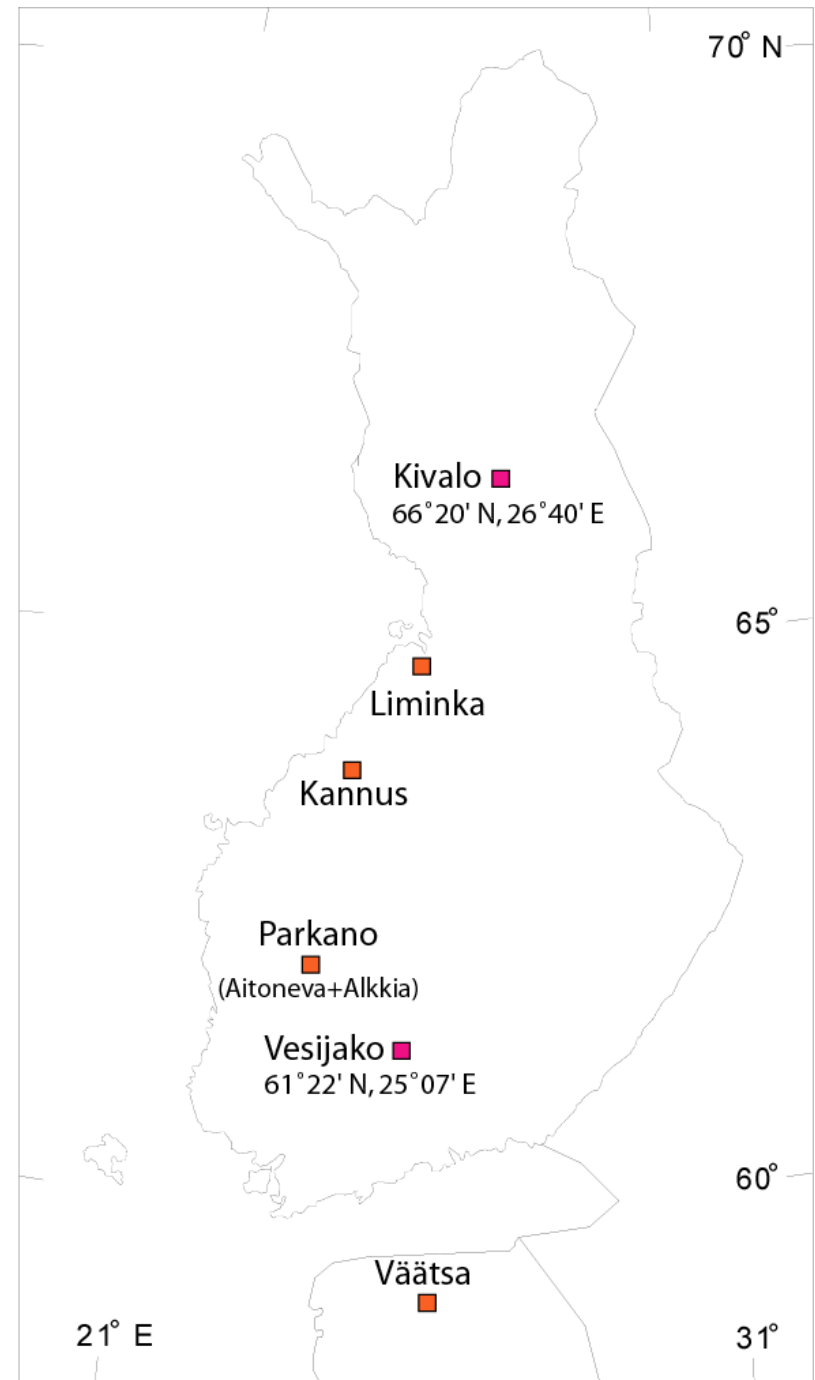
## 3. Tornimittaukset

metsitetyllä suopellolla  
**Parkanossa** (Alkkiassa) ja  
myöhemmin mahdollisesti  
metsäojitusalueella  
Pyhäjärven Rehulassa

## 4. Metaaniemissiot

**Pohjois-Suomen**  
luonnontilaisilta ja  
metsäojitetuilta soilta  
(Kivalon hakkuukoeala)

5. **Typpioksiduuliemissiot**  
**rehevistä korvista**, Vesijaon  
tutkimusalue



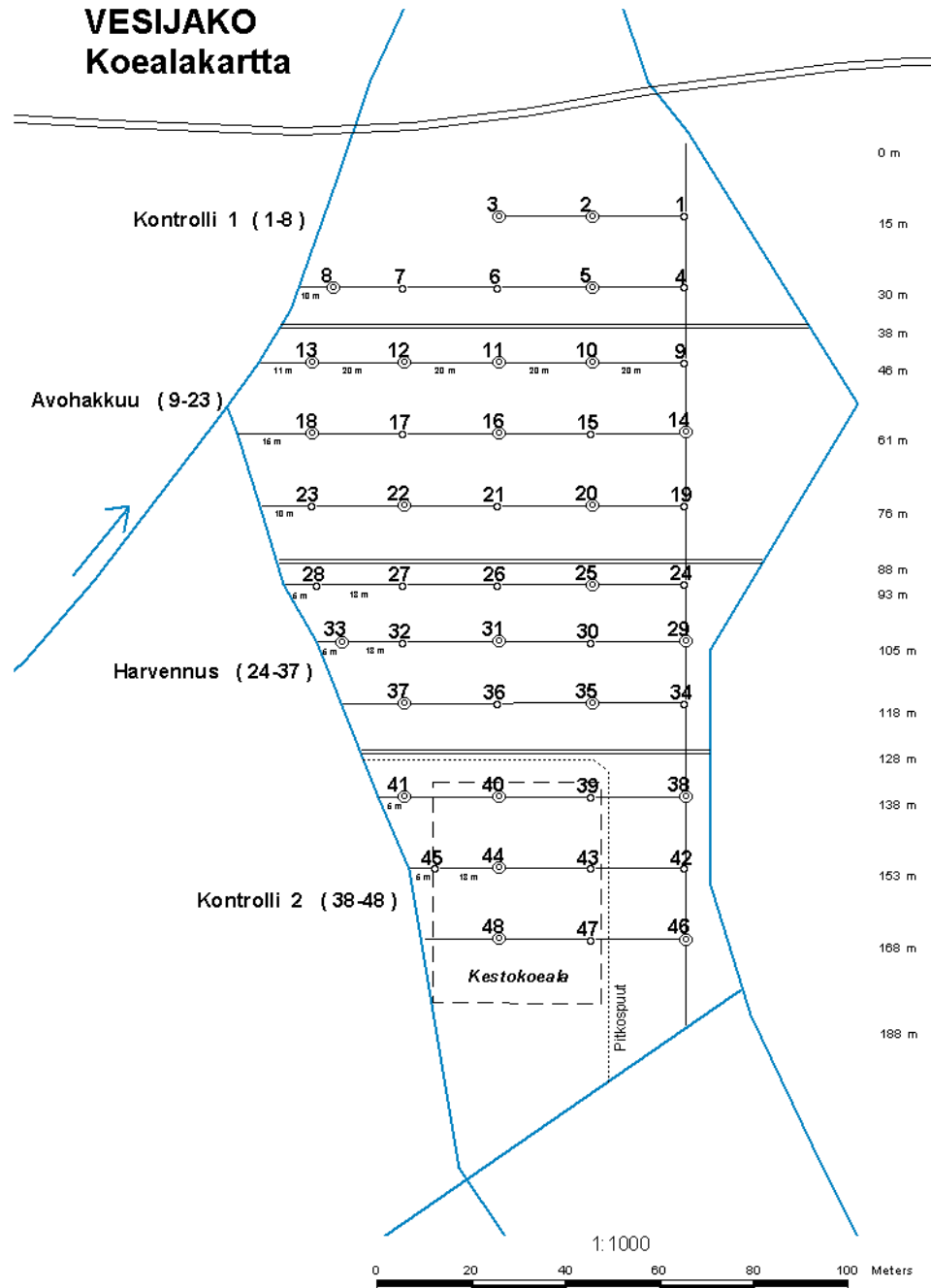
# Mittaukset

- Vuomittauksia suljetuilla kammioilla kaikissa paikoissa viikon–kahden viikon välein
- Tornimittauksia Alkkiassa jatkuvasti
- Turpeen hiilivaraston muutosmittauksia vuoden välein Vesijaolla ja Kivalossa
- Ympäristömuuttujat: lämpötilat, sadanta, maan kosteus
- Muita mittauksia Vesijaolla, Kivalossa ja Väätsassa
  - hajotuskokeet erilaisilla karikemateriaaleilla, hakkuutähteillä, pölkyillä, orgaanisen aineen fraktiointi, ym.
  - avohakkuualan hiilen nettovaihto eli hakkuun jälkeen kehittyvän kasvillisuuden hiilitase (Vesijako)

# Vesijako - hakkuu talvella 2001-2002



# VESIJAKO Koealakartha



# Kivalo - hakkuukoeala, kevät 2002



# Maanhengitysmittaus

## Kannettava IR-laitteisto (PPSystems)



# **Maanhengitysmittaus eri kauluksista,**

**-elävä maanpäällinen kasvillisuus poistettu!**

**1. Mukana vanha turve, uusi karike ja juuret**

**2. Mukana vanha turve ja juuret - karike poistettu**

**3. Mukana vanha turve - karike ja juuret poistettu**



## **Metaani- ja typpioksiduulivuon mittaus suljetulla kammiolla**

- **Kasvillisuutta ei poistettu**
- **Näytteenotto ruiskuihin**
- **Analysointi laboratoriossa**
- **Mittaus myös talvella, lumen päältä**



## Sääasemalla jatkuva mittaus

- Ilman ja maan lämpötilat eri syvyyksissä
- Maan kosteus eri syvyyksissä
- Sadanta



# Karikkeen ja hakkuutähteiden hajotuskokeet

- massanhävikkimittaukset
- CO<sub>2</sub>-vuomittaukset:  
hakkuutähderuudut vs.  
hakkuutähteettömät ruudut



## **LISÄKSI:**

- **Avohakkuualan hiilen nettovaihto läpinäkyvillä kammiolla (Vesijako)**
- **Orgaanisen aineksen fraktiointi (mallitus)**
- **Maan hiilivaraston muutosmittaukset**

# Mallitus

## Valmiiden mallien testaus ja soveltaminen:

- DNDC-hiili-typpi-kiertomalli
- Yasso-org. aineen hajotusmalli
- Motti-kasvumallit
- CH<sub>4</sub> ja N<sub>2</sub>O osalta tilastollisten, suotyyppien välisiin eroihin perustuvien mallien kehittäminen
- Tavoitteena saada aikaan ojitetuille turvemaille KHK-kiertoa kuvaavat mallit, jolla KHK-taseita voidaan laskea valtakunnallisella tasolla