

Hakkuutähteen korjuun vaikutukset metsän hiilitaseeseen ja kasvihuonekaasupäästöihin

4.3.2013

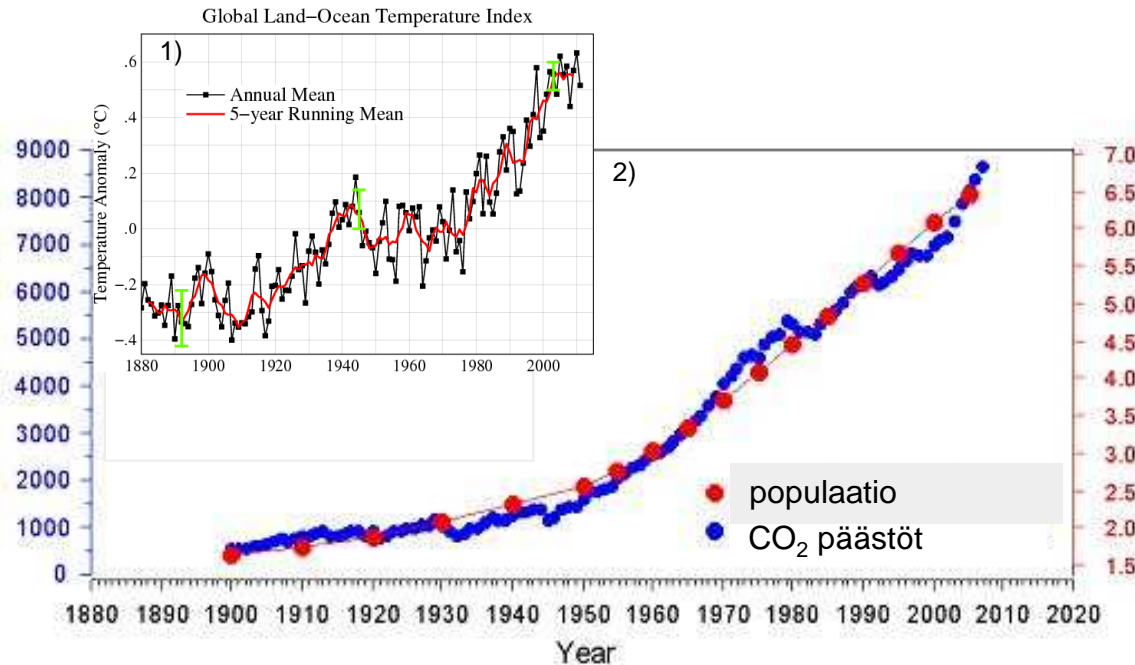
MMT Päivi Mäkiranta
Metsäntutkimuslaitos

Sisällys

- Taustaa ilmastonmuutoksesta ja siihen liittyvistä haasteista
- Biomassa energiantuotannossa
- Hakkuutähteen käytön ilmastovaikutukset
- Hakkuutähteen käytön vaikutukset metsikön hiilivarastoihin ja kasvihuonekaasupäästöihin

Hiilidioksidipäästöt ja ihmispopulaation kasvu 1800-luvulta tähän päivään

Globaalit CO₂ emissiot (MMTC)



Hiilidioksidipäästöjä
syntyy:

Energiantuotanto

Maankäytönmuutokset

Globaali populaatio

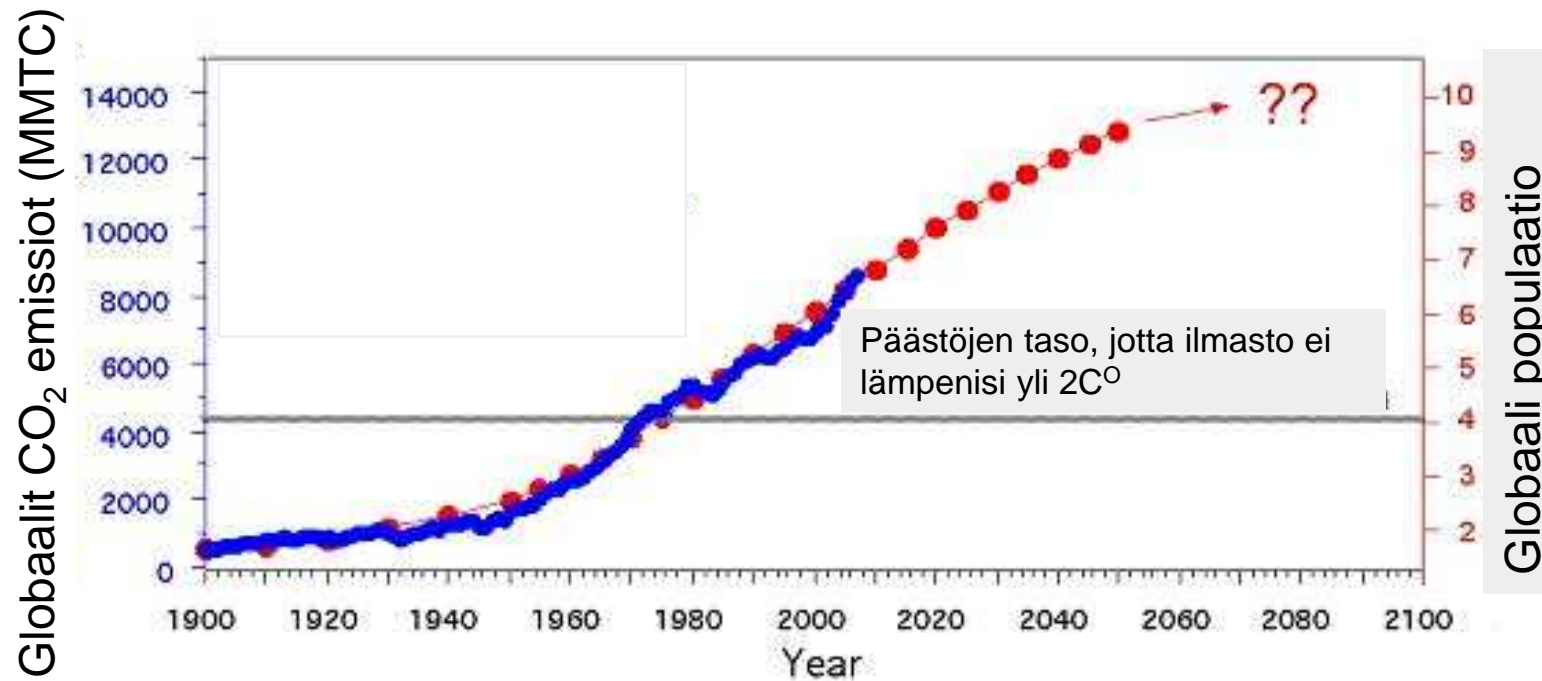
Hiilidioksidipäästöt ovat
lisääntyneet kiihtyvästi

Hiilidioksidipäästöt
korreloivat voimakkaasti
ihmispopulaation
(hyvinvoinnin) kanssa

1) pASA Goddard Institute for Space Studies

2) (Population data are from the [U.S. Census Bureau](http://www.census.gov), and CO₂ emissions data are from the [Carbon Dioxide Information Analysis Center](http://www.cdiac.gov) (CDIAC). –Picture from <http://www.worldclimaterreport.com/index.php/2008/01/30/what-the-future-holds-in-store/#sthash.DjzTxxw.dpuf>

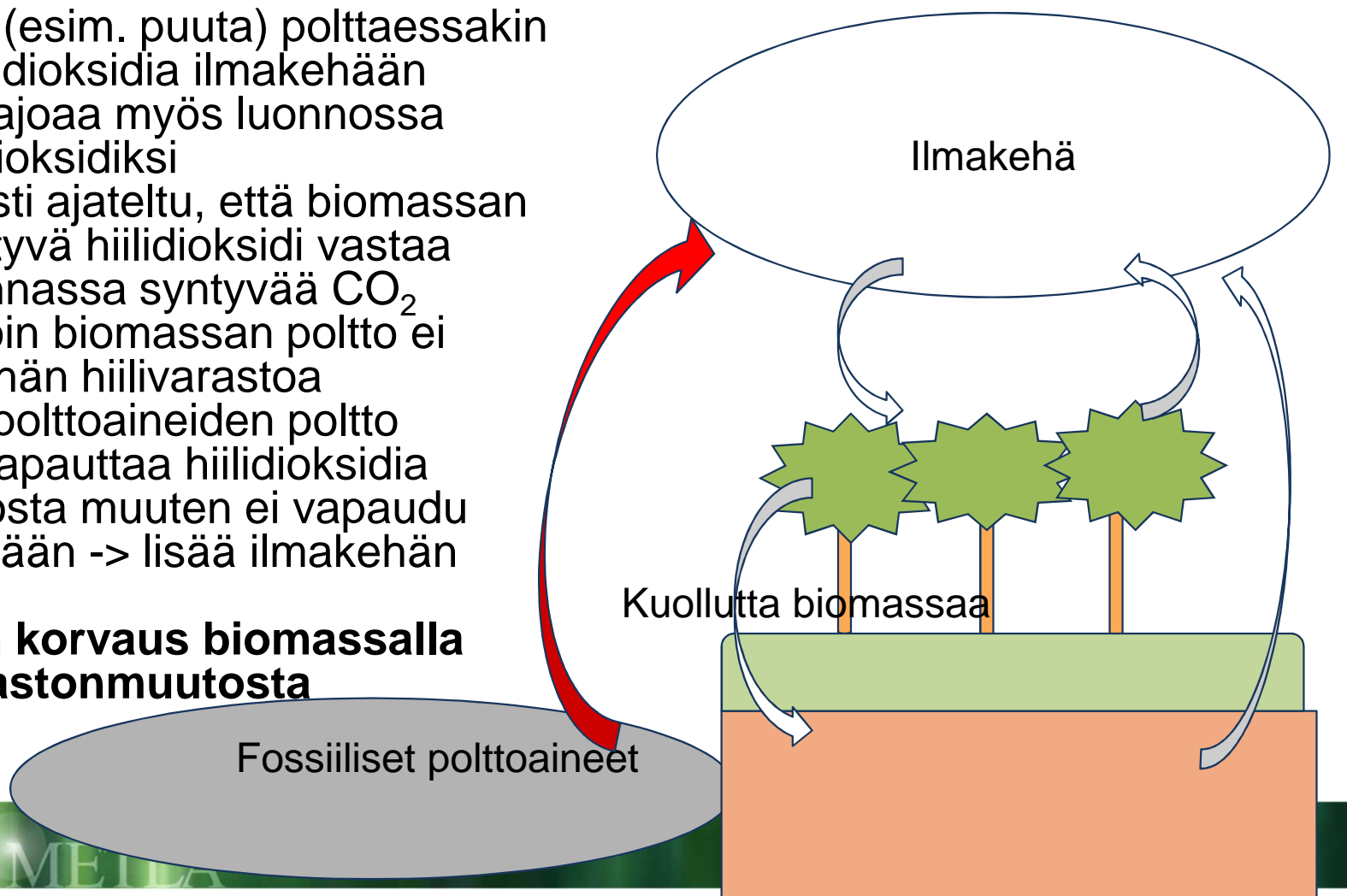
Tulevaisuuden haasteet



(Population data are from the [U.S. Census Bureau](#), and CO₂ emissions data are from the [Carbon Dioxide Information Analysis Center](#) (CDIAC). -Picture from <http://www.worldclimatereport.com/index.php/2008/01/30/what-the-future-holds-in-store/#sthash.DjzTxxw.dpuf>

Miksi biomassan käyttö energian tuotannossa voisi hillitä ilmastonmuutosta?

- Biomassaa (esim. puuta) polttaessakin vapautuu hiilidioksidia ilmakehään
- Biomassa hajoaa myös luonnossa takaisin hiilidioksidiksi
- > perinteisesti ajateltu, että biomassan poltossa syntyvä hiilidioksidi vastaa hajotustoiminnassa syntyvää CO₂ päästöä, jolloin biomassan poltto ei lisää ilmakehän hiilivarastoa
- Fossiilisten polttoaineiden poltto puolestaan vapauttaa hiilidioksidia varastosta, josta muuten ei vapaudu hiiltä ilmakehään -> lisää ilmakehän varastoa
- **Fossiilisten korvaus biomassalla hillitsee ilmastonmuutosta**



Entä sitten hakkuutähde? Voidaanko hakkuutähteen käytöllä hillitä ilmastonmuutosta?

- Myös hakkuutähde hajoaa luonnossa takaisin hiilidioksidiksi.
- Perinteisesti ajateltu, että myös hakkuutähteen kohdalla poltossa syntyvä hiilidioksidi vastaa hajotustoiminnassa syntyvää CO₂ päästöä, jolloin hakkuutähteen poltto ei lisäisi ilmakehän hiilivarastoa
- Hakkuutähteenkin käyttö hillitsee ilmastonmuutosta vain, jos niillä korvataan fossiilisia polttoaineita ja vain jos nämä fossiilisten polttoaineiden käyttämättömät varastot jätetään lopullisesti hyödyntämättä.

Hakkuutähteen korjuun epäsuorat ilmastovaikutukset

- Tämän lisäksi hakkuutähteen keräys voi aiheuttaa muutoksia metsän hiilitaseeseen.
- Hakkuutähteen poltosta aiheutuneet päästöjen lisäksi pitäisi ottaa huomioon myös sen aiheuttamat epäsuorat päästöt/nielut metsässä, kun arvioidaan hakkuutähteen käytön ilmastovaikutuksia.
- Metsähakkeen käyttö lisääntynee tulevaisuudessa,
 - EU:lta velvoite kasvattaa uusiutuvien energianlähteiden osuutta 38 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä.
 - Prosesseissa syntyvät sivutuotteet käytetään jo nyt tehokkaasti
-> lisäys mahdollisuudet hakkuutähteistä ja energiapuusta?
- Vähäinen tutkimustieto aiheuttaa epävarmuutta käytön todellisiin ilmastovaikutuksiin

Hakkuutähteen korjuun epäsuorat ilmastovaikutukset

1) Hakkuutähde muodostaa metsään hiilivaraston

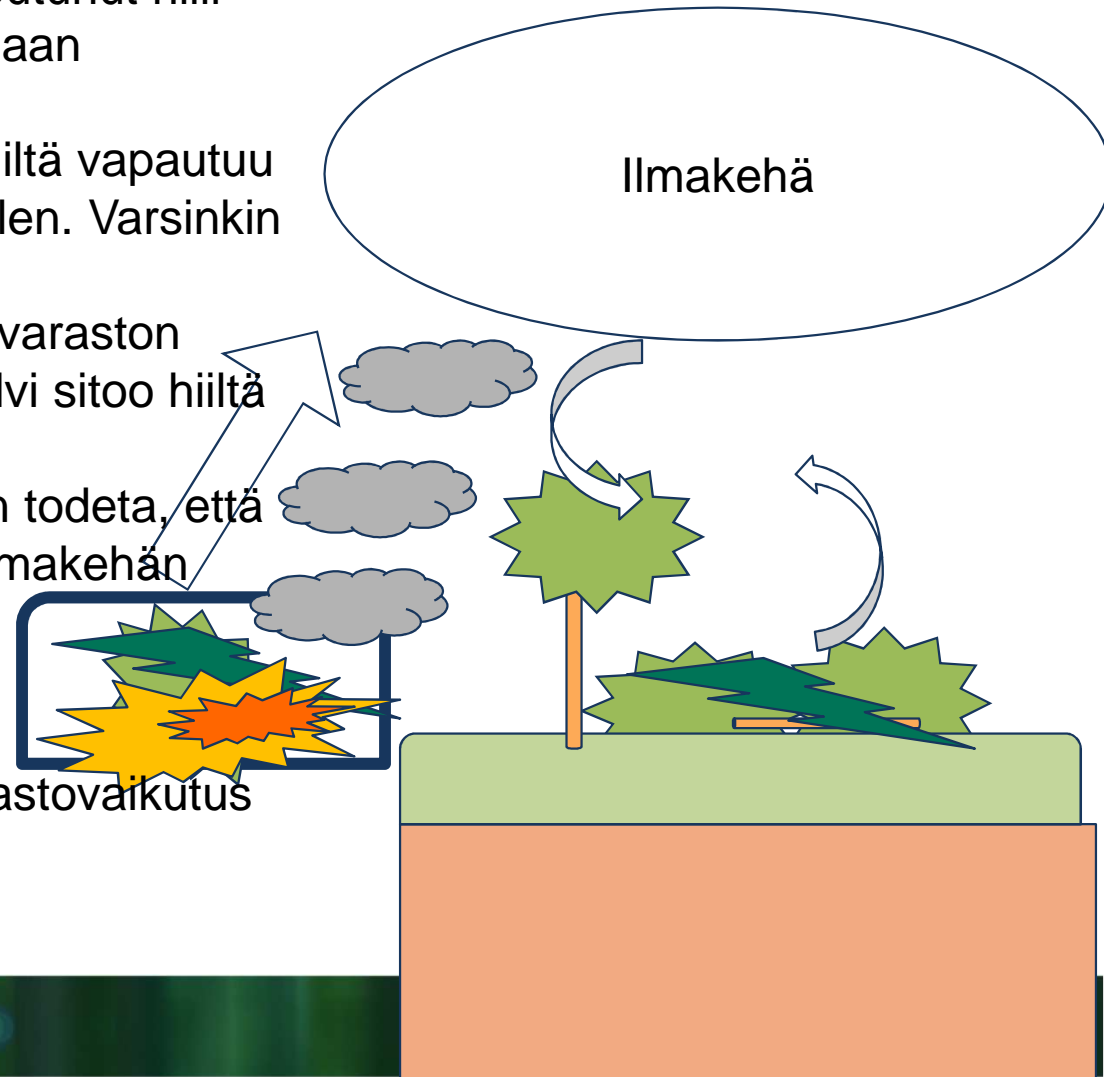
Kun hakkuutähde poltetaan siihen sitoutunut hiili vapautuu välittömästi kokonaisuudessaan

Kun hakkuutähde jätetään maahan, hiiltä vapautuu hajotustoiminnan seurauksena vähitellen. Varsinkin kannot hajoavat hitaasti.

Hakkuutähde muodostaa maahan hiilivaraston
Samanaikaisesti kasvava puusukupolvi sitoo hiiltä

Laskelmissa (Repo ym. 2010) voidaan todeta, että hakkuutähteen hajotuksen vaikutus ilmakehän hiilidioksidipitoisuuteen jää vähäisemmäksi, kuin polton.

Hakkuutähteen polton positiivinen ilmastovaikutus vähenee



Hakkuutähteen korjuun epäsuorat ilmastovaikutukset
**2) Hakkuutähteen mukana lähtee myös ravinteita –
hidastaa puuston kasvua?**

- Hakkuutähteidenkeruun yhteydessä, latvuksen, oksien ja neulasten mukana metsiköstä poistuu huomattavasti enemmän ravinteita kuin normaalissa ainespuukorjuussa.
- Huoli suurin suometsissä sillä siellä latvuksen osuus ravinnevarastoista on mineraalimaita merkittävämpi.
- Jos ravinteiden vähyys rajoittaa tulevan puusukupolven kasvua, jää samalla metsikön hiilensidonta aiempaa alhaisemmaksi.
- Hakkuutähteen polton positiivinen ilmastovaikutus vähenee

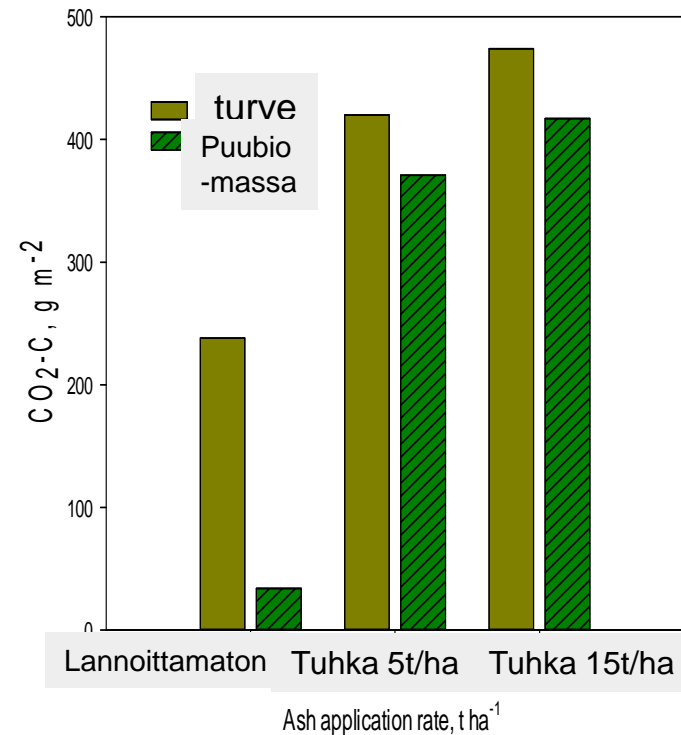
Hakkuutähteen korjuun epäsuorat ilmastovaikutukset
**2) Hakkuutähteen mukana lähtee myös ravinteita –
hidastaa puuston kasvua?**

- Vaikutukset puuston kasvuun vaihtelevia (harvennuksilla (Helmisaari ym. 2011) ja avohakkuulla (Saarsalmi ym. 2010).
- Vaatii seurantaan pitkällä aikavälillä, tutkittua tietoa vain vähän
- Uusimpien kokeellisten tutkimusten (Hytönen ym. 2010) mukaan ravinnepoistumat suometsien kokopuukorjuussa eivät kuitenkaan yllä aiempien laskennallisten poistumien tasolle: korjuun yhteydessä merkittävä osuus neulasbiomassasta, jää metsään.

Hakkuutähteen korjuun epäsuorat ilmastovaikutukset

2) Hakkuutähteen mukana lähtee myös ravinteita – hidastaa puuston kasvua?

- On myös mahdollista palauttaa ravinteet takaisin metsään polton jälkeen tuhkalannoituksen muodossa.
- Puuston kasvunlisäys lisää hiilen sidontaa
- Tuhkalannoituksella voi olla vaikutuksia turpeen (merkittävä pitkäaikainen hiilivarasto) hajotukseen



Hakkuutähteen korjuun epäsuorat ilmastovaikutukset

Maahan jäävät hakkuutähteet muuttavat maan olosuhteita - turvemailla lisäävät turpeen hajotusta?

- Tutkimustulokset (Mäkiranta ym. 2012) tyypilliseltä suomalaiselta rämeeltä osoittivat, että hakkuutähde jäädessään metsään lisäsi maan hajotustoimintaa
- Lisäsi sekä hiilidioksidi että typpioksiduulipäästöjä
- Lisäys oli niin suuri, että metsään jätetty hakkuutähde oli vähintään kaksinkertainen päästölähde verrattuna poltettuun.
- Hakkuutähde suojaa kuivumiselta, mahdollisesti kerää lämpöä
- Hakkuutähteestä vapautuu ravinteita maan mikrobeille
- Hakkuutähteiden korjuu turvemailta voisi siis olla suositeltavaa ainakin ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta.



Hakkuutähteen korjuun epäsuorat ilmastovaikutukset

- Hakkuutähteen keruulla voi olla muita arvaamattomia vaikutuksia.
- Biodiversiteettiin, ravinnehuuhtoutumiin...
- Vaikutuksia pitäisi tutkia tarkemmin, ennen kuin ryhdytään laajamittaiseen toimintaan
- Soiden ojituksella pilattiin monia vesistöjä, sillä toimintaan lähdettiin ennen kuin tutkimustietoa oli käytettävissä

Yhteenveto

- Kun hakkuutähteellä korvataan fossiilisia polttoaineita voidaan hillitä ilmastonmuutosta
- Hakkuutähteen keruulla voi kuitenkin olla vaikutuksia metsien hiilivarastoihin ja hiilen sidontaan.
- Nämä tulisi ottaa tarkemmin huomioon, kun hakkuutähteen ilmastovaikutusta arvioidaan
- Laajamittaiset pitkäaikaiset kenttäkokeet hakkuutähteen hajoamisnopeuksista sekä vaikutuksista metsikön hiilitaseisiin puuttuvat!

LÄHTEET:

Helmisaari, H.-S., Hanssen, K., Jacobson, S., Kukkola, M., Luro, J., Saarsalmi, A., Tamminen, P. & Tveite, B. 2011. Logging residue removal after thinning in Nordic boreal forests: Long-term impact on tree growth. *Forest Ecology and Management* 261: 1919-1927.

Hytönen, J., Moilanen, M., Kohal, O. & Lokasaari, A. 2010. Hakkuutähteiden määrä ja ravinnesisältö aines- ja energiapuukorjuun jälkeen ojitettujen turvemaiden ensiharvennusmänniköissä. Julkaisussa: Sauvula-Seppälä, T., Ulander, E. & Tasanen, T. (toim.) Kehittyvä metsäenergia. Tutkimusseminaari Seinäjoen Framissa 18.11.2009. Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja B. Raportteja ja selvityksiä 46: 70-79.

Mäkiranta, P., Laiho, R., Penttilä, T. & Minkkinen, K. 2012. The impact of logging residue on soil GHG fluxes in a drained peatland forest. *Soil Biology & Biochemistry* 48: 1-9.

Saarsalmi, A., Tamminen, P., Kukkola, M. & Hautajärvi, R. 2010. Whole-tree harvesting at clear-felling: impact on soil chemistry, needle nutrient concentrations and growth of Scots pine. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25(2): 148-156.

Repo, A., Tuomi, M., Liski, J., 2010. Indirect carbon dioxide emissions from producing bioenergy from forest harvest residues. *GCB Bioenergy*, doi: 10.1111/j.1757-1707.2010.01065.x

Kiitos!