



Metsäbioenergia ja ympäristö

17.5.2011

© Martti Kuusinen

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio

Esityksen sisältö

- Käytännön vaikutusten tarkastelua työlajeittain
- Latvusmassan korjuun vaikutukset puuston kasvuun
- Hiilitaseista
- Luonnonhoidon haasteet
- Miten haittavaikutukset eliminoidaan?



Nuorten metsien energiapuuharvennukset - Rankapuunkorjuu

→ Vaikutukset ovat samoja kuin perinteisessä ainespuuharvennuksessa



Nuorten metsien energiapuuharvennukset - Kokopuunkorjuu

- Ravinnerikasta biomassaa poistuu
- Ajokerrat lisääntyvät
- Oksamassaa ei puida ajourille maapohjan ja juuristojen suojaksi



Latvusmassan korjuu uudistusaloilta

- Pieniläpimittaista, ravinnerikasta biomassaa poistuu
- Ajokerrat lisääntyvät
- Oksamassaa vähemmän maapohjan suojana

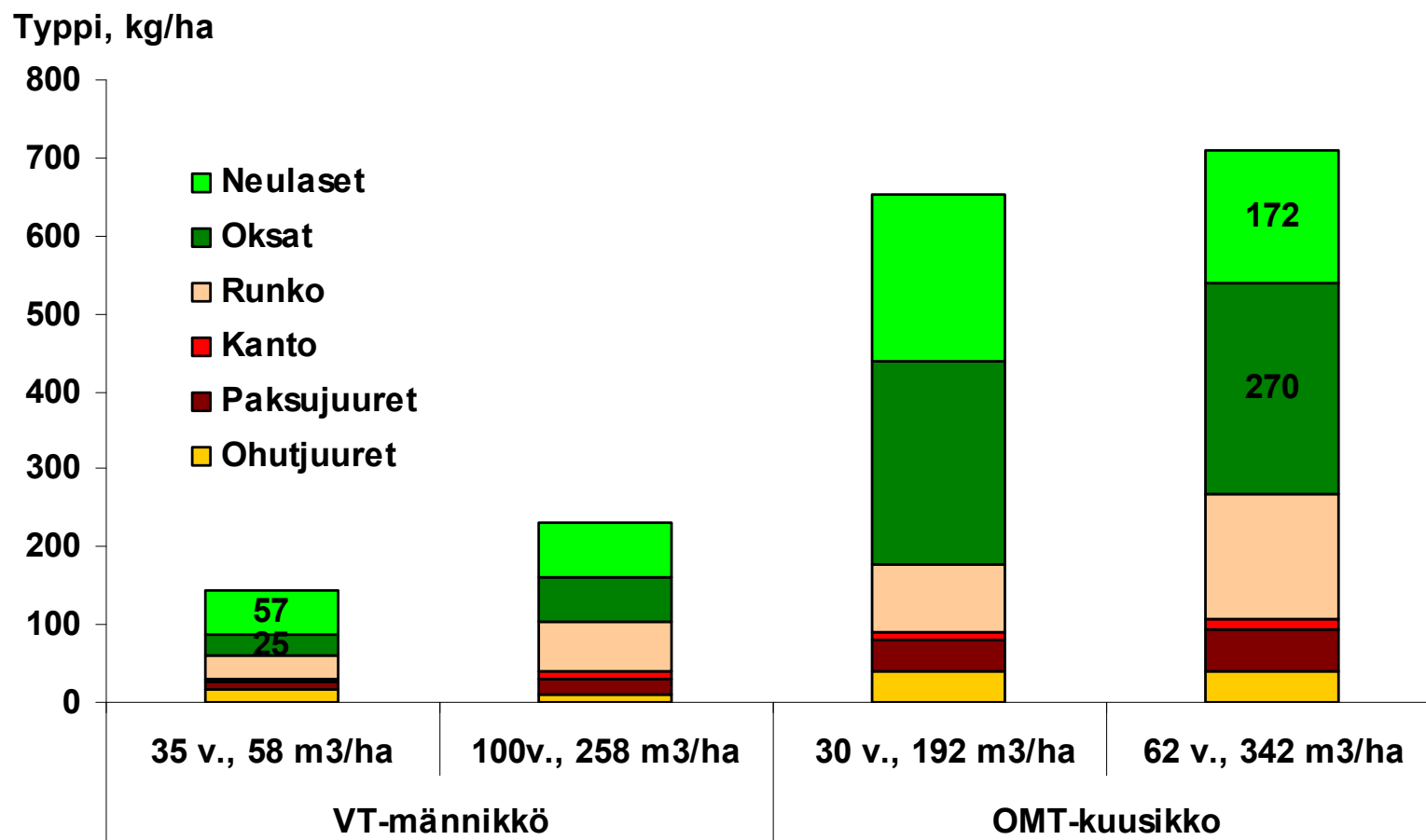


Kantojen korjuu

- Suuriläpimittaista biomassaa poistuu
- Maapinta rikkoontuu ja "myllääntyy"
- Ajokerrat lisääntyvät



Typpi on kivennäismailla yleisin puuston kasvun minimitekijä. Oksissa ja neulasissa on runsaasti typpeä, etenkin kuusella.



Keskimääräinen suhteellinen tilavuuskasvu hakkuutähteiden korjuun jälkeen (runkopuun korjuu=0%)

Kuusikot (8 koetta)

- 0-10 v. perustamisesta -6%
- 10-20 v. perustamisesta -13% (kaksi kertaa harvennetut)

Männiköt (14 koetta)

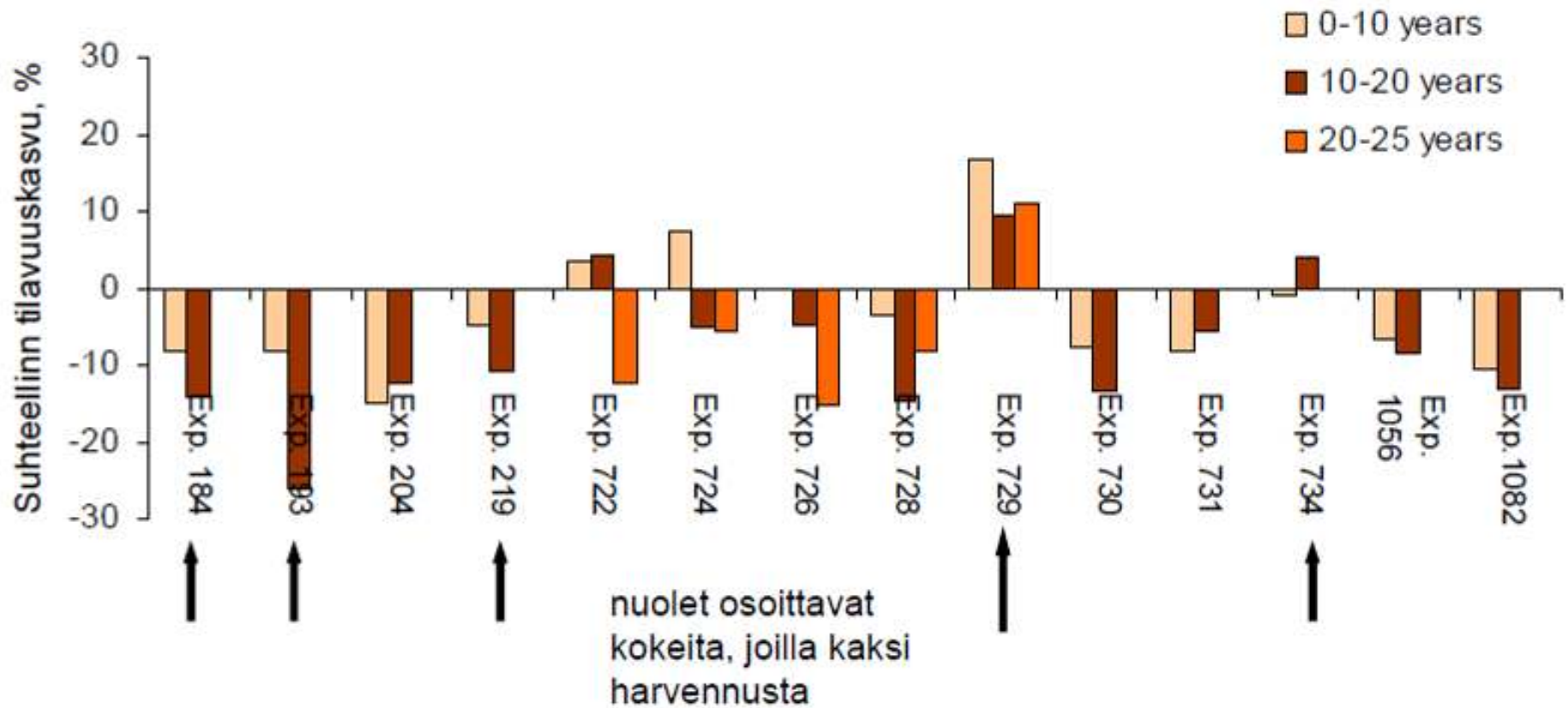
- 0-10 v. perustamisesta -4%
- 10-20 v. perustamisesta -8% (sekä kerran että kaksi kertaa harvennetut)

Helmisaari ym. (2011)

- puolet hakkuutähteiden tyypestä oksissa ja puolet neulasissa
- N:n vapautuminen alkaa oksista vasta >8 v:n kuluttua

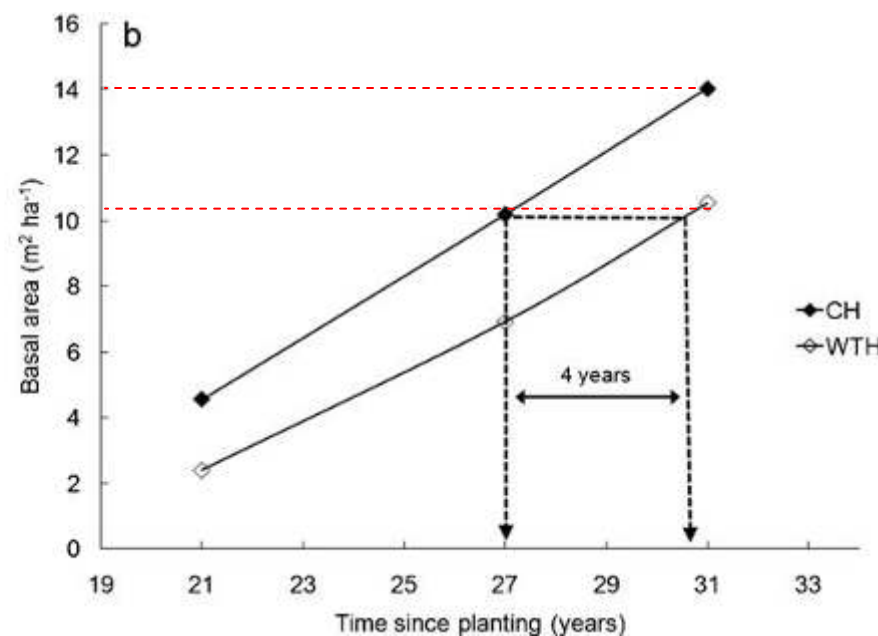
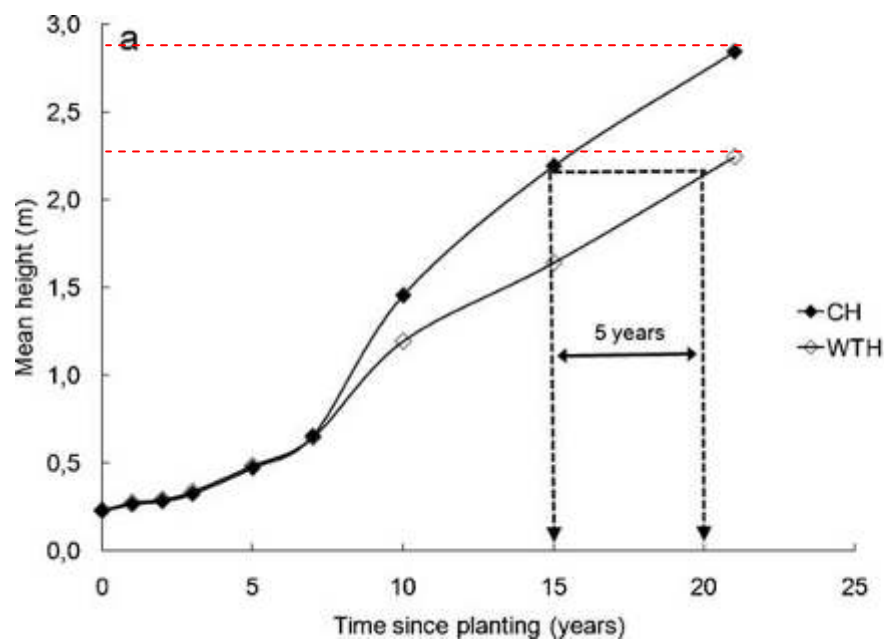
...mutta: koealojen välinen vaihtelu oli suurta.

Männiköt



Helmisaari ym. (2011)

Myös uudistusalojen latvusmassan korjuusta on todettu aiheutuvan kasvun taantumista kuusikoissa...

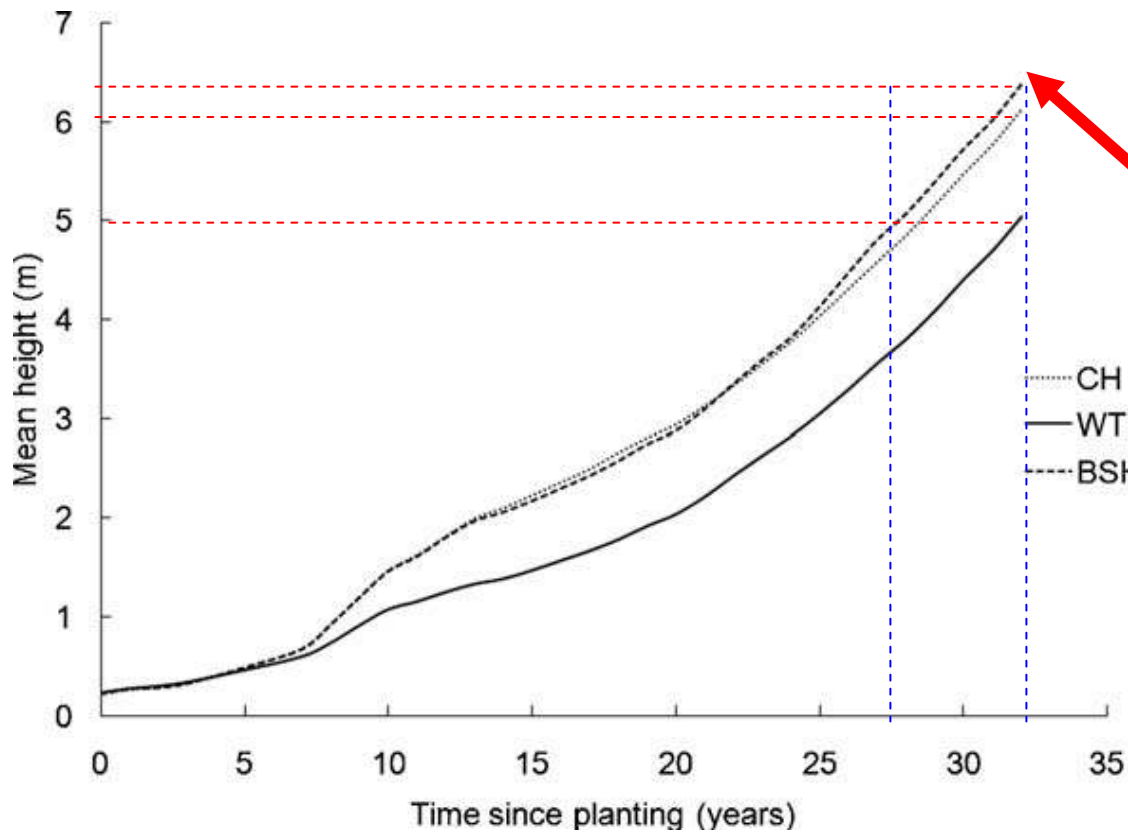


CH = Korjattu pelkkä ainespuu

WTH = Latvusmassa korjattu KOKONAAN

Egnell 2011

...mutta varisuttamalla neulaset kasvupaikalle kasvutappiot voidaan välttää.



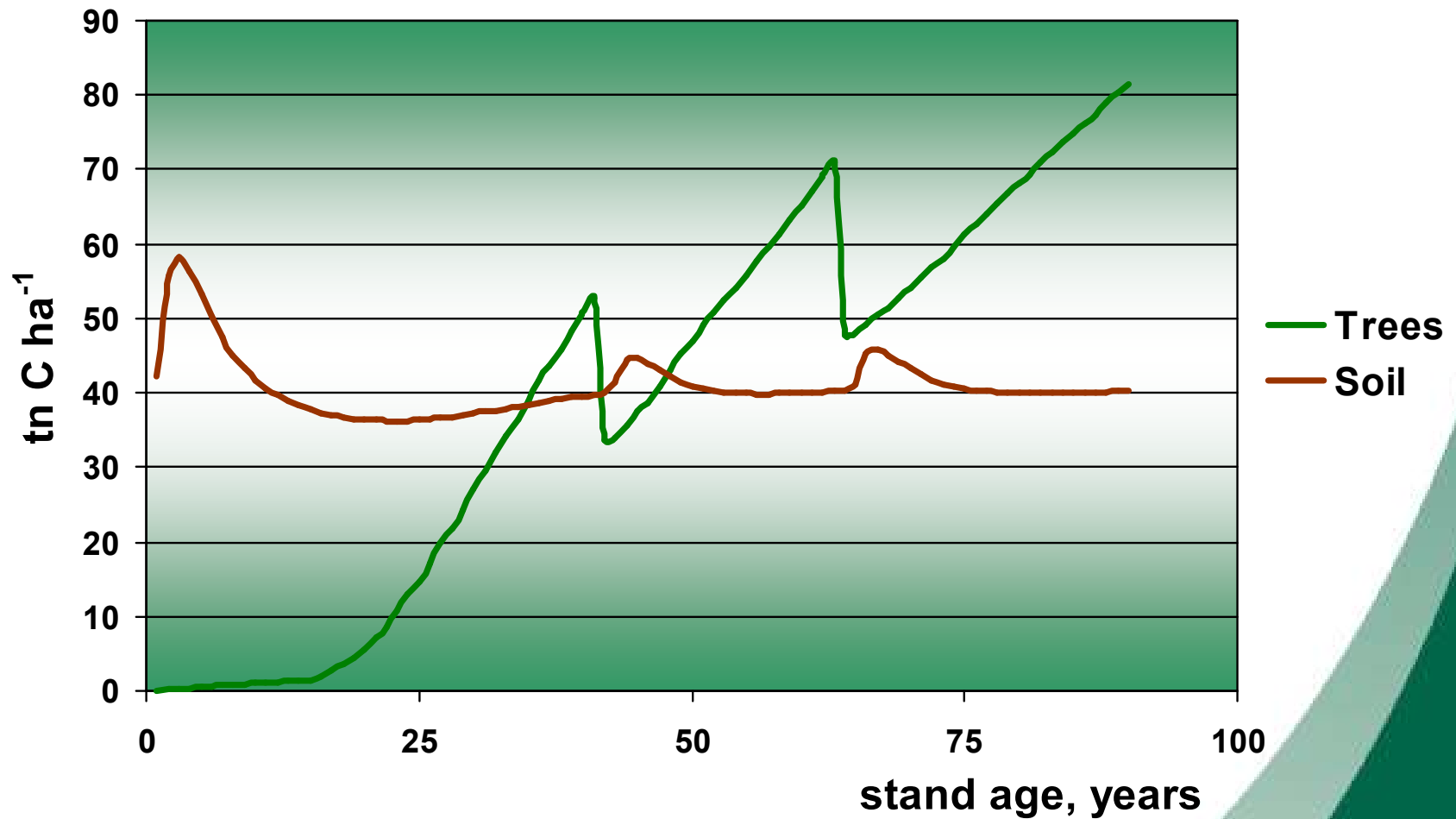
Neulaset jääneet kasvupaikalle

Egnell 2011

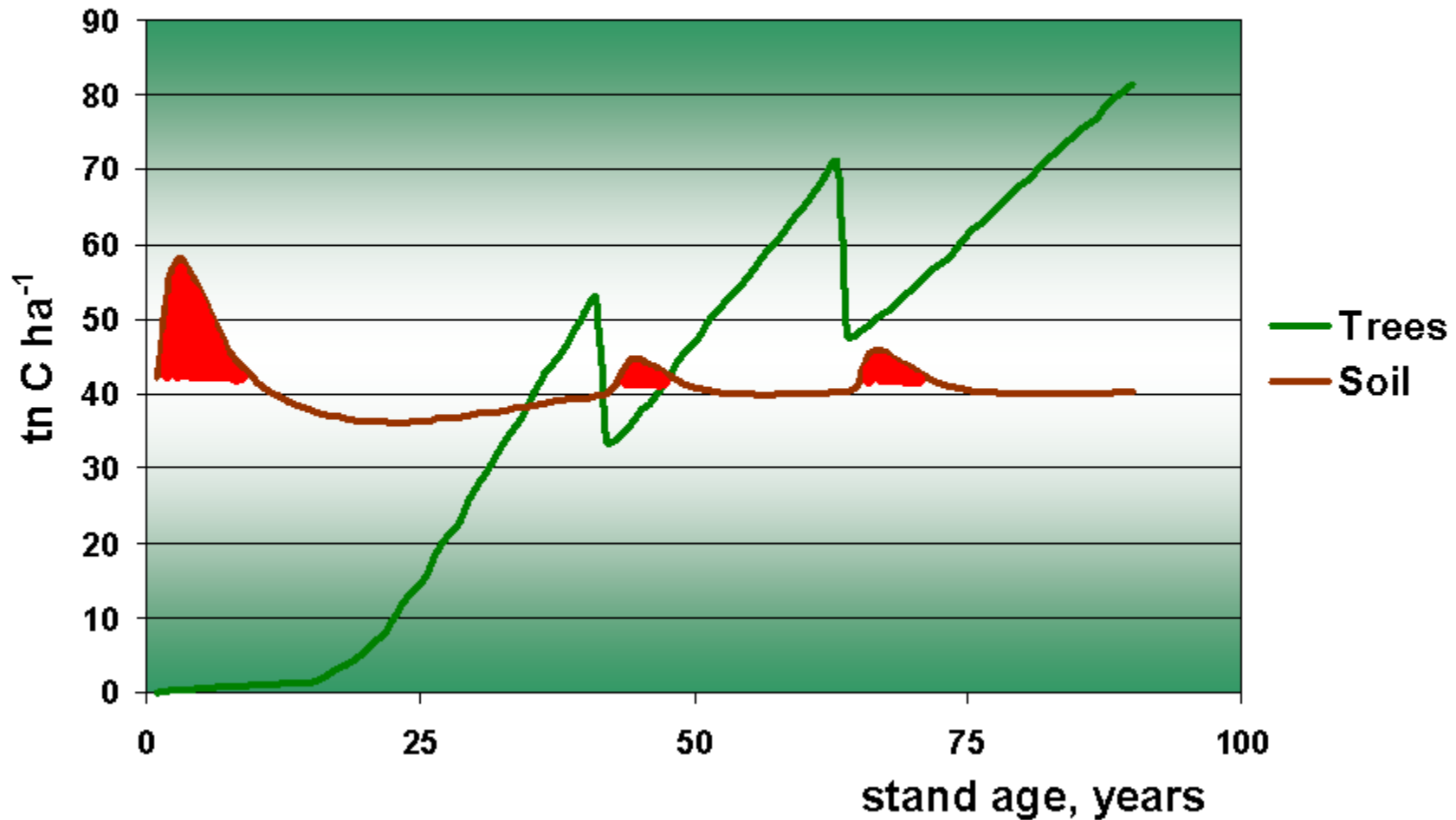
Kasvutappiotutkimusten tulosten tulkinnassa kannattaa ottaa huomioon

- Kokeiden järjestelyt ääreistettyjä, eivätkä vastaa nykypäivän korjuukäytäntöjä
- Jättämällä 30 % biomassasta korjaamatta ravinteita jää enemmän kasvupaikalle
- Metsänomistajan vaihtoehdot:
 - Ei hakata
 - Kaadetaan maahan
 - Odotellaan muutama vuosi ja tehdään ainespuuharvennus
- 5 % kasvutappio ei ole sama asia kuin 5 % tulonmenetys!
 - Kantorahatulot sekä myönteiset vaikutukset uudistamistulokseen ja puuston laadun jatkokehitykseen kompensoivat negatiivisia vaikutuksia

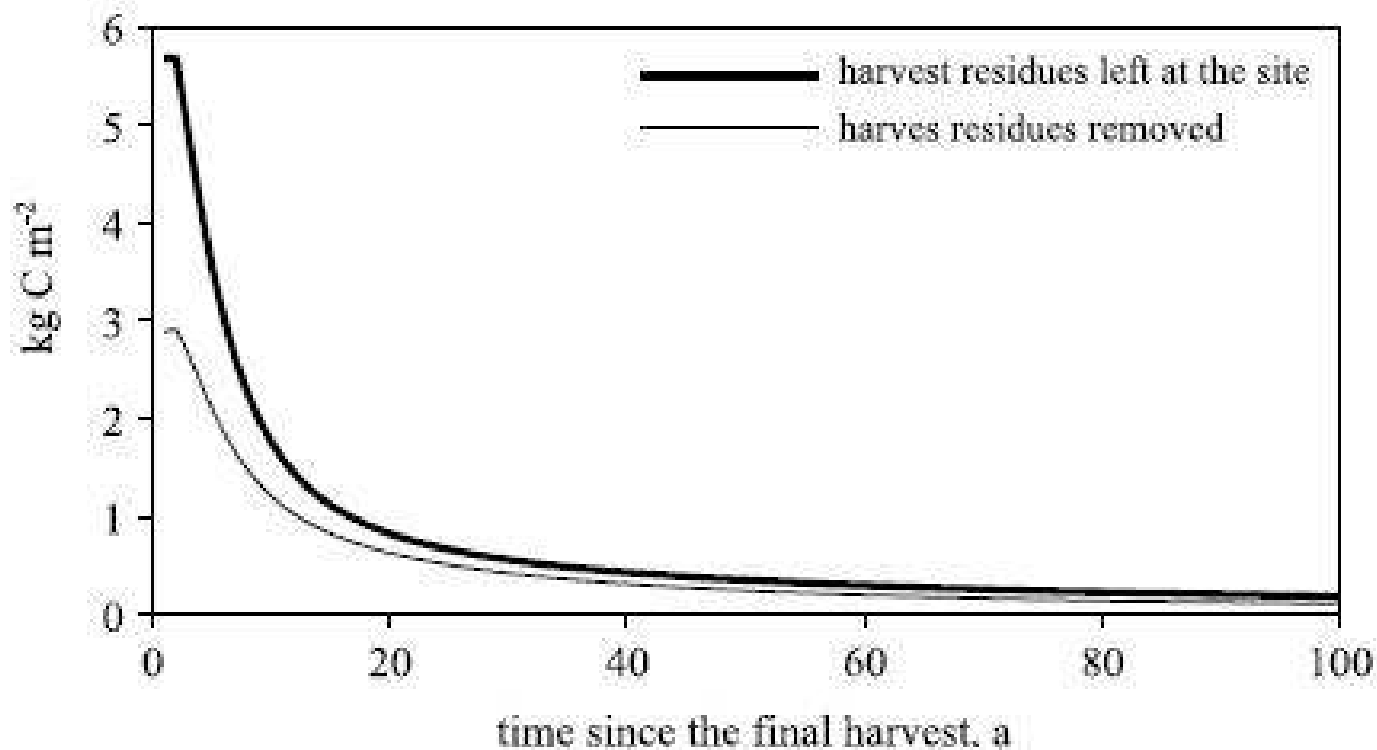
MT-kuusikon hiilivaraston muutokset kiertoajalla



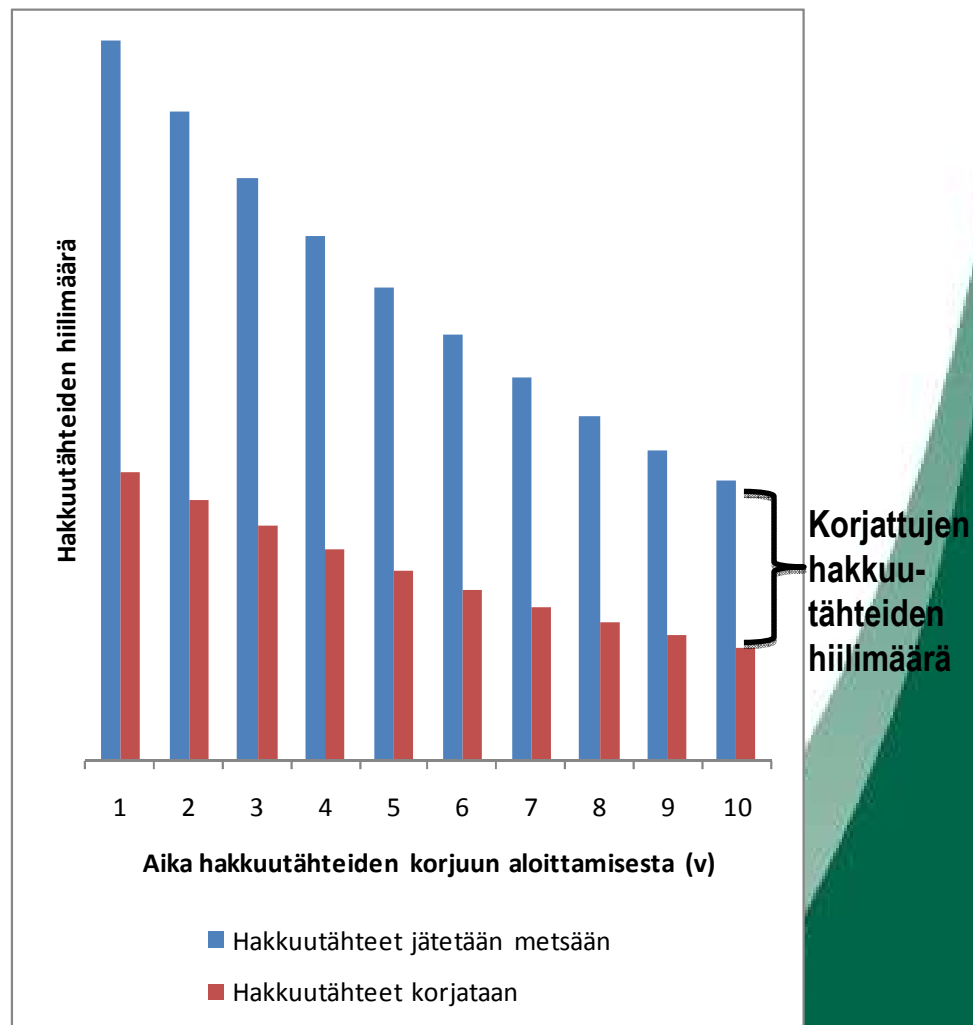
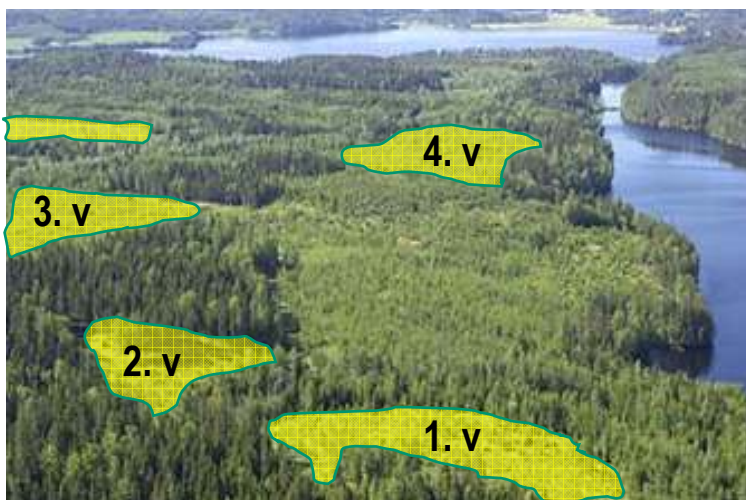
Energiapuun korjuu → hiilivarasto pienenee?



Sadan vuoden kuluessa 97-99 % metsään jätettyjen oksien sisältämästä hiilestä palautuu ilmakehään



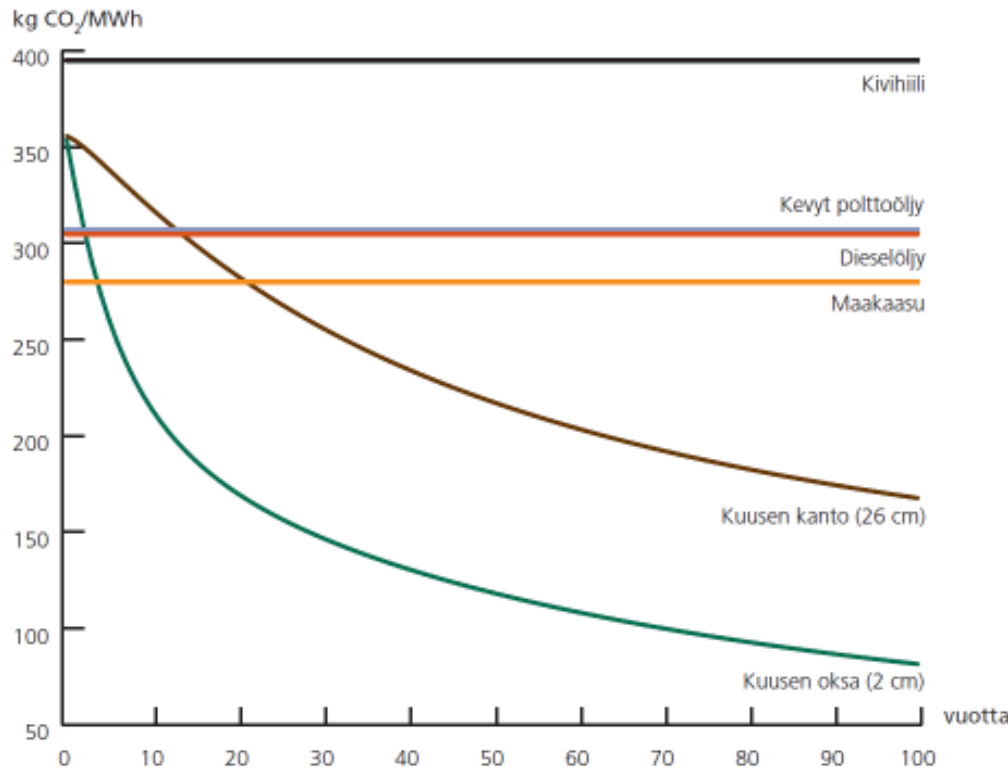
Hakkuutähteiden hiilivarasto



18.5.2011

Metsien hiilivaraston pienenemisen johdosta energiapuulle voidaan langettaa laskennallinen "hiilipäästö"

– poltetun puun hiili palautuu ilmakehään nopeammin kuin metsään jätetyn.



Mitä pitkäikäisempi (järeämpi) puu

→ **sitä pitkäkestoisemman varaston se muodostaa maaperässä**

→ **Sitä suurempi on poltosta aiheutuva "päästö"**

Orgaanisen materiaalin väheneminen maaperässä saattaa vaikuttaa puuntuotoskykyyn erityisesti

- Karuilla, hyvin vettä läpäisevillä mailla
→ Maaperän vedenpidätyskyky heikkenee
- Savimailla
→ Juuriston hapensaanti vaikeutuu

Muita maaperävaikutuksia

- Ajokertojen lisääntyessä pintamaan tiivistyminen pahenee
- Urapainumat lisääntyvät
- Ravinne-epätasapaino (esim. boorinpuutos)
→ Paheneeko vai korjaantuuko??



Maaperän hajotustoiminta ja energiapuun korjuu

- Vasteet vaihtelevat eliö- ja lajiryhmittäin, todettu selviä muutoksia mm. punkkien ja hyppyhäntäisten yksilömäärissä.
- Latvusmassan korjuulla ei vakavia vaikutuksia lahottaja- ja mykorrhizasientien toimintaan, kantojennostosta ei vielä tutkimuksia.

Siitonen 2008

Vaikutukset metsäluonnon monimuotoisuuteen

- Mitä tahansa metsässä tehdään tai jätetään tekemättä
 - Aina osa lajistosta hyötyy ja osa kärsii
- Energiapuun korjuu ei saisi johtaa
 - Uhanalaisten lajien kantojen taantumiseen
 - Tällä hetkellä menestyvien lajien kantojen merkittävään taantumiseen

→ **Haastetta riittää**



Suurimmat luonnonhoidon haasteet liittyvät järeän runkolahopuun turvaamiseen ja lisäämiseen

- **Energiapuun korjuu on luonut uudet markkinat ylilaholle puulle, keloille ja maalahopuille.**
- **Osa maapuista murskaantuu koneiden alla tai peittyy kannonnostossa maan alle.**
- **Osa uhanalaisesta lahopuulajistosta pystyy elämään kannoilla (esim. epiksiyylijäkälät)**



Kasvilajisto (uudistusalojen energiapuun korjuu)

- Latvusmassan ja kantojen korjuun lisävaikutus pieni avohakkuuseen verrattuna
 - Muutokset perustuvat pääasiassa ravinteiden vähenemiseen latvusmassan korjuun seurauksena
- Mustikka ja vadelma kärsivät, puolukka hyötyy??



Vesiensuojelun haasteet korostuvat kantojen korjuussa



- Maata paljastuu n. 1,5-kertaisesti perinteiseen muokkaukseen verrattuna.
 - Riski maa-aineksen ja ravinteiden huuhtoutumisesta pintavesiin
- Maan pintakerrostumat sekoittuvat
 - Riski ravinteiden huuhtoutumisesta pohjaveteen



Energiapuun välivarastointi

- Energiapuun välivarastointijaksot ovat selvästi pitempiä kuin ainespuun
 - välivarastoinnin tarkoituksena on kosteusprosentin pudottaminen
- Havupuuvaltaisen energiapuun välivarastoinnista saattaa aiheutua hyönteis- ja sienituhojen riski ympäröiville metsille



Metsäbioenergian pienhiukkaspäästöt

- Tutkimusten mukaan puun pienpoltosta aiheutuu erittäin merkittäviä terveysvaikutuksia
- Keskitetyn energiantuotannon kokonaishiukkaspäästöt ovat selvästi pienempiä kuin pienkäytön, vaikka niillä tuotettu energiamäärä on kertaluokkaa suurempi
 - Suodattimilla varustettujen suurkattiloiden ominaispäästöt ovat parhaimmillaan alle sadasosa kotitalouksien kattiloiden ja tulisijojen päästöistä
 - Lainsäädännöllä on rajoitettu yli 5 MW kattiloiden kokonaishiukkaspäästöjä



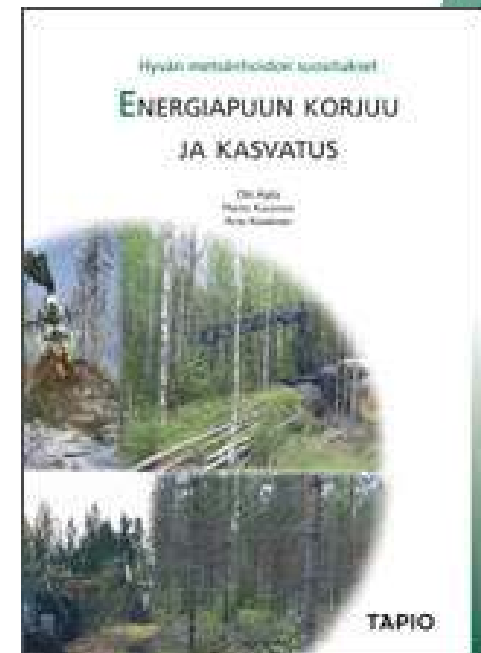
Lopuksi...

- Energiapuun käytöllä ehkäistään globaalia ympäristömuutosta
 - Samalla aiheutetaan merkittäviä (?) paikallisia ympäristövaikutuksia
- Jos energiapuuta ei saada laitoksille
 - Ilmastotavoitteita ei saavuteta
 - Miten käy boreaalisten metsien?



Kestävän energiapuun korjuun ohjaus

- Korjuun kohdevalinta ja toteutustapa ratkaisevat energiapuun korjuun vaikutukset metsien kasvuun ja monimuotoisuuteen
- Korjuutoimintaa ohjataan tällä hetkellä
 - Lainsäädännöllä
 - PEFC / FSC kriteereillä
 - Toimijoiden omilla ohjeilla/suosituksilla
- Tapion korjuusuositukset perustuvat viimeisimpiin tutkimustuloksiin
- Suosituksia noudatetaan noin 95 prosentilla korjuukohteista



Lähteet – *KIITOS!*

- Egnell, G., 2011. Is the productivity decline in Norway spruce following whole-tree harvesting in the final felling in boreal Sweden permanent or temporary? *Forest Ecology and Management* 261 (2011) 148–153 (in print).
- Heljä-Sisko Helmisaari, Leena Finér, Mikko Kukkola, Antti-Jussi Lindroos, Jukka LUIRO, Sirpa Piiirainen, Anna Saarsalmi, Aino Smolander ja Pekka Tamminen 2008. Energiapuun korjuu ja metsän ravinnetase. Julkaisussa: Kuusinen, M., Ilvesniemi, H. (toim.) 2008. Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset, tutkimusraportti. Tapion ja Metlan julkaisuja. [Verkkodokumentti]. Saatavissa www.metsavastaa.net/energiapuu/raportti.
- Helmisaari, H-S., Holt-Hansen, K., Jacobson, S., Kukkola, M., LUIRO, 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.
- Jari Hynynen, Mika Lehtonen, Arto Rummukainen, Anssi Ahtikoski, Risto Ojansuu & Jouni Siipilehto 2009. New value chains of wood production in Norway spruce stands - preliminary results 2009.
- Palosuo T., Wihersaari, M., & Liski, J. 2001. Net greenhouse gas emissions due to energy use of forest residues – impact of soil carbon balance. *EFI Proceedings No. 39, 2001*
- 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
- Siitonen, J. 2008. Energiapuun korjuun vaikutukset metsälajiston monimuotoisuuteen. Julkaisussa: Kuusinen, M., Ilvesniemi, H. (toim.) 2008. Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset, tutkimusraportti. Tapion ja Metlan julkaisuja. [Verkkodokumentti]. Saatavissa www.metsavastaa.net/energiapuu/raportti.