

Suomen metsien kasvihuonekaasuinventaario

Aleksi Lehtonen

Sisältö

1. Johdanto
sopimukset ja hiilitase
2. Nykyinen laskenta
3. Laskenta tulevaisuudessa
4. Johtopäätökset ja tulevaisuus

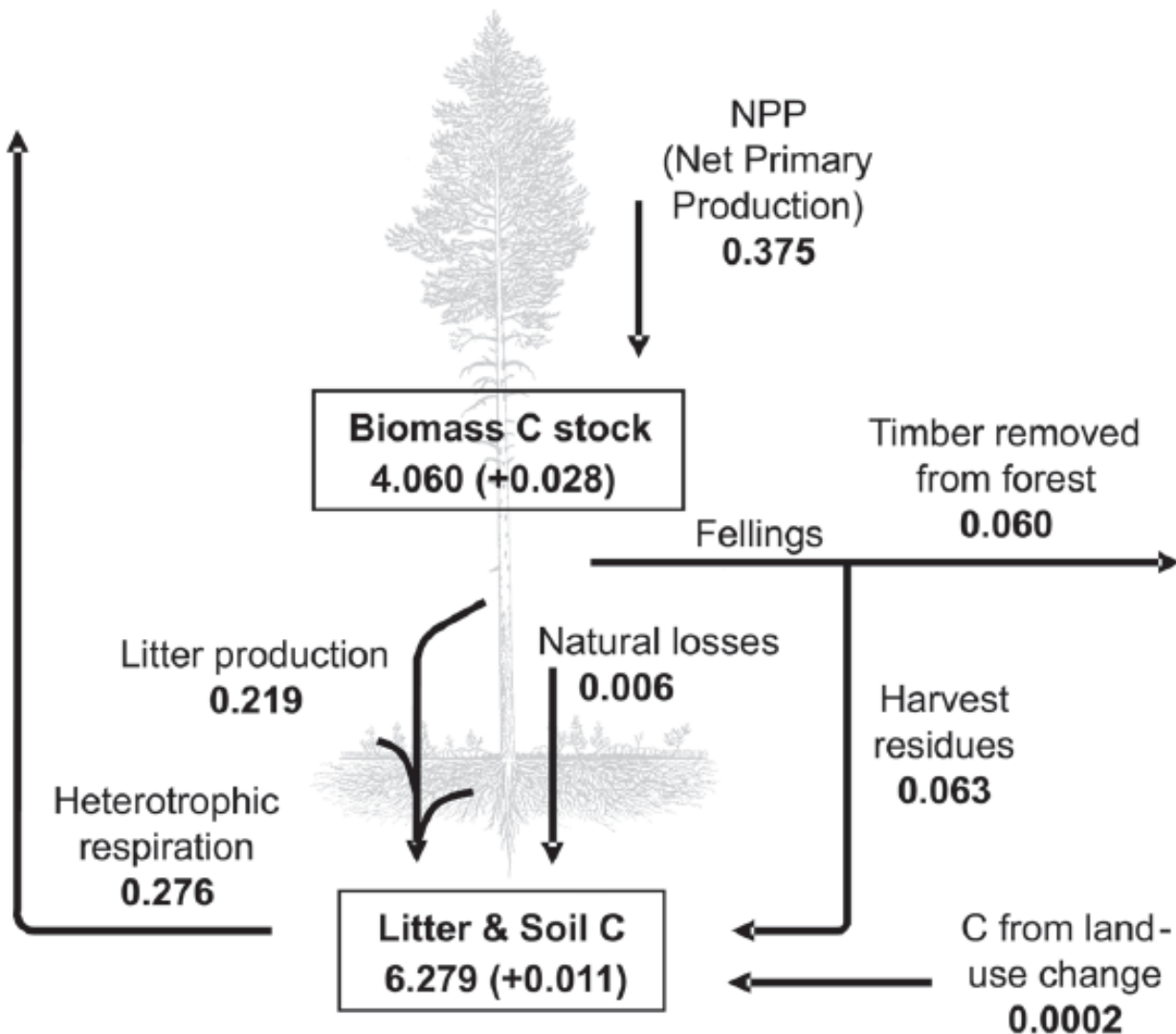
Kansainväliset sopimukset

The UN Framework Convention on Climate Change

- Tavoitteena vakiinnuttaa ilmakehän KHK pitoisuudet
 - Maille velvoite inventoida ja raportoida KHK virrat
-

Kioton sopimus 1997

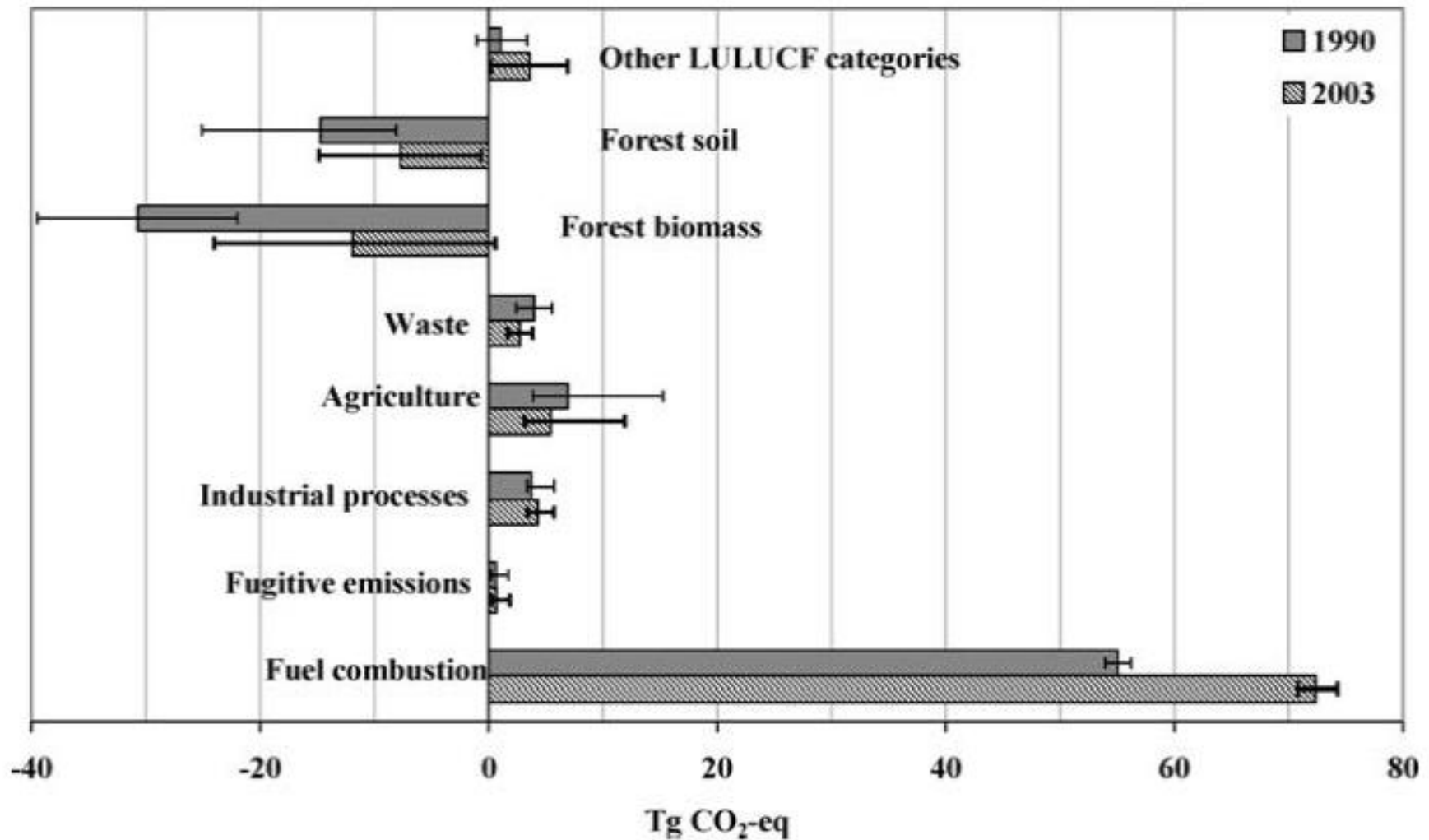
- Sitovat päästövähennystavoitteet ja metsien hiilinielujen osittaisesta hyvittämisestä sopimuskaudeksi 2008-2012
- EU-maat sitoutuivat vähentämään päästöjään 8% vuoden 1990 tasosta
- Nielujen hyvitys osittain, Art 3.3. ja Art 3.4. määrittelemien rajauksin
- Päästökauppa (ET) + mekanismit (JI) ja (CDM)



C kg m⁻² a⁻¹ in Suomessa 1990-luvulla (ilman soita)

source: Monni et al. 2007, Climatic change

Johdanto



Kasvihuonekaasuinventaarin epävarmuus 1990 ja 2003 + 95%CI

Maankäyttösektorin aikasarja 1990-2007

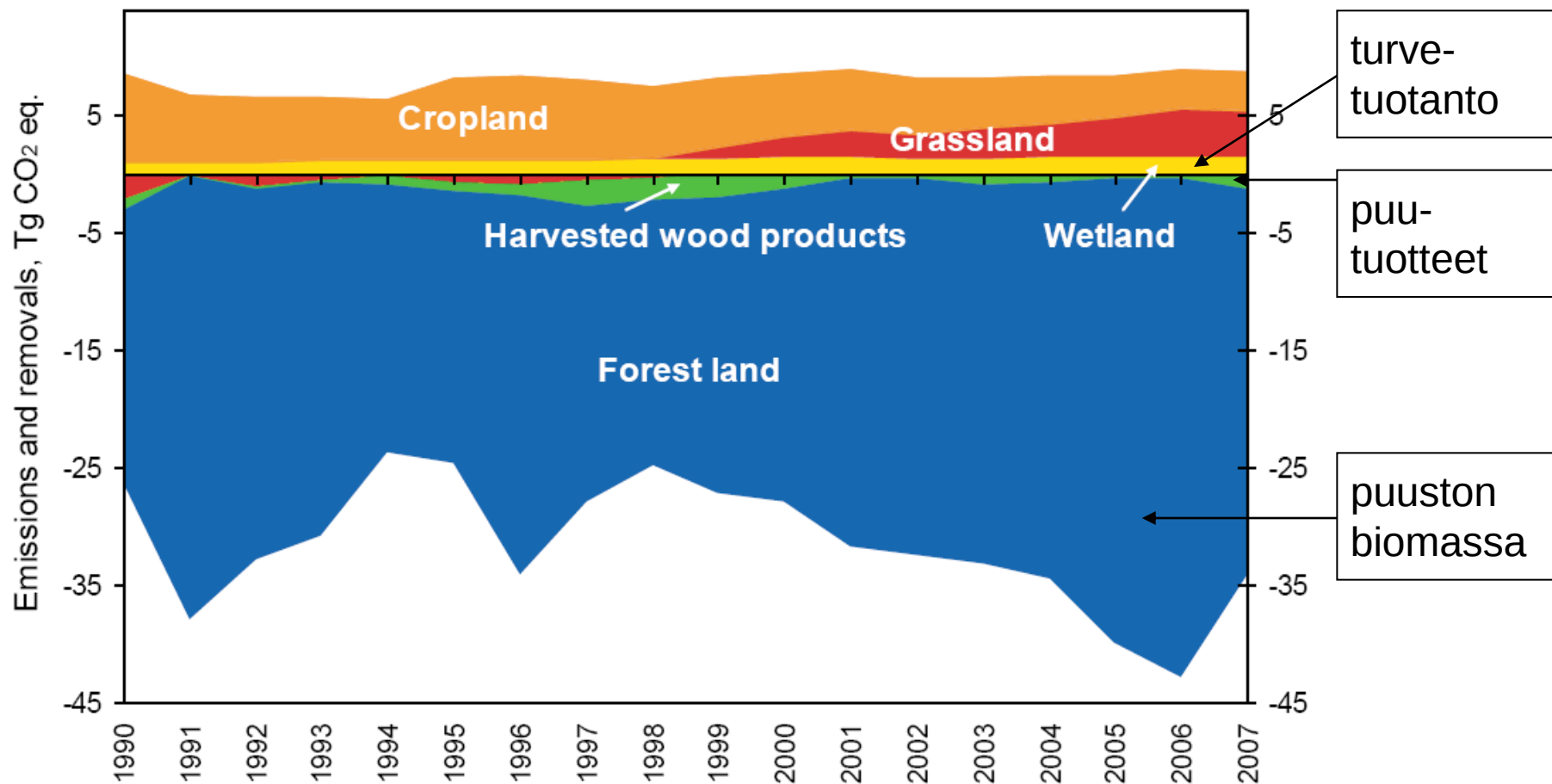


Figure 7.1_1. Net emissions and removals in the LULUCF sector in 1990-2007 by land-use category, Tg CO₂ eq. Positive figures are emissions, negative figures removals.

Metsien hiilinielut ja -päästöt

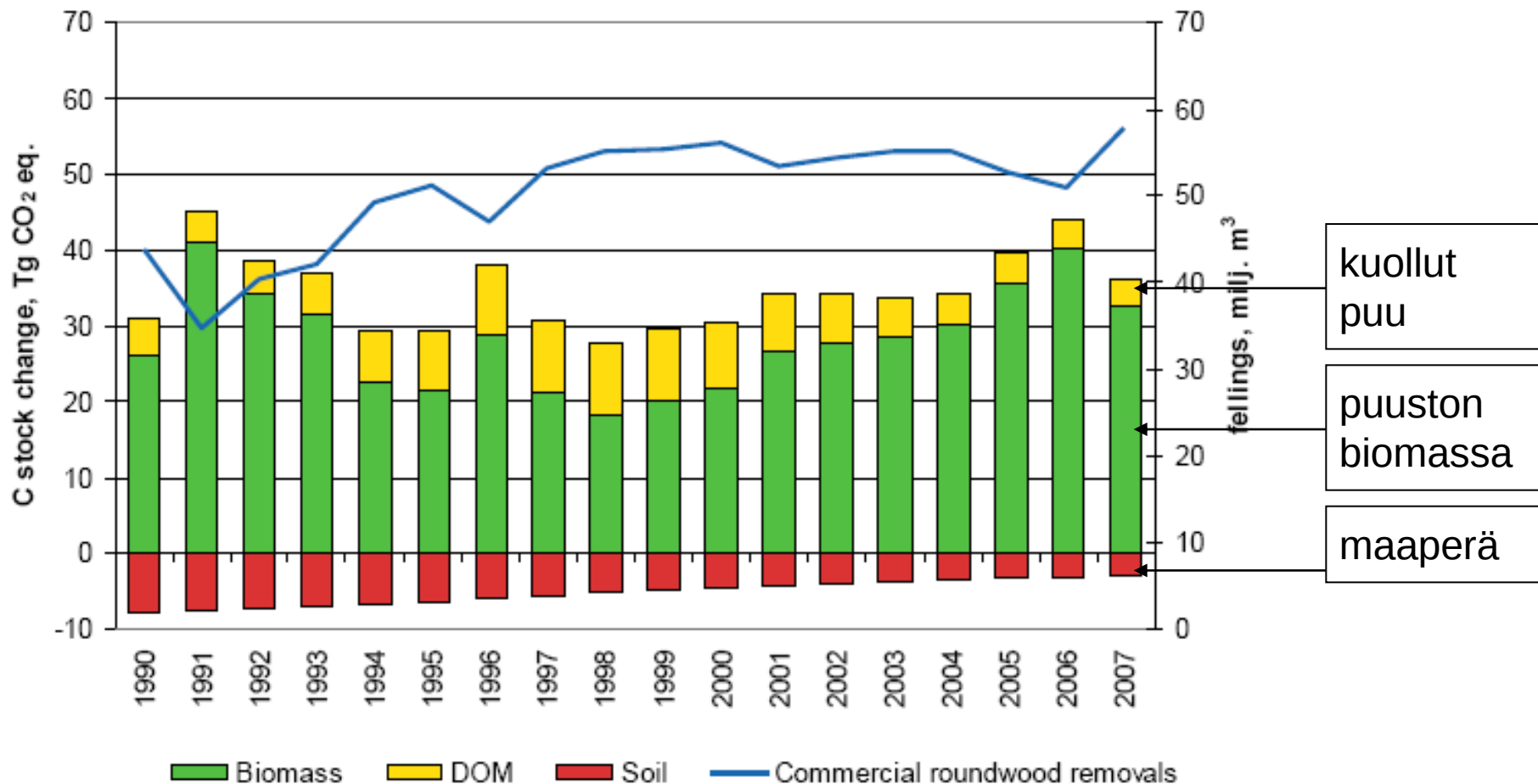
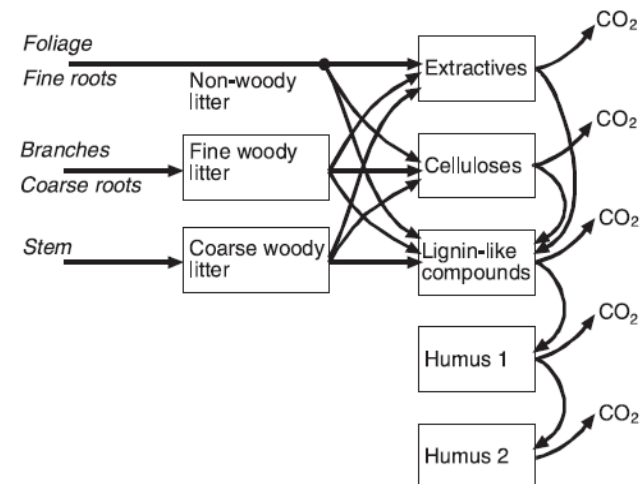
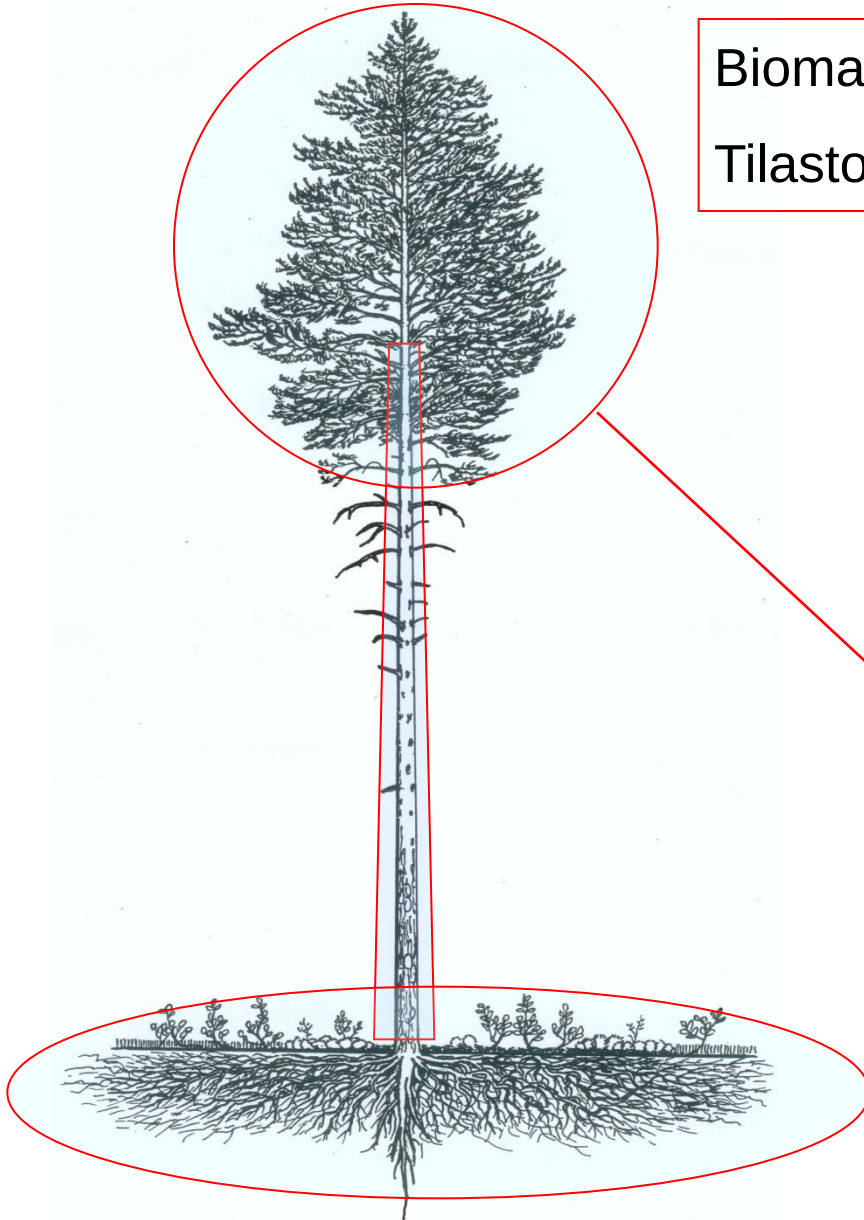


Figure 7.2_1. Commercial roundwood fellings and change in C stock by different forest land C pools in 1990-2007. Note that only commercial roundwood removals are presented in the figure (blue line). The total drain is the decrease in the growing stock due to fellings and unrecovered natural losses. Fellings consist of commercial and other roundwood removals and harvesting losses (see table 7.2_6).

Biomassa & karike:
Tilastolliset mallit

Maahiili:
Yasso malli
Karike
Sää aineisto

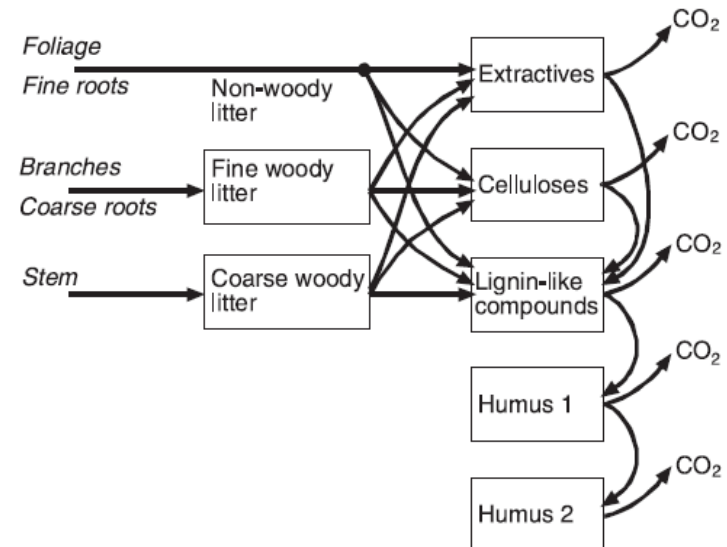


Puuston biomassa

- Kasvu - poistuma menetelmä (Kasvu VMlstä, poistuma tilastoista)
- Nettomuutos tilavuudessa muutetaan biomassaksi ns. "BEF" kertomilla (biomass expansion factors)

Maaperän hiilivarasto

- Yasso maamalli (Jari Liski, SYKE)
 - Laskenta puulajeittain, Etelä- ja Pohjois Suomelle
 - Mallitetaan puuston biomassa ja kariketuotanto
 - Mallin ennusteet riippuvat karikelaaduista, niiden määrästä, sekä lämpötilasta

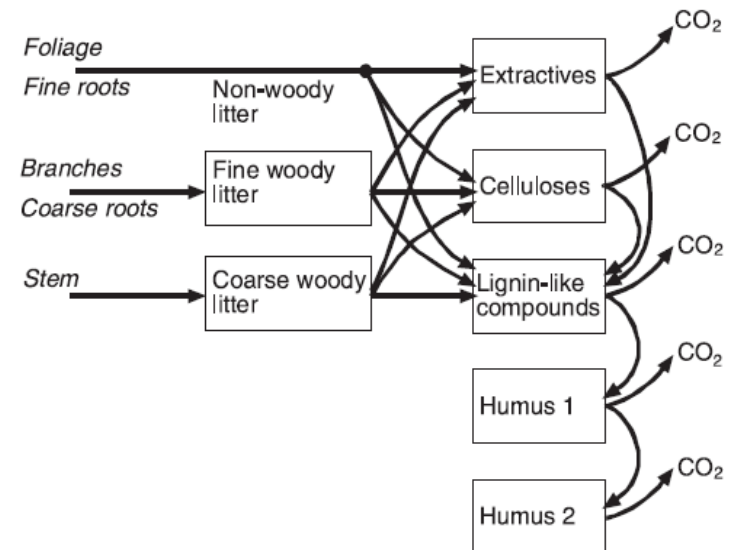
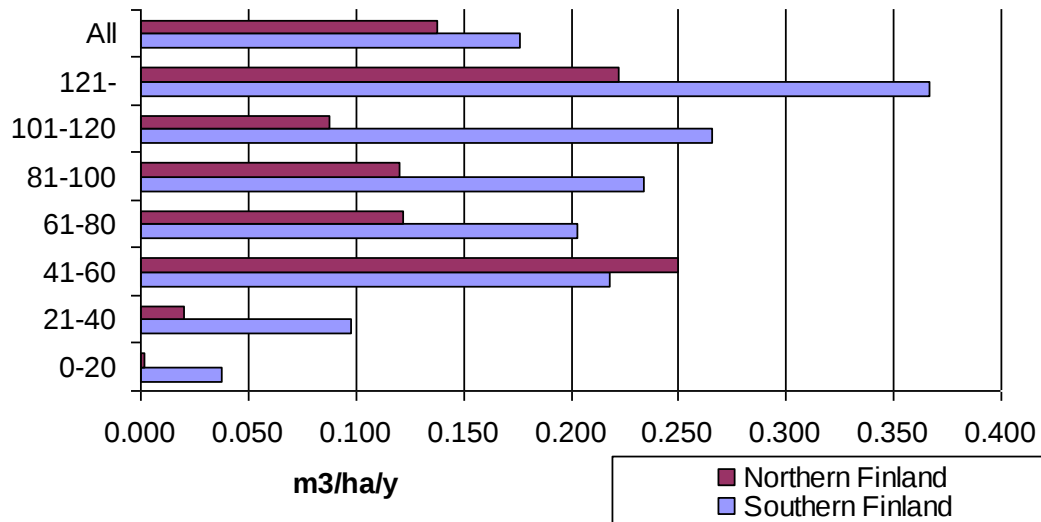


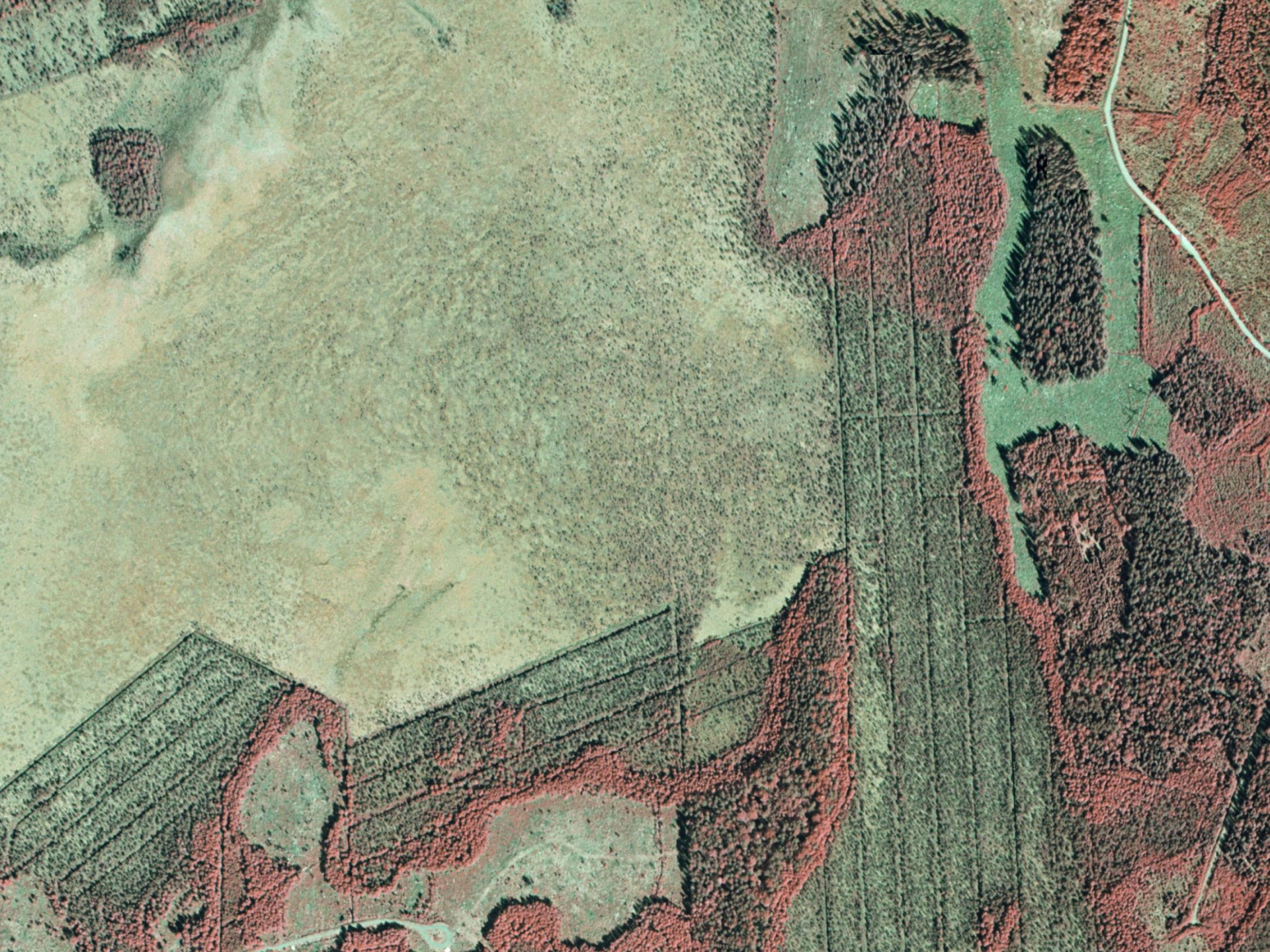
source: Liski et al. 2005, Ecol. Mod.

Kuollut puu

- Perustuu pysyviin koealoihin 1985-86 & 1996 -> luonnonpoistumaestimaatti
- Hajoaminen Yasso maamallilla

Natural mortality by age-classes





Ojitetut suot - metsämaa

- Lasketaan erotusmenetelmällä
 - Syöte: puuston kariketuotanto
 - Päästöt: mittauksiin perustuvat päästöt ravinteisuuden mukaan

Päästöt g C m⁻² a⁻¹

Name of site type group	Area 2005 (1000 ha)	Average emission	stdev
Herb-rich type (Rhtkg)	768	425.7	25.7
<i>Vaccinium myrtillus</i> type (Mtkg)	1 102	312.1	20.2
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> type (Ptkg)	1 709	242.3	15.6
Dwarf shrub type (Vatkg)	965	218.9	15.4
<i>Cladina</i> type (Jätkg)	35	185.2	9.1

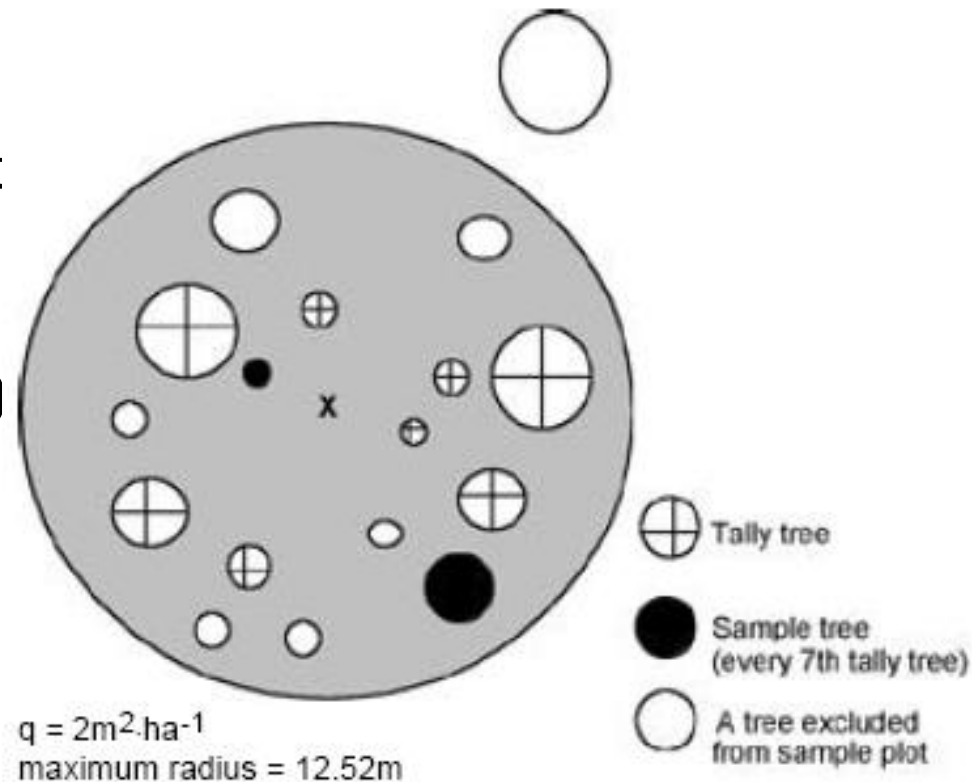
source: NIR of Finland 2007

Nykyiset menetelmät → uudet menetelmät



Biomassa

- Nykyisin biomassan nettomuutos muunnetaan biomassaksi
- uusia biomassafunktioita voitaisiin käyttää kuten tilavuusfunktioita
- Koepuista on tarkat mittaukset (myös kasvu)
- biomassa t_5 & t_0 = Biomassan muutos (poistuma tilastoista ?)



Maaperän hiilivarasto

1. Maantieteellinen yksikkö pienemmäksi ?
(nykyisin Etelä-Suomi ja Pohjois-Suomi)
2. Yasso vs. Yasso07 (uusi maamalli)
3. Vakioilmasto vs. vuotuinen säädata ?

Maaperän hiilivarasto

Laskenta tulevaisuudessa

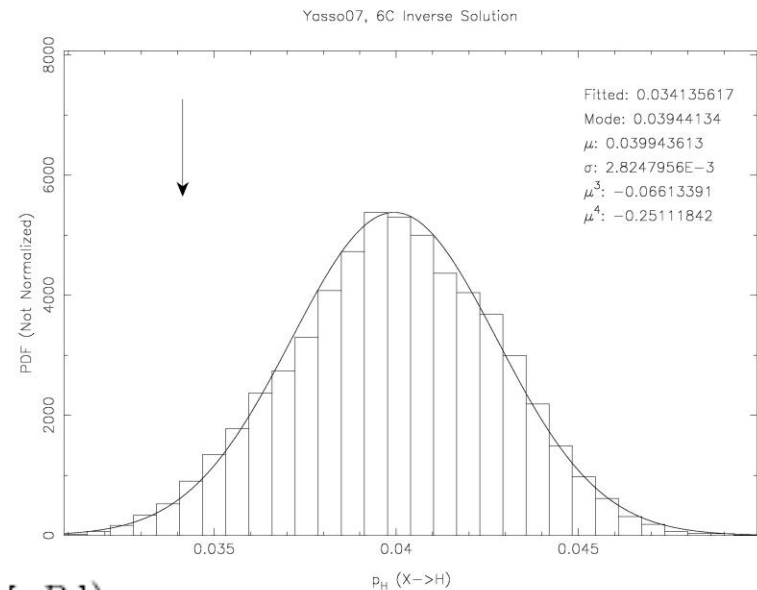
- Yasso07 maamalli
 - uusi versio on estimoitu Bayesiläisellä tekniikalla
 - Kaikki mittaukset on hyödynnetty ja menetelmä tuottaa myös epävarmuusestimaatit

Hajotus Yassossa

$$k_j(T, D) = k_{j0}(1 + s_j\beta(T - T_0) + \gamma(D - D_0))$$

Hajotus uudessa Yassossa

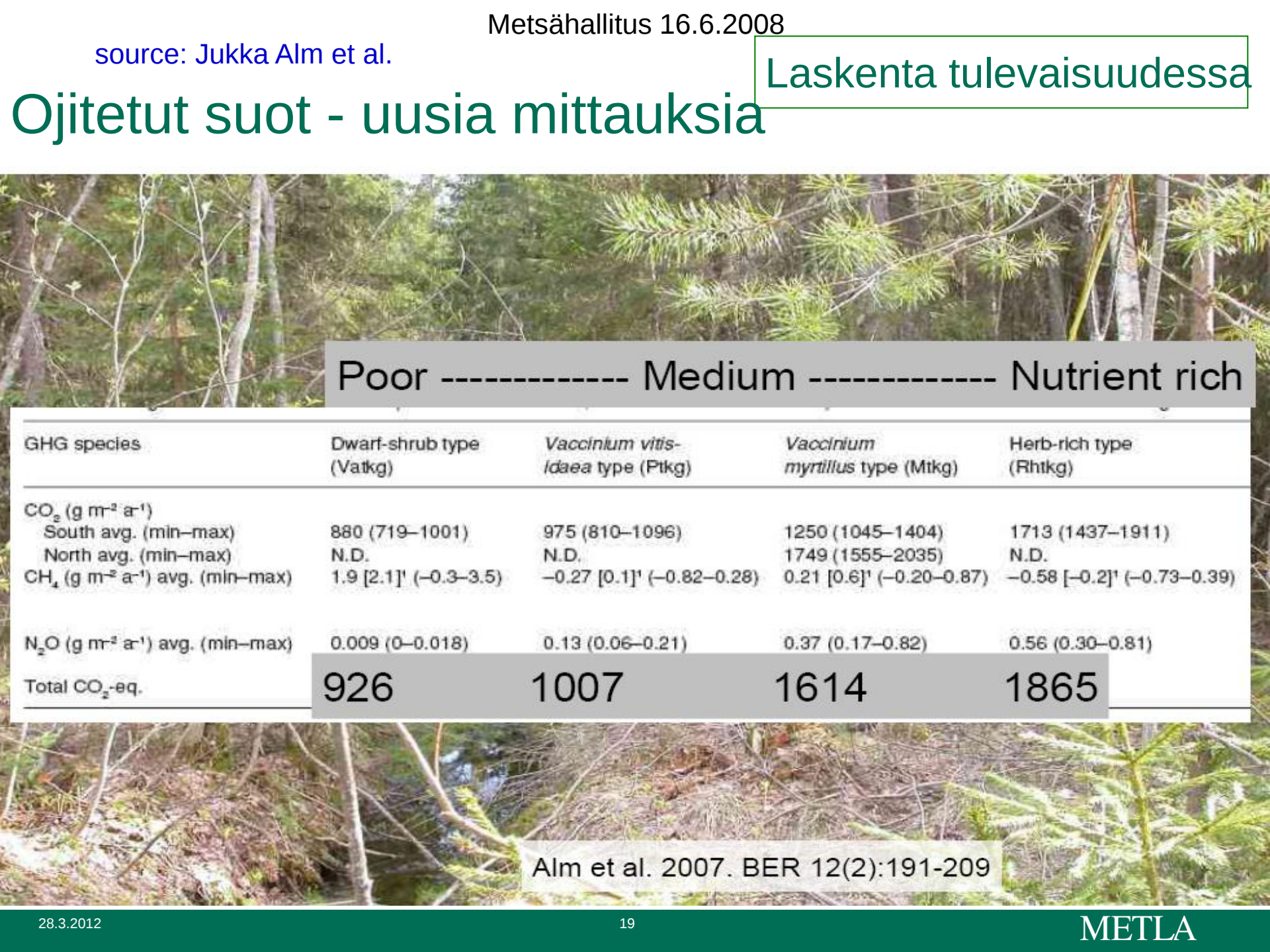
$$k_i(C) = \alpha_i k_T(T) k_P(P_a) = \alpha_i \exp(\beta_1 T + \beta_2 T^2) (1 - \exp[\gamma P_a]),$$



Kuollut puu

- VMI 9: Kuollut puu mitattu kaikilta koealoilta, laholuokat (1...5)
- VMI 10 : Kuollut puu mitattu joka neljänneltä koealalta, laholuokat (1...5)
- Mäkinen et al. 2006, Predicting the decomposition.... laholuokat saadaan muutettua hiileksi
- Mahdollistaa kuolleen puun varaston estimoimisen t_1 ja t_2
- Haaste: synkronoidaan mittaukset Yasso maamallin kanssa

Ojitetut suot - uusia mittauksia



Poor ----- Medium ----- Nutrient rich

GHG species	Dwarf-shrub type (Vatkg)	<i>Vaccinium vitis- idaea</i> type (Ptkg)	<i>Vaccinium myrtillus</i> type (Mtkg)	Herb-rich type (Rhtkg)
CO ₂ (g m ⁻² a ⁻¹)				
South avg. (min-max)	880 (719-1001)	975 (810-1096)	1250 (1045-1404)	1713 (1437-1911)
North avg. (min-max)	N.D.	N.D.	1749 (1555-2035)	N.D.
CH ₄ (g m ⁻² a ⁻¹) avg. (min-max)	1.9 [2.1] [†] (-0.3-3.5)	-0.27 [0.1] [†] (-0.82-0.28)	0.21 [0.6] [†] (-0.20-0.87)	-0.58 [-0.2] [†] (-0.73-0.39)
N ₂ O (g m ⁻² a ⁻¹) avg. (min-max)	0.009 (0-0.018)	0.13 (0.06-0.21)	0.37 (0.17-0.82)	0.56 (0.30-0.81)
Total CO ₂ -eq.	926	1007	1614	1865

Alm et al. 2007. BER 12(2):191-209

Ojitetut suot maataloudessa - uusia mittauksia

Laskenta tulevaisuudessa

source: Maljanen et al. & Jukka Alm et al.

Maljanen et al. 2007. BER 12(2):133-140



GHG species	Average cultivated land	Grass	Cereals	Fallow	Abandoned
CO ₂ (g m ⁻² a ⁻¹) avg. (min-max)	2072 (290-4033)	1485	1760	2971 (2167-4033)	1188 (-330-3300)
CH ₄ (g m ⁻² a ⁻¹) avg. (min-max)	0.42 (-0.49-0.91)	1.27 (0.11-0.91)	-0.43 (-0.49-0.51)	0.41 (-0.35-4.00)	-0.22
N ₂ O (g m ⁻² a ⁻¹) avg. (min-max)	1.74 (0.17-5.81)	0.85 (0.17-1.56)	1.74 (0.85-3.79)	2.63 (0.60-5.81)	1.29
Total CO ₂ -eq.	2597	1766	2265	3759	1565

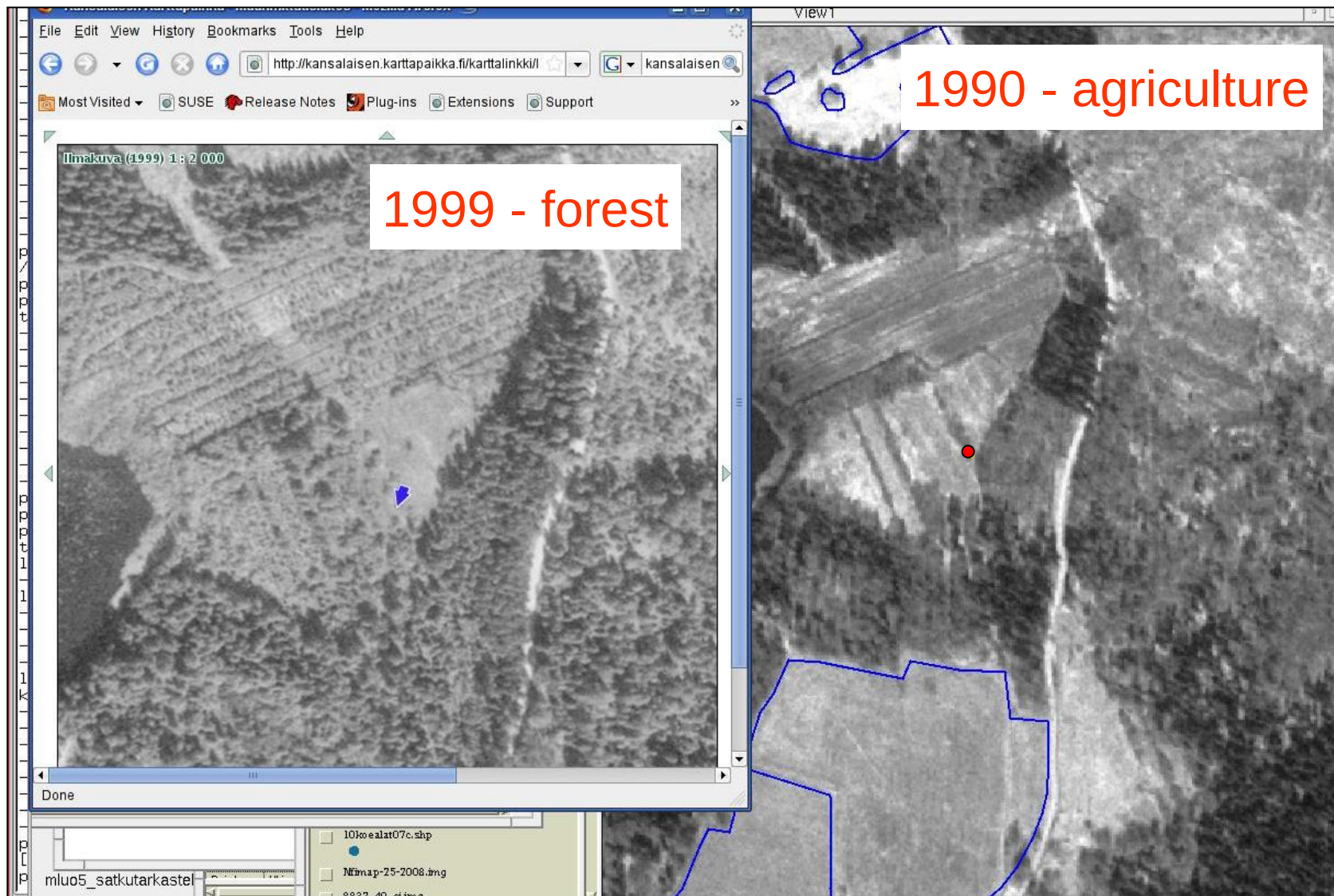


Pinta-ala muutokset

- Kioton sopimuksen art 3.4., metsänhoito (Suomi allekirjoitti) ja pakollinen art. 3.3
 - Vuotuiset hiilivarastojen muutokset jotka johtuvat maankäytön muutoksista (esim. metsä → rakennus & metsä → pelto)
 - Äärimmäisen haastavaa arvioida luotettavasti
 - VMI yksistään ei pysty tuottamaan luotettavia estimaatteja: ilmakuvia hyödynnetään - käytetään muita aputietoja

Pinta-ala muutokset

Laskenta tulevaisuudessa



Tuleva sopimus

- Joulukuu 2009, kokous Kööpenhaminassa
 - USA, Kiina ja Intia mahdollisesti mukaan
 - Metsät ja maankäyttösektori tarkemmin laskennan piiriin
 - Kuinka metsien nielut lasketaan sopimuksessa
 - Puutuotteet ovat taas pöydällä (ainakin sahatavara)
- > Vaikutus kansalliseen metsäpolitiikkaan

Päätelmät

- Kaikki KHK inventaarin osa-alueet kaipaavat parannusta
- Erityisesti maaperä ja orgaaniset maat
- Uudet mittaukset orgaanisista maista → iso vaikutus kansalliseen taseeseen
- Jos kansallinen laskentajärjestelmä ei ole kunnossa niin maa voi menettää oikeuden käydä päästökauppaa (=iso taloudellinen menetys)



Kiitokset !!!

aleksi.lehtonen@metla.fi