

EUROOPAN MAATALOUS- JA METSÄSEKTORIN OPTIMOINTIMALLI (EUFASOM)

Pekka Lauri (METLA)

Maarit Kallio(METLA)

Uwe Schneider (Hamburg University)

1. EUFASOM-malli

2. Energiapuu EUFASOM-mallissa

1.1 EUFASOM-malli

- suuri numeerinen osittaistasapainomalli
 - peruskurssitason talousteoriaa
 - paljon dataa
- malli perustuu USA:n 1990-luvulla kehitettyyn FASOM-malliin
- metsäteollisuus + metsän kasvatusta + maatalous
- osa laajempaa EU:n rahoittamaa CCTAME-projektia, jossa talouden toimintaa kuvaava malli (EUFASOM) yhdistetään alueelliseen ilmastomalliin

1.2 Talousteoria

- mallin periodi 5 vuotta
=> pitkän aikavälin malli
- osittaistasapainomalli:
=> "kysyntävetoinen" malli
=> talouden kehitys määräytyy metsäteollisuustuotteiden tulevaisuuden kysynnän mukaan
- yleensä pitkän aikavälin mallit "tarjontavetoisia" yleisen tasapainon malleja
=> talouden kehitys määräytyy tulevaisuuden tuotanto potentiaalin mukaan (metsävarojen kasvu, tuotantoteknologian muutokset, säästämisen muutokset)
=> kysyntä sopeutuu tarjontaan (Sayn laki)
- markkina tasapaino ratkaistaan maksimoimalla kuluttajan ja tuottajan ylijäämää:
=> kardinaalinen hyötyfunktio
=> ei tulovaikutusta
=> rahamittainen hyöty (hyvinvointianalyysi helppoa)

- kaupankäynti alueiden välillä: Samuelson (1952) spatial trade model
 - => hintaerot alueiden välille muodostuvat kuljetuskustannuksista
 - => toimialojen välinen kaupankäynti (ei toimialojen sisäistä kauppaa)
 - => alueet erikoistuvat tuotteisiin, joissa niillä on suhteellinen etu (esim. Suomi puukuitu, Englanti kierrätyskuitu)
- täydellinen tietämys (perfect foresight)
 - yleensä numeeriset osittaistasapainomallit rekursiivisia (imperfect foresight)
 - ikäluokkiin perustuvan puuntarjontamalli
 - investointidynamiikka (kapasiteetin varjohinta ei toimi)
 - terminaaliehdot

1.2.1 Puun tarjontadynamiikka

- puun tarjonta: kiertoaikamalli (metsän kasvu riippuu metsän iästä)
- ratkaistaan kahdessa vaiheessa:
 - 1) ikäluokkarakenteen lähtötila: erillinen tasaikäisen metsän kasvumalli (Oscar)
 - 2) maksimoidaan metsäomistajan ylijäämän nykyarvoa annetulla ikäluokkarakenteen lähtötilalla
- puun tarjonta= päätehakkuut+ harvennus
- 3 harvennuspolitiikka, joita voi vaihtaa vain päätehakkuun yhteydessä
- inertiaehto:

hakkuut per alue&periodi \leq metsän kasvu

=> tulkinta: metsän kestävä kasvu tai kapasiteetti rajoite

1.2.2 Investointidynamiikka

- koneet indeksoitu iän mukaan (vintage)
- investoinnit jatkuva tilamuuttuja (ei "indivisible investments")
- investointikustannus: investointi hetkellä maksettava kokonaiskustannus (esim. 1 milj. tonnin sellutehdas 1 miljardi euroa => 1 tonni 1000 euroa)
- tehdas toimii investointikustannuksella 5 periodia (25 vuotta), jonka jälkeen maksettava ylläpitokustannus joka periodi (0.2 x investointikustannus)
- lähtötila: tasajakauma eri-ikäisiä koneita
- inertiaehto:
kapasiteetin lisäys per alue&period ≤ 1000 t
=>tulkinta: trade inertia (kapasiteetin lisäys~viennin lisäys)
- riskipreemio joillekin maille (esim. Venäjän investointikustannus = investointikustannus x 1.5)

1.2.3 Terminaaliehdot

- numeerinen malli => äärellinen aikahorisontti
- ilman lisäehtoja viimeisellä periodilla insentiivi hakata kaikki metsät pois ja omistaa vain vanhenevia koneita
- terminaaliehto: talous jatkaa steady statessa viimeisen periodin jälkeen
- tekninen toteutus: oletetaan keinotekoinen ylimääräinen periodi, jonka diskonttaustekijä on $\delta^t(1 + \delta + \delta^2 + \dots) = \delta^t / (1 - \delta)$

1.3 Optimointiteoria

- GAMS
- lineaarinen optimointi
 - epälineaarinen optimointi: ratkaisuaika 6 h => 5 pv.
- lineaarinen optimi tuottaa aina nurkkapisteratkaisun
 - => voi aiheuttaa suuria "hyppäyksiä"
- "hyppäykset" voidaan eliminoida:
 - 1) lisärajoitteilla (inertiaehdot)
 - 2) lisäämällä epälineaarisuutta malliin lineaarinen approksimaatio avulla
 - => vakiojoustoinen (exponentiaalinen) kysyntäfunktio
- Leontief tuotantoteknologiat
 - => CES-tuotantofunktio, jonka substituutiojousto 0 tai ∞
 - => $0 < \text{substituutiojousto} < \infty$ korvataan teknisillä rajoitteilla

1.4 Puunkäytön analyysi

- perinteinen puunkäytön analyysi (wood balance):

metsäteollisuus → kertoimet → puunkäyttö
tuotteiden kysyntä (conversion factors)

- taloudelliseen malliin perustuva puunkäytön analyysi (EUFASOM):

metsäteollisuus → markkinat ← tuotanto → markkinat ← puu
tuotteiden kysyntä teknologiat tarjonta

=> wood balance ei huomioi hintamekanismin vaikutusta

1.5 Data

- lähtökohtana käyttää avoimesti saatavissa olevaa dataa
- tuotanto ja kulutus: FAOSTAT
- energia: IEA
- tuotantoteknologiat: insinöörikirjallisuus, ympäristöraportit, FAO conversion factors etc.
- hinnat: METINFO, EUROSTAT, PIX index etc.
- joustot: FAO GFPM model
- metsän kasvatusta: EFISCEN (metsäalat ikäluokittain), OSCAR malli (puuston tilavuus eri ikäluokissa, harvennuspoliittikat)

2. Energiapuu

- 1) kotitalouksien polttopuu
 - raakapuu
 - data: FAO

 - 2) metsäteollisuuden sisäinen energian tuotanto
 - mustalipeä
 - data: IEA "solid biomass in forest industry sector"

 - 3) metsäteollisuuden ulkopuolinen energian tuotanto
 - lämpö- ja voimalaitokset
 - metsähake, kuori, sahanpuru, sahadake, kierrätyspuu, kuitupuu, kierrätyspaperi
 - data: IEA "solid biomass in transformation sector"
- esimerkki: Suomi 2007

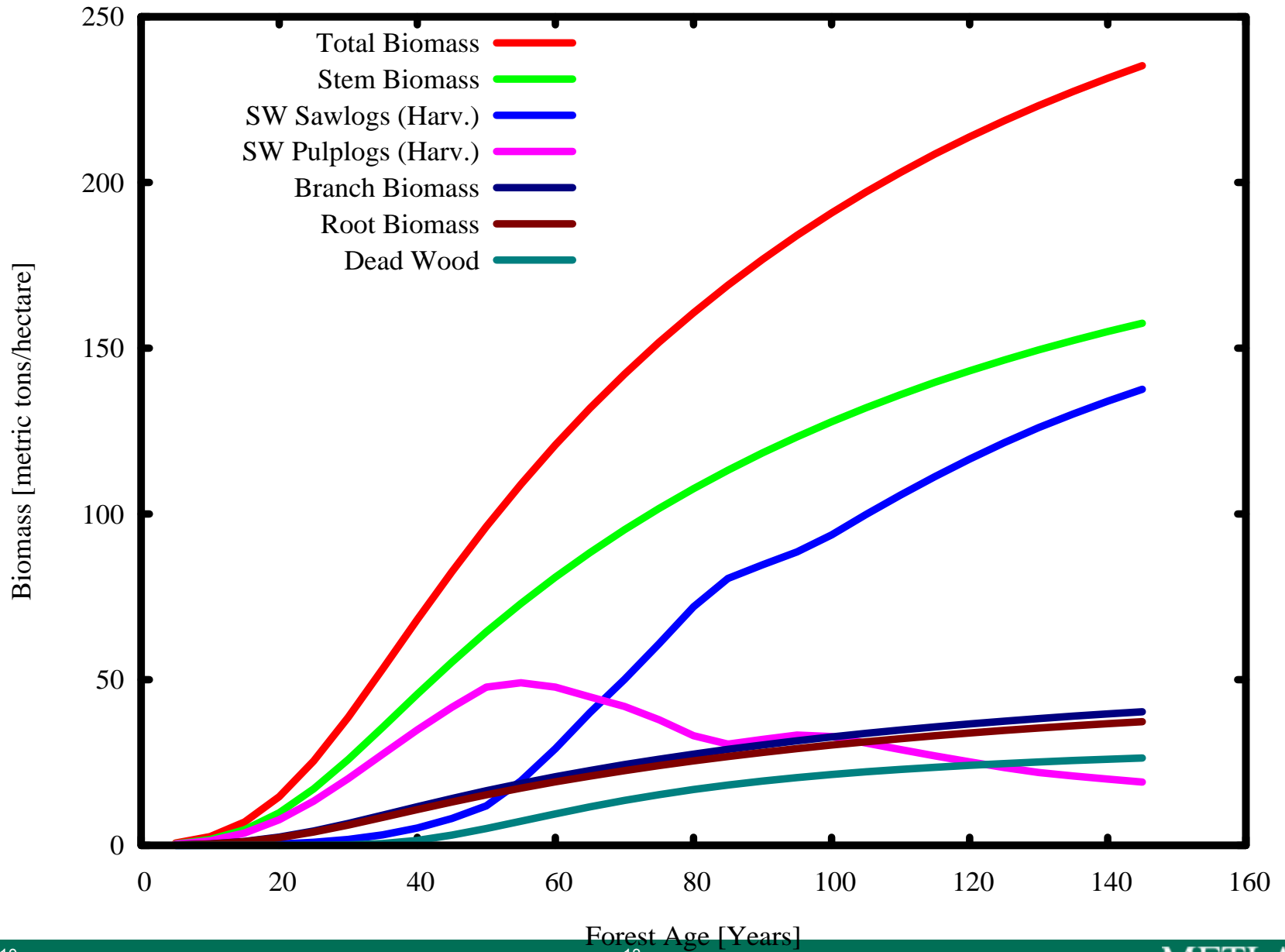
	sisäinen	ulkoinen	yhteensä	
IEA	138	110	248	PJ
Metsätilastollinen vuosikirja	157	89	246	PJ

=> IEA "solid biomass in transformation sector" sisältää mustalipeää, josta saatu energia myydään energiamarkkinoille

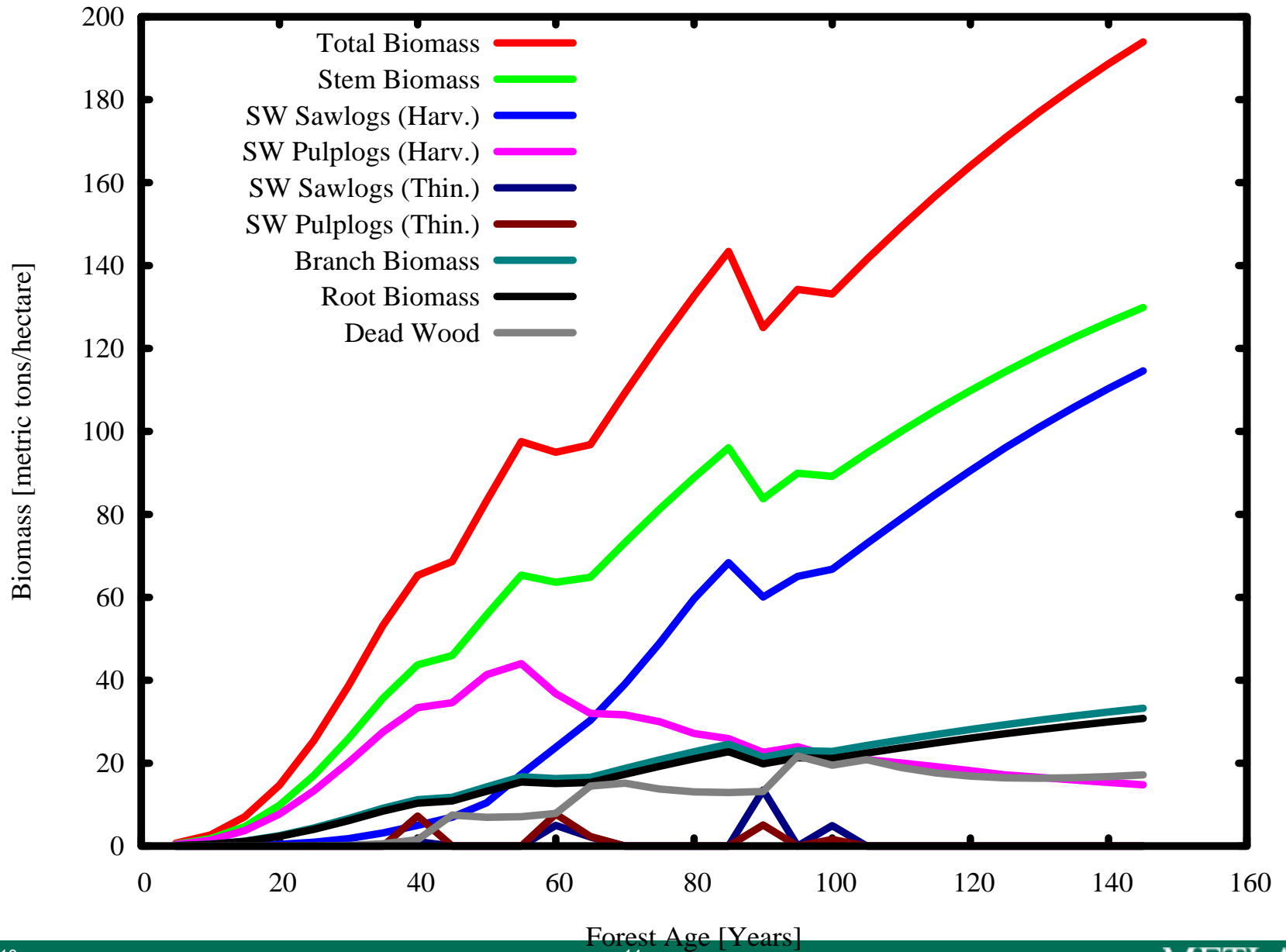
Example technology

	newsprint1	newsprint2
SWpulpchips		-2.5
reclpaper_news	-1.3	
newsprint	1	1
heat	-5	-2
electricity	-1	-2.8
finduslabour	-3	-3
cost	60	60
capacity	500	500

Finland Spruce No thinning



Finland Spruce 20 percent thinning



Finland Spruce 50 percent thinning

