

Valtakunnan metsien inventointiin perustuvat ”MELA” hakkuumahdollisuusarviot

Olli Salminen
Luonnonvarakeskus (Luke)

Kansallinen metsästrategia 2025:n metsätalous- ja energiaverkosto
12.01.2016 MTK

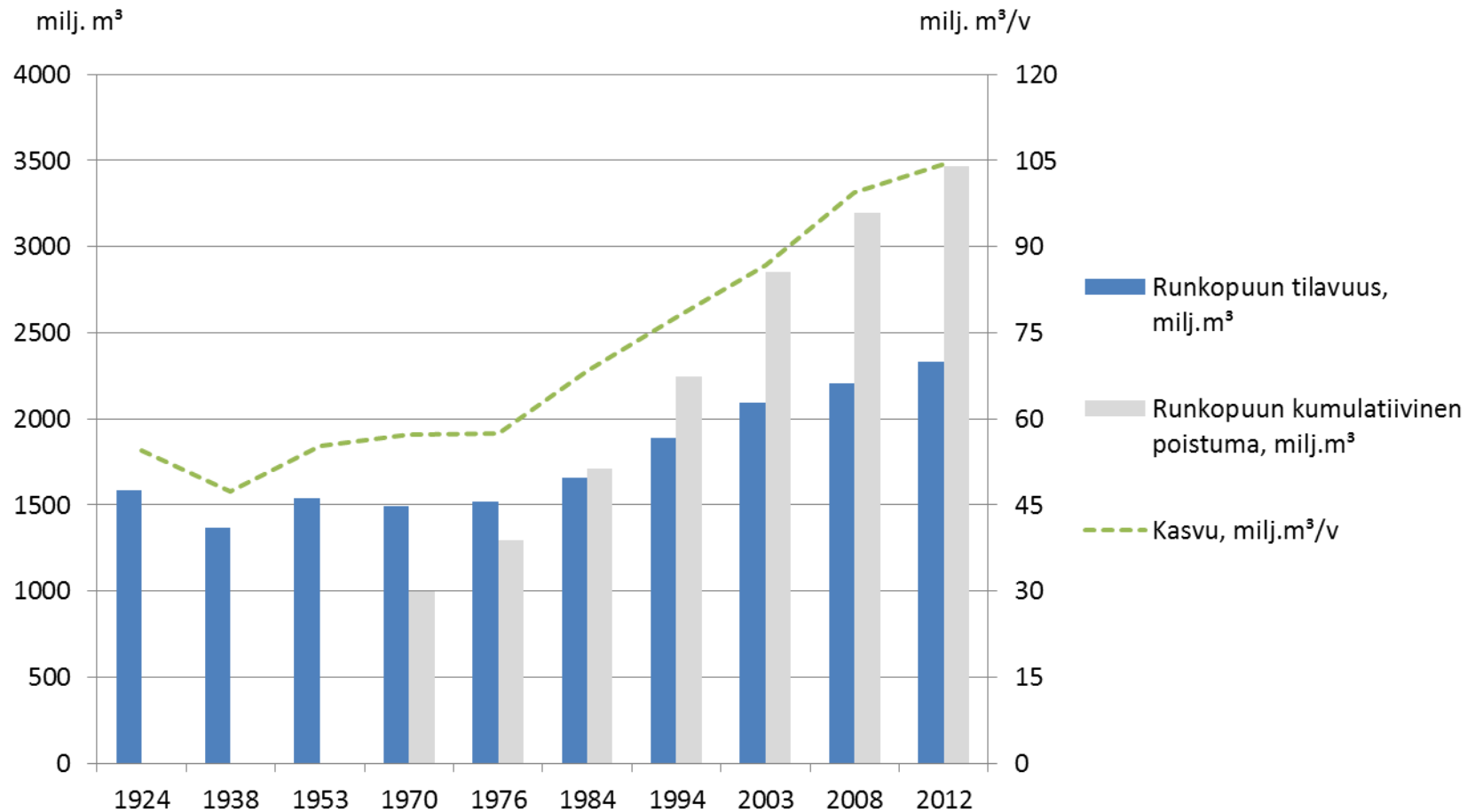
Luonnonvarakeskus, metsäsuunnittelu ja metsävarannot
Metsävarat: Kari T. Korhonen & Antti Ihalainen
Hakkuumahdollisuudet: Olli Salminen, Hannu Hirvelä,
Kari Härkönen & Tuula Packalen

Strateginen toimintaympäristö

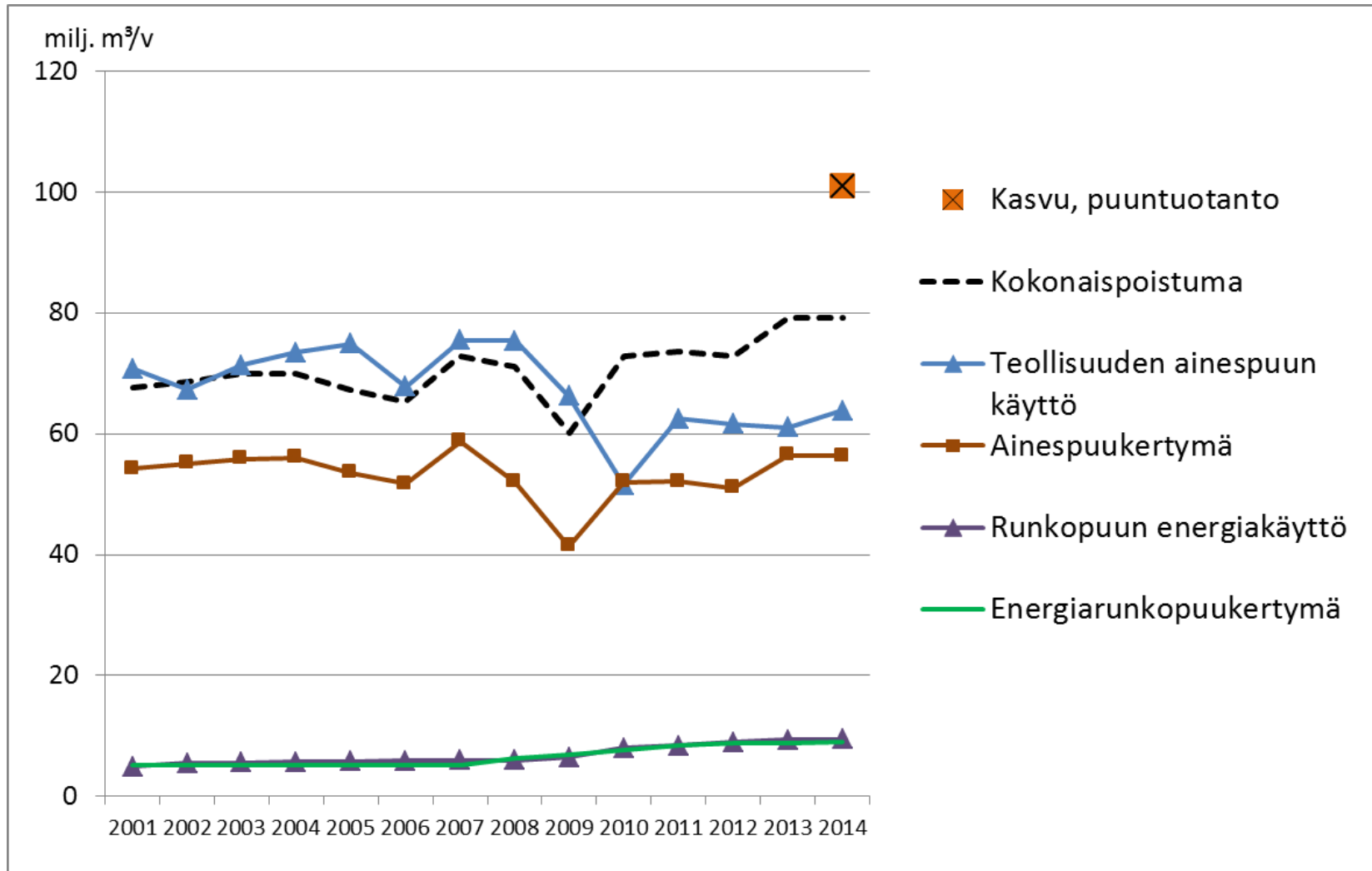
- Suomen biotalousstrategia (2014)
 - Biotalouden tuotos 60 ->100 mrd euroon (2025)
- Kansallinen metsästrategia 2025 (2015)
 - Vuotuiset runkopuun hakkuut 65 -> 80 milj. m³/v (2025)
- Kansallinen energia- ja ilmastostrategia (2013)
 - Vuotuinen metsähake 8.7 -> 13.5 milj. m³ (25-27 TWh) (2020)
- Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma (METSO) (2014)
 - Ekologisesti tehokkaat, vapaaehtoiset ja kustannusvaikuttavat keinot

Nykyinen toimintaympäristö:

1) Suomen puuvarojen kehitys VMI1 – VMI11 (1921-2013)

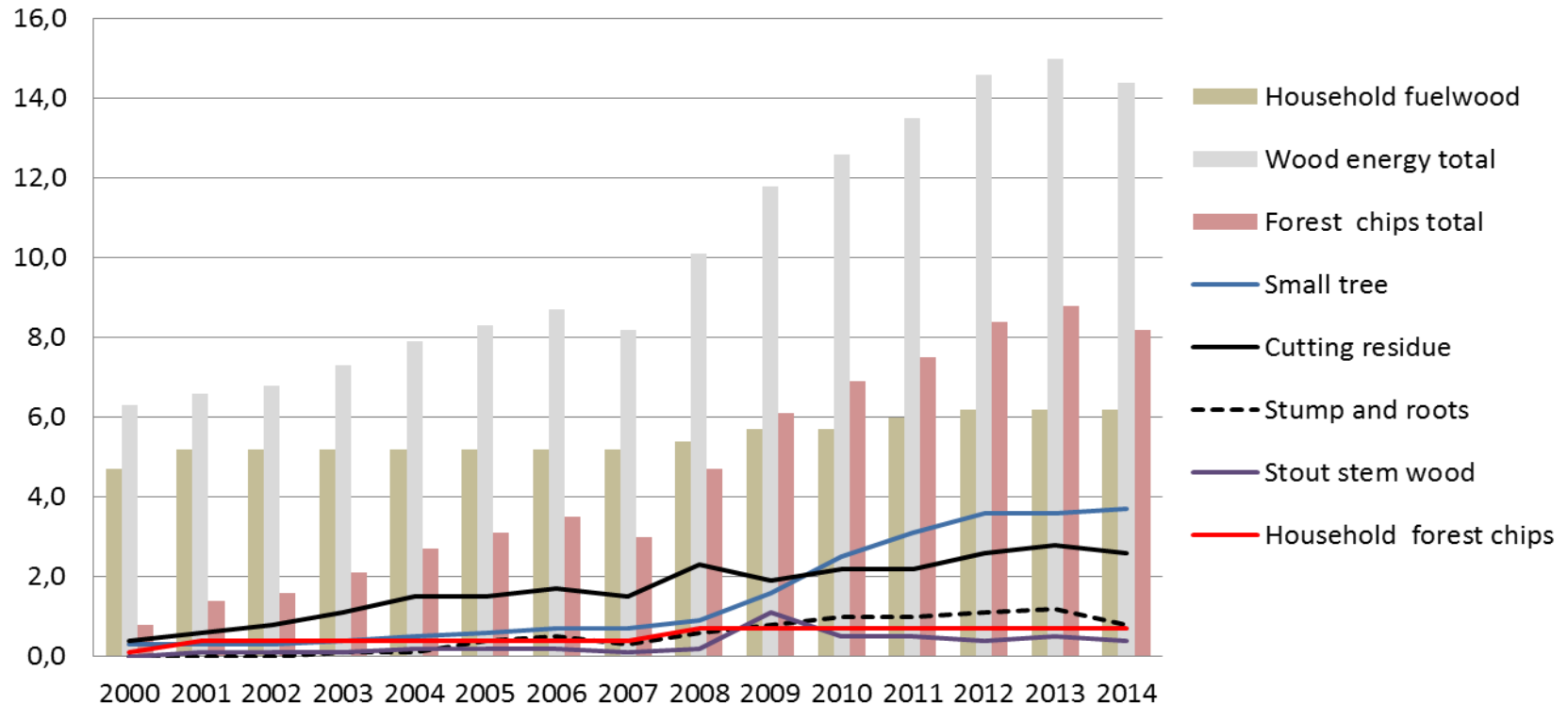


2) Hakkuukertymä ja puunkäyttö 2000-2014



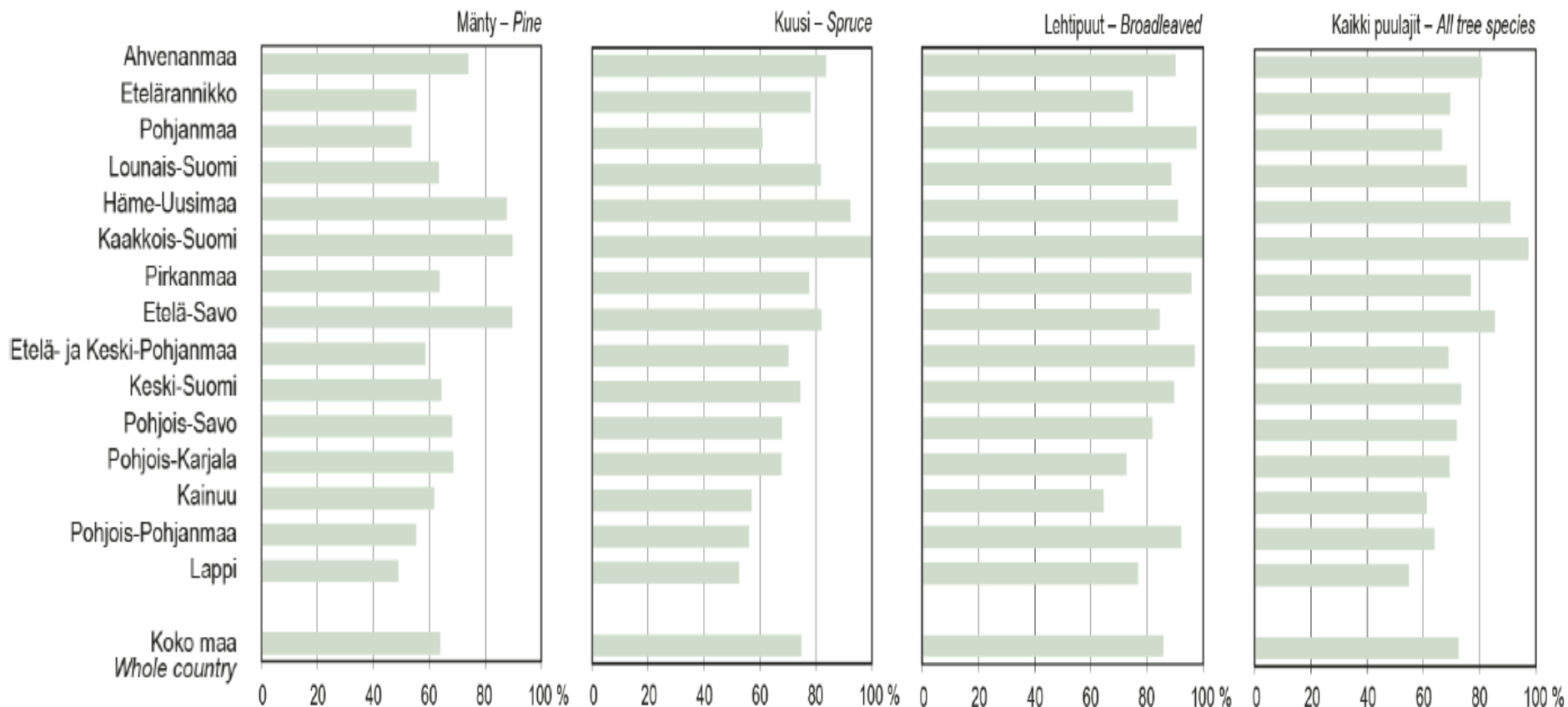
3) Metsähakkeen ja polttopuun käyttö 2000-2014

milj. m³/v



Lähde: Luke Metinfo 2015

4) Kasvun ja poistuman suhde puuntuotannon metsä- ja kitumaalla 2009-2013



Metsätilastollinen vuosikirja 2014

5) Metsäteollisuuden investointiutiset v. 2014-

- Teollisuuspuun hakkuut kasvussa:
v. 2013-2014 56 milj. m³/v +
energiarunkopuu 9 milj. m³/v = 65 milj. m³/v
- Kaavailtujen investointien mukainen teollisuuden puunkäytön lisäys 6-14 milj. m³/v:
 - Stora Enso Varkaus 1,1 milj. m³/v (havukuitu ja 0,8 milj. m³ lehtikuidun vähennys)
 - UPM Pietarsaari & Kymi 1,3 milj. m³/v (havu- ja lehtikuitu)
 - Metsä Group Äänekoski 4 milj. m³/v (havukuitu)
 - Kuopio (Finnpulp) 4-6 milj. m³/v (havukuitu)
 - Pohjois-Suomen investointikaavailut yht. n. 2 milj. m³/v
- vrt. Hetemäki & Hänninen (2009) ainespuun kotimainen tarve 2020 51,7 milj. m³/v
TEM (Kärhä ym. 2010) 59,3 milj. m³/v

Kauppalehti 27.5.2014

MELA ohjelmisto on

Suomen olosuhteisiin, alunperin alueellisten hakkuumahdollisuuksien arviointia varten kehitetty strategisen tason (nykyisin myös operatiivis-taktisen tason) metsätalouden suunnitteluohjelmisto

✓ Politiikka- ja investointien suunnittelutyökalu: mm.

- Kansallinen metsäohjelma 2010 (1999), 2015 (2007), VN metsäpoliittinen selonteko 2050 (2014), Kansallinen metsästrategia (2015)
- Alueelliset metsäohjelmat (1998, 2000-2001, 2004-2005, 2008, 2015)
- Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia (2008), Parlamentaarinen energia- ja ilmastokomitea (2014)

✓ Käytännön suunnitteluohjelmisto:

- Sovellukset vaihtelevat käyttäjittäin strategisesta suunnittelusta operatiivis-taktiseen:
 - Metsähallitus ('tuntosarvena tulevaisuuteen'): LVS, alue-ekologinen suunnittelu, YVA
 - MetsäGroup, UPM: omien metsien strateginen, operatiivinen, taktinen suunnittelu
 - Aikaisemmin myös Tapio ja metsäkeskukset: 'MELA' -suunnitelmia 12,5 milj. ha

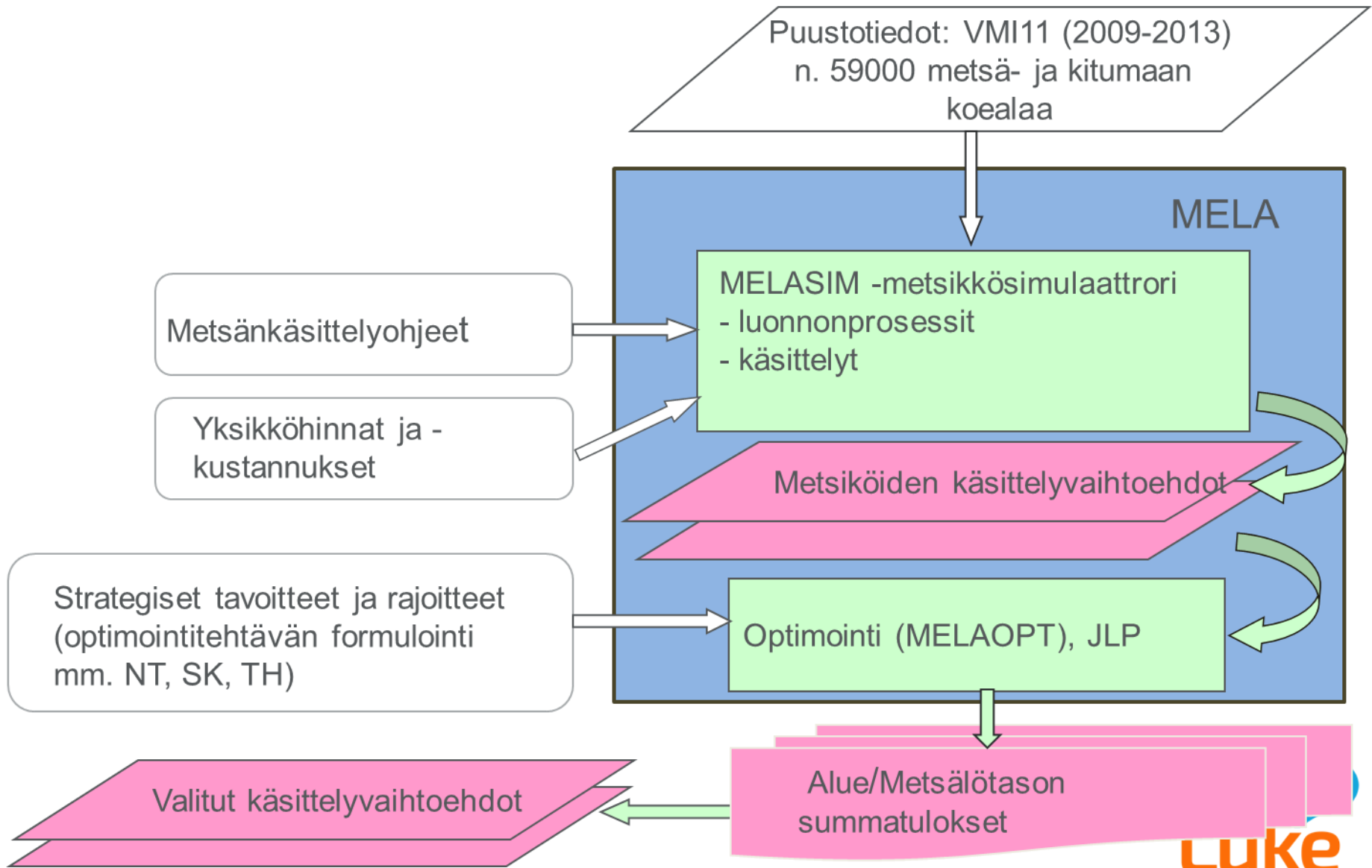
✓ Tutkimusohjelmisto:

- Sopimuksesta vapaasti saatavissa tutkimustyöhön (Luken lisäksi yliopistot ja amk:t)

MELA

- puuvaroihin perustuva 'tarjontamalli' - ei taloudellinen tasapainomalli
 - puun kysyntä annetaan tarvittaessa rajoitteena
 - metsien käsittely ratkeaa optimoinnin tuloksena
 - yksittäisen metsikön optimiratkaisun sijasta päämääränä on päätöksentekijän tavoitteiden suhteen koko metsäalueen optimi, jolloin kaikkia metsiköitä tarkastellaan samanaikaisesti
- koostuu simulaattorista ja optimointiosasta
 - 1) MELASIM
 - puutason luonnonprosessimalleihin ja korjuun ja metsänhoidontuottavuusmalleihin pohjautuva metsikkösimulaattori
 - 2) MELAOPT
 - käsittelyvaihtoehtojen vertailumenetelmä (lineaarinen optimointi)

MELA VMI alueelliset analyysit



MELA VMI-peruslaskelmat

	Tavoitefunktio	Rajoitteet
Hakkuumahto - Ei "varsinainen" laskelma vaan lähinnä vertailukehikko	Mh-suositusten mahdollistama kunkin metsikön suurin hakkuukertymä ko. kaudelle metsiköittäin summattuna Ei alueoptimointia	
Suurin nettotulo (NT)	max NTN 5 % -tuottoarvon maksimointi 5 % laskentakorolla	Ei rajoituksia
Suurin kestävä (SK)	max NTN 4 % -tuottoarvon maksimointi 4 % laskentakorolla	Peräkkäisten (10-v.) kausien kestävyysrajoitteet: 1. tasainen tai nouseva kokonaishakkuukertymä 2. tasaiset tai nousevat nettotulot 3. tukkikertymä pysyy vähintään 1. kauden tasolla 4. tasainen tai nouseva energiapuukertymä 5. lopputuottoarvo \geq alkutuottoarvo
Toteutuneet hakkuut 2011-2013 (TH)	max NTN 4 % -tuottoarvon maksimointi 4 % laskentakorolla	Kausirajoitteet: -kullekin 10-v. kaudelle vuosina 2011-2013 toteutunut hakkuukertymä puutavaralajeittain (huom. ei hakkuupinta-alarajoitteita)

VMI MELA hakkuumahdollisuusarvioiden taustaoletukset

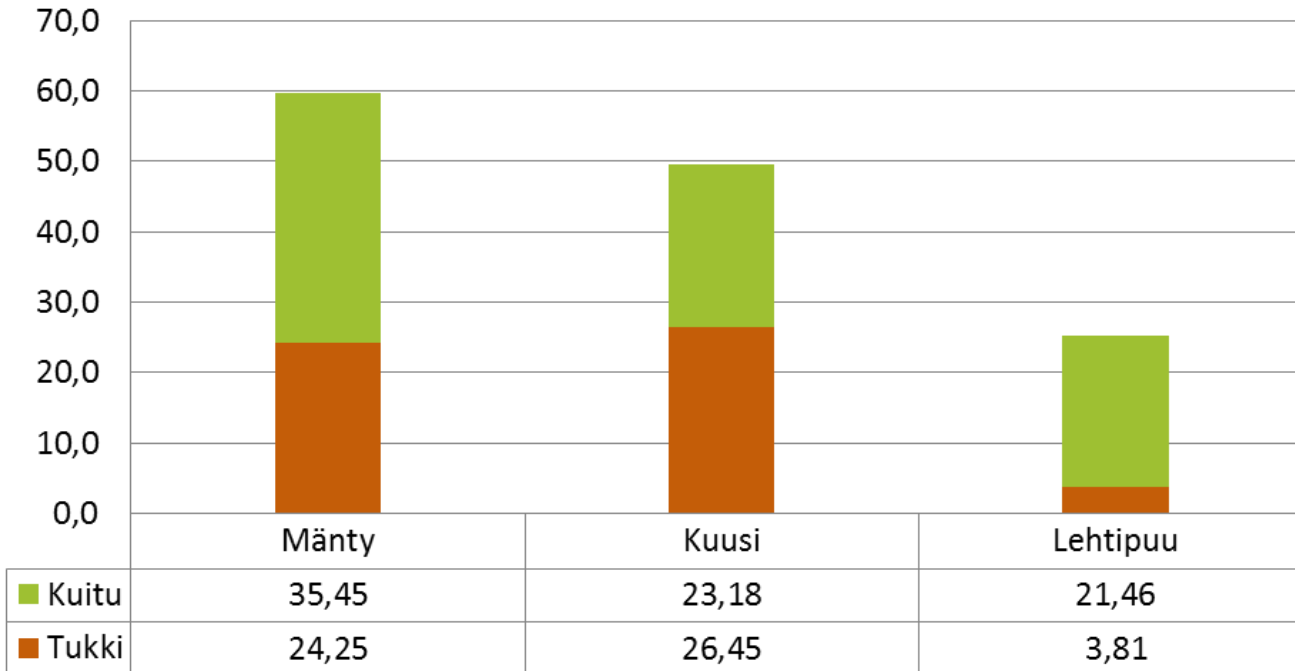
- Arviot on laskettu Luonnonvarakeskuksen MELA –metsäsuunnitteluohjelmistolla VMI11:n (mittausvuodet 2009-2013) metsä- ja kitumaan koealojen (n. 59000 koealaa) perusteella 50 vuodelle (5*10 v).
- Laskelmat tehty metsäkeskus- tai AMO-alueittain ja metsiä tarkastellaan yhtenä kokonaisuutena, ei metsänomistajittain
- Metsien käsittely perustuu Tapion v. 2013 metsänhoitosuosituksiin (Äijälä ym. 2014) olettaen kuitenkin nykyisin **vallitsevan ja korkeaan tukkipuun tuotokseen tähtäävän metsien käsittelyn jatkuvan ja metsät oletetaan hoidetuiksi ajallaan** (avohakkuualojen viljely ja taimikonhoito pakollisia, aiemmat ikään ja läpimittaan perustuvat uudistamiskriteerit). Ei eri-ikäiskasvatusta.
- Laskelmat on tehty käyttäen tienvarsihintoja (ainespuu), jotka on laskettu toteutuneen kantohinnan ja keskimäärin toteutuneiden hakkuukustannusten avulla ja energiapuulle käytetään tilastoituja käyttöpistehintoja
 - > nettotuottoja maksimoiva tavoitefunktio optimoi epäsuorasti myös korjuun
- Laskelmissa on otettu huomioon **tehdyt päätökset** metsien suojelusta ja muista käyttömuodoista sekä niistä aiheutuvat metsien käytön rajoitukset. Kitumaalle ei toimenpiteitä.
- Kaikissa uudistushakkuissa jätettiin säästöpuita vähintään 5 m³/ha.
- Ilmaston ja puiden kasvuntason oletetaan pysyvän kuluneen 30 vuoden keskimääräisellä tasolla

Puuntuotannon rajoitukset laskenta-aineistossa

Puuntuotannon rajoitukset¹⁾	Rajoitettu puuntuotanto	Puuntuotannon ulkopuolella
Luonnonsuojelulakiin perustuvat alueet		
Kansallis- ja luonnonpuistot		x
Soiden-, lehtojen- ja vanhojen metsien suojelualueet sekä muut luonnonsuojelualueet		x
Luonnonsuojelulailla suojellut luontotyypit	x	x
Maisemansuojelualueet	x	x
Muut lakiin perustuvat alueet		
Erämaat	x	x
Ulkoilureittialueet ja valtion retkeilyalueet	x	
Muut lakiin perustuvat suojelualueet	x	x
Omistajan päätökseen perustuvat suojelualueet		
Metsähallituksen suojelumetsät		x
Metsähallituksen alue-ekologisen suunnittelun luontokohteet ja muut alueet, joilla puuntuotannon rajoituksia	x	x
Suojametsäalue Metsähallituksen hallinnassa olevalla maalla	x	
Muut suojellut ja rajoitetun käytön alueet	x	x
Metsänjalostus-, tutkimus- ja havaintometsät	x	x
Puolustusvoimien harjoitusalueet	x	x
Virkistysalueet ja muut erikoisalueet	x	x
Suojeluun varatut alueet		
Kansallis- ja luonnonpuistojen kehittämisohjelma-alueet		x
Soidensuojelu-, lehtojensuojelu- ja vanhojen metsien suojeluohjelma-alueet		x
Rantojen-, lintuvesien- ja harjijensuojeluohjelma-alueet	x	x
Muut suojeluohjelma-alueet ja valtioneuvoston periaatepäätöksellä suojeluun varatut muut kuin suojeluohjelmien alueet		x
Kaava-alueet		
Maakunta-, seutu-, yleis-, asema- ja ranta-asemakaava-alueet	x	x
Muut alueet		
Muut Metsähallituksen ilmoittamat omiin päätöksiin perustuvat käytönrajoitukset	x	x
Muut arvot, jotka vaikuttavat metsätalouden harjoittamiseen (metsäluonnon tärkeä elinympäristö, rantametsä, asutuksen välitön läheisyys, maisema-arvot, uhanalaisen tai harvinaisen eliölajin esiintymis- tai pesimisalue sekä muu toimenpiteitä rajoittava syy)	x	
Kitumaa	x	

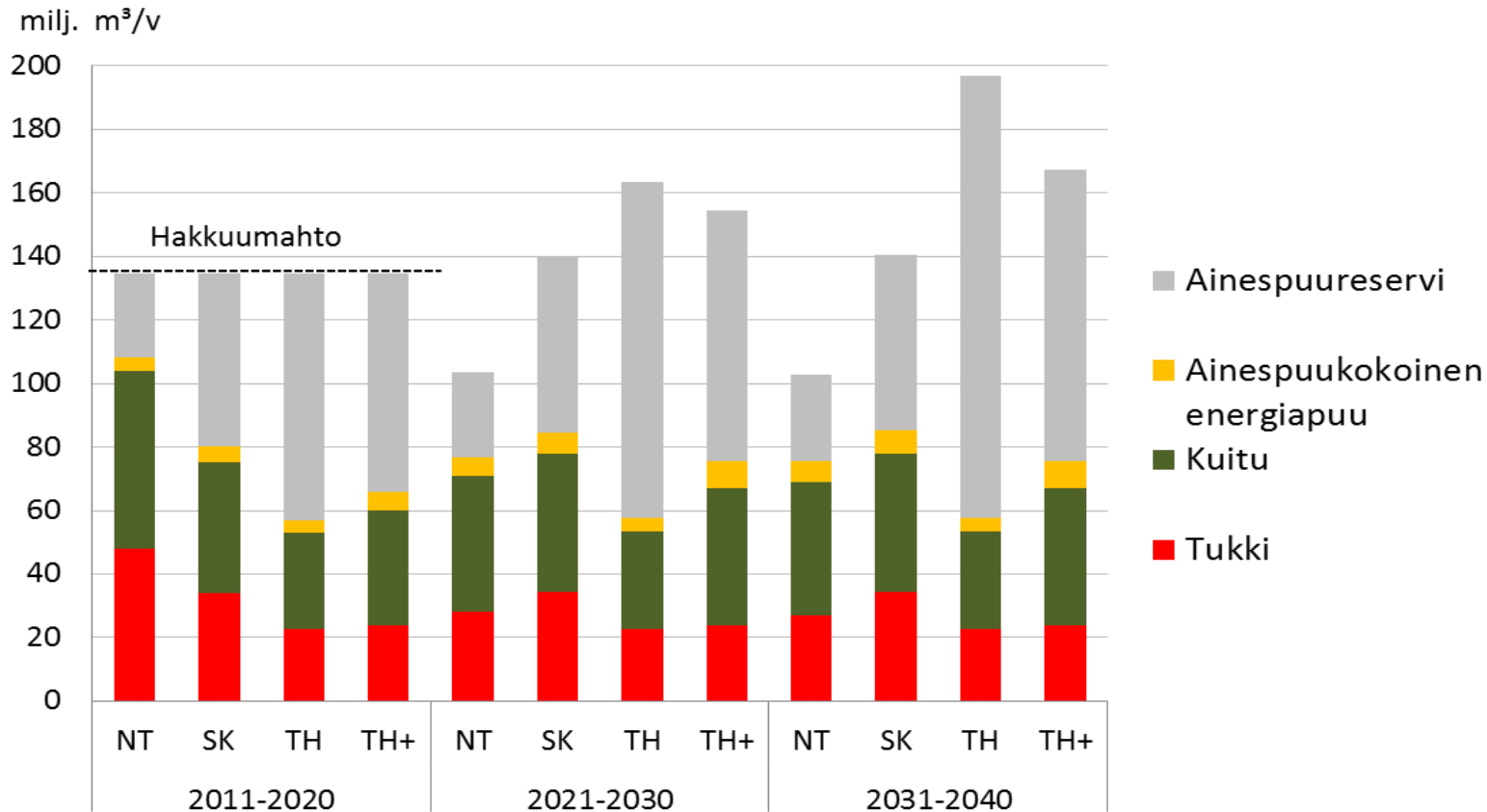
Hakkuumahto 2011-2020

milj. m³/v



- Metsänhoitosuosittelusten mahdollistama välittömästi hakattavissa oleva puusto (=laskennallinen hakkuumahto) 134,6 milj. m³/v vuosille 2011-2020
- Puuntuotannon maan nykyisestä tukkitilavuudesta 88 % ja 62 % kuitutilavuudesta

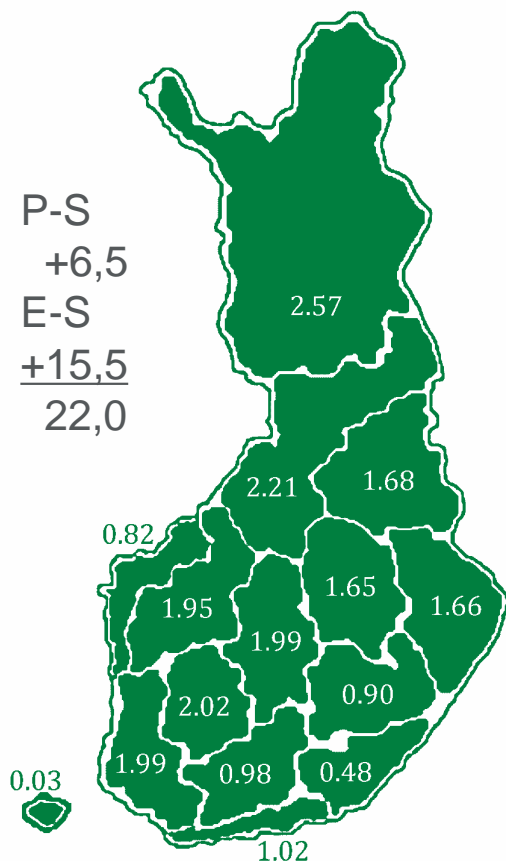
Aines- ja energiapuun hakkuumahdollisuudet 2011-2040



- metsänhoitosuosittelusten mahdollistamasta ainespuun hakkuumahdosta taloudellisesti (NT) hakkuukypsää 109 milj. m³ (81 %),
- 1. kauden suurin kestävä (SK) ratkaisu on 80 milj. m³/v (60 % hakkuumahdosta), josta tukkia 33,9, kuitua 41,2 ja ainespuukokoista energiारunkopuuta 5 milj. m³/v
- v. 2011-2013 toteutunut tukki- ja kuitukertymä (53,2 milj. m³/v) 40 % hakkuumahdosta

Hakkuumahdollisuusarviot vuosille 2011-2020

Suurimman kestävän ja toteutuneiden ainespuuhakkuiden ero 2011-2020, milj. m³/v



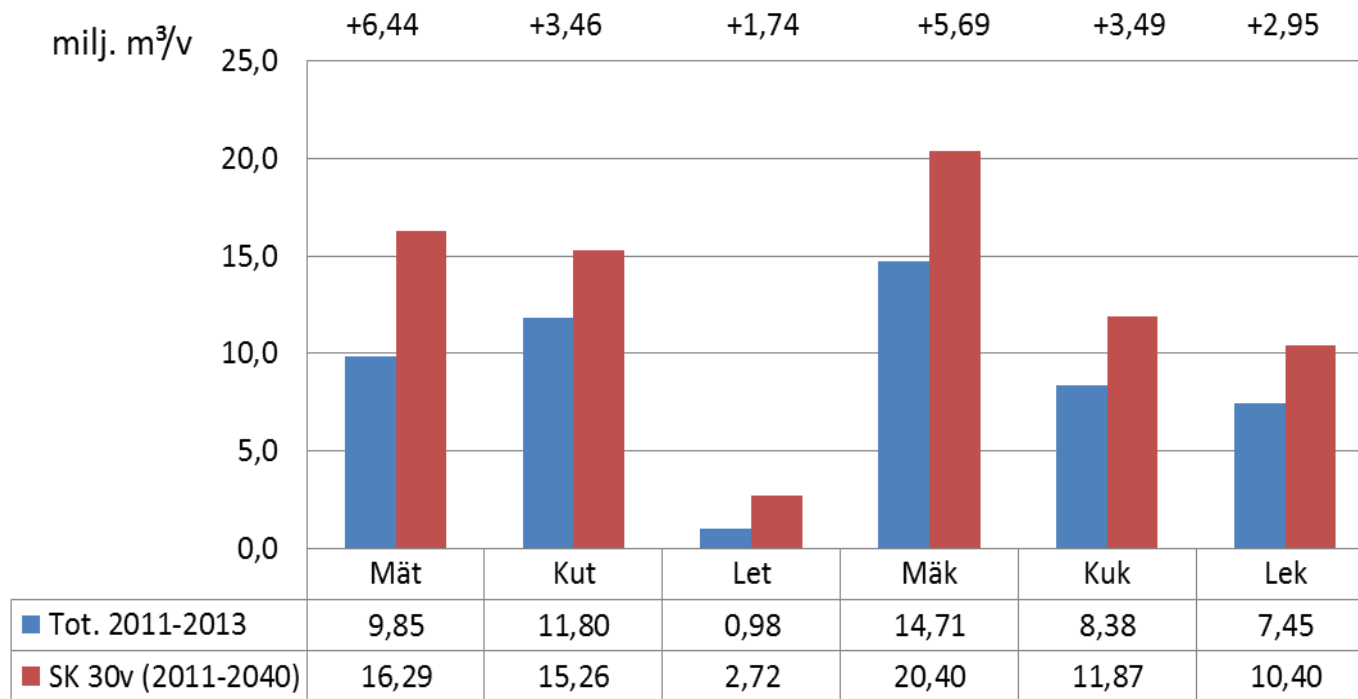
Suomi yhteensä 2011-2020:

Metsänhoito-ohjeiden mahdollistama ainespuukertymä = hakkuumahto: 134,6 milj. m³/v

1. Suurin nettotulo: $104,0 + 5,2 = 109,2$ milj. m³/v
= hakkuureservi 25,4 milj. m³/v
2. Suurin kestävä: $75,1 + 5,0 = 80,1$ milj. m³/v
= hakkuureservi 54,5 milj. m³/v
3. 2011-2013 taso: $53,2 + 5,5^* = 58,7$ milj. m³/v
= hakkuureservi 75,9 milj. m³/v

*) ainespuukokoinen energiapuu = MELA tulos

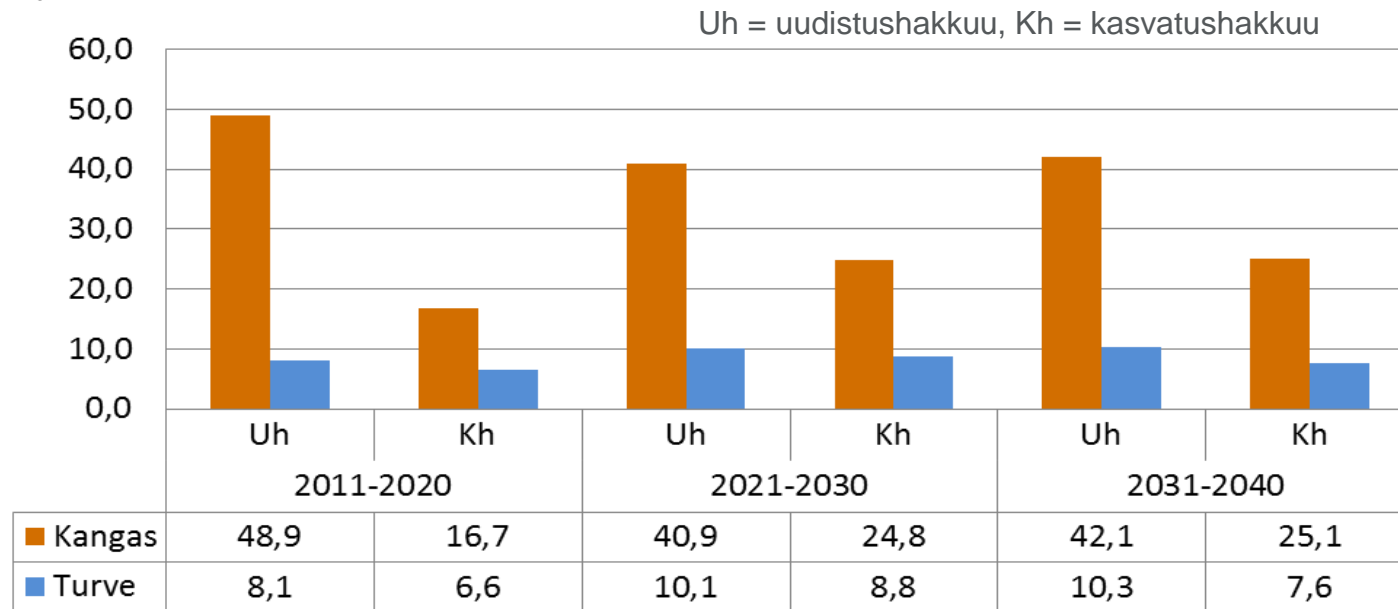
Vuosina 2011-2013 toteutunut ainespuun hakkuukertymä vs. SK vuosille 2011-2040 (30 vuoden keskiarvo)



- SK –ratkaisun mukainen seuraavan 30 vuoden (2011-2040) keskimääräinen tukki- ja kuitukertymä (76,9 milj. m³/v) on 23,8 milj. m³/v suurempi kuin vuosina 2011-2013 toteutunut (53,2 milj. m³/v). Tukkia lisäyksestä on 11,6 ja kuitua 12,2 milj. m³/v
- Ainespuukokoista energiारunkopuuta, joka ei sisälly yo. lukuihin, SK ratkaisussa on lisäksi v. 2011-2040 6,4 milj. m³/v (mänty 2,7, kuusi 0,7 ja lehtipuu 3,0 milj. m³/v)

SK-ratkaisun mukainen ainespuun mitat täyttävän runkopuun hakkuukertymä hakkuutavoittain ja kasvupaikoittain 2011-2040

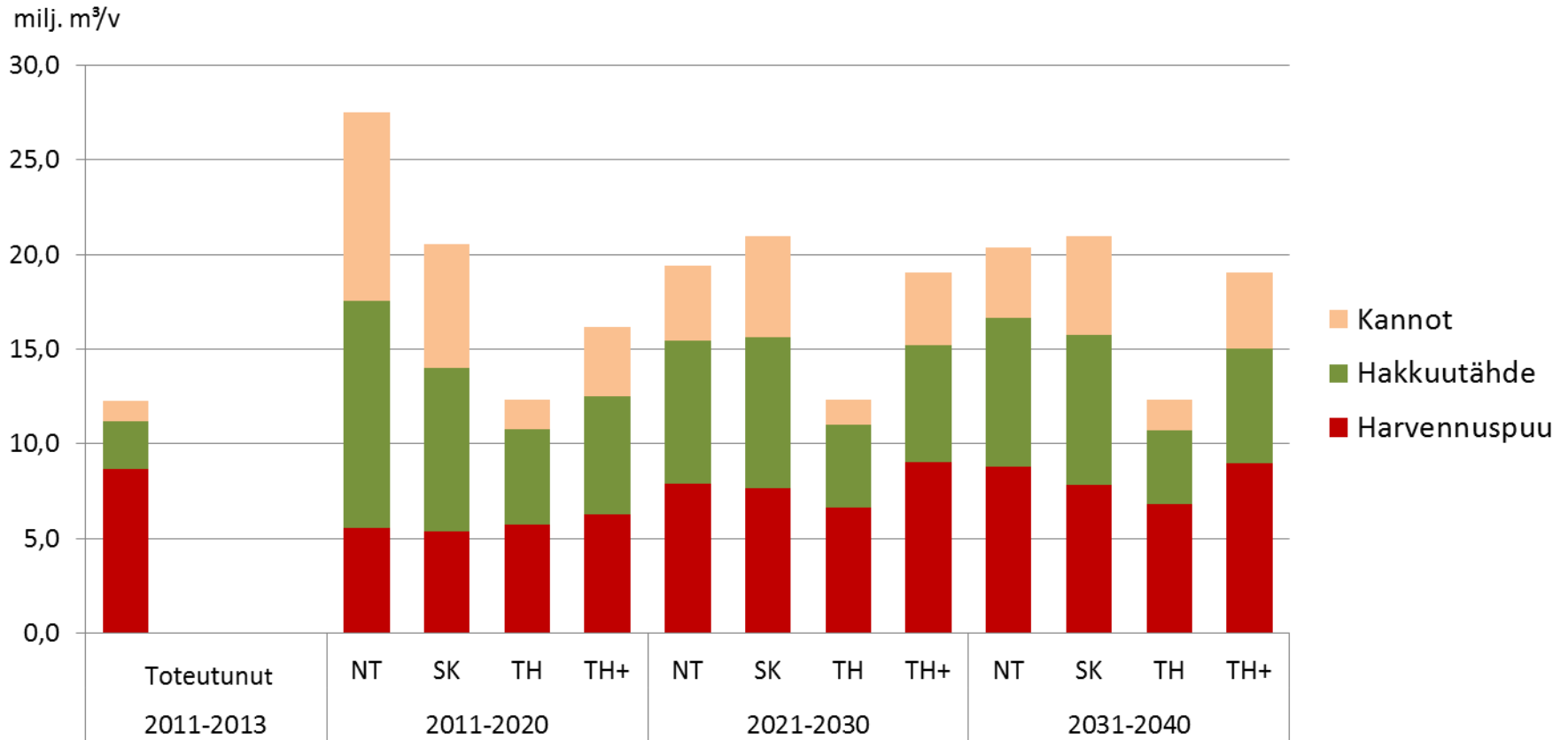
milj. m³/v



Koko 30 vuoden (2011-2040) jaksolla keskimäärin:

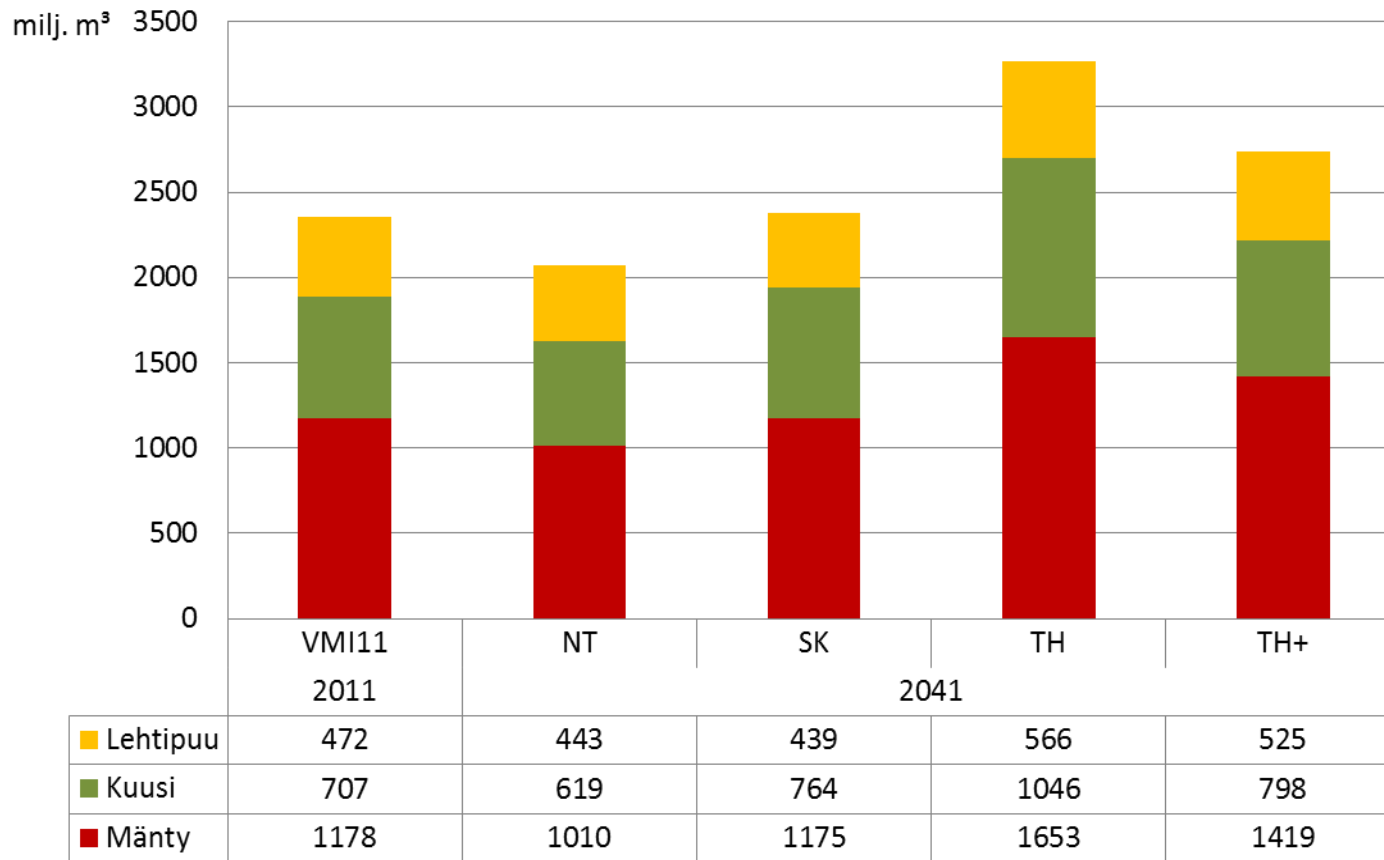
- uudistushakkuiden osuus kertymästä 64 % (kasvatushakkuut 36 %)
- turvemaiden osuus kertymästä 21 % (Uh 18 %, Kh 26 %)
- ainespuukokoisen energiapuun osuus kasvatushakkuiden kertymästä 21 %

Hakkuumahdollisuusarvioiden metsähake- ja polttopuukertymä 2011-2040



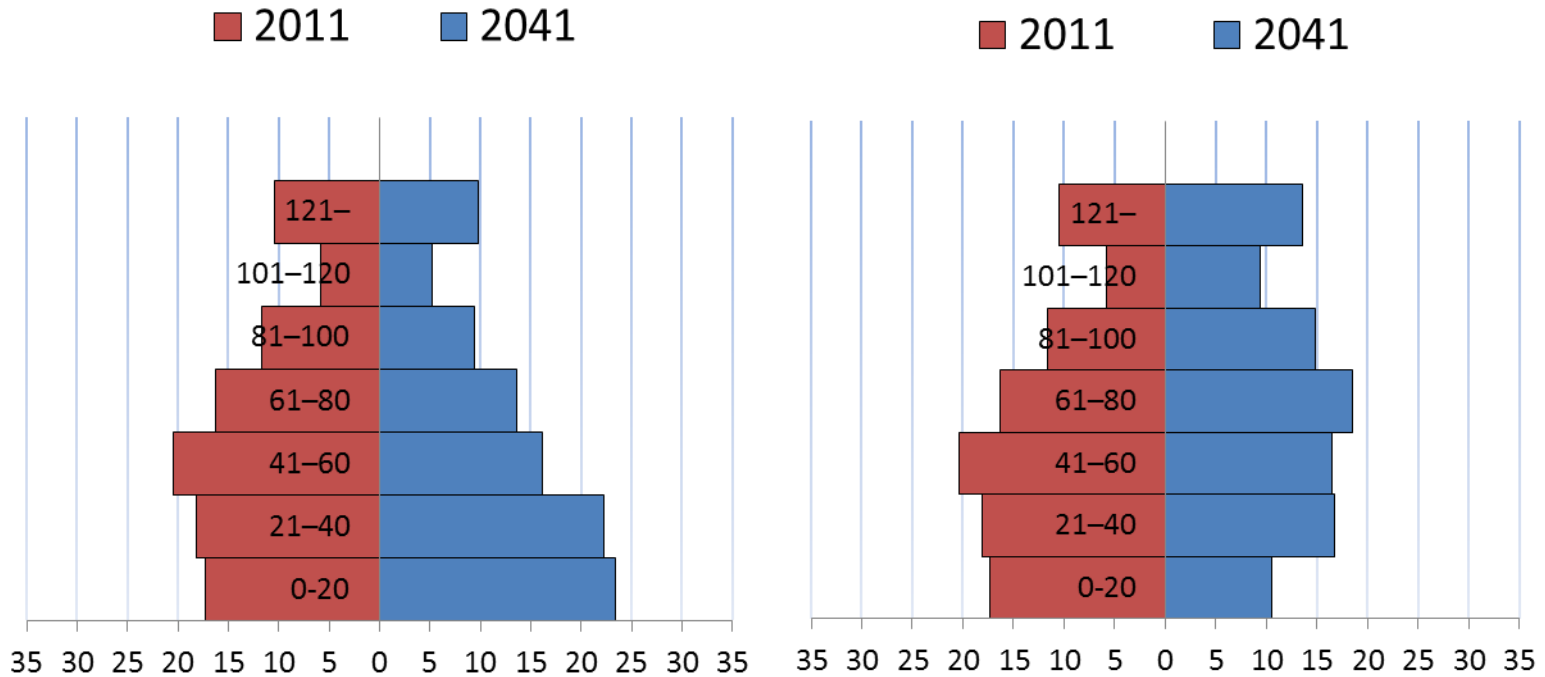
- vuosien 2011-2013 toteutunut kertymä (sisältää metsähakkeen ja myös kotitalouksien polttopuun) koostuu MELA ratkaisuja enemmän harvennuspuusta
- ainespuukertymän kasvaessa energiapuuta mahdollisuus korjata enemmän hakuutähteestä ja kannoista

Puuston tilavuuden kehitys 2011-2041



- Puuston keskitilavuus:
 2011: 104 m³/ha (puuntuotannon metsämaa 114 m³/ha)
 2041: NT 91 (90), SK 104 (107), TH 143 (155), TH+ 120 m³/ha (126)

Metsien ikärakenteen kehitys 2011-2041



Ikäluokan osuus (%) metsämaan pinta-alasta 2011 ja 2041

SK

TH

Puun riittävyys-saatavuus-hyväksyttävyy?

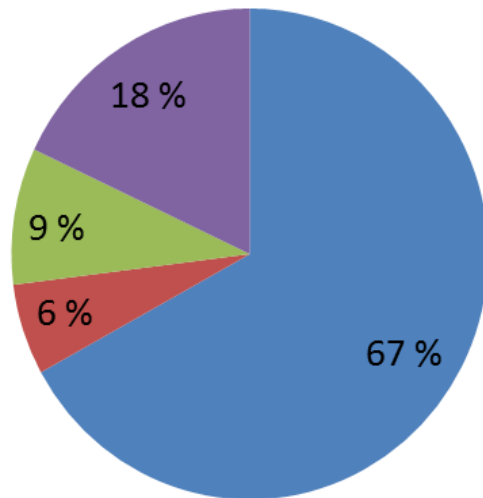


- *Hakattavissa ottaen huomioon
- erilaiset käytön rajoitukset
 - vaihtoehtoiset metsien käsittelyt
 - teknis-taloudellinen kannattavuus
- ⇒ Hakkuulaskelmat

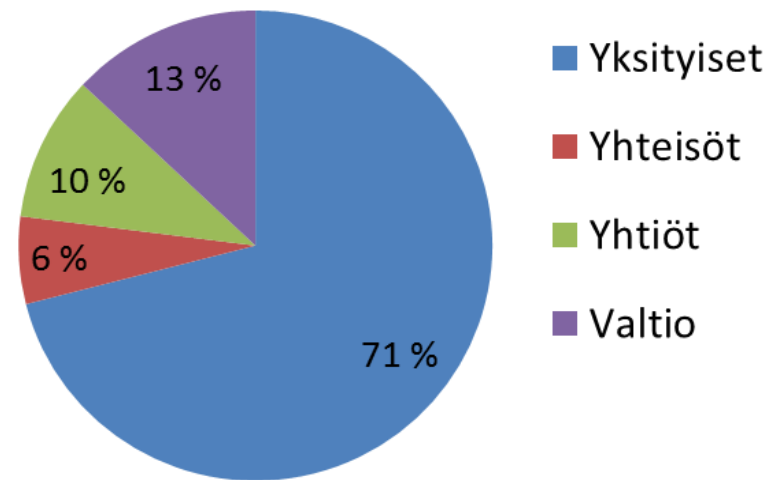
Ratkeaa raakapuumarkkinoilla

Metsänomistus puuntuotannon metsämaalla

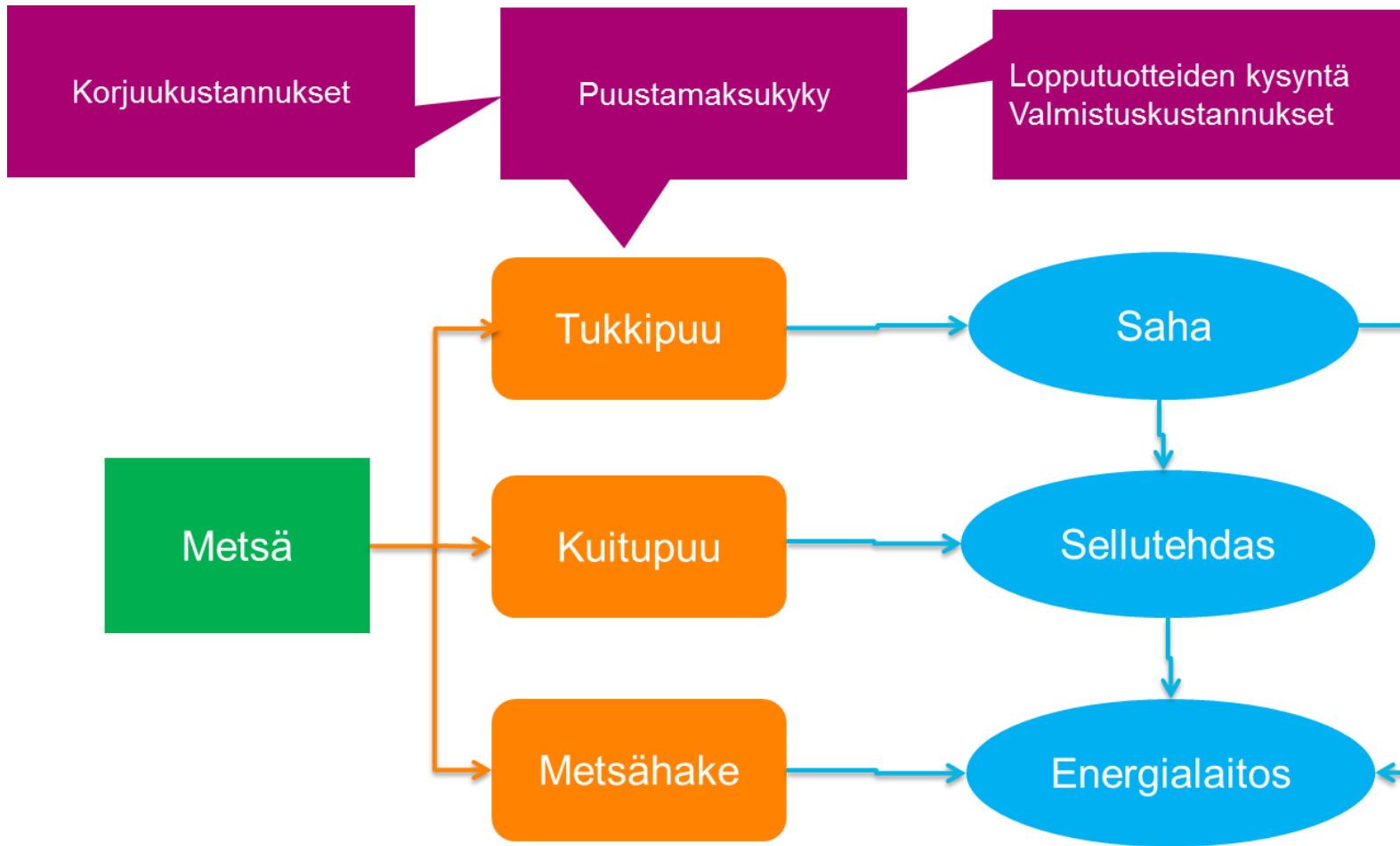
% pinta-alasta



% puuston tilavuudesta



- yksityismetsien metsätilakokonaisuuksia nykyisin noin 375 000
 - tiloista < 20 ha 61 %, 20-99 ha 34 %, ≥100 ha 5 %
 - keskikoko (≥ 2 ha) 30,3 ha
 - yksityismetsien osuus hakkuukertymästä:
 - kuitu 75 %, tukki 84 %



Hakkuumahdollisuuksista enemmän: Luke Metinfo MELA Tulospalvelu

Metinfo - MELA

TuPa hakupalvelu

Tulosteet [?]

Taulukko Pylväsgraafi Viivagraafi Kartta

Tulosta erillisin ikkunoihin

- 1. Maastoaineisto [?]**
 - VM10 (2004-2006) / 2009
- 2. Metsäkeskukset/Alueet [?]**
 - 1 Lounais-Suomi
 - 3 Häme-Lusima
 - 4 Kaakkois-Suomi
 - 5 Pirkanmaa
 - 6 Etelä-Savo
 - 7 Etelä-Pohjanmaa
 - 8 Keski-Suomi
 - 9 Pohjois-Savo
 - 10 Pohjois-Karjala
 - 11 Kainuu
 - 12 Pohjois-Pohjanmaa
 - 13 Lappi
- 3. Laskelmat [?]**
 - NT : Suurin nettotulo
 - SK_A : Suurin kestävä aines- ja energiapuun hakkuukertymä
 - TH : Toteutunut hakkuukertymä
 - SK_A : Suurin kestävä ainespuun hakkuukertymä
- 4. Vuodet/Kaudet [?]**
 - 1 (2010) / (2010-2015)
 - 2 (2000) / (2000-2005)
 - 3 (2030) / (2030-2035)
 - 4 (2040)

5. Muuttujat [?]
(Kausimuuttujat (kaudet))
Kasvu
Kokonaispoistuman nurkopuun tilavuus
Ainespuukertymän tilavuus
Tukkipertymä
Kukkipertymä
Energiapuukertymän kokonais tilavuus
Energiapuukertymän nurkopuun tilavuus
Ainespuukokoinen energiapuukertymä
Energiapuukertymän oksien ja lehtien tilavuus
Energiapuukertymän kantojen ja juurten tilavuus
Ainespuun hakkuupinta-ala

6. Luokitella [?]
Alaryhmä
Hakkuutapa
Omisryhmä
Puutaji

7. Luokat [?]

Tulostettavat muuttujat ja luokitellut [?]
Ainespuukertymän tilavuus
Puutaji : Miinny Kasvu/Kokou Muu lehtipuu

<http://www.luke.fi/metsat/>
➤ [Alueelliset hakkuumahdollisuusarviot](#)



Kiitos!

Lisätietoja:
[Olli.Salminen\(at\)luke.fi](mailto:Olli.Salminen@luke.fi)

© Luonnonvarakeskus