

SMK:n ja VMI:n inventointien yhteistyömahdollisuuksia: VMI:n näkökulma

Kai Mäkisara
Luonnonvarakeskus

Muita Luke:sta projektissa mukana olevia/olleita:
Erkki Tomppo, Helena Henttonen, Nea Kuusinen, Nina Vainikainen,
Matti Katila, Juho Pitkänen, Mikael Strandström, Ville Pietilä, Jouni
Peräsaari sekä muuta maastoväkeä.

Esitys on esittäjän näkökulma problematiikkaan!



Käsiteltäviä aiheita

- historiaa ja nykytilanne
- yhteistyön mahdollisia hyötyjä
- VMI:n ominaispiirteitä
- tehdyt koealamittaukset
- otannan mahdollisuuksista
- yhteiskäyttöisestä koealasta
- tutkimuksista
 - maastotyöt 2013 ja 2014
 - tutkimusaiheita
 - koealan vaikutus estimointituloksiin
 - koealojen päivityksestä
- käytännön kysymyksiä

Historiaa ja nykytilanne

- monenlaista pienimuotoista yhteistyötä vuosien mittaan
- vuonna 2012 MMM:n aloitteesta (Matti Mäkelä) ryhdyttiin selvittämään mahdollisuuksia inventointien yhteistyöhön
 - Erkki Tomppo (Metla) ja Jorma Jyrkilä (SMK) kutsuttiin ministeriöön
 - tehtiin suunnitelma, jonka perusteella selvitettiin yhteistä inventointia; suunnitelman teko hyväksyttiin Metlassa ja SMK:ssa
 - kaksi yhteisrahoitteista, konkreettista kehityshanketta
 - ensimmäinen 2013-2014, jossa kartoitettiin yhteistyön mahdollisuuksia sekä mm. kerättiin 2000 koealan aineisto SMK:n Ähtärin keilausalueelta
 - toinen 2014-2015, jossa tutkitaan ja kehitetään koealojen yhteiskäyttöön liittyviä, eri aikaväleillä konkretisoituvia kysymyksiä (koeala, päivitys, ym.)
 - keskipitkän tähtäyksen tavoite siirtynyt yhteisestä inventoinnista yhteistyöhön
- VMI12:ssa (2015-2019) käytössä kiinteäsäteinen koeala
 - SMK käyttää (mahdollisesti) VMI:n koealoja osana koealajoukkojaan

Yhteistyön mahdollisia hyötyjä

- yksi yhteinen inventointi Suomessa
 - kuviteltu vai todellinen hyöty?
 - todellinen tai inventointien hierarkia :-)
- yhteiset menetelmät (ainakin jollakin tasolla)
- yhteinen koealaverkko
- toiminnallinen yhteistyö jollakin tasolla

Motiiveina idealismi, laadun parantaminen ja/tai kustannusten säästäminen.

Yhteistyön hyödyt näkyvät toisinaan osanottajia korkeammalla tasolla!

VMI:n ominaispiirteitä

- erittäin luotettavat metsävaratiedot suurille/suurehkoille alueille
 - harhattomuus, pieni otantavirhe ja mittausvirhe
 - omistajasta riippumatta
 - suurten päätösten pohjaksi
 - kansainvälisiin seurantoihin
 - tutkimuskäyttöön
- tiedot vuosittain koko maan alueelta
 - nykyisin viiden vuoden kierto, mutta vuosittain mitataan viidesosa koealoista ympäri maata
- suuri määrä mitattavia muuttujia
- kehitetään tarkkuuden, resoluution ja kustannusten suhteen
 - käyttäjien tarpeiden mukaan
 - monilähdeinventointi oikeastaan "sivutuote"
 - kuviotaso kovin kaukainen "tavoite"
- oikeastaan varsin halpaa

Tehdyt koealamittaukset

Mittaukset tehty SMK:n Ähtärin vuoden 2013 keilausalueella (koko pinta-ala n. 500 000 ha).

Mittaus 1 vuonna 2013: n. 2000 koealaa systemaattisessa verkossa

- 8 koealan L-rypäitä, koealaväli 250 m, ryväsväli 4,3 km => 231 ha/koeala
- koeala 9 m:n (taimikoissa 5,64 m) kiinteäsäteinen koeala, jolta mitataan vähintään 45 mm puut + kolme pienten puiden osakoealaa
- jakamattomia metsäkoealoja 1441 kpl, kehitysluokissa 4-6 (VMI) 1150 kpl

Mittaus 2 vuonna 2014: 120 16x16 metrin koealaa

- koealat 2x2 ryhmissä eli 32x32 metrin mittausala
- sijoittelu siten, että ruudut osuvat SMK:n tuloshilaan
- sijoittelu kaksivaiheisella DGNS-paikannuksella => paikannusvirhe pieni
- mitattu kaikki vähintään 25 mm puut

Otannan mahdollisuuksista

- VMI:ssä systemaattinen, rypäisiin perustuva koealaverkko koko maassa
 - 1 koeala/300-400 ha (pl. Pohjois-Suomi)
 - viiden vuoden aikana
- SMK mittaa vuosittain n. 10 alueella
 - n. 700 koealaa / 200 000 ha => 280 ha/koeala
 - jakamattomat koealat yksityismailla
 - mittaus keilausvuonna
 - sijoittelu siten, että kaikki ennakkotietojen perusteella odotettavissa olevat tapaukset tulevat katetuiksi

=> Nykyistä SMK:n koealajoukkoa ei voida saada VMI:n koealoista.

Ratkaisumahdollisuuksia

- SMK:lle riittää pienempi koealamäärä?
 - pitemmän ajan tutkimusaihe
- VMI:n otantaa muutetaan siten, että vuosittain mitataan intensiivisesti SMK:n työalueilla
 - ei sovi VMI:n tavoitteeseen tuottaa vuosittain tietoja koko maasta?
 - VMI ei nykyisin tarvitse yhtä monta koealaa samalta alueelta kuin SMK
- VMI:n koealatiedot päivitettävä jos käytetään useamman vuoden koealoja
 - kasvu, suuret muutokset (esim. hakkuut ja tuulituhot)

=> Yritetään maksimoida SMK:lle sopivien koealojen määrä ja SMK mittaa loput itse (tai Luke SMK:n määrittelyillä).

Koeala

- yhteisen koealan oltava sellainen, että se riittää molemmille
- VMI ei tarvitse kovin paljon puita, koska tarkkuus suuresta määrästä koealoja (paitsi monilähde-VMI ... ehkä)
 - aiemmin katkaistu relaskoopikoeala (otanta-alueesta riippuen) kertoimella 1,5 tai 2 + runkoluku- ja ppa-mittauksia sekä mm. puulajihavainnot
 - pysyviä ja kertakoealoja
- SMK tarvitsee tarkemman koealakohtaisen tiedon, erityisesti tietyyntyyppisissä metsissä
 - nykyisin 9 m kiinteäsäteinen koeala, jolla mitataan vähintään 45 mm puut + taimikkokoealat
- VMI12:ssa 9 m:n kiinteäsäteinen koeala (yli 95 mm puut, 5,64 m säteeltä myös 45-95 mm puut, läheltä relaskoopipuut + yllä mainitut lisämittaukset)
 - onko VMI12 koeala riittävä kompromissi SMK:lle?

Kokeita 1150 koealan aineistolla (Erkki Tomppo, Nea Kuusinen ja Matti Katila)

- kokeet koskivat SMK:n kehitysluokkia 2-4 (VMI 4-6), jakamattomat koealat (1150 kpl)
- laskettu kiinteäsäteiset koealat 45 mm alarajalla (SMK), 45/75 mm alarajalla (k75), 45/95 mm alarajalla (k95), relaskoopikoealat kertoimilla 1,0, 1,5 ja 2,0 (q1, q1,5, q2)
- estimointimenetelmä k-NN, piirrepainot geneettisellä algoritmilla
- laserpiirteitä, ilmakuva- ja laserpiirteitä
- katsottu kokonaistuloksia, mutta myös erikseen tuloksia niissä tapauksissa, joissa pienten puiden pois jääminen 5,64-9,00 m etäisyydellä saattaisi vaikuttaa
- verrattu eri tavoin laskettuja koealakohtaisia tunnuksia sekä estimointituloksia
- estimointitulosten erot paljon pienempiä kuin koealakohtaiset erot maastotiedoissa

Taulukko : Maastoaineistosta estimoidut koealakohtaiset puustotunnusten keskiarvot. Koealamäärä 1150.

	Keskiarvo					
	SMK	k75	k95	q1	q1,5	q2
Tilav., m^3/ha	154,36	154,30	154,35	154,69	154,65	154,63
Mänty, m^3/ha	97,78	97,81	97,77	98,05	98,50	98,56
Kuusi, m^3/ha	36,54	36,53	36,54	36,25	35,94	35,80
Lehtip., m^3/ha	20,04	19,97	20,03	20,38	20,22	20,27
Keskil., cm	18,74	18,76	18,77	18,85	18,94	19,01
Keskip-, dm	153,99	154,10	154,16	154,68	154,96	155,38
Ppa, m^2/ha	19,49	19,48	19,49	19,52	19,53	19,49
Runkol., kpl/ha	1157,71	1152,35	1153,51	1160,19	1154,67	1144,16

Jos koealoissa mukana alle 45 mm puut, esim. kokonaistilavuus kasvaa n. 2 m^3/ha .

Taulukko : Muille koelatyypeille maastomittauksista ennustettujen puustotunnusten ero SMK-koean maastoestimaatteihin, keskvirhe. Koealamäärä 1150.

	RMSE				
	k75	k95	q1	q1,5	q2
Tilavuus, m^3/ha	1,85	3,55	11,39	18,80	25,64
Mänty, m^3/ha	0,85	1,88	7,36	13,25	19,85
Kuusi, m^3/ha	0,98	1,82	5,52	9,10	12,92
Lehtipuut, m^3/ha	1,22	2,36	6,54	9,89	11,94
Keskiläpimitta, cm	0,27	0,39	0,88	1,16	1,42
Keskipituus, dm	1,60	2,33	5,00	6,48	7,90
Ppa, m^2/ha	0,45	0,77	2,03	3,04	3,89
Runkoluku, kpl/ha	157,64	196,56	422,81	541,32	621,23

Taulukko : Keskimääräinen lukupuiden määrä eri koealatyypeillä SMK:n kehitysluokissa 2-4. Koealamäärä 1150.

	Lukupuut					
	SMK	k75	k95	q1	q1,5	q2
Kehitysluokat 2-4	29,5	24,8	22,5	14,8	11,5	9,2
Kehitysluokka 2	38,4	31,0	26,7	13,9	9,4	7,1
Kehitysluokka 3	26,9	23,5	21,9	15,8	12,5	9,9
Kehitysluokka 4	23,4	19,4	17,8	13,4	11,7	10,2

Taulukko : Loo-menetelmällä estimoitujen puustotunnusten vertailu SMK-koealan maastoestimaatteihin, RMSE. Koealamäärä 1150.

	RMSE/harha					
	SMK	k75	k95	q1	q1,5	q2
Tilavuus, m^3 /ha	40,09	40,10	40,06	40,28	41,21	41,81
	0,21	0,19	0,22	0,50	0,89	1,36
Mänty, m^3 /ha	47,29	47,29	47,28	47,33	47,63	47,95
	1,48	1,52	1,48	1,77	2,61	2,90
Kuusi, m^3 /ha	44,54	44,55	44,55	44,70	44,87	44,95
	-0,30	-0,31	-0,30	-0,59	-0,92	-0,85
Lehtipuut, m^3 /ha	20,73	20,73	20,76	20,89	21,12	21,44
	-0,96	-1,01	-0,96	-0,68	-0,80	-0,69
Keskiläpimitta, cm	2,66	2,66	2,67	2,68	2,70	2,73
	-0,18	-0,16	-0,15	-0,08	-0,00	0,04
Keskipituus, dm	13,09	13,09	13,11	13,20	13,27	13,35
	-1,23	-1,13	-1,06	-0,56	-0,29	-0,04
Ppa, m^2 /ha	4,65	4,65	4,65	4,71	4,86	4,95
	0,15	0,15	0,15	0,18	0,25	0,27
Runkoluku, kpl/ha	479,20	488,69	492,21	517,75	540,36	556,71
	10,48	8,65	8,97	14,56	13,67	8,16

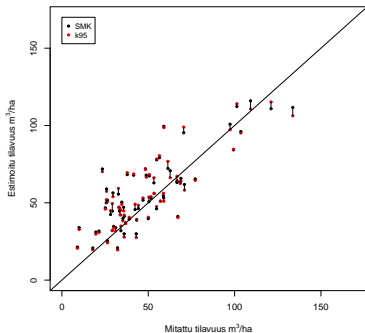
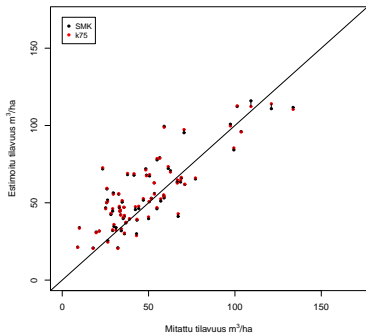
Taulukko : Käytettyjen koelatyyppien maastoestimaattien erot SMK-koalan maastoestimaatteihin. Kaikki jakamattomat koelat joilla keskiläpimitta on yhtä suuri tai pienempi kuin 11 cm, n=70.

	RMSEm			Harham		
	k75	k95	q1,5	k75	k95	q1,5
Tilavuus, m^3/ha	3,39	6,67	17,33	0,72	0,93	2,80
Mänty, m^3/ha	2,02	3,81	10,88	0,23	0,13	1,07
Kuusi, m^3/ha	1,31	2,05	5,46	0,16	0,17	0,61
Lehtipuut, m^3/ha	2,37	4,99	13,12	0,32	0,64	1,11
Keskiläpimitta, cm	0,29	0,35	1,16	-0,03	-0,04	0,19
Keskipituus, dm	1,75	2,20	6,90	-0,30	-0,43	0,57
Ppa, m^2/ha	0,87	1,50	3,65	0,18	0,21	0,59
Runkoluku, klp/ha	290,91	369,00	928,71	64,15	72,13	147,99

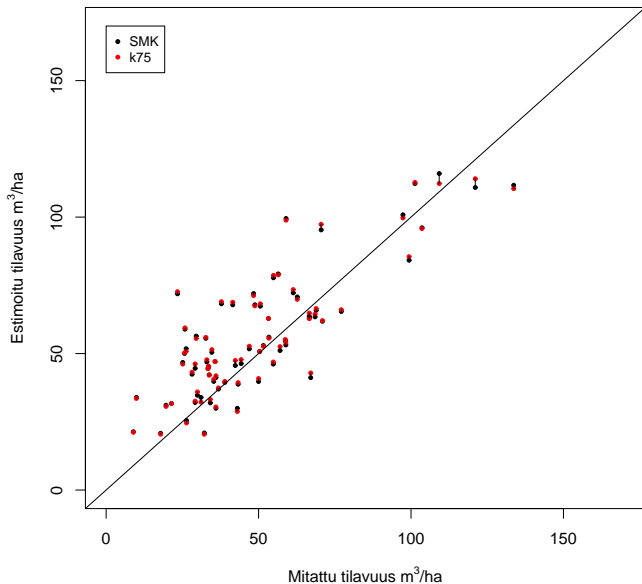
Taulukko : Estimaattien virheet, kaikki jakamattomat koealat joilla keskiläpimitta on yhtä suuri tai pienempi kuin 11 cm, n=70.

	RMSE/harha			
	SMK	k75	k95	q1,5
Tilavuus, m^3/ha	15,98	16,04	16,35	18,24
	6,98	7,27	7,02	9,38
Mänty, m^3/ha	21,83	21,93	22,00	22,59
	6,40	6,63	6,39	7,52
Kuusi, m^3/ha	13,03	13,01	13,09	13,70
	0,51	0,63	0,77	0,69
Lehtipuut, m^3/ha	11,67	11,56	11,16	12,06
	0,07	0,01	-0,14	1,17
Keskiläpimitta, cm	2,15	2,14	2,16	2,47
	1,68	1,66	1,66	1,84
Keskipituus, dm	12,37	12,32	12,44	14,06
	8,27	8,08	8,08	9,07
Ppa, m^2/ha	2,88	2,88	2,97	3,29
	0,61	0,70	0,64	1,08
Runkoluku, klp/ha	749,17	746,34	760,36	808,08
	-306,80	-273,00	-281,37	-191,27

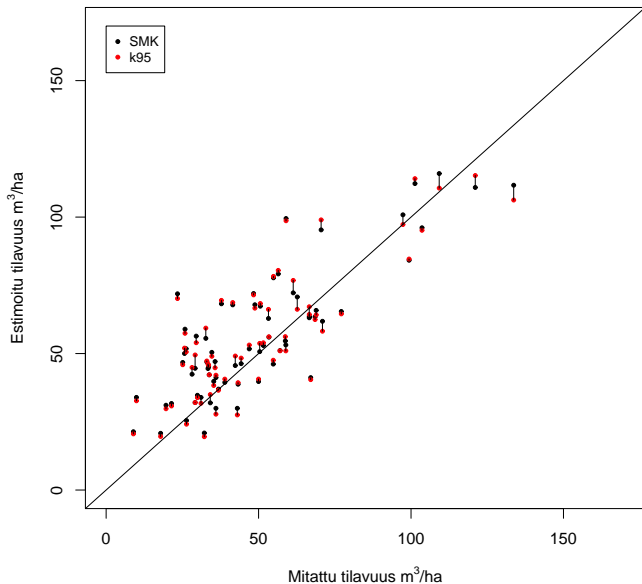
Koealat, joilla keskiläpimitta ≤ 11 cm (70 kpl)



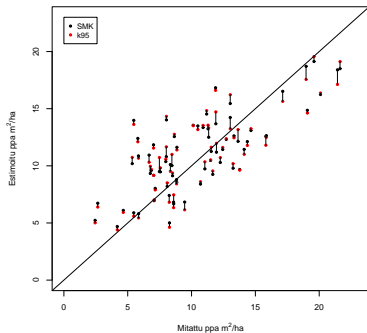
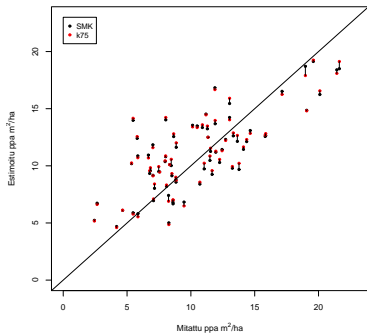
Koelat, joilla keskiläpimitta ≤ 11 cm (70 kpl)



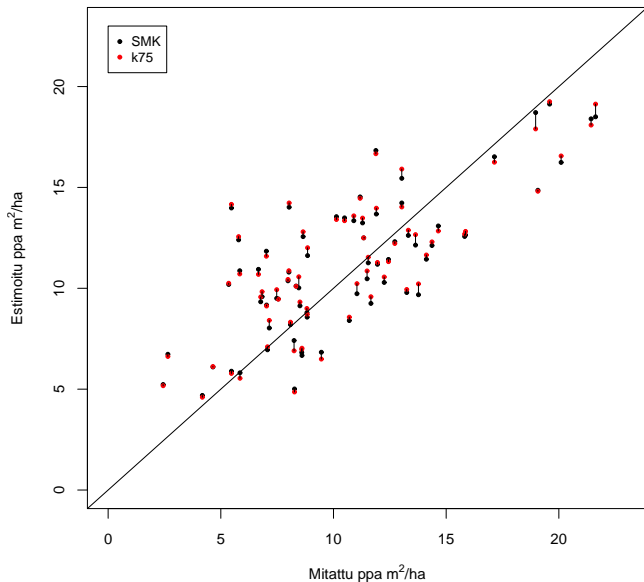
Koelat, joilla keskiläpimitta ≤ 11 cm (70 kpl)



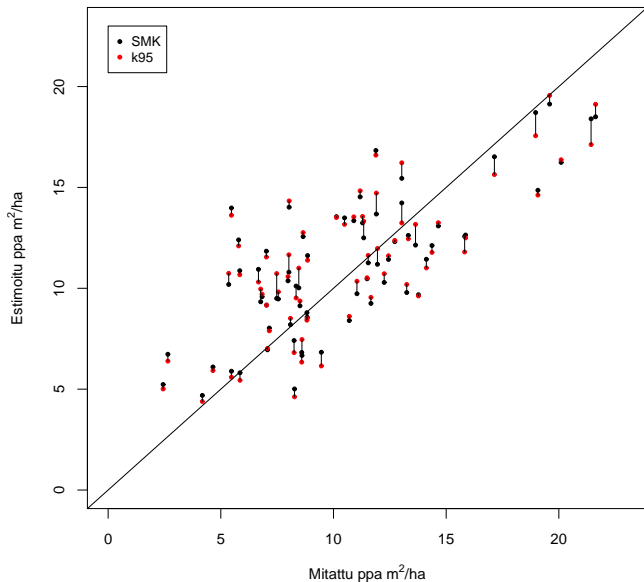
Koealat, joilla keskiläpimitta ≤ 11 cm (70 kpl)



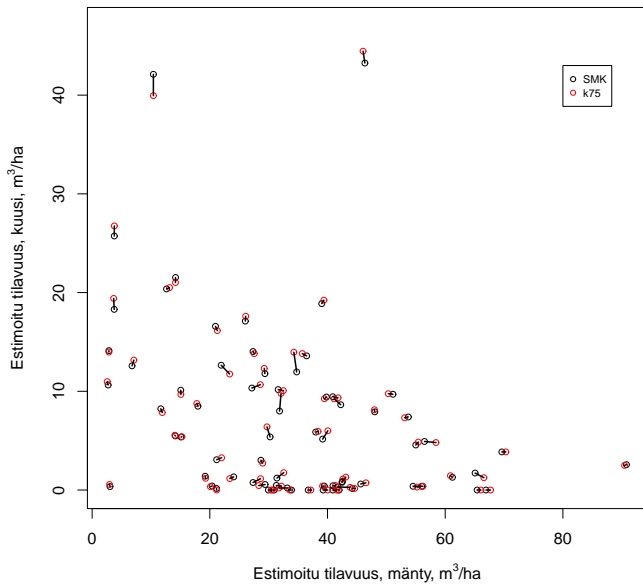
Koelat, joilla keskiläpimitta ≤ 11 cm (70 kpl)



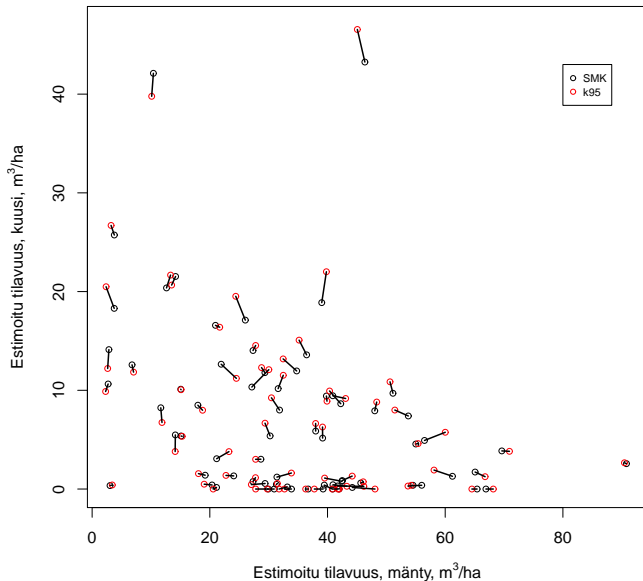
Koelat, joilla keskiläpimitta ≤ 11 cm (70 kpl)



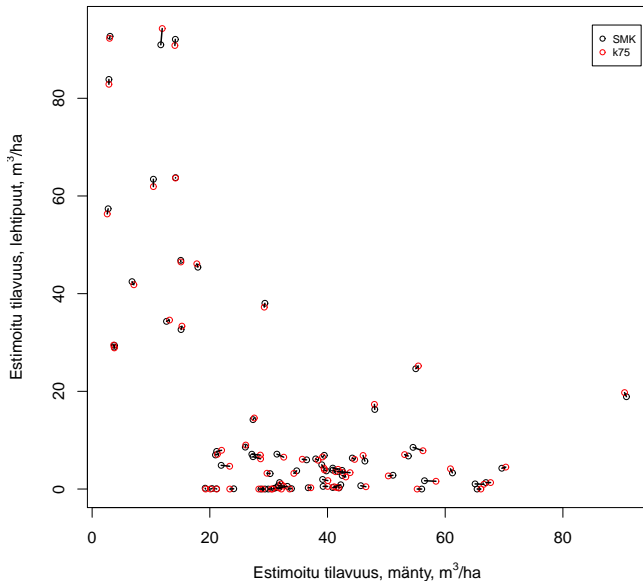
Koelat, joilla keskiläpimitta ≤ 11 cm (70 kpl)



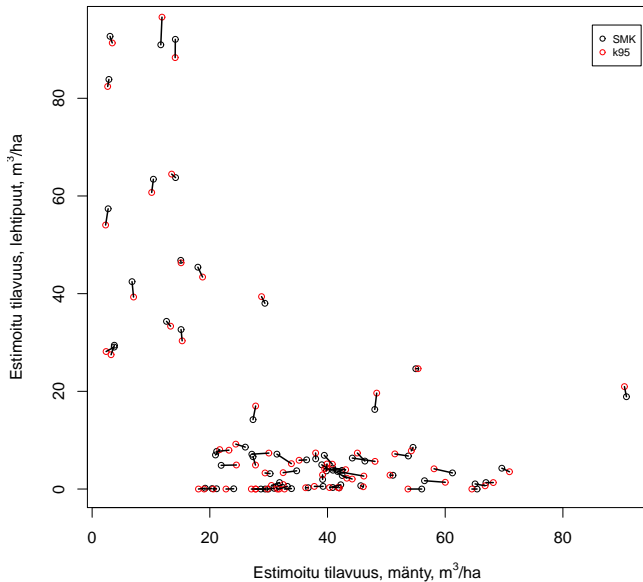
Koelat, joilla keskiläpimitta ≤ 11 cm (70 kpl)



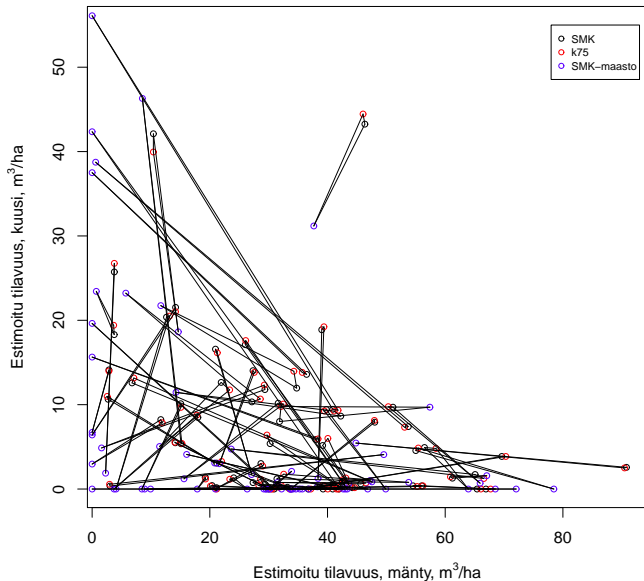
Koelat, joilla keskiläpimitta ≤ 11 cm (70 kpl)



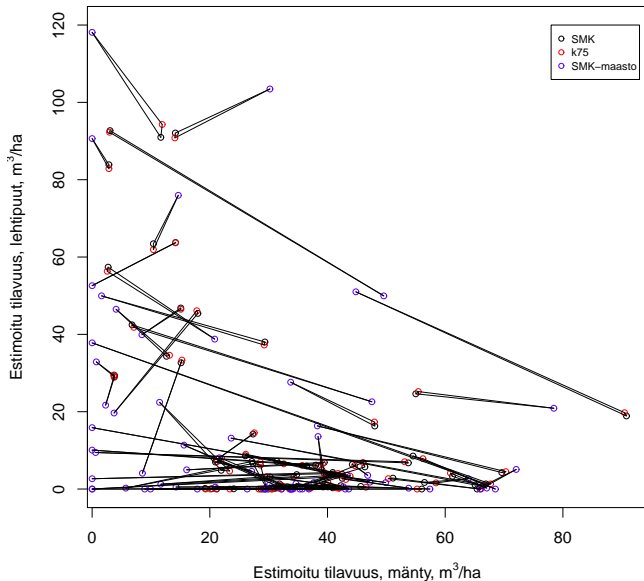
Koelat, joilla keskiläpimitta ≤ 11 cm (70 kpl)



Koealat, joilla keskiläpimitta ≤ 11 cm (70 kpl)



Koelat, joilla keskiläpimitta ≤ 11 cm (70 kpl)



Koealatiетоjen päivitys

Kaksi osatehtävää:

- puiden kasvatus
- poistuneiden (ja sisään kasvaneiden) puiden identifiointi

Kasvatuksen osalta verrataan Motin, MELA:n ja Erkki Tompon menetelmiä.

Poistuneiden puiden määrittäminen (Nina Vainikainen)

Tehtävänä on selvittää, onko koealalla tapahtunut merkityksellisiä muutoksia => onko puita kadonnut?

Tulkinta olisi syytä tehdä mahdollisimman aikaisin, jotta ei turhaan yritettäisi käyttää esim. hakattua koealaa.

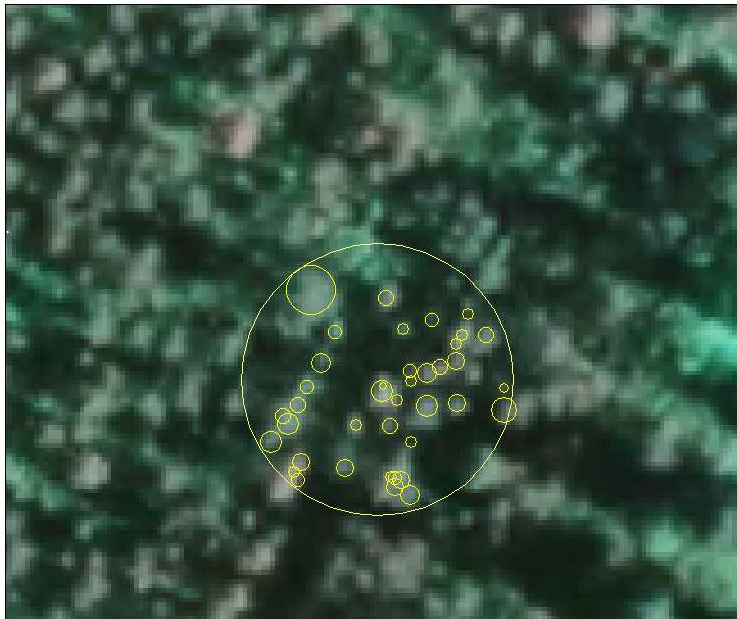
- satelliittikuvista MVMI-tuotannossa
- ilmakuvista ennen kuvauskautta
- laserkeilauksesta ja ilmakuvista keilauksen jälkeen

Tutkimuksessa keskitytty kahteen viimeiseen vaihtoehtoon lähinnä Ähtärin aineiston sekä pysyvien VMI-koealojen perusteella.

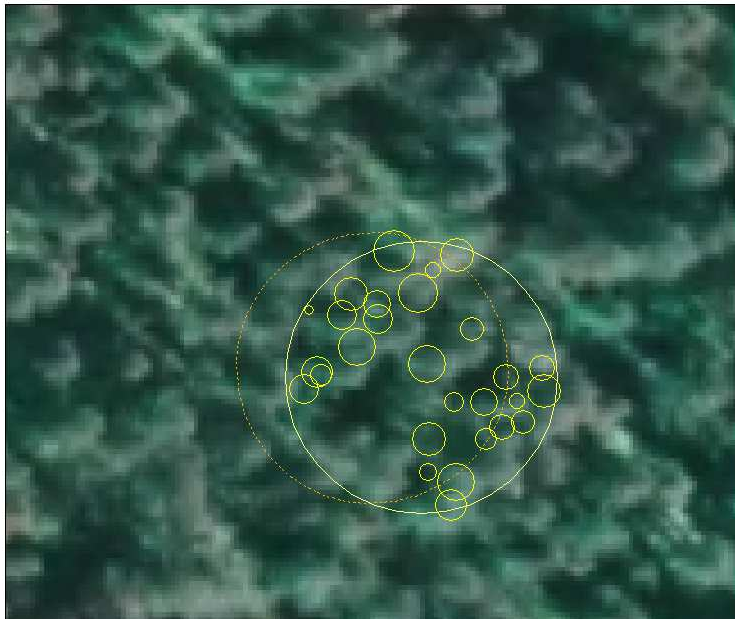
Mitä tehdään kun epäillään, että kaikki mitatut puut eivät ole tallella?

- päivitetään epäilyn mukaan
- käydään katsomassa, mitataanko uudelleen?
- hylätään

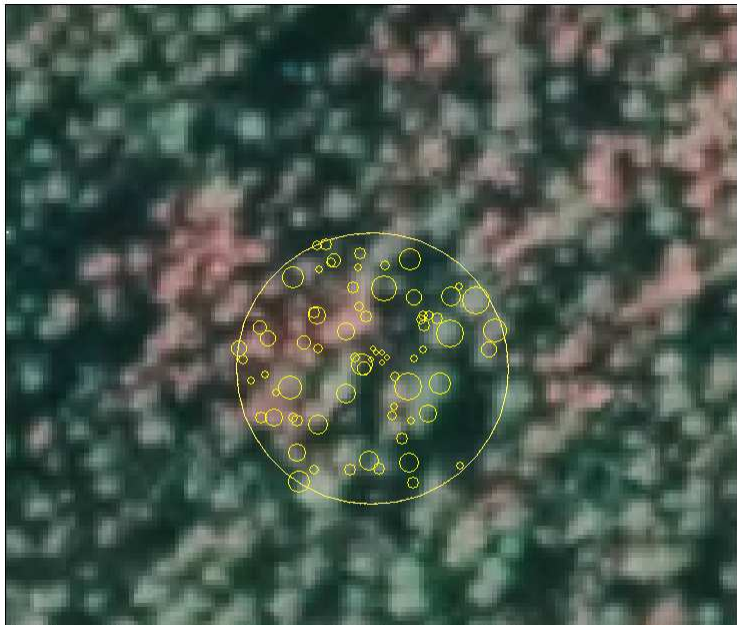
Hyvin onnistunut tulkinta, ei muutoksia.



Hieman epäselvä tilanne.



Toivoton?



Käytännön kysymyksiä

Paikannus

- VMI hankkinut uudet GNSS-laitteet
 - käytetään jälkilaskentaa MML:n (ent. GL) tukiasema-aineistolla
 - tarkkuus samaa luokkaa kuin SMK:lla
 - 95 % paikannuksista metsässä vähän yli yhden metrin sisällä (hankintaprosessi sisälsi maastotestin)

Koealojen valinta

- VMI toimittaa SMK:een listan kelvollisista koealoista ja toimittaa koealatiedot mittauksen/päivityksen jälkeen SMK:een
- SMK suunnittelee puuttuvien koealojen mittauksen

Tiedon kulku eri vaiheissa

Taloudelliset ja organisatoriset kysymykset

- tekijät?
- maksajat?

Yhteenveto

Yhteistyöhön liittyy monenlaisia mahdollisuuksia sekä teoreettisia ja käytännöllisiä kysymyksiä.

Pitkä prosessi, mutta toivoa ei kannata menettää.