



MML
MAAN-
MITTAUS-
LAITOS

Tornio Aapajärvi tilusjärjestely

Metsänarvioinnit 19.1.2023

Heikki Ala-aho

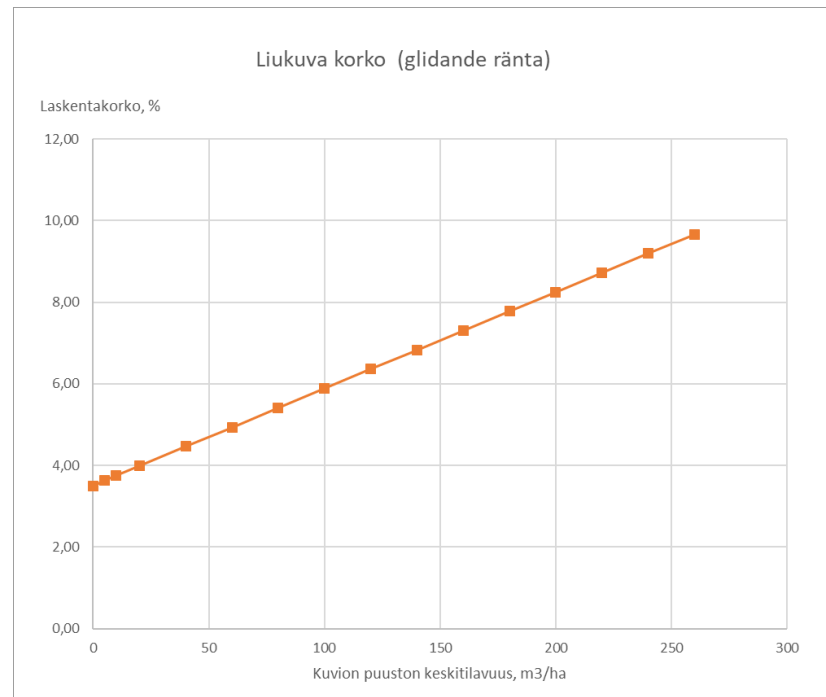
050 3014 795

Arvioinnin perusteet

- A-Metsä ja tie Oy Tervolasta suoritti maastoinventoinnin kesällä 2021
- Arviointimenetelmänä on tuottoarvomenetelmä, eli diskontattujen kassavirtojen menetelmää
 - Metsän arvo määritellään siitä tulevaisuudessa saatavien hakkuutulojen ja syntyvien metsänkasvatuksen kustannusten nykyarvojen erotuksena
- Arvioinnissa käytettävään korkoprosenttiin vaikuttaa metsän sijainnin mukainen lämpösumma ja puuston keskitilavuus, joiden perusteella on tehty toteutuneisiin metsätilakauppahintoihin perustuvat diskonttokorkojen regressiomallit
 - Lämpösummaa käytetään, kun arvioidaan esimerkiksi metsien kasvua
 - Puuston keskitilavuus, koko tilan puumäärä jaettuna pinta-alalla, kuvaa metsätaloudellista potentiaalia ja nopeasti realisoitavissa olevia tuloja, joka nostaa kannattavuutta
 - Korkokanta on liukuva, 3,50 – 9,65%

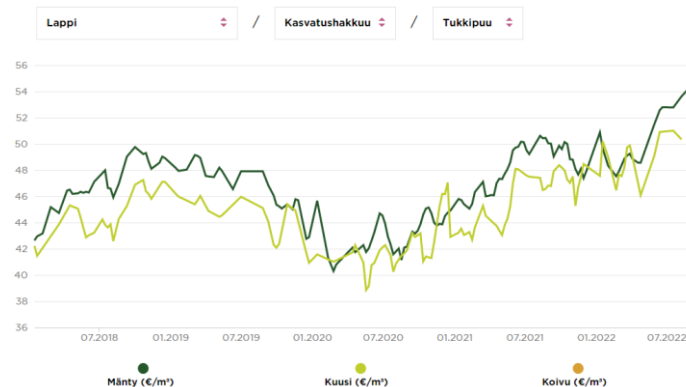
Liukuva korko puuston hehtaaritilavuuden mukaan

Tilavuus, m ³ /ha	Käytettävä korko, %
0	3,50
5	3,64
10	3,75
20	3,99
40	4,46
60	4,94
80	5,41
100	5,88
120	6,36
140	6,83
160	7,30
180	7,78
200	8,25
220	8,72
240	9,20
260	9,65



Arvioinnin perusteet

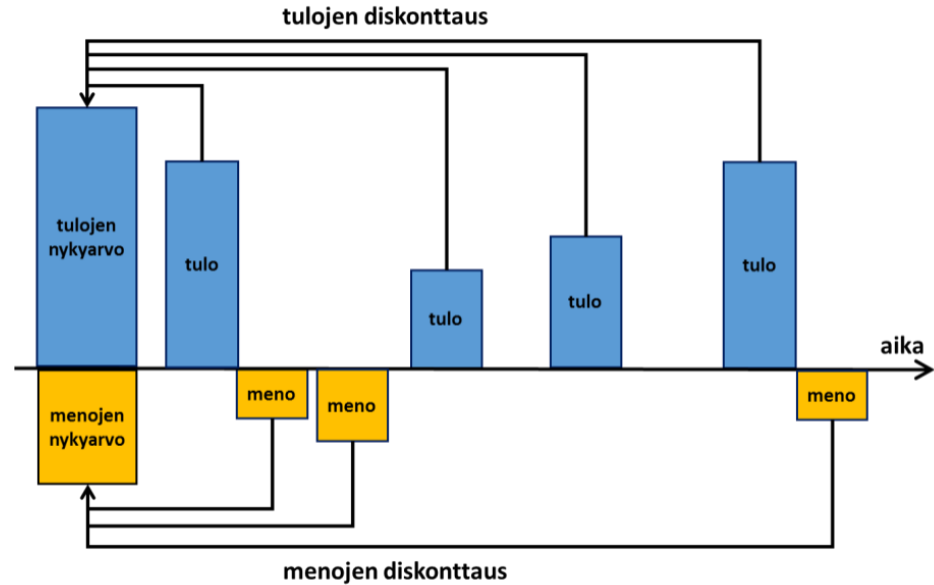
- Arvonmäärityksessä on käytetty Luonnonvarakeskuksen kolmen vuoden puun keskihinnat ajalta helmikuu 2019 – joulukuu 2021 hakkuutavoittain
- Koivutukille ei ole ko. alueella markkinoita, ja siksi se on arvioitu koivukuidun hinnalla
- Kolmenvuoden keskihinta tasoittaa puunhintavaihtelut – nousut ja laskut
- **Lopulliset tilikorvaukset ajankohdan hintatietojen perusteella lasketuilla tuottoarvoilla**
- **Maastokäynnin jälkeen tehdyt hakkuut ja hoitotyöt huomioidaan**



Hakkuutapa	Mäntytukki	Kuusitukki	Koivutukki	Mäntykuitupuu	Kuusikuitupuu	Koivukuitupuu
Uudistushakkuu	51,46	49,89	0,00	19,30	18,25	17,68
Harvennushakkuu	45,80	43,53	0,00	15,34	14,05	13,85
Ensiharvennus	40,80	38,53	0,00	12,42	12,42	10,22

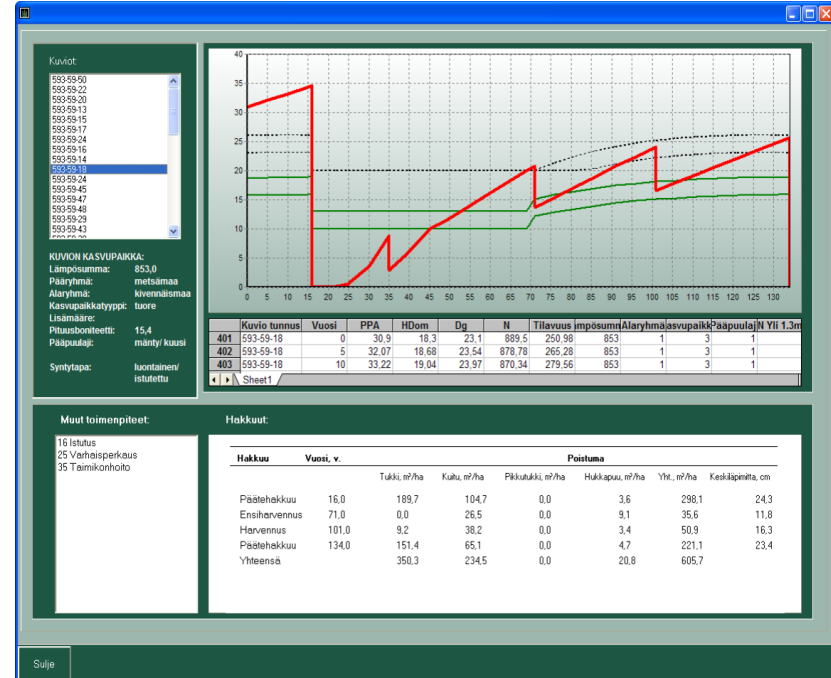
Arvon määrittäminen tuottoarvomenetelmällä

- Metsän arvo määritetään siitä tulevaisuudessa saatavien kaikkien tulojen ja menojen nykyarvojen erotuksena.
- Tuottoja ovat hakkuutulot ja kustannuksia aiheuttavat uudistamis-, taimikonhoito- ym. metsänhoidon kustannukset ja hallintokulut.
- Tulot ja menot syntyvät eri aikaan ja pitkällä aikajaksolla. Aikatekijän vaikutus otetaan huomioon laskemalla tulojen ja menojen nykyarvo eli diskonttaamalla (pääomittamalla) eri aikoina syntyneet tuotot ja kustannukset arviointihetkeen korkotekijällä.



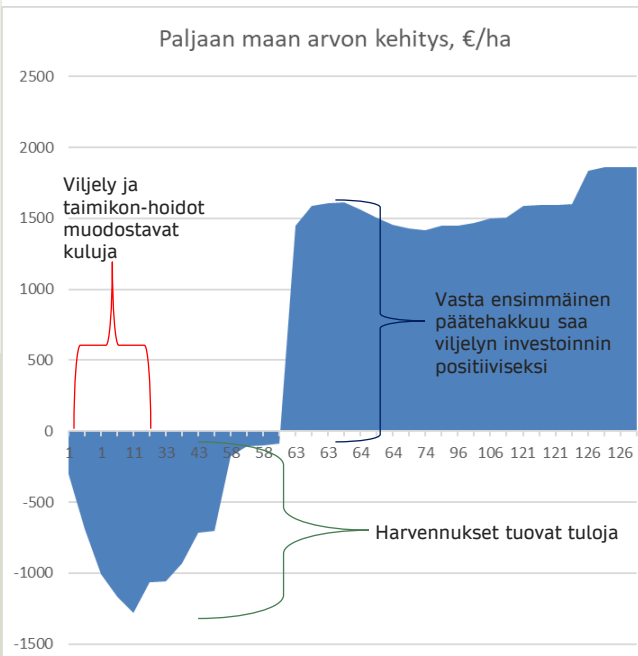
Tuottoarvo

- Arvon laskennassa on käytetty Maanmittauslaitoksen MML-Motti-ohjelmistoa.
- Ohjelma simuloi kunkin metsikkökuvion nykyisen puuston kehityksen kiertoajanloppuun ja sen päälle vielä yhden kokonaisen puuston kehityskaareen (eli kiertoajan) taimikosta uudistuskypsäksi metsäksi Tapion hyvän metsänhoidon suositusten mukaisesti.
- Motissa oletetaan, että kyseessä olevan metsikkökuvion puuston kehitys, hakkuista saatavat tulot ja metsänhoidon kustannukset toistuvat vastaavanlaisina ikuisuuteen asti.
- **Kunkin kuvion arvo saadaan siis diskonttaamalla nykyhetkeen koko tällä tarkasteluajanjaksolla (ts. nykyhetkestä ikuisuuteen) syntyneet tulot ja menot käytetyllä korkokannalla**
- **Tilan arvo saadaan puolestaan summaamalla metsikkökuvioittaiset tuottoarvot**

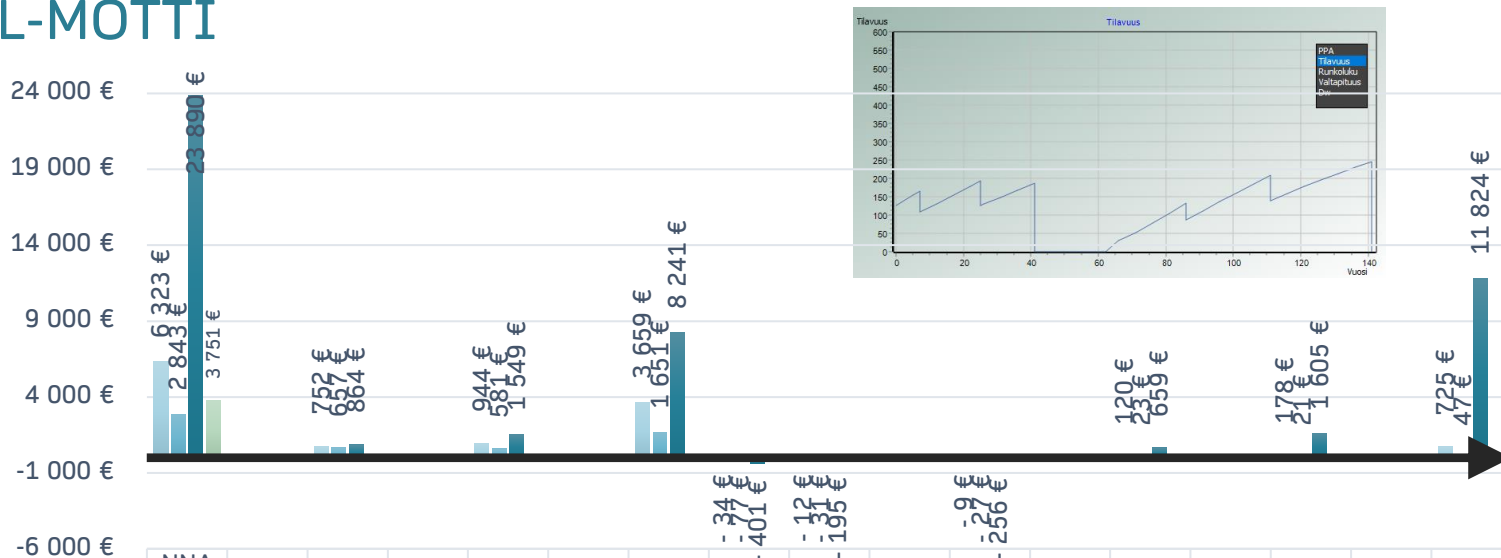


Paljaan maan arvosta, seuraavan kahden puusukupolven aikana

Toimenpide	Puutavaralaji	Aika, vuosia	a' hinta	Havupuun määrä, m3	Tukki, %	Määrä, m3/ tuntia/ha	Meno/tulo, ilman korkoa	Diskonttauskerroin	Diskonttauskorko 3,05 %	NNA	Kumula- tiivinen
istutus, työ		1	-35,00			9,00	-315,00	0,970		-305,68	-305,68
Istutus, taimet		1	-0,22			1800,00	-396,00	0,970		-384,28	-689,96
maanmuokkaus		1	-330,00			1,00	-330,00	0,970		-320,23	-1010,19
varhaishoito		6	-35,00			5,27	-184,45	0,835		-154,02	-1164,21
taimikohoito		11	-35,00			4,45	-155,75	0,719		-111,92	-1276,13
Ensiharvennus	Kuusikuitu	33	13,50			42,00	567,00	0,371		210,38	-1065,75
Ensiharvennus	Koivukuitu	33	11,30			2,00	22,60	0,371		8,39	-1057,37
1. Harvennushakkuu	Kuusitukki	43	48,40	60	15 %	9,00	435,60	0,275		119,68	-937,69
1. Harvennushakkuu	Kuusikuitu	43	15,10			51,00	770,10	0,275		211,58	-726,10
1. Harvennushakkuu	Koivukuitu	43	14,10			3,00	42,30	0,275		11,62	-714,48
2. Harvennushakkuu	Kuusitukki	58	48,40	87	70 %	60,90	2947,56	0,175		516,03	-198,45
2. Harvennushakkuu	Kuusikuitu	58	15,10			26,10	394,11	0,175		69,00	-129,45
2. Harvennushakkuu	Koivukuitu	58	14,10			1,00	14,10	0,175		2,47	-126,98
2. Harvennushakkuu	Koivutukki	58	35,00			2,50	87,50	0,175		15,32	-111,66
Päätihakkuu	Kuusitukki	63	60,00	206	80 %	164,80	9888,00	0,151		1489,65	1377,99
Päätihakkuu	Kuusikuitu	63	21,80			41,20	898,16	0,151		135,31	1513,30
Päätihakkuu	Koivutukki	63	50,00	4,5	40 %	1,80	90,00	0,151		13,56	1526,86
Päätihakkuu	Koivukuitu	63	20,00			2,70	54,00	0,151		8,14	1534,99
istutus, työ		64	-35,00			9,00	-315,00	0,146		-46,05	1488,94
Istutus, taimet		64	-0,22			1800,00	-396,00	0,146		-57,89	1431,05
maanmuokkaus		64	-330,00			1,00	-330,00	0,146		-48,24	1382,81
varhaishoito		69	-35,00			5,27	-184,45	0,126		-23,20	1359,60
taimikohoito		74	-35,00			4,45	-155,75	0,108		-16,86	1342,74
Ensiharvennus	Kuusikuitu	96	13,50			42,00	567,00	0,056		31,69	1374,43
Ensiharvennus	Koivukuitu	96	11,30			2,00	22,60	0,056		1,26	1375,70
1. Harvennushakkuu	Kuusitukki	106	48,40	60	15 %	9,00	435,60	0,041		18,03	1393,73
1. Harvennushakkuu	Kuusikuitu	106	15,10			51,00	770,10	0,041		31,88	1425,60
1. Harvennushakkuu	Koivukuitu	106	14,10			3,00	42,30	0,041		1,75	1427,35
2. Harvennushakkuu	Kuusitukki	121	48,40	87	70 %	60,90	2947,56	0,026		77,74	1505,10
2. Harvennushakkuu	Kuusikuitu	121	15,10			26,10	394,11	0,026		10,39	1515,49
2. Harvennushakkuu	Koivukuitu	121	14,10			1,00	14,10	0,026		0,37	1515,86
2. Harvennushakkuu	Koivutukki	121	35,00			2,50	87,50	0,026		2,31	1518,17
Päätihakkuu	Kuusitukki	126	60,00	206	80 %	164,80	9888,00	0,023		224,42	1742,59
Päätihakkuu	Kuusikuitu	126	21,80			41,20	898,16	0,023		20,38	1762,97
Päätihakkuu	Koivutukki	126	50,00	4,5	40 %	1,80	90,00	0,023		2,04	1765,02
Päätihakkuu	Koivukuitu	126	20,00			2,70	54,00	0,023		1,23	1766,24
Yhteensä, MOTTI-simulointi										1765,02	1766,24



Nettotulojen nykyarvo eri korkokannoilla ja kassavirralla Kuivahko kangas, nuori kasvatusmetsä, Pohjois-Pohjanmaa, MML-MOTTI



	NNA 2022	2029	2046	2063	2064	2069	2079	2108	2133	2163
■ 2 %	6 323	752	944	3 659	- 34 €	- 12 €	- 9 €	120	178	725
■ 4 %	2 843	657	581	1 651	- 77 €	- 31 €	- 27 €	23 €	21 €	47 €
■ Kassavirta	23 89	864	1 549	8 241	- 401	- 195	- 256	659	1 605	11 82
■ Summa-arvomenetelmä	3 751									

Pohjois-Pohjanmaalla sijaitseva puolukkатыypin 45 vuotias kuivahko mäntykangas, simuloitu MOTTI-ohjelmalla nykypuusto pätehakkuuseen saakka ja seuraava sukupolvi, 4%:n korkokannalla diskontattu nykyarvo. 2267€/hehtaari.

	4%	kassavirta																										
150 v. Pätehakuu	30	10723																										
120 v. Harvennushakuu	12	1362																										
96 v. Ensiharvennus	11	471																										
50 v. Pätehakuu	1262	8969																										
40 v. Harvennushakuu	451	2166																										
15 v. Ensiharvennus	592	1067	1067			2166			8969						471			1362								10723		
	2359	24757																										
Vuodet		0	14	15	16	39	40	41	49	50	51	52	55	56	57	65	66	67	95	96	97	119	120	121	149	150	151	
51 v. Äes + männyn kylvö + sieme	-56	-401																										
56 v. Varhaishoito	-19	-167																										
66 v. Taimikonhoito	-17	-220																										
	-91	-787																										
	2267	23970																										

Korko:	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	4.0%	4.5%
NPV:	14296,925	8232,663	5764,015	4368,828	3442,420	2773,696	2268,195	1875,471
€/ha	14296,925	8232,663	5764,015	4368,828	3442,420	2773,696	2268,195	1875,471

Pohjois-Pohjanmaalla sijaitseva viljelemätön avohakattu kuivahkon kankaan avoin alue. Arvo negatiivinen, -259€/hehtaari

Toimenpide	4 % kassavirta																																				
200 v. Päätehakkuu	4	10723																																			
170 v. Harvennushakkuu	2	1362																																			
145v. Ensiharvennus	2	472																																			
100 v.Päätehakkuu	212	10723																																			
70 v.Harvennushakkuu	87	1362																																			
45 v. Ensiharvennus	81	472																																			
	388	25113					472					1362					10723					472					1362					10723					
Vuodet			0	1	2	5	6	7	15	16	17	44	45	46	69	70	71	99	100	101	102	105	106	107	115	116	117	118	144	145	146	169	170	199	200	201	
	→																																				
1 v. Äes + männyn kylvö + siemenet	-385	-401	-401																																		
6 v. Varhaishoito	-132	-167																																			
16 v. Taimikonhoito	-117	-220																																			
101 v. Äes + männyn kylvö + siemenet	-8	-401																																			
106 v. Varhaishoito	-3	-167																																			
116 v. Taimikonhoito	-2	-220																																			
	-647	-787																																			
	-259	24326																																			

Korko:	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	4.0%	4.5%
NPV:	8135,473	3333,295	1555,885	683,126	198,271	-87,387	-260,665	-367,132
€/ha	8135,473	3333,295	1555,885	683,126	198,271	-87,387	-260,665	-367,132

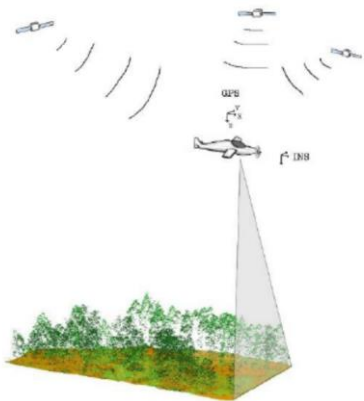
Arvon määrittäminen tuottoarvomenetelmällä, diskonttaustaulukot

Vuodet	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10
2	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10	1,12	1,14	1,17	1,19	1,21
3	1,03	1,06	1,09	1,12	1,16	1,19	1,23	1,26	1,30	1,33
4	1,04	1,08	1,13	1,17	1,22	1,26	1,31	1,36	1,41	1,46
5	1,05	1,10	1,16	1,22	1,28	1,34	1,40	1,47	1,54	1,61
6	1,06	1,13	1,19	1,27	1,34	1,42	1,50	1,59	1,68	1,77
7	1,07	1,15	1,23	1,32	1,41	1,50	1,61	1,71	1,83	1,95
8	1,08	1,17	1,27	1,37	1,48	1,59	1,72	1,85	1,99	2,14
9	1,09	1,20	1,30	1,42	1,55	1,69	1,84	2,00	2,17	2,36
10	1,10	1,22	1,34	1,48	1,63	1,79	1,97	2,16	2,37	2,59
11	1,12	1,24	1,38	1,54	1,71	1,90	2,10	2,33	2,58	2,85
12	1,13	1,27	1,43	1,60	1,80	2,01	2,25	2,52	2,81	3,14
13	1,14	1,29	1,47	1,67	1,89	2,13	2,41	2,72	3,07	3,45
14	1,15	1,32	1,51	1,73	1,98	2,26	2,58	2,94	3,34	3,80
15	1,16	1,35	1,56	1,80	2,08	2,40	2,76	3,17	3,64	4,18
16	1,17	1,37	1,60	1,87	2,18	2,54	2,95	3,43	3,97	4,59
17	1,18	1,40	1,65	1,95	2,29	2,69	3,16	3,70	4,33	5,05
18	1,20	1,43	1,70	2,03	2,41	2,85	3,38	4,00	4,72	5,56
19	1,21	1,46	1,75	2,11	2,53	3,03	3,62	4,32	5,14	6,12
20	1,22	1,49	1,81	2,19	2,65	3,21	3,87	4,66	5,60	6,73
21	1,23	1,52	1,86	2,28	2,79	3,40	4,14	5,03	6,11	7,40
22	1,24	1,55	1,92	2,37	2,93	3,60	4,43	5,44	6,66	8,14
23	1,26	1,58	1,97	2,46	3,07	3,82	4,74	5,87	7,26	8,95
24	1,27	1,61	2,03	2,56	3,23	4,05	5,07	6,34	7,91	9,85
25	1,28	1,64	2,09	2,67	3,39	4,29	5,43	6,85	8,62	10,83
26	1,30	1,67	2,16	2,77	3,56	4,55	5,81	7,40	9,40	11,92
27	1,31	1,71	2,22	2,88	3,73	4,82	6,21	7,99	10,25	13,11
28	1,32	1,74	2,29	3,00	3,92	5,11	6,65	8,63	11,17	14,42
29	1,33	1,78	2,36	3,12	4,12	5,42	7,11	9,32	12,17	15,86
30	1,35	1,81	2,43	3,24	4,32	5,74	7,61	10,06	13,27	17,45

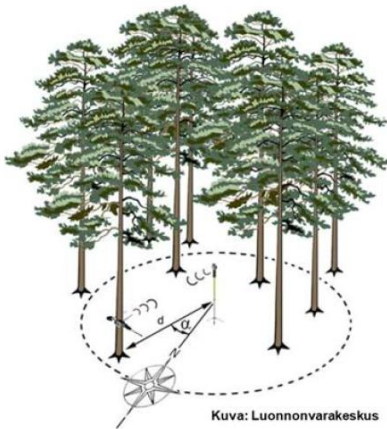
Vuodet	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91
2	0,98	0,96	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87	0,86	0,84	0,83
3	0,97	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84	0,82	0,79	0,77	0,75
4	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,74	0,71	0,68
5	0,95	0,91	0,86	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65	0,62
6	0,94	0,89	0,84	0,79	0,75	0,70	0,67	0,63	0,60	0,56
7	0,93	0,87	0,81	0,76	0,71	0,67	0,62	0,58	0,55	0,51
8	0,92	0,85	0,79	0,73	0,68	0,63	0,58	0,54	0,50	0,47
9	0,91	0,84	0,77	0,70	0,64	0,59	0,54	0,50	0,46	0,42
10	0,91	0,82	0,74	0,68	0,61	0,56	0,51	0,46	0,42	0,39
11	0,90	0,80	0,72	0,65	0,58	0,53	0,48	0,43	0,39	0,35
12	0,89	0,79	0,70	0,62	0,56	0,50	0,44	0,40	0,36	0,32
13	0,88	0,77	0,68	0,60	0,53	0,47	0,41	0,37	0,33	0,29
14	0,87	0,76	0,66	0,58	0,51	0,44	0,39	0,34	0,30	0,26
15	0,86	0,74	0,64	0,56	0,48	0,42	0,36	0,32	0,27	0,24
16	0,85	0,73	0,62	0,53	0,46	0,39	0,34	0,29	0,25	0,22
17	0,84	0,71	0,61	0,51	0,44	0,37	0,32	0,27	0,23	0,20
18	0,84	0,70	0,59	0,49	0,42	0,35	0,30	0,25	0,21	0,18
19	0,83	0,69	0,57	0,47	0,40	0,33	0,28	0,23	0,19	0,16
20	0,82	0,67	0,55	0,46	0,38	0,31	0,26	0,21	0,18	0,15
21	0,81	0,66	0,54	0,44	0,36	0,29	0,24	0,20	0,16	0,14
22	0,80	0,65	0,52	0,42	0,34	0,28	0,23	0,18	0,15	0,12
23	0,80	0,63	0,51	0,41	0,33	0,26	0,21	0,17	0,14	0,11
24	0,79	0,62	0,49	0,39	0,31	0,25	0,20	0,16	0,13	0,10
25	0,78	0,61	0,48	0,38	0,30	0,23	0,18	0,15	0,12	0,09
26	0,77	0,60	0,46	0,36	0,28	0,22	0,17	0,14	0,11	0,08
27	0,76	0,59	0,45	0,35	0,27	0,21	0,16	0,13	0,10	0,08
28	0,76	0,57	0,44	0,33	0,26	0,20	0,15	0,12	0,09	0,07
29	0,75	0,56	0,42	0,32	0,24	0,18	0,14	0,11	0,08	0,06
30	0,74	0,55	0,41	0,31	0,23	0,17	0,13	0,10	0,08	0,06

Metsävaratiedot arvioinnin lähtötietoina

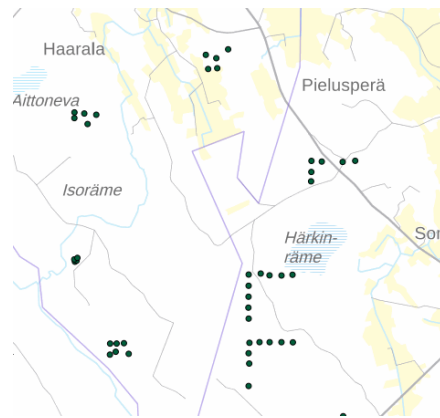
- Miksi avointa metsävaratietoa ei käytetä suoraan arvioinnissa, siitä muutama kalvo lopuksi.
- Suomen metsäkeskuksen metsävaratieto (ns. avoin metsävaratieto)
 - Perustuu laserkeilaukseen, digitaalisiin vääräväriortoilmakuviin, maastokoealoihin ja näiden aineistojen pohjalta tehtävään puustotulkintaan.
 - Lisäksi hyödynnetään ulkoisia aineistoja, mm. maastotietokannan ja kiinteistötietojärjestelmän tietoja ja ympäristöhallinnon aineistoja.



Kuva: Ville Kankare



Kuva: Luonnonvarakeskus

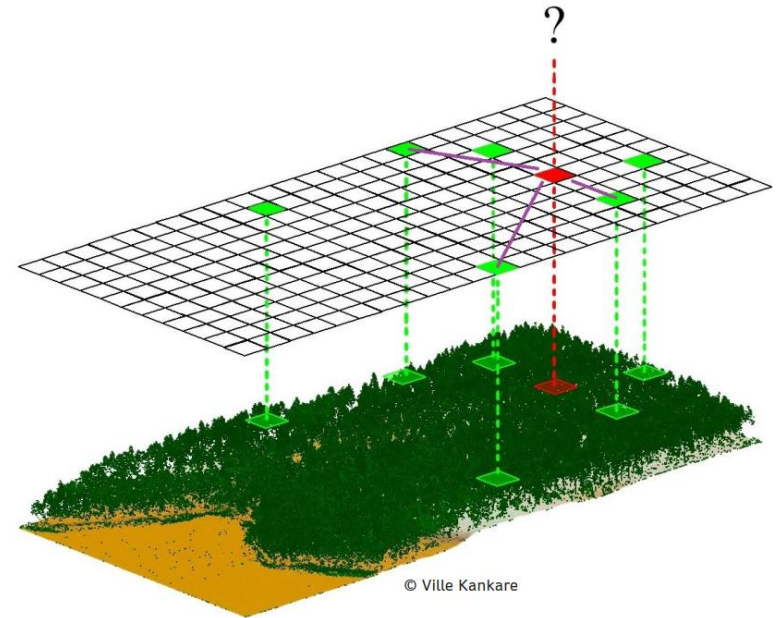
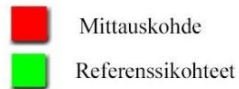


Kaukokartoituksen maastokoealat Hevosmaan alueella

Metsävaratiedot arvioinnin lähtötietoina

- Pitävät sisällään kattavat kuviotiedot:
 - Puustotiedot puulajeittain
 - Kasvupaikkaa kuvaavat tiedot
 - Kuviorajat (ts. arvokohteiden rajat)
 - Tiedot tärkeistä elinympäristöistä, kuten lähteet, purot yms. metsälain 10§ mukaiset kohteet

k-MSN (k-Most Similar Neighbor) menetelmä, jossa $k = 3$



Metsävaratiedot arvioinnin lähtötietoina

Menetelmän virhelähteitä:

- Koealat eivät edusta kaikkea inventoitavan alueen puustonvaihtelua
- Menetelmä tunnistaa puulajit: mänty, kuusi ja lehtipuu, josta pääpuulaji osuu useimmiten kohdalleen
- Laserkeilauksella ei saada luotettavia tietoja alle 5 m pituisesta puustosta -> vaatii maastoinventoinnin
- Menetelmällä ei saada tarkkoja tietoja:
 - puuston iästä
 - todellisesta tukki/kuitupuusuhteesta
 - lehtipuulajista
- Kasvupaikkatiedot perustuvat vanhaan maastosta kerättyyn kuvioittaiseen tietoon. Jos tiedot puuttuvat, ne tuotetaan VMI:n monilähdeinventoinnin tiedoista (puustotulkinnan rasteri)
- Kuvioinnin virheet etenkin sarkatiloilla

Metsävaratiedot arvioinnin lähtötietoina

Metsävaratiedon ajantasaisuudesta johtuvat virhelähteet:

- Tämän hetkinen metsävaratieto on tuotettu 10 vuoden inventointikierrolla – Lähtötieto voi olla siis 10 vuotta vanhaa (ensimmäiset datat 6 vuoden kierrosta)
- **Inventointien välissä aineistoa pidetään ajan tasalla puun kasvua kuvaavien kasvumallien avulla, ja virhe kumuloituu, jos lähtötieto ei ole todellinen**
- Tietoja päivitetään myös metsäkeskukseen saapuneiden hakemusten ja ilmoitusten sekä muiden metsänomistajien tai metsäalan toimijoiden lähettämien tietojen perusteella
- Tärkein ajantasaistuksen lähde ovat metsänkäyttöilmoitukset (lakisääteinen), jotka ovat vain aikomus toteuttaa hakkuu seuraavan 3 vuoden aikana
- Yleensä käyttöilmoituksen mukainen toimenpide tehdään ilmoitetun mukaisesti, mutta rajaus tai hakkuutapa voi vaihtua tai hakkuu jää kokonaan tekemättä
- Ei tietoa harvennushakkuun voimakkuudesta – automaattisesti harvennusmallien mukaan

Metsävaratiedot arvioinnin lähtötietoina

- Käyttöilmoituksen mukaisen toimenpiteen viennin yhteydessä korjataan myös kuvionrajat ilmoituksen mukaisesti ja/tai tuoreelta ilma- tai satelliittikuvilta

Metsävaratieto vanhenee nopeasti!

Metsäkeskuksen tuottama kuvioittainen metsävaratieto (metsään.fi) on erittäin hyvä lähtötieto tehtäessä yksittäisen tilan metsänarviointia, mutta se vaatii aina tarkistuksen maastossa

Laadukas ja luotettava arviointi vaatii aina maastosta kerätyn tuoreen metsätiedon

Tervolan alueen metsään.fi tieto on laserkeilattu 2013 ja tieto julkaistus 2014. Sen jälkeen kasvut on simuloitu kasvumalleilla.

Maastoinventoitu tieto on oikeampi arvio, myös tässä tapauksessa