

Tulonmenetyks keskimääräistä suuremmasta lehtipuuosuudesta

Lauri Männistö, Daesung Lee, Jari
Hynynen



Tutkimuksen tavoite ja toteutustapa

Tavoite ja tutkimuskysymys

- Selvitetään mallipohjaisten metsikkölaskelmien avulla kuinka suuren tulonmenetyksen keskimääräistä suuremman lehtipuuosuuden kasvattaminen aiheuttaa metsänomistajalle tyypillisissä havupuuvaltaisissa tasaikäisissä metsikössä kiertoajan aikana maan eri osissa, jos metsiköitä kasvatetaan vallitsevien metsänhoitosuosituksen mukaisesti.

Lähestymistapa

- Esimerkkimetsiköille simuloidaan vaihtoehtoisia metsänkäsittelyketjuja uudistamisesta päätehakuuseen
 - Metsänkäsittelyvaihtoehdoissa varioidaan taimikonhoidossa jätettävän lehtipuuston määrää
 - Analysoidaan lehtisekapuuston vaikutuksia puuston kasvuun ja tuotokseen sekä metsänkasvatuksen kannattavuuteen.

Metsänkäsittelyvaihtoehdot

Metsikköaineisto

- Laskelmat tuotetaan kuusi- ja mäntyvaltaisille esimerkkimetsiköille, jotka edustavat tyypillisiä viljelymetsiä Etelä-, Väli-, ja Pohjois-Suomessa.
- Tarkastelussa on mukana kasvupaikat, joissa luontaisesti syntyneellä lehtisekapuustolla on kasvupaikan ravinteisuuden puolesta mahdollisuus kasvaa havupuuston sekapuuna.
- Simuloitavat metsikkötyypit:
 - tuoreen ja lehtomaisen kankaan istutuskuusikot
 - tuoreen kankaan istutusmänniköt
 - kuivahkon kankaan kylvömanniköt
- Esimerkkipaikkakunnat:
 - Akaa (Etelä-Suomi)
 - Iisalmi (Väli-Suomi)
 - Rovaniemi (Pohjois-Suomi)
- Simulointien lähtötilanteena viljelyhetki



	Perustaso	Seka M	Seka R
Kuusikko, OMT, MT			
Säästöpuut	10 kpl (josta lehtipuuta > 50%)		
Uudistaminen	Istutus jalostetuilla taimilla 1800 kpl/ha, mätästys		
Taimikonhoidossa kasvamaan jätettävä puusto*	1800 ku+ 200 lp (50% koivu, 30% haapa, 20% leppä)	1600 ku+ 400 lp (50% koivu, 30% haapa, 20% leppä)	1400 ku+ 600 lp (50% koivu, 30% haapa, 20% leppä)
Harvennukset (eh + 1)	MH-suositusten mukaisesti (ylläpidettävä lehtipuuston osuus 10 %)	MH-suositusten mukaisesti (ylläpidettävä lehtipuuston osuus 20 %)	MH-suositusten mukaisesti (ylläpidettävä lehtipuuston osuus 30 %)
Uudistushakkuu	MH-suositusten mukaisesti, jätetään säästöpuuta 10 kpl/ha		
Männikkö MT			
Säästöpuut	10 kpl (josta lehtipuuta > 50%)		
Uudistaminen	Istutus jalostetuilla taimilla 2000 kpl/ha, mätästys		
Taimikonhoidossa kasvamaan jätettävä puusto*	2000 mä+ 200 lp lp (50% koivu, 30% haapa, 20% leppä)	1800 mä + 400 lp (50% koivu, 30% haapa, 20% leppä)	1600 mä + 600 lp (50% koivu, 30% haapa, 20% leppä)
Harvennukset (eh + 1)	MH-suositusten mukaisesti (ylläpidettävä lehtipuuston osuus 10 %)	MH-suositusten mukaisesti (ylläpidettävä lehtipuuston osuus 20 %)	MH-suositusten mukaisesti (ylläpidettävä lehtipuuston osuus 30 %)
Uudistushakkuu	MH-suositusten mukaisesti, jätetään säästöpuuta 10 kpl/ha (josta lehtipuuta > 50%)		
Männikkö VT			
Säästöpuut	10 kpl (josta lehtipuuta > 50%)		
Uudistaminen	Konekylvö jalostetulla siemenellä, äestys		
Taimikonhoidossa kasvamaan jätettävä puusto*	2000 mä+ 200 lp (50% koivu, 30% haapa, 20% leppä)	1800 mä+ 400 lp (50% koivu, 30% haapa, 20% leppä)	1600 mä+ 600 lp (50% koivu, 30% haapa, 20% leppä)
Harvennukset (eh + 1)	MH-suositusten mukaisesti (ylläpidettävä lehtipuuston osuus 10 %)	MH-suositusten mukaisesti (ylläpidettävä lehtipuuston osuus 20 %)	MH-suositusten mukaisesti (ylläpidettävä lehtipuuston osuus 30 %)
Uudistushakkuu	MH-suositusten mukaisesti, jätetään säästöpuuta 10 kpl/ha (lehtipuuta suosien)		

*Taimikonhoidossa jätettiin tarvittaessa enemmän lehtipuustoa

Tulokset

Sijainti	Metsätyyppi	Käsittely	Lehtipuu-% kiertoajan lopussa	Lehtipuun määrä	N Koivu	N Haapa	N Leppä
Etelä	OMT - Kuusi	BAU	12 %	200	100	60	40
Etelä	OMT - Kuusi	SEKA M	18 %	450	225	135	90
Etelä	OMT - Kuusi	SEKA R	30 %	800	400	240	160
Etelä	MT - Kuusi	BAU	11 %	200	100	76	24
Etelä	MT - Kuusi	SEKA M	21 %	400	200	176	24
Etelä	MT - Kuusi	SEKA R	32 %	600	346	230	24
Etelä	MT - Mänty	BAU	9 %	200	100	76	24
Etelä	MT - Mänty	SEKA M	20 %	440	240	176	24
Etelä	MT - Mänty	SEKA R	29 %	600	346	230	24
Etelä	VT - Mänty	BAU	11 %	200	100	60	40
Etelä	VT - Mänty	SEKA M	19 %	400	200	120	80
Etelä	VT - Mänty	SEKA R	30 %	600	300	180	120
Väli	OMT - Kuusi	BAU	9 %	250	125	75	50
Väli	OMT - Kuusi	SEKA M	19 %	500	250	150	100
Väli	OMT - Kuusi	SEKA R	27 %	750	375	225	150
Väli	MT - Kuusi	BAU	10 %	200	100	76	24
Väli	MT - Kuusi	SEKA M	19 %	400	200	176	24
Väli	MT - Kuusi	SEKA R	31 %	620	366	230	24
Väli	MT - Mänty	BAU	10 %	200	100	76	24
Väli	MT - Mänty	SEKA M	19 %	400	200	176	24
Väli	MT - Mänty	SEKA R	30 %	600	346	230	24
Väli	VT - Mänty	BAU	7 %	200	100	60	40
Väli	VT - Mänty	SEKA M	18 %	400	200	120	80
Väli	VT - Mänty	SEKA R	30 %	600	300	180	120
Pohjoinen	OMT - Kuusi	BAU	10 %	280	140	80	60
Pohjoinen	OMT - Kuusi	SEKA M	18 %	600	300	180	120
Pohjoinen	OMT - Kuusi	SEKA R	28 %	920	460	260	200
Pohjoinen	MT - Kuusi	BAU	9 %	420	240	160	20
Pohjoinen	MT - Kuusi	SEKA M	20 %	560	352	188	20
Pohjoinen	MT - Kuusi	SEKA R	30 %	810	602	188	20
Pohjoinen	MT - Mänty	BAU	7 %	200	100	80	20
Pohjoinen	MT - Mänty	SEKA M	19 %	558	350	188	20
Pohjoinen	MT - Mänty	SEKA R	30 %	788	580	188	20
Pohjoinen	VT - Mänty	BAU	10 %	300	150	90	60
Pohjoinen	VT - Mänty	SEKA M	17 %	500	250	150	100
Pohjoinen	VT - Mänty	SEKA R	28 %	800	400	150	250

	Simulointi	Kiertoaika, v.	Ainespuu, m3/ha/v	Nettotulot (kassavirta) €/ha/v	Erotus (Netto- tulot)	NNA* Korkokanta 1%	Erotus (1 %)	NNA* Korkokanta 2 %	Erotus (2 %)	NNA* Korkokanta 3%	Erotus (3%)
Omt - kuusikko - Etelä	BAU	47	11.53	576.04	0.00	46464.69	0.00	17271.48	0.00	8214.24	0.00
Omt - kuusikko - Etelä	SEKA M	45	11.23	533.88	-42.16	45387.68	-1077.01	16652.94	-618.54	7871.14	-343.10
Omt - kuusikko - Etelä	SEKA R	43	10.76	452.67	-123.37	43267.36	-3197.33	15316.19	-1955.29	7035.14	-1179.10
Mt - kuusikko - Etelä	BAU	50	8.57	401.48	0.00	20142.48	0.00	9654.08	0.00	4607.07	0.00
Mt - kuusikko - Etelä	SEKA M	48	8.54	368.61	-32.87	19059.40	-1083.08	9129.32	-524.76	4348.84	-258.23
Mt - kuusikko - Etelä	SEKA R	46	8.46	329.28	-72.21	17808.22	-2334.26	8463.85	-1190.23	3981.49	-625.58
Mt - männikkö - Etelä	BAU	54	9.20	378.50	0.00	31102.23	0.00	10518.92	0.00	4384.16	0.00
Mt - männikkö - Etelä	SEKA M	53	8.97	345.89	-32.61	30133.85	-968.38	9956.19	-562.73	4058.09	-326.07
Mt - männikkö - Etelä	SEKA R	53	8.71	321.45	-57.05	29338.26	-1763.97	9463.23	-1055.69	3750.00	-634.16
Vt - männikkö - Etelä	BAU	69	6.33	268.75	0.00	19264.41	0.00	6197.26	0.00	2332.08	0.00
Vt - männikkö - Etelä	SEKA M	66	6.12	251.38	-17.37	18760.13	-504.28	5974.71	-222.55	2234.68	-97.40
Vt - männikkö - Etelä	SEKA R	65	5.92	229.15	-39.61	18022.68	-1241.73	5590.83	-606.43	2034.31	-297.77
Omt - kuusikko - Väli	BAU	46	10.26	481.64	0.00	40777.60	0.00	14470.89	0.00	6565.66	0.00
Omt - kuusikko - Väli	SEKA M	44	9.76	420.75	-60.89	39269.63	-1507.97	13583.54	-887.35	6058.16	-507.50
Omt - kuusikko - Väli	SEKA R	42	9.28	360.78	-120.86	37792.10	-2985.50	12614.92	-1855.97	5430.57	-1135.09
Mt - kuusikko - Väli	BAU	50	7.87	335.91	0.00	16416.94	0.00	7699.27	0.00	3491.43	0.00
Mt - kuusikko - Väli	SEKA M	49	7.77	313.41	-22.50	15693.66	-723.28	7313.90	-385.37	3280.94	-210.49
Mt - kuusikko - Väli	SEKA R	47	7.50	276.33	-59.58	14513.53	-1903.41	6682.19	-1017.08	2930.73	-560.70
Mt - männikkö - Väli	BAU	52	7.70	278.34	0.00	24283.03	0.00	7703.92	0.00	2879.63	0.00
Mt - männikkö - Väli	SEKA M	52	7.56	263.07	-15.27	23798.67	-484.36	7406.59	-297.33	2695.96	-183.67
Mt - männikkö - Väli	SEKA R	50	7.32	238.76	-39.58	23190.08	-1092.95	7044.05	-659.87	2482.56	-397.07
Vt - männikkö - Väli	BAU	64	5.35	199.16	0.00	14884.41	0.00	4387.99	0.00	1405.93	0.00
Vt - männikkö - Väli	SEKA M	63	5.21	183.05	-16.11	14364.52	-519.89	4111.47	-276.52	1258.65	-147.28
Vt - männikkö - Väli	SEKA R	62	5.02	166.13	-33.03	13824.42	-1059.99	3816.13	-571.86	1095.39	-310.54
Omt - kuusikko - Pohjoinen	BAU	52	6.61	232.85	0.00	11993.45	0.00	5192.23	0.00	2108.46	0.00
Omt - kuusikko - Pohjoinen	SEKA M	51	6.56	214.39	-18.46	11402.86	-590.59	4874.07	-318.16	1932.75	-175.71
Omt - kuusikko - Pohjoinen	SEKA R	48	6.25	193.64	-39.22	10699.58	-1293.87	4525.23	-667.00	1745.58	-362.88
Mt - kuusikko - Pohjoinen	BAU	59	5.15	163.52	0.00	8111.36	0.00	2963.88	0.00	769.66	0.00
Mt - kuusikko - Pohjoinen	SEKA M	57	5.09	151.89	-11.62	7722.79	-388.57	2797.41	-166.47	697.89	-71.77
Mt - kuusikko - Pohjoinen	SEKA R	55	4.96	138.28	-25.24	7276.28	-835.08	2587.92	-375.96	596.95	-172.71
Mt - männikkö - Pohjoinen	BAU	67	5.34	180.43	0.00	8735.02	0.00	3083.30	0.00	744.05	0.00
Mt - männikkö - Pohjoinen	SEKA M	67	5.22	164.89	-15.54	8185.97	-549.05	2791.22	-292.08	587.35	-156.70
Mt - männikkö - Pohjoinen	SEKA R	66	5.09	151.27	-29.16	7702.78	-1032.24	2555.72	-527.58	468.77	-275.28
Vt - männikkö - Pohjoinen	BAU	88	3.68	125.55	0.00	6156.88	0.00	1729.65	0.00	200.25	0.00
Vt - männikkö - Pohjoinen	SEKA M	87	3.58	118.28	-7.27	5889.18	-267.70	1626.93	-102.72	159.44	-40.81
Vt - männikkö - Pohjoinen	SEKA R	86	3.46	106.72	-18.83	5458.66	-698.22	1449.31	-280.34	84.16	-116.09

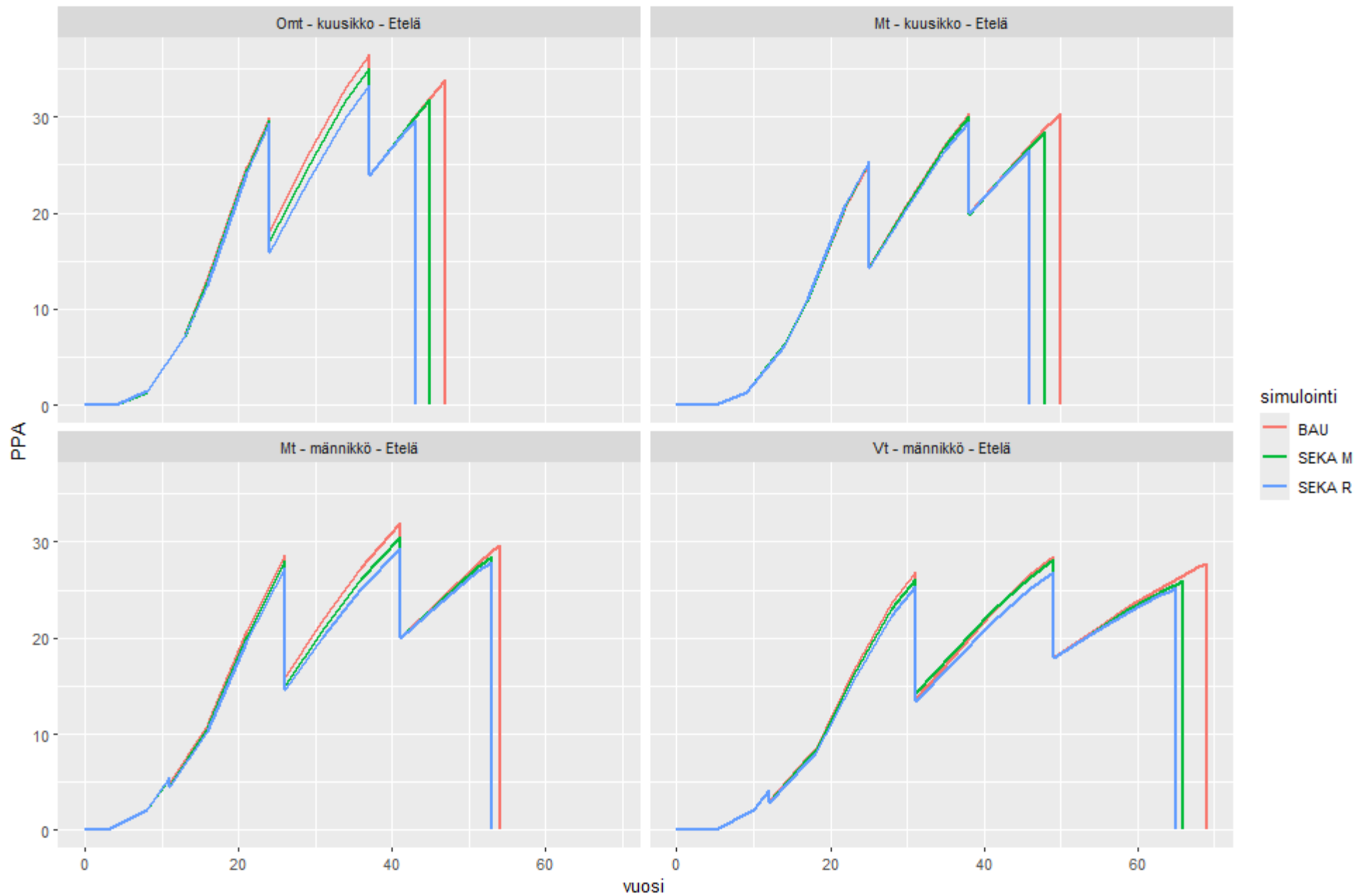
* NNA =
nettotulojen
nykyarvo

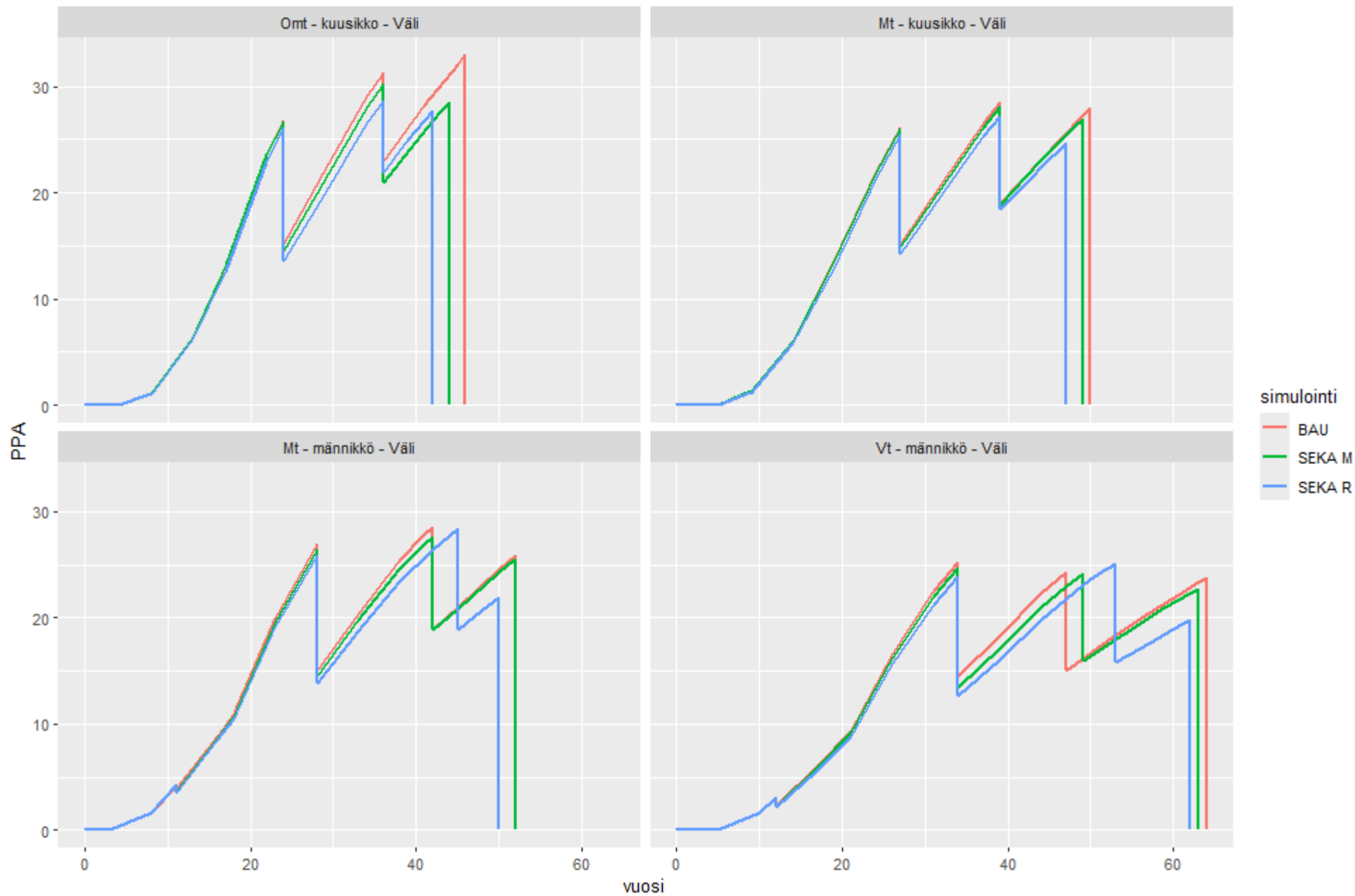
Pohjapinta-alan kehitys

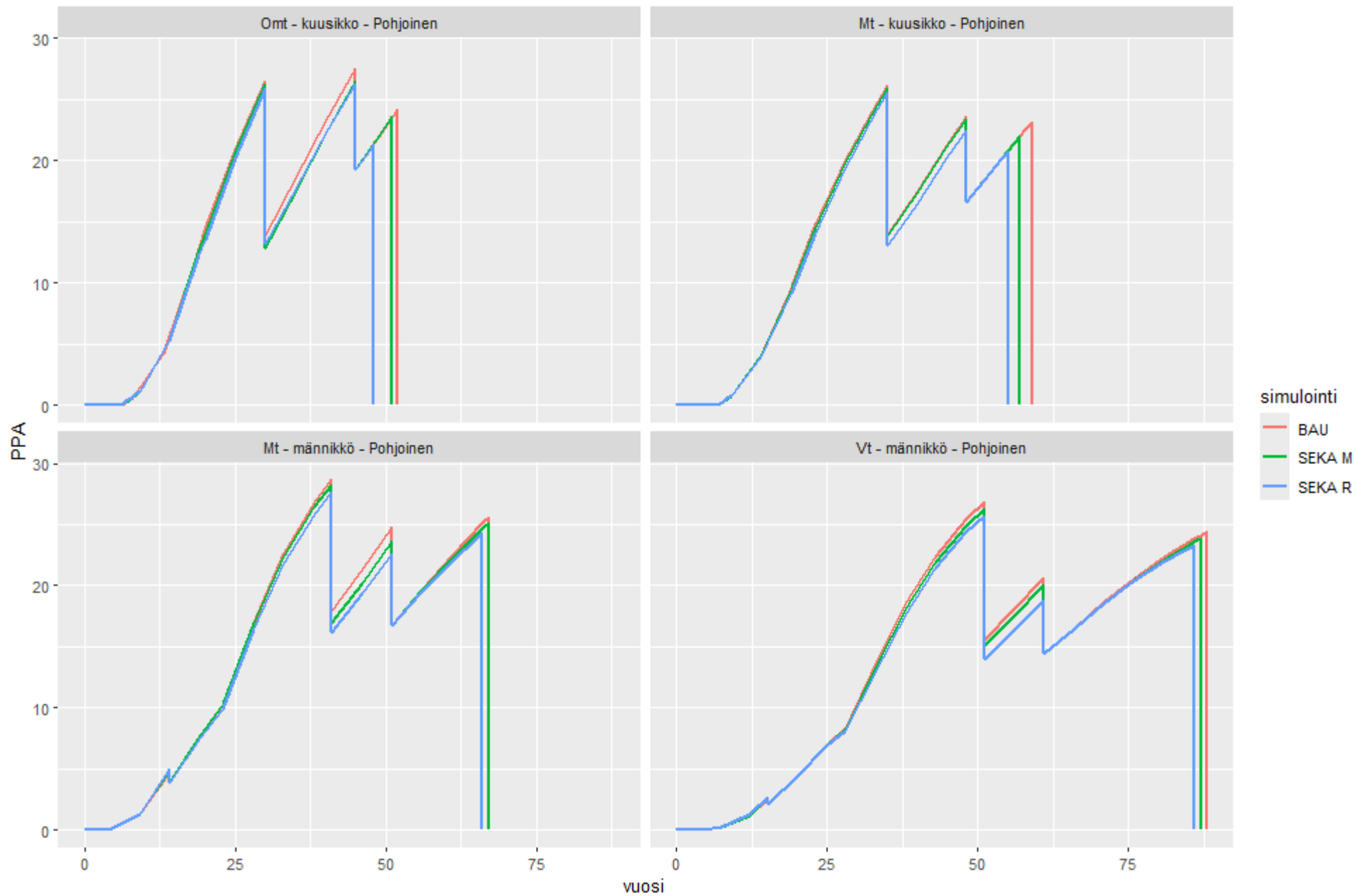
Yhteenveto

Puuston kasvatustiheys ja kiertoaika

- Lehtisekapuuston kasvattaminen havupuiden seassa yli koko kiertoajan edellyttää hieman voimakkaampia harvennuksia, jotta elävän lehtipuuston osuus säilyisi toivotulla tasolla
- Kiertoaika määräytyy havupuuston järeyden mukaan. Lehtipuusekametsä on harvempi ja havupuusto järeytyy siellä nopeammin uudistusjäreyteen lyhentäen hieman kiertoaikoja





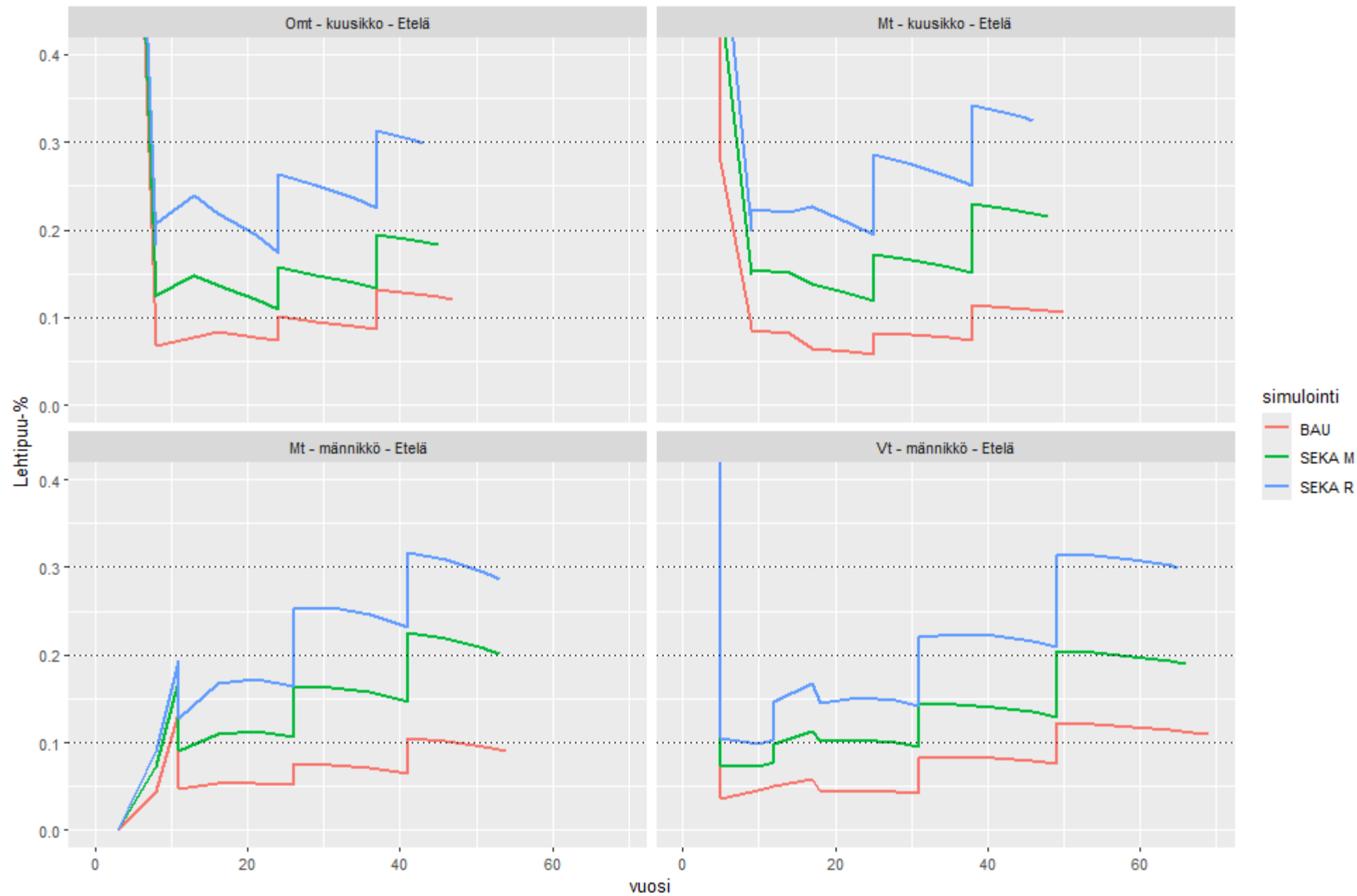


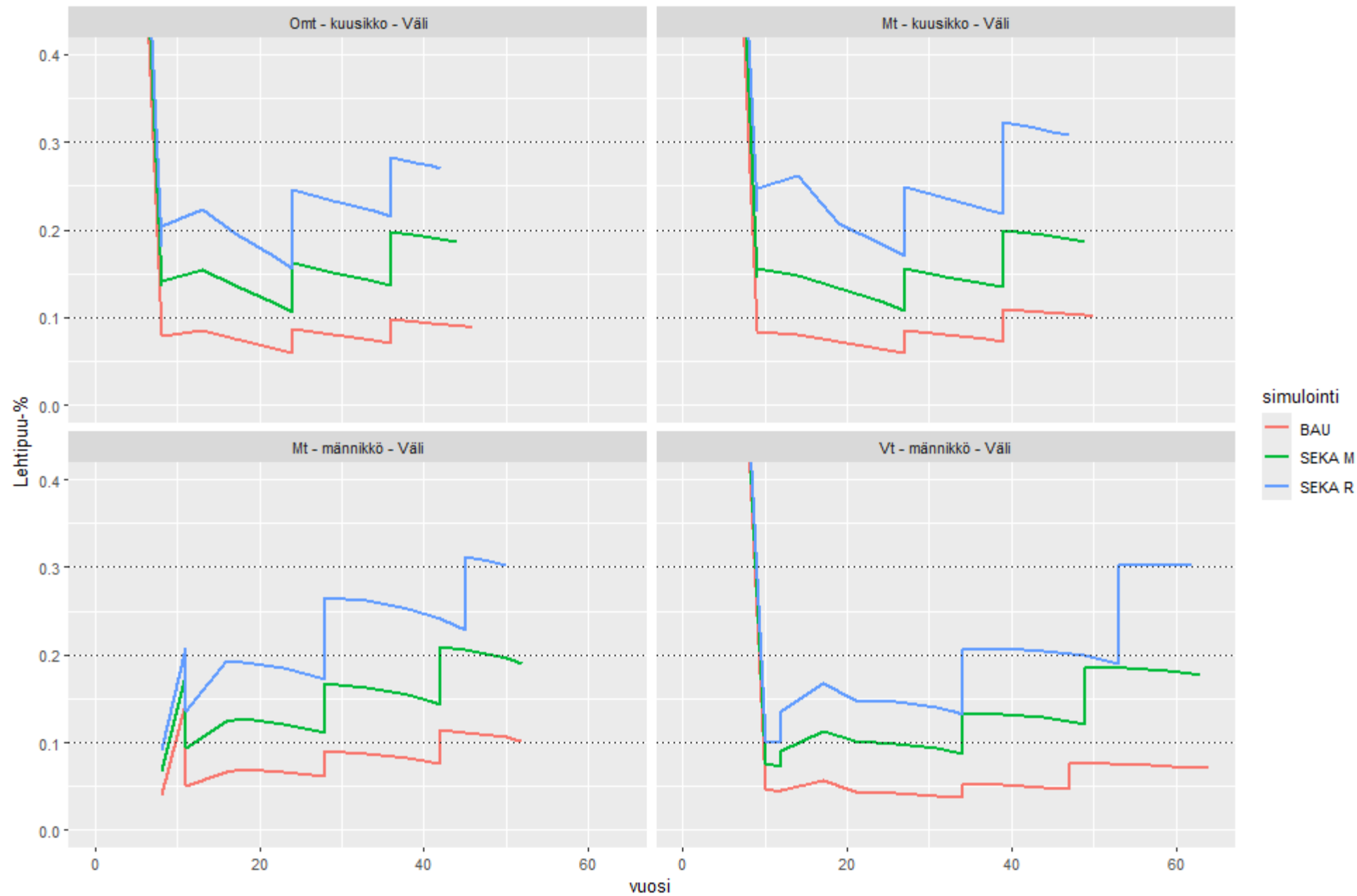
Lehtipuuosuuden kehitys

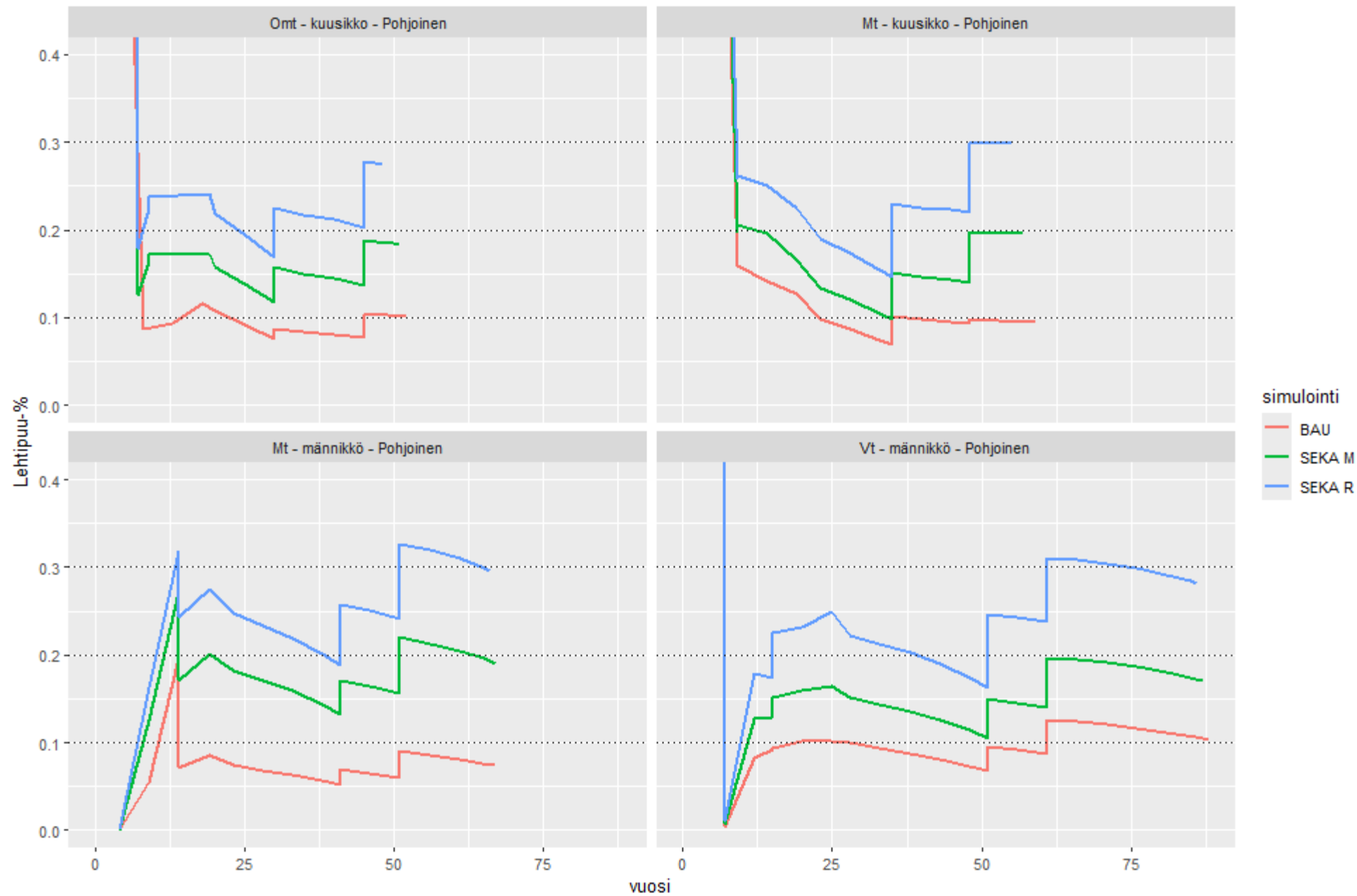
Yhteenveto

Lehtisekapuuston osuus

- Nuorissa taimikoissa luontaisesti syntyneen lehtipuuston osuuden (ja runkoluvun) on oltava suuri, jotta suuresta kuolleisuudesta huolimatta riittävä lehtipuusekoitus saadaan aikaan.
- Harvennusmetsissä lehtipuuston kuolleisuus harvennusten välillä on suurempaa kuin havupuilla, mikä pienentää lehtipuuston osuutta
- Harvennuksissa lehtipuustoa harvennetaan lievemmin, jotta niiden osuus nousee toivotulle tasolle.





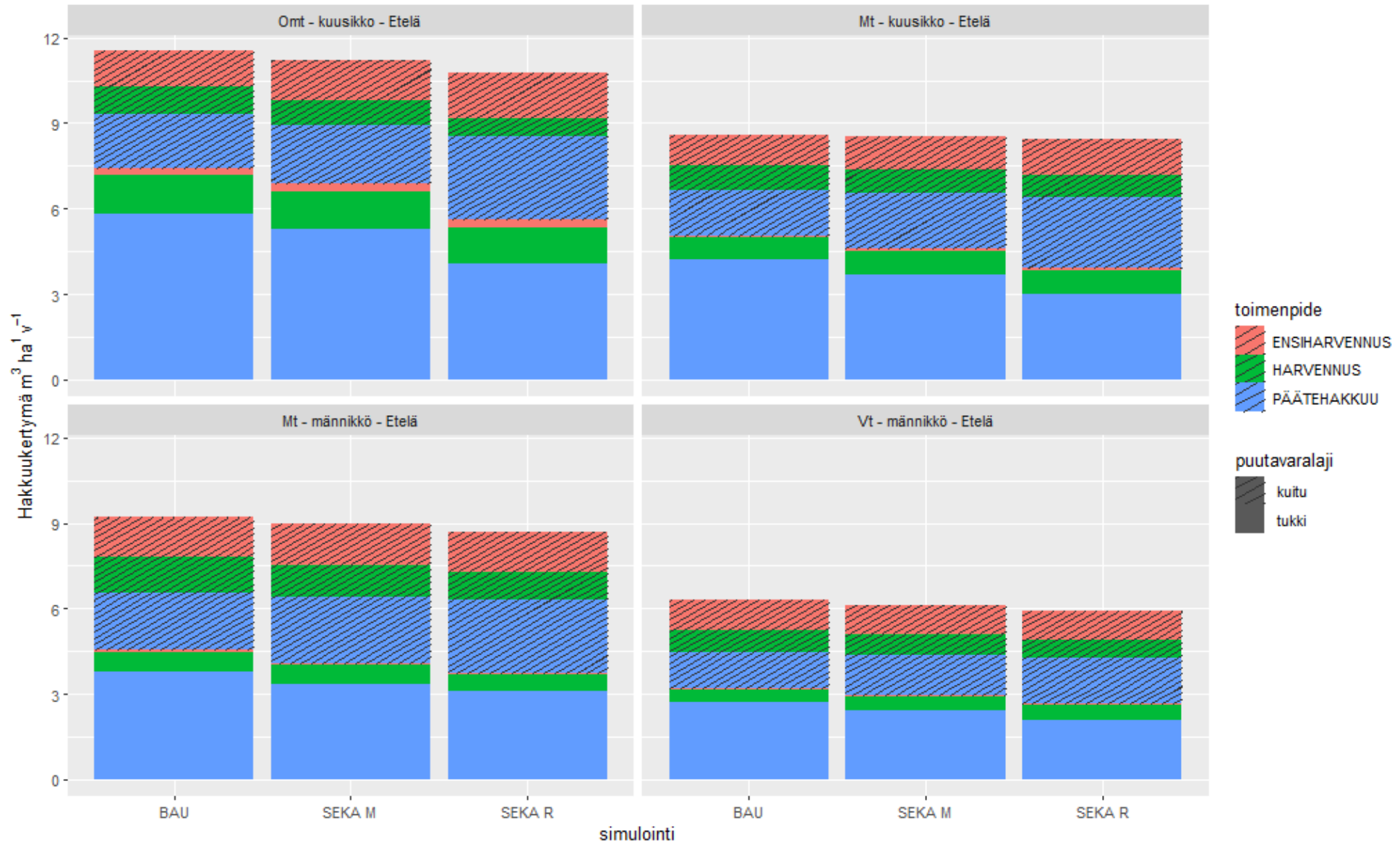


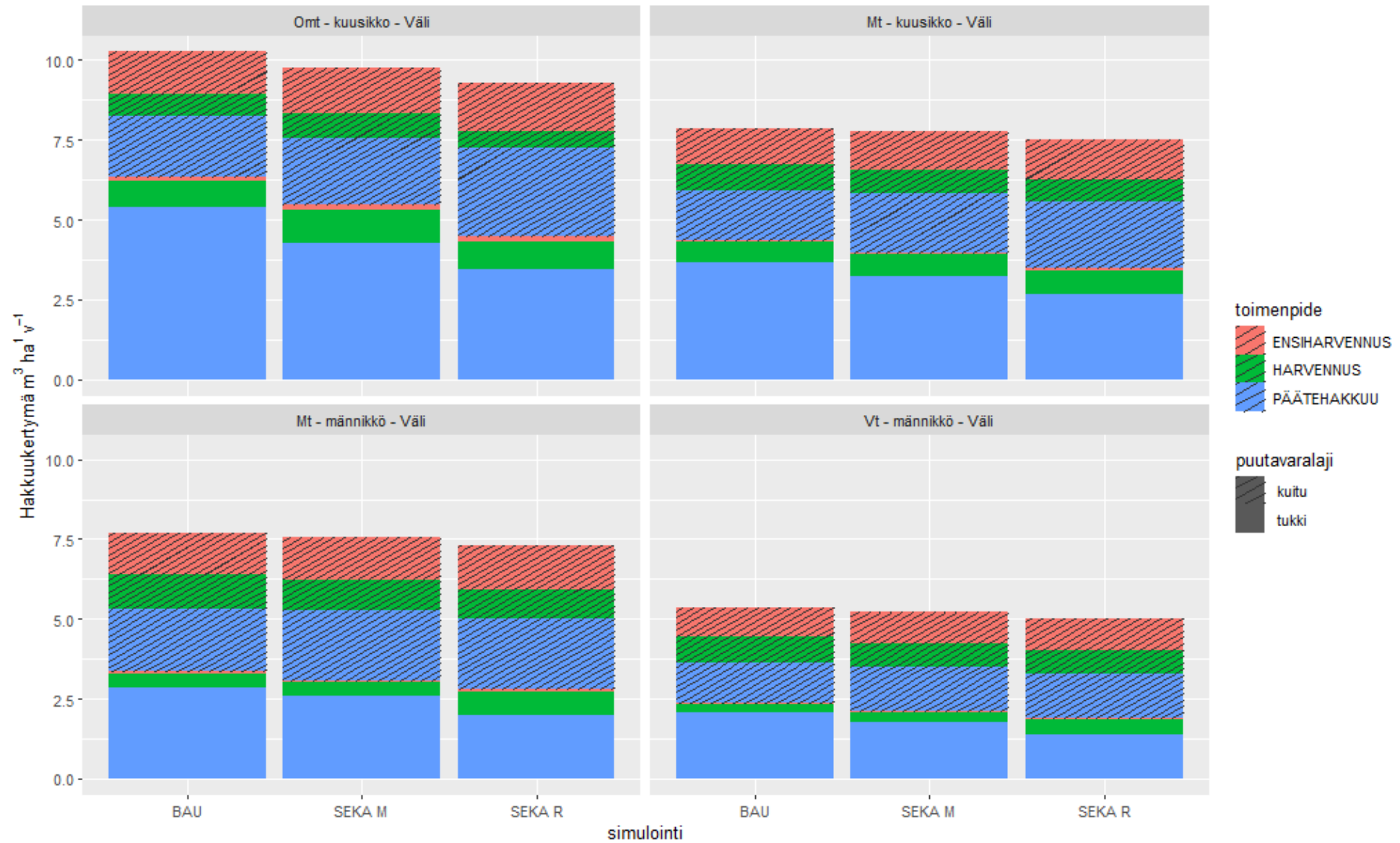
Vuotuinen hakkuukertymä

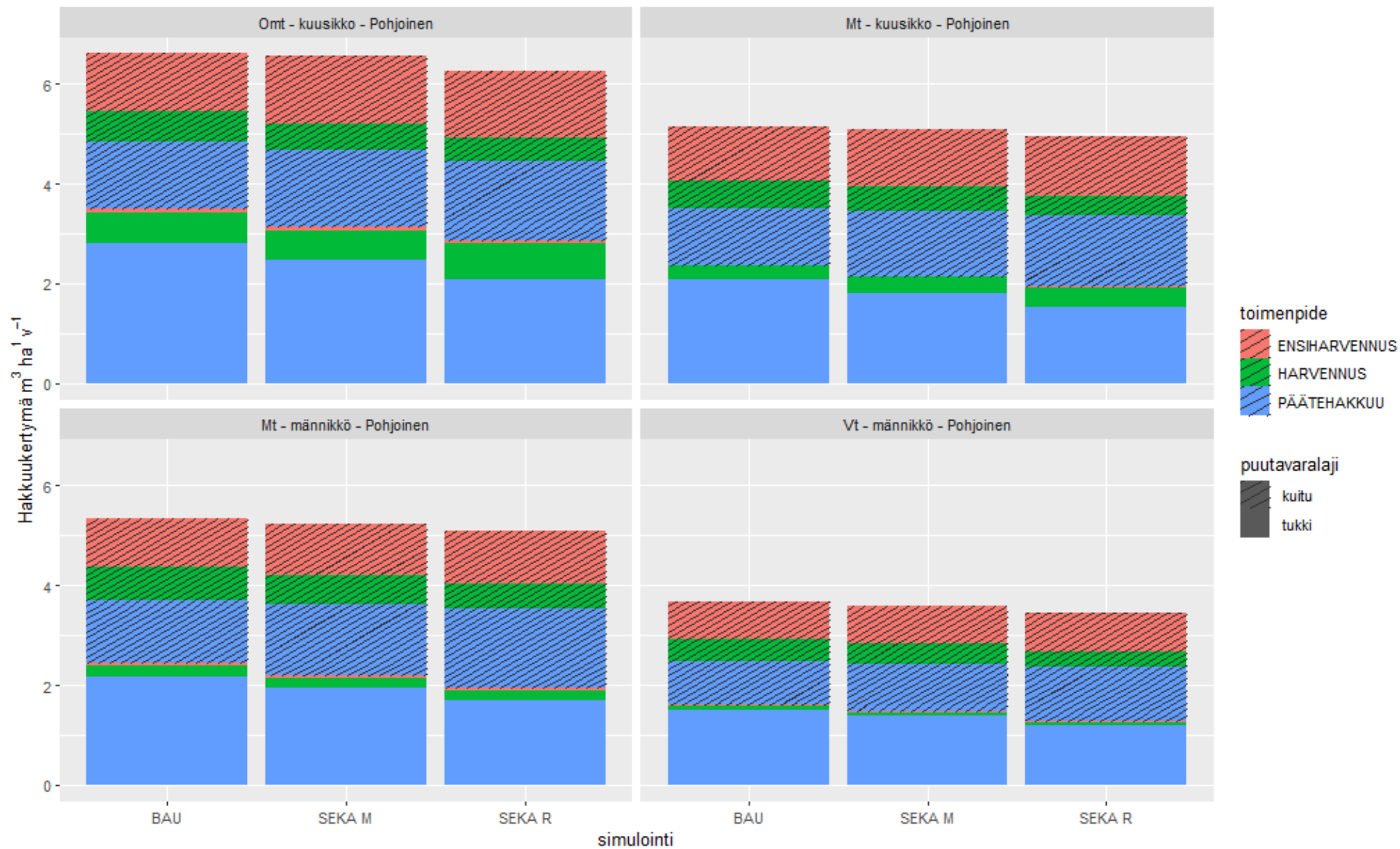
Yhteenveto

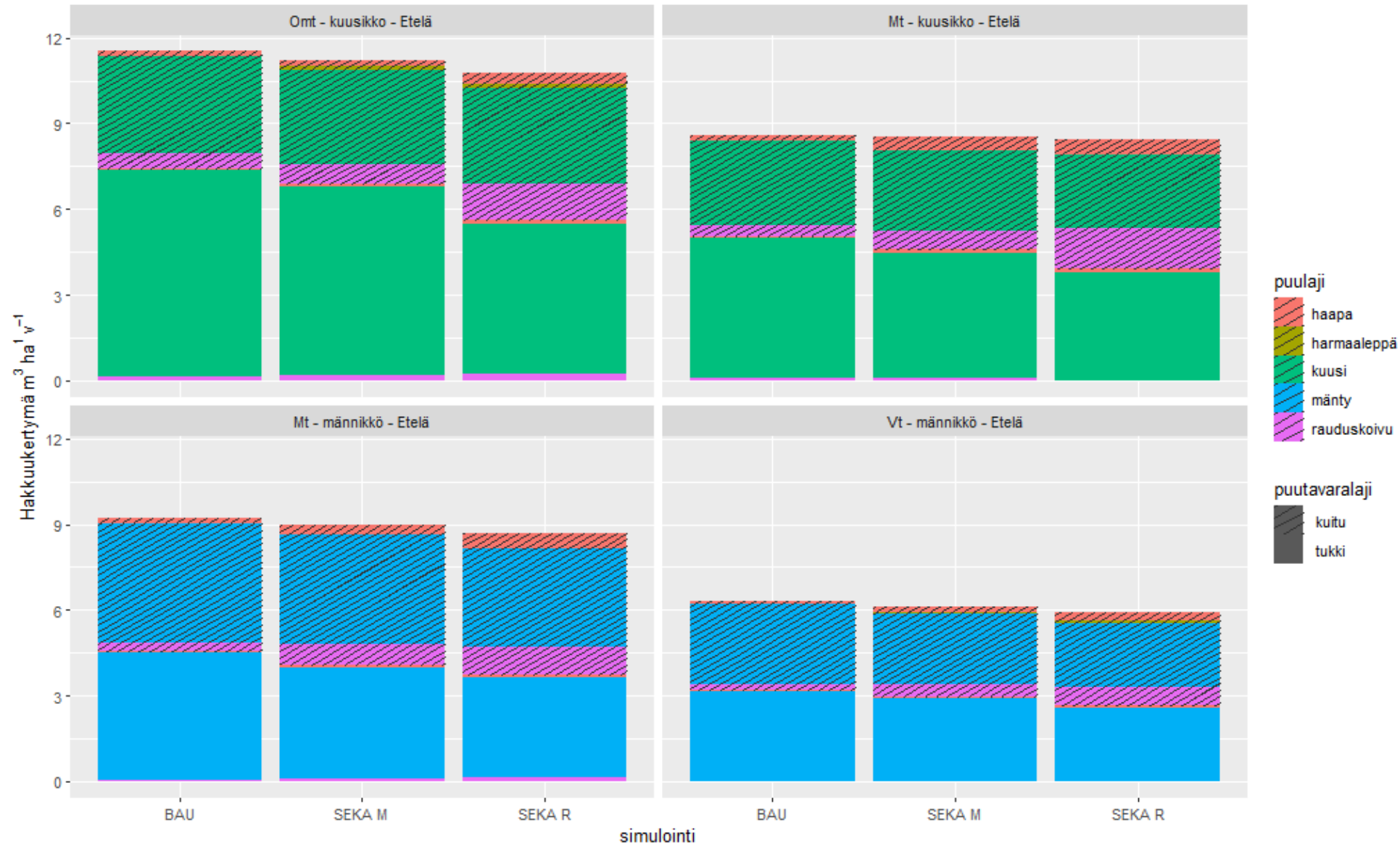
Ainespuun tuotos ja kertymät

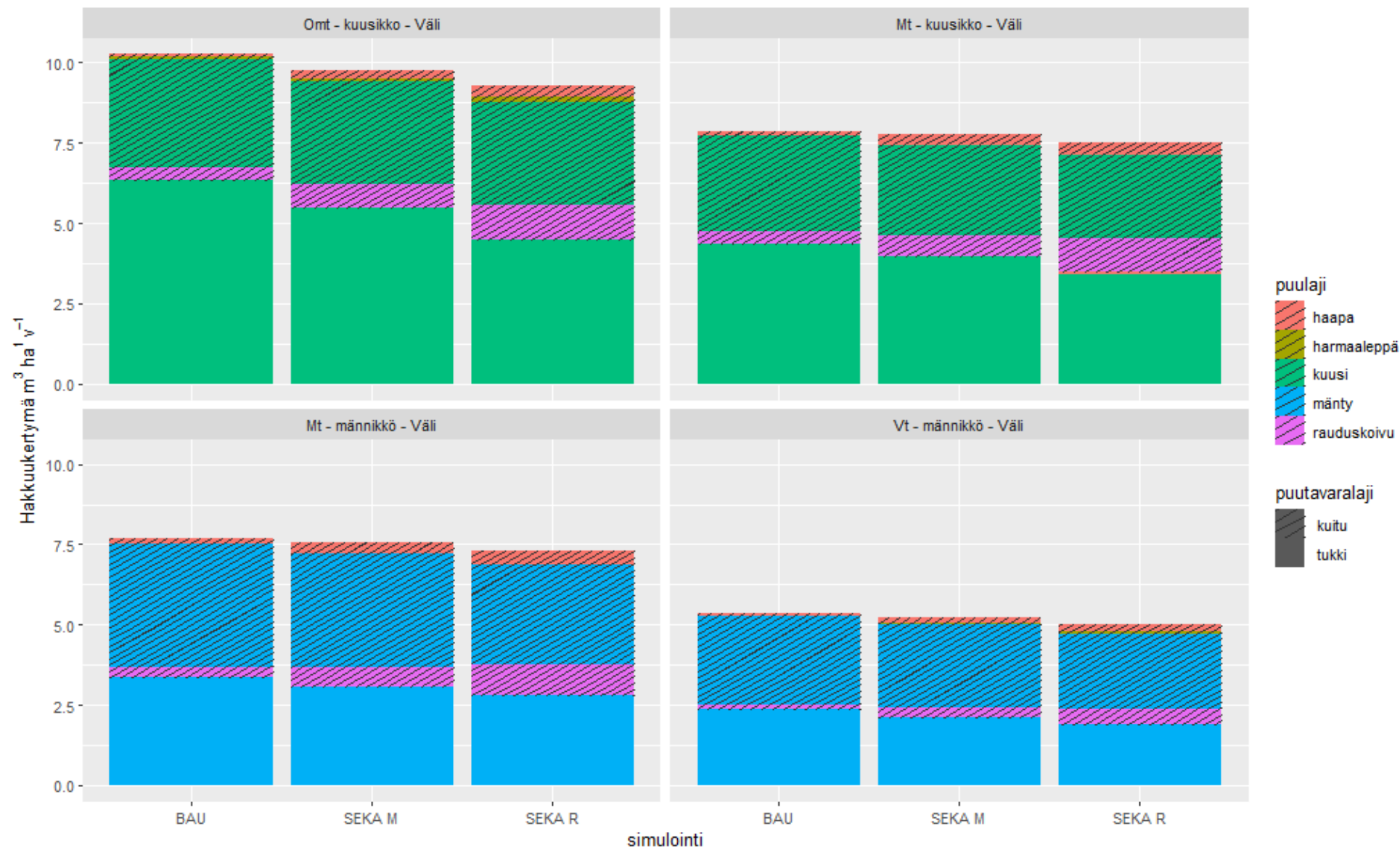
- Lehtipuuston lisääminen pienentää ainespuun hakkuukertymiä ja ainespuun tuotosta eniten rehevillä kasvupaikoilla
- Vaikutus on suurin tukkipuun tuotokseen ja kertymiin
- Etelässä erot ovat suurempia kuin pohjoisessa
- Kuusivaltaisissa metsissä erot ovat suurempia kuin männiköissä
- Valtaosa lehtipuuston kertymästä on kuitupuuta
- Koivutukkia saadaan hieman Etelä-Suomen lehtomaisilla ja tuoreilla kankailla
- Lehtipuuston lisääminen ei mainittavasti lisää koivutukin tuotosta

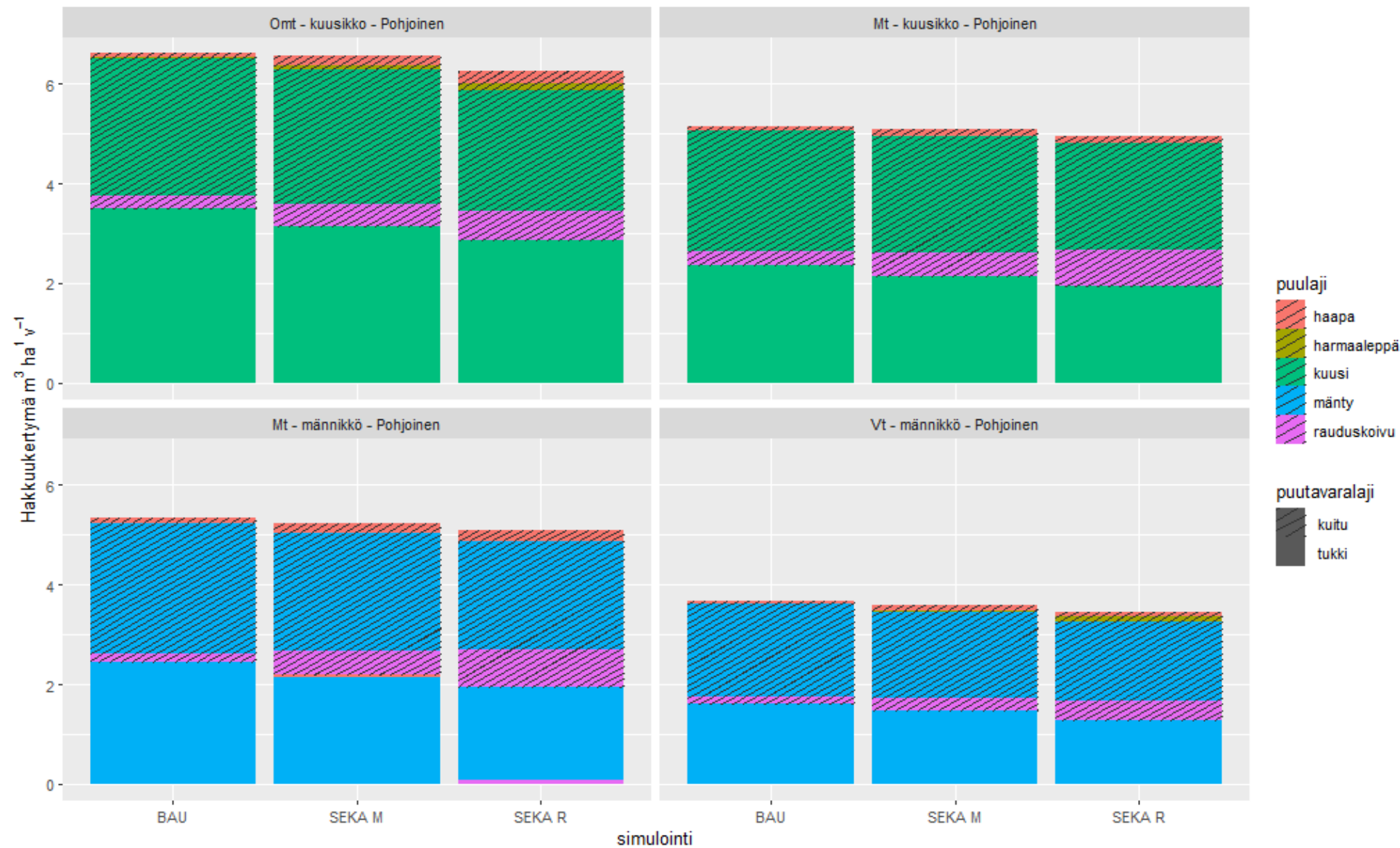










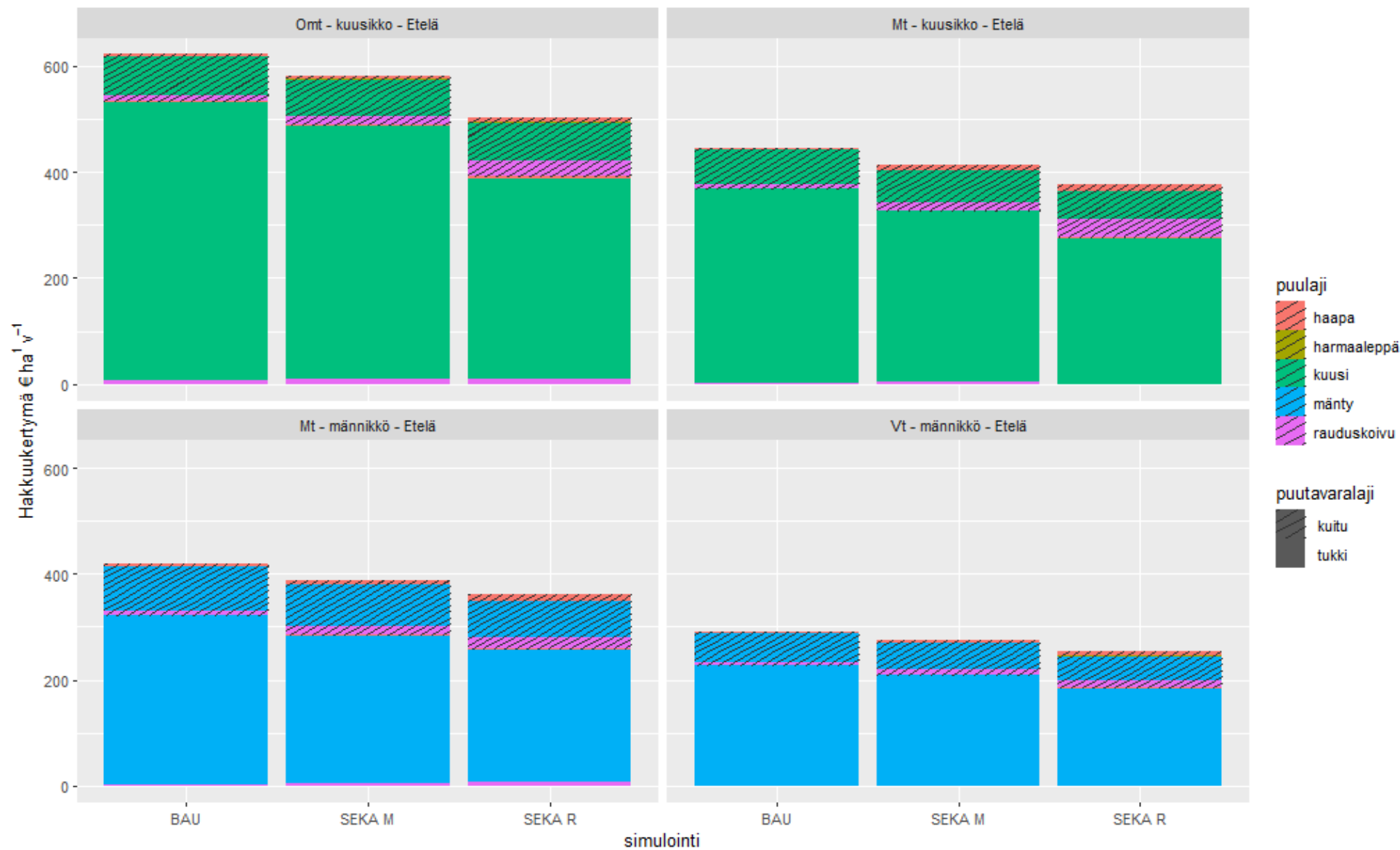


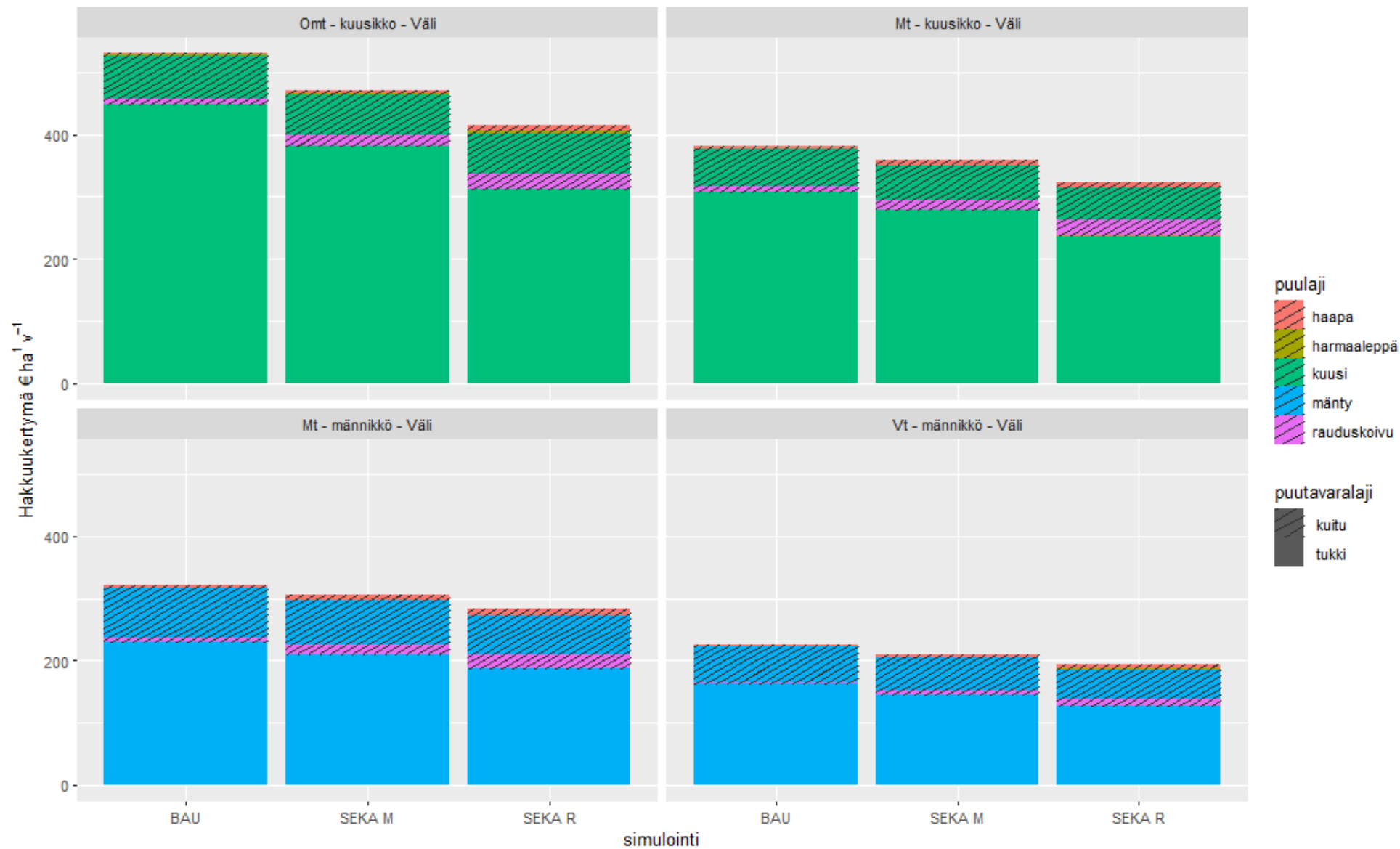
Vuotuiset tulot ja kassavirta

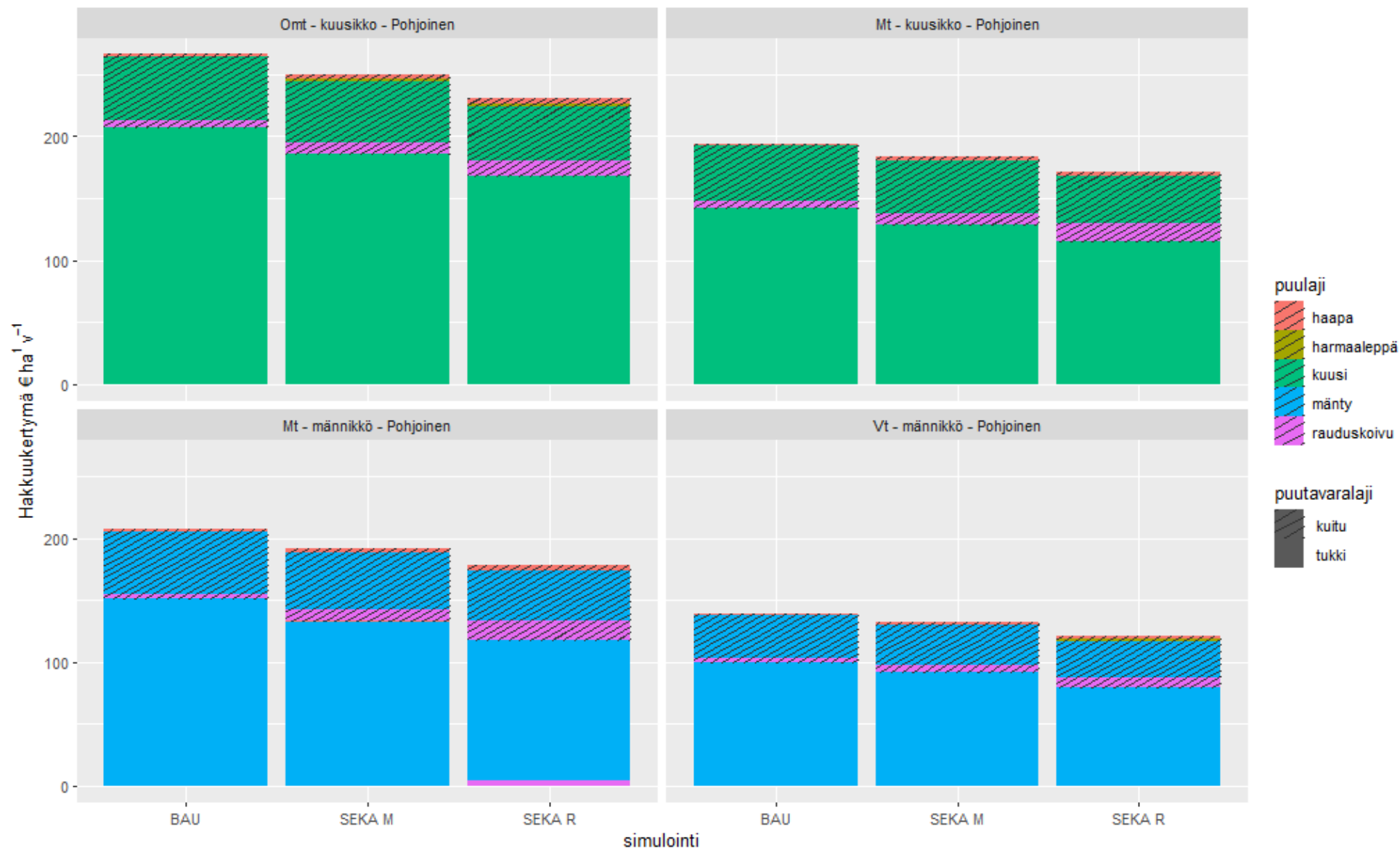
Yhteenveto

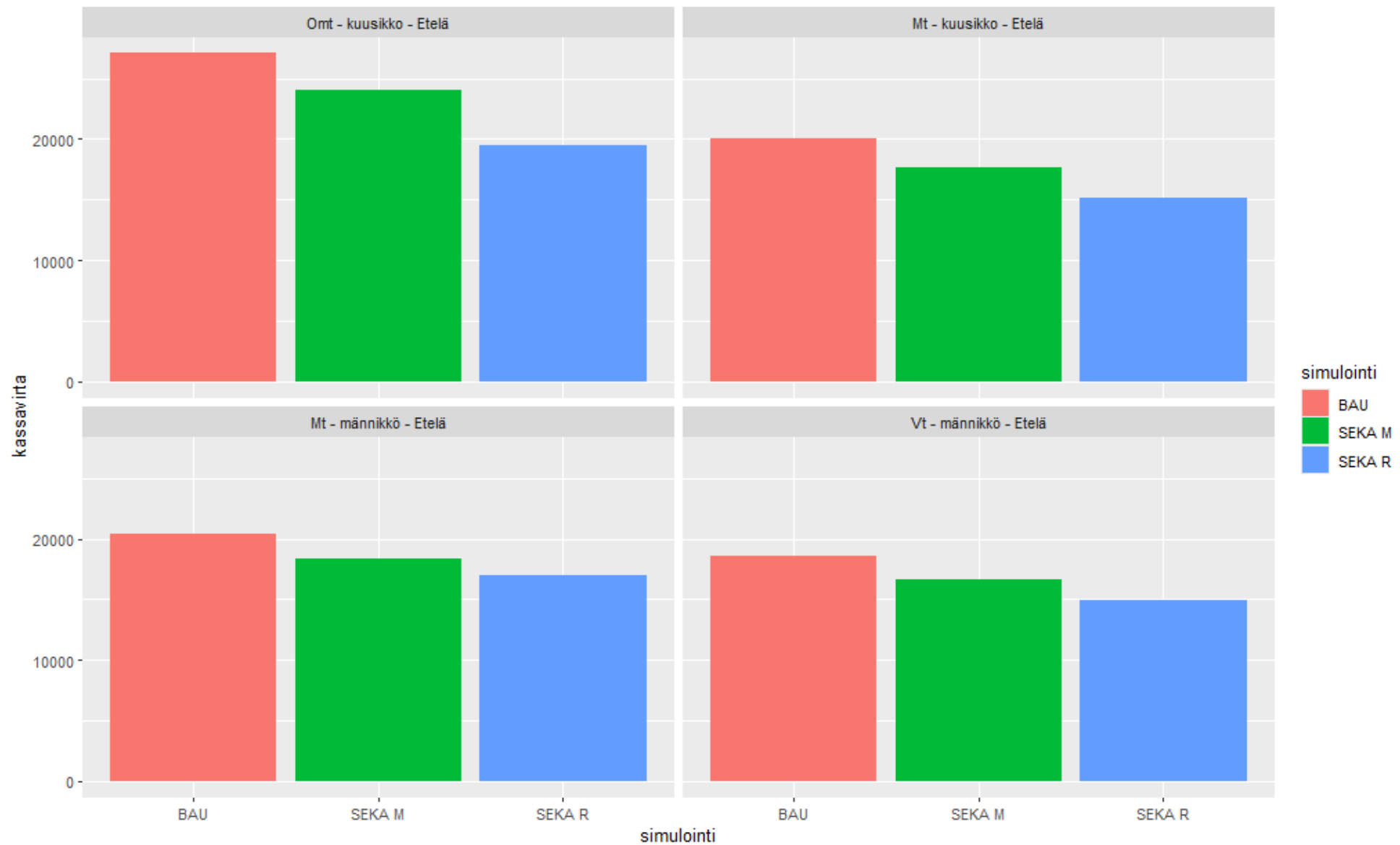
Vuotuiset kantorahatulot

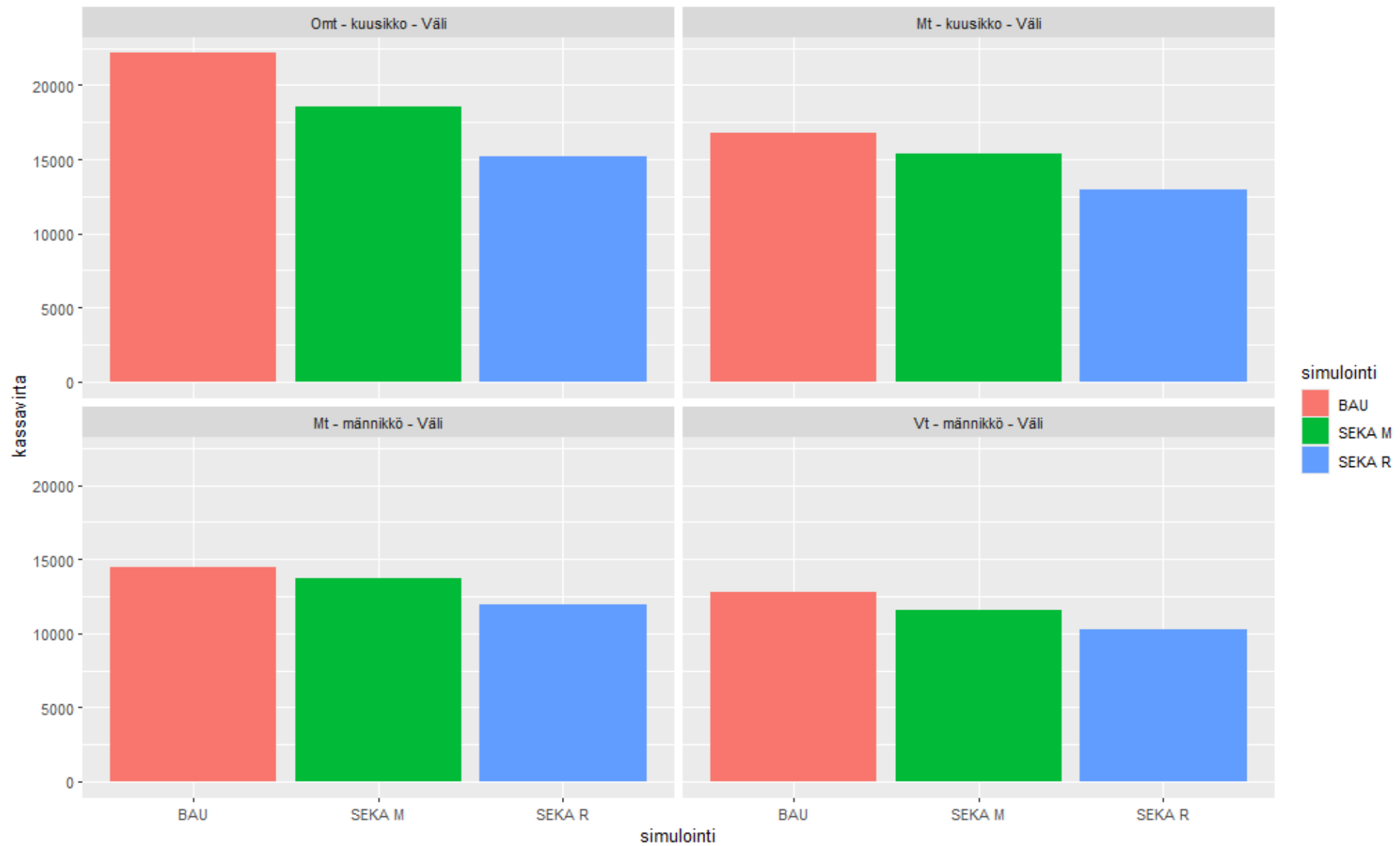
- Lehtipuuston osuuden lisääminen vähentää kantorahatuloja enemmän kuin ainespuun tuotosta, koska arvokkaamman tukkipuun kertymä vähenee kuitupuun kertymiä enemmän.
- Vaikutus on suurin Etelä- ja Väli-Suomen lehtomaisilla kankailla ja pienin Pohjois-Suomen kuivahkoilla kankailla

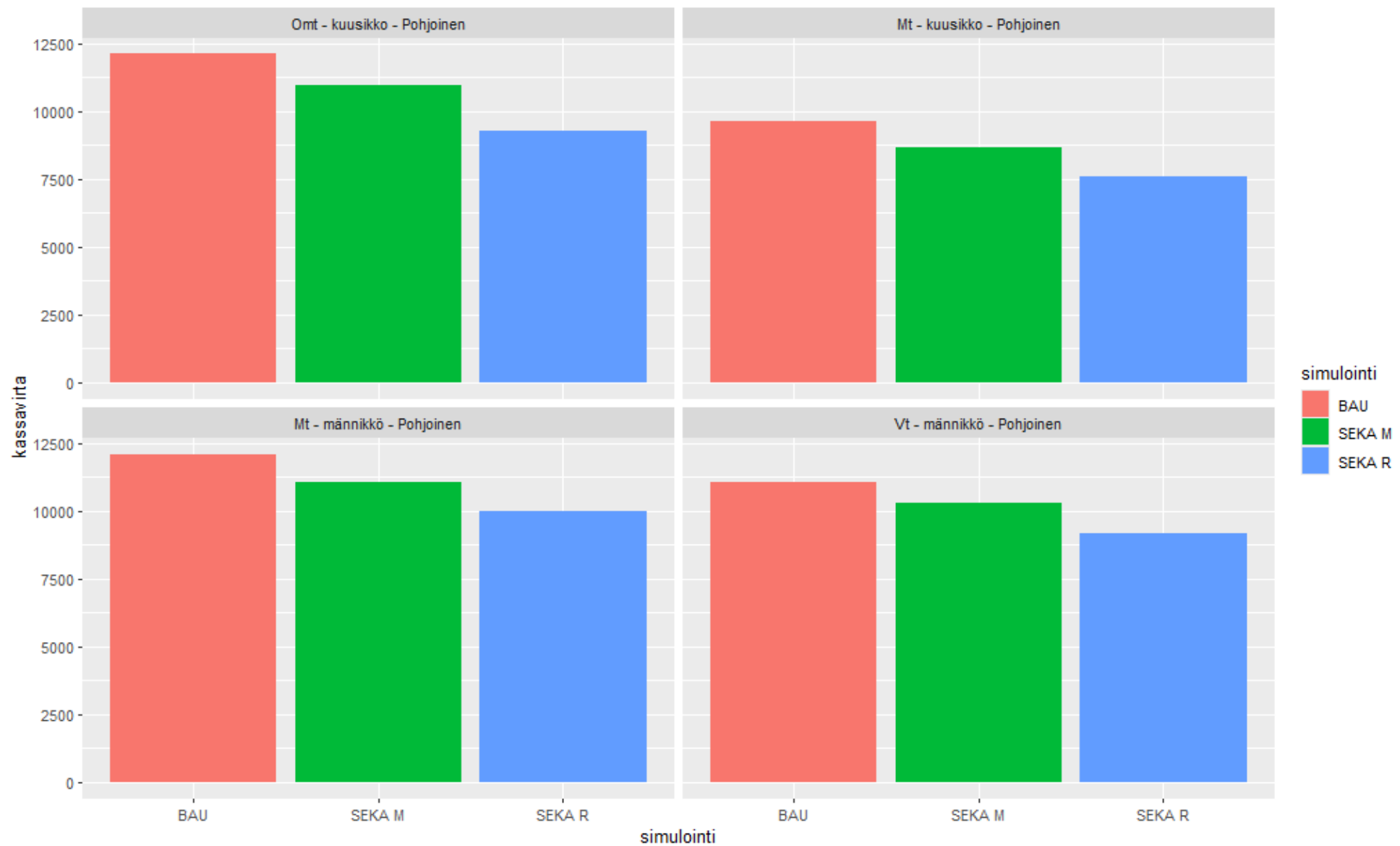










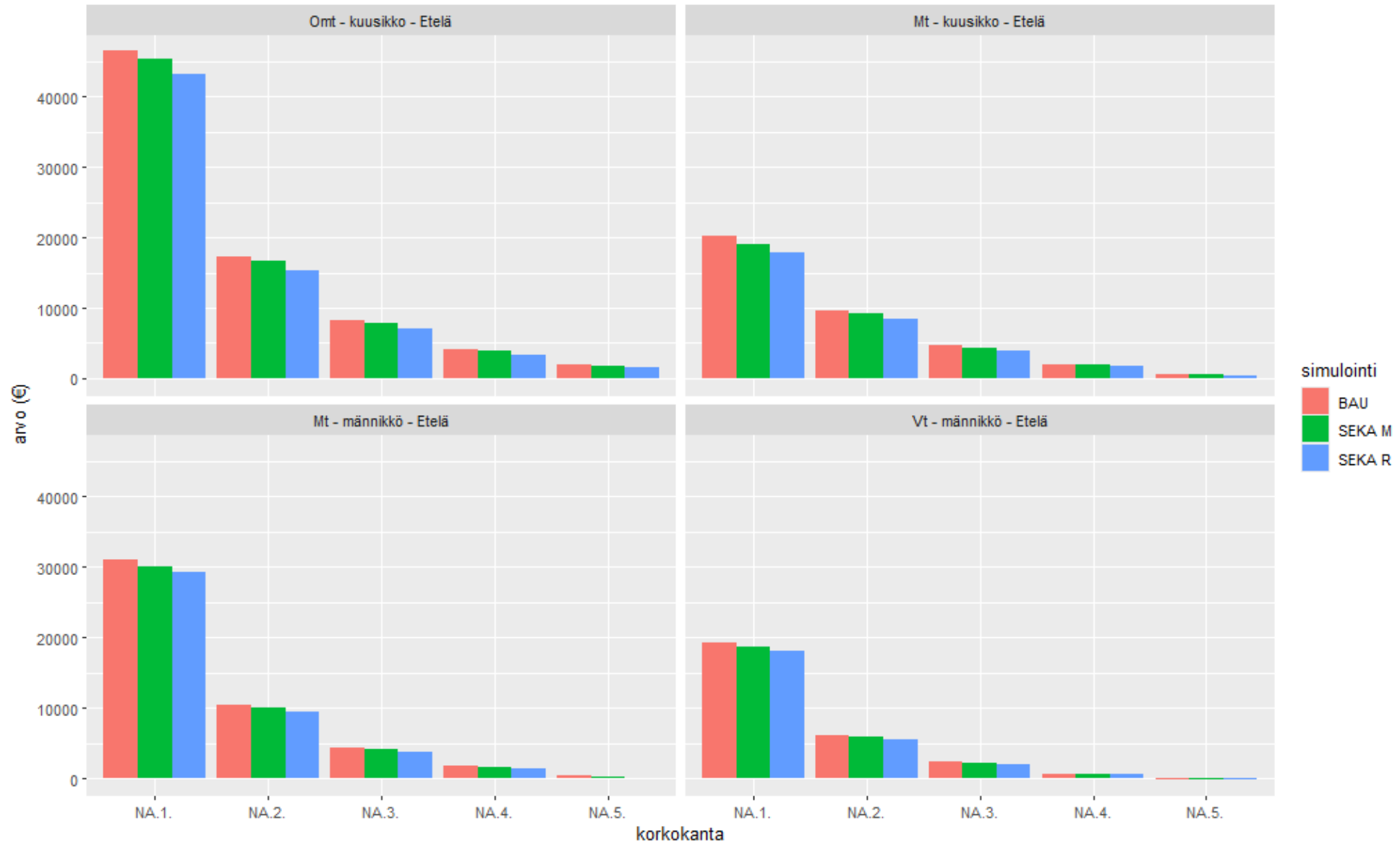


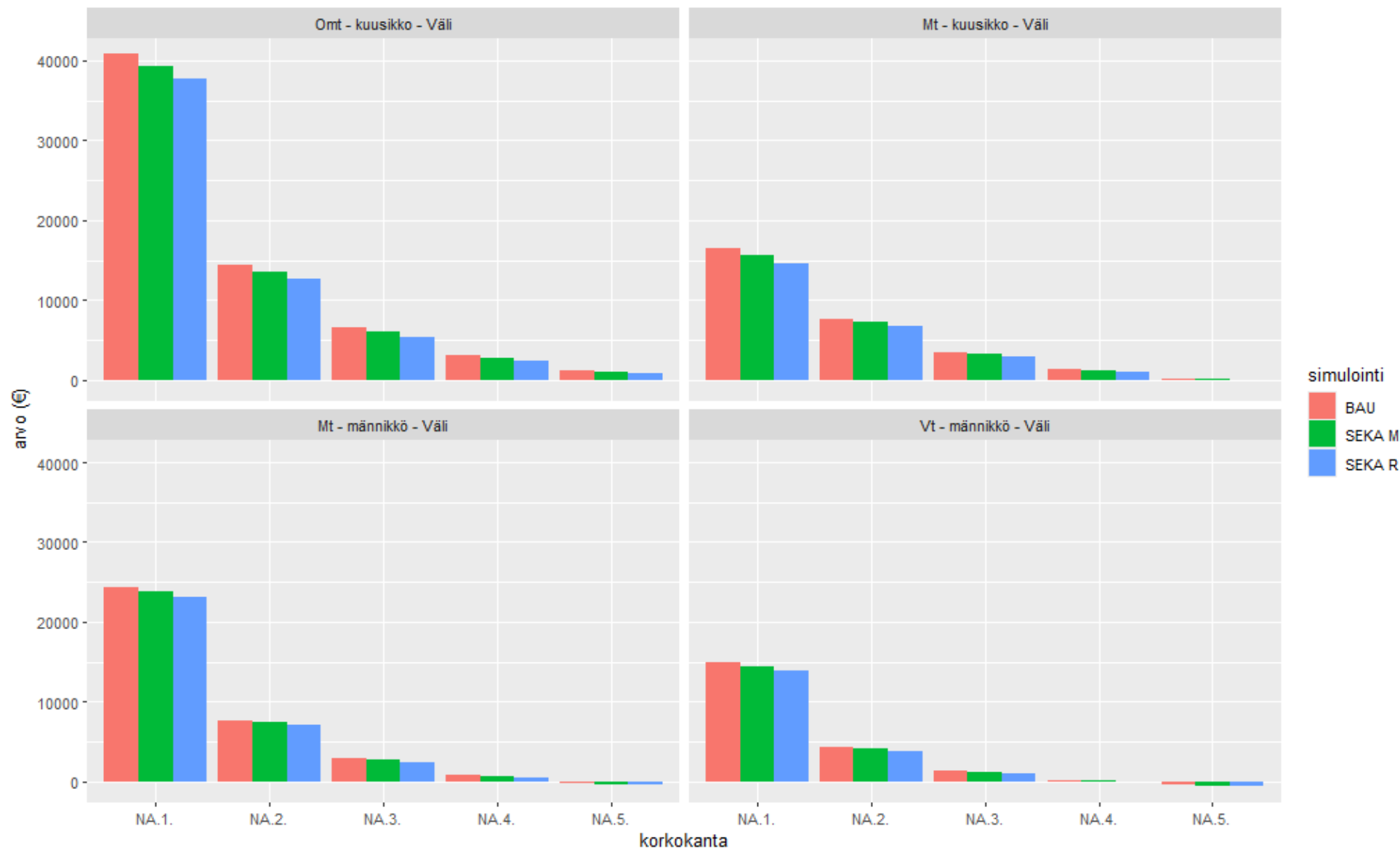
Kannattavuus

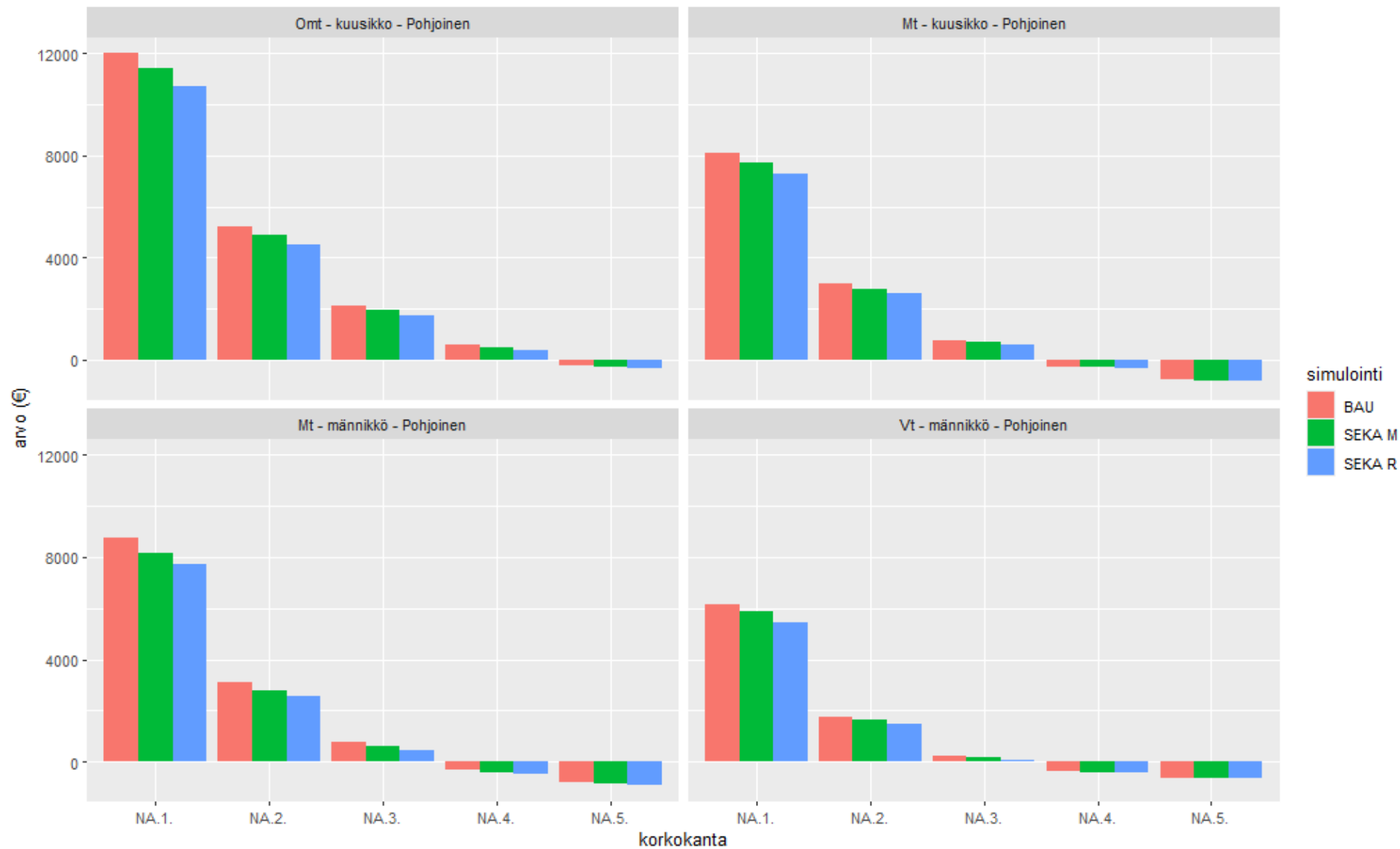
Yhteenveto

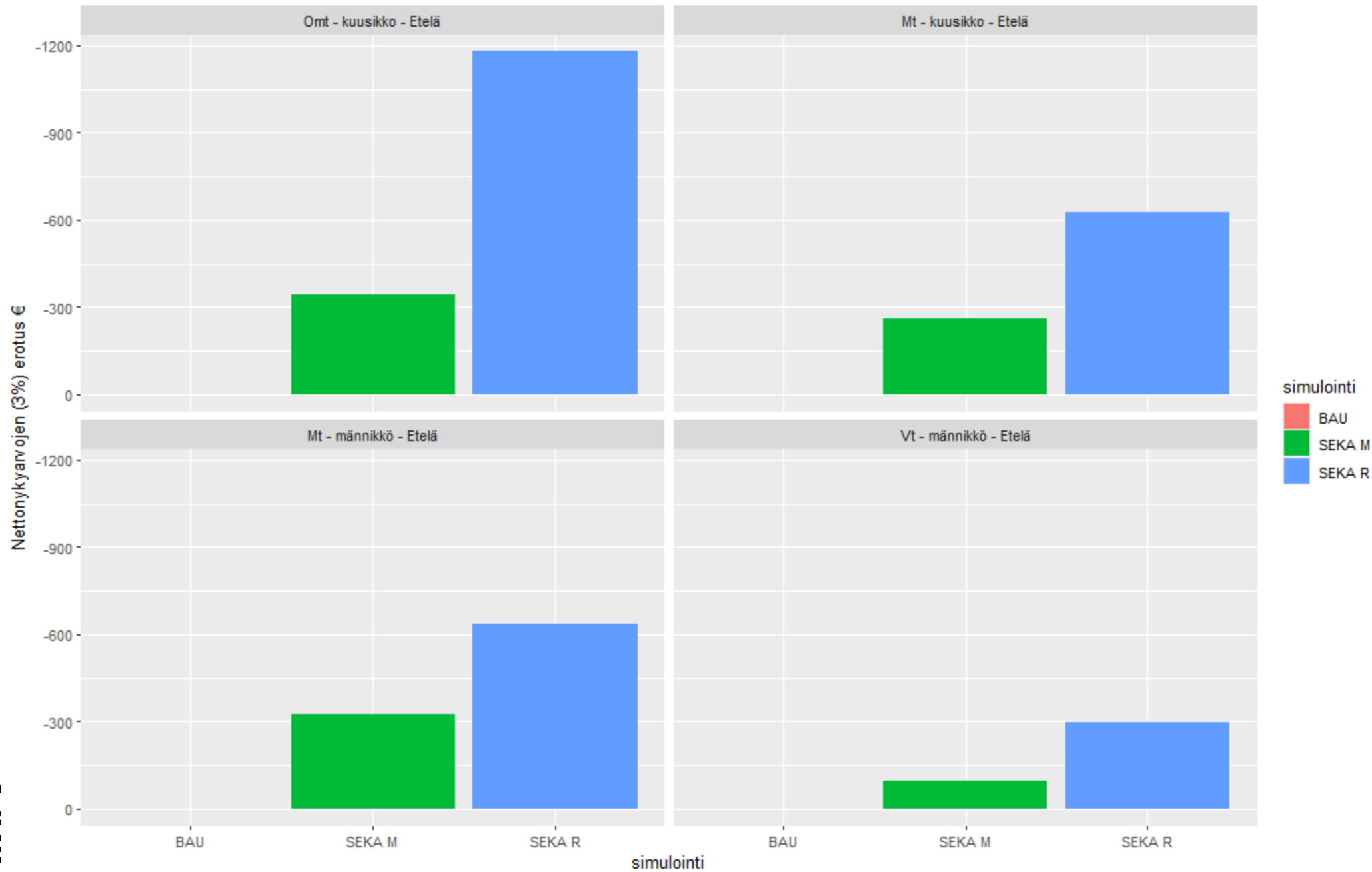
Kannattavuus

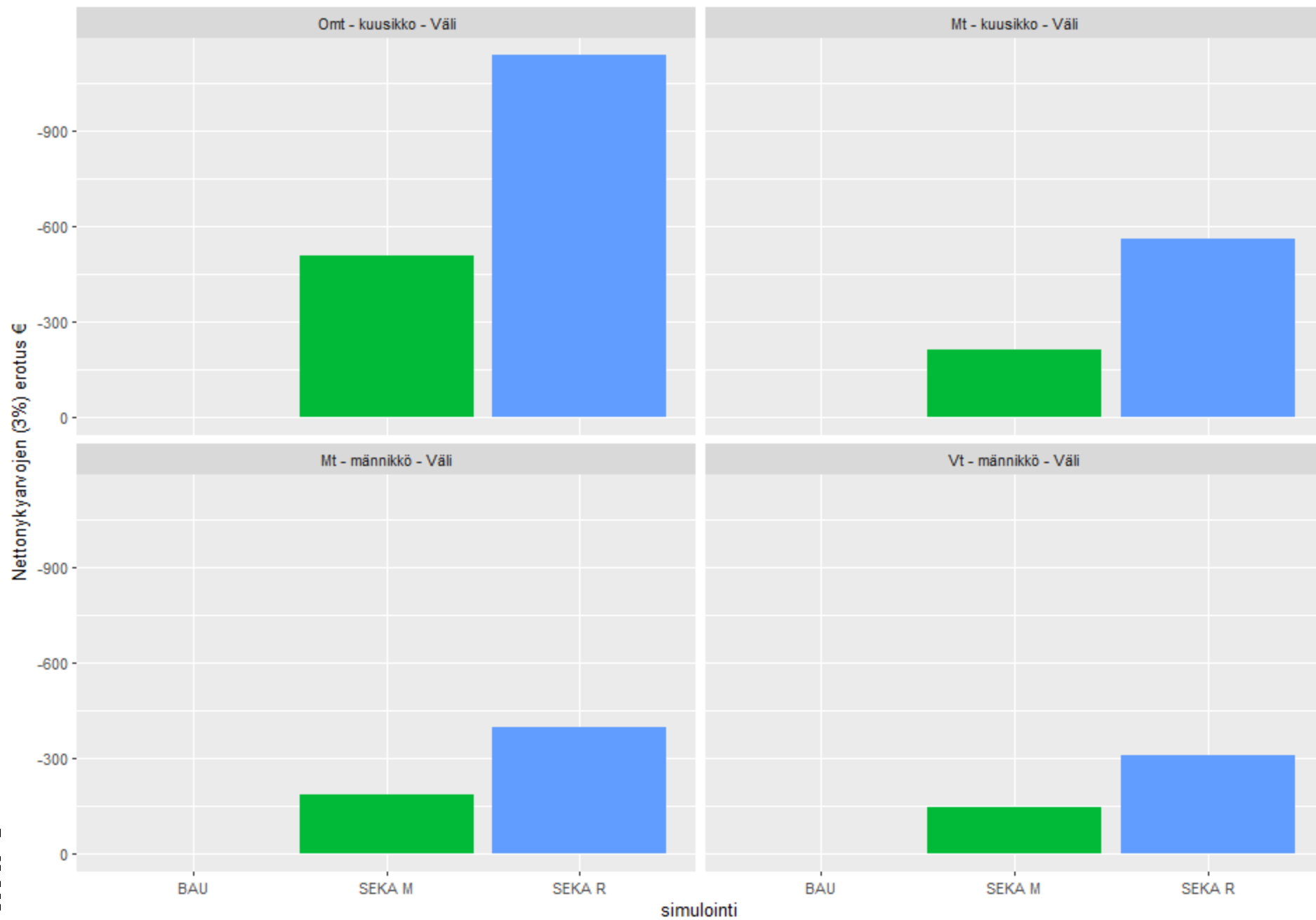
- Lehtipuuston osuuden lisääminen vähentää nettotulojen nykyarvoa kaikilla kohteilla ja kaikilla tarkastelluilla korkokannoilla
- Suurin nettotulojen nykyarvon vähennys on Etelä-Suomen ravinteikkailla kasvupaikoilla
- Lehtipuuston osuuden lisäys 20 prosentista 30 prosenttiin vähentää tuuntuvasti kannattavuutta

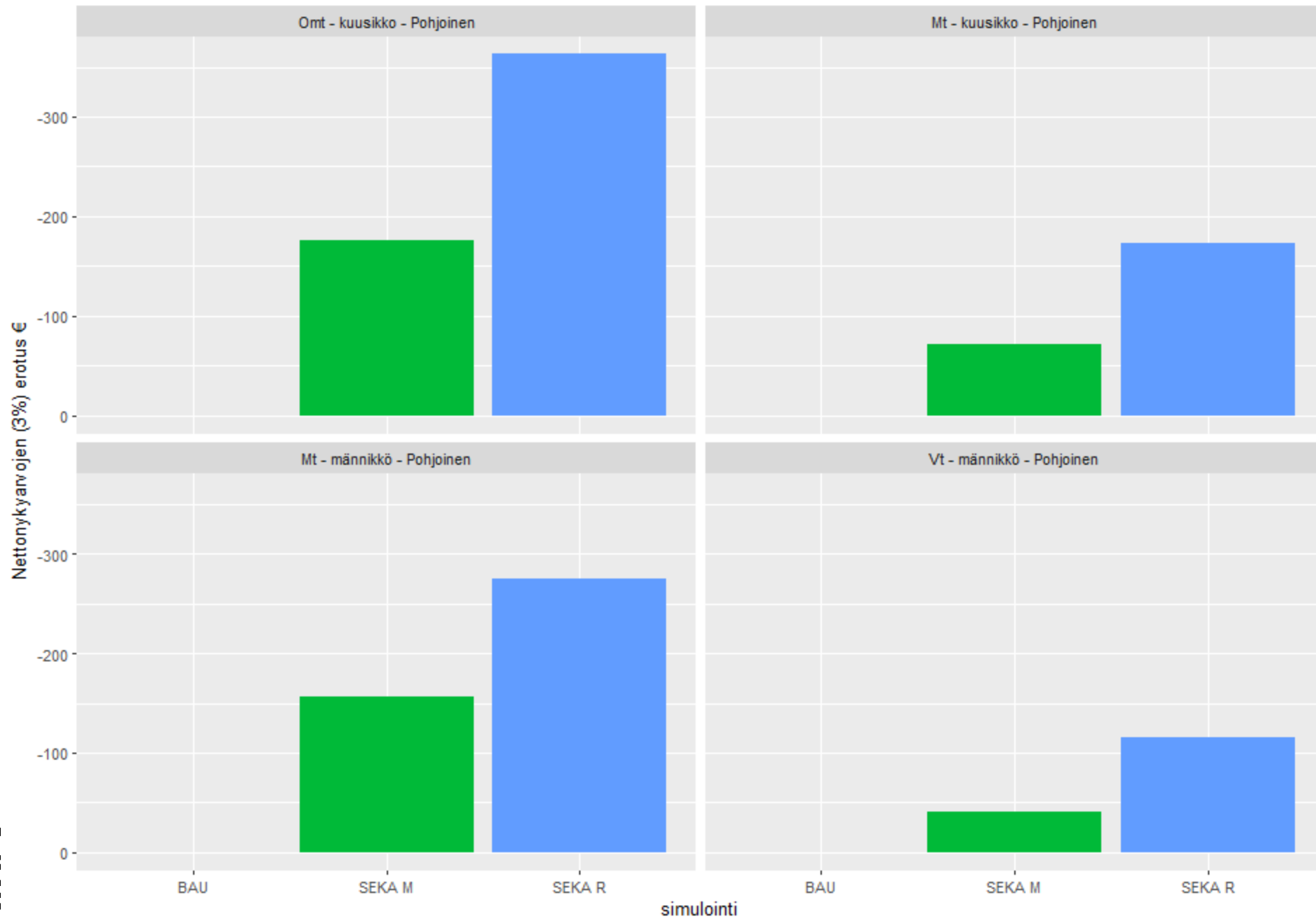










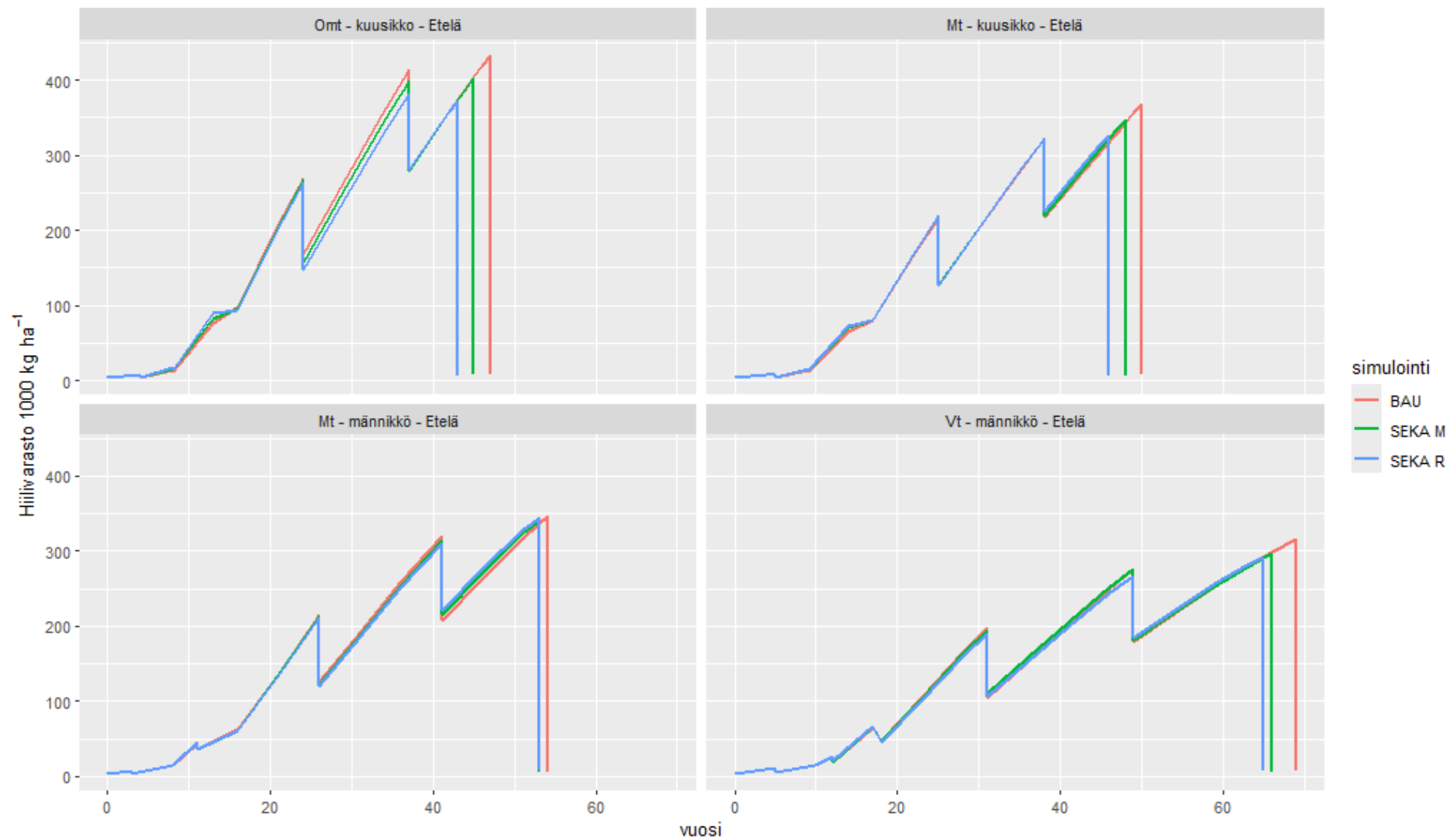


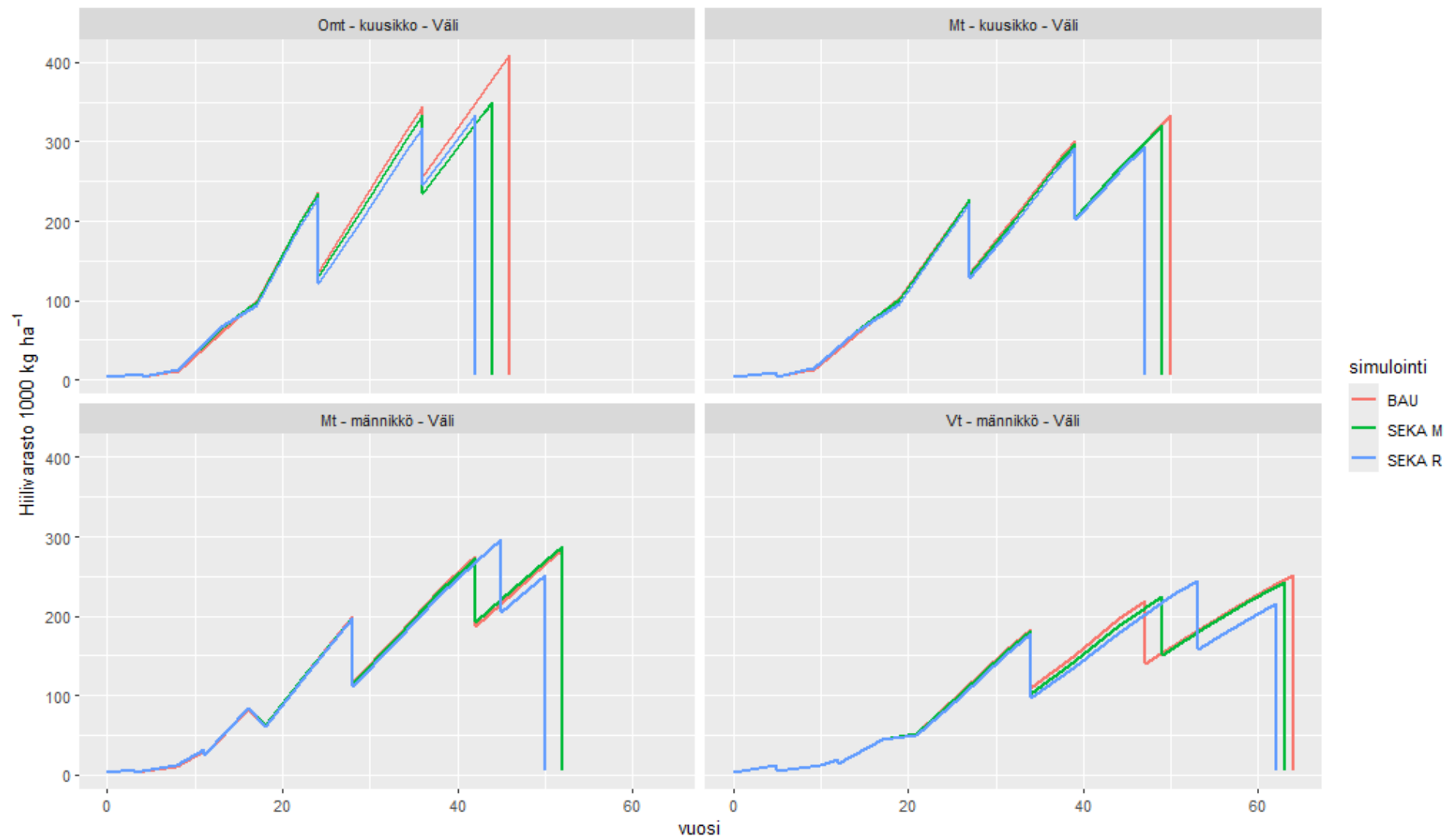
Hiilivaraston kehitys

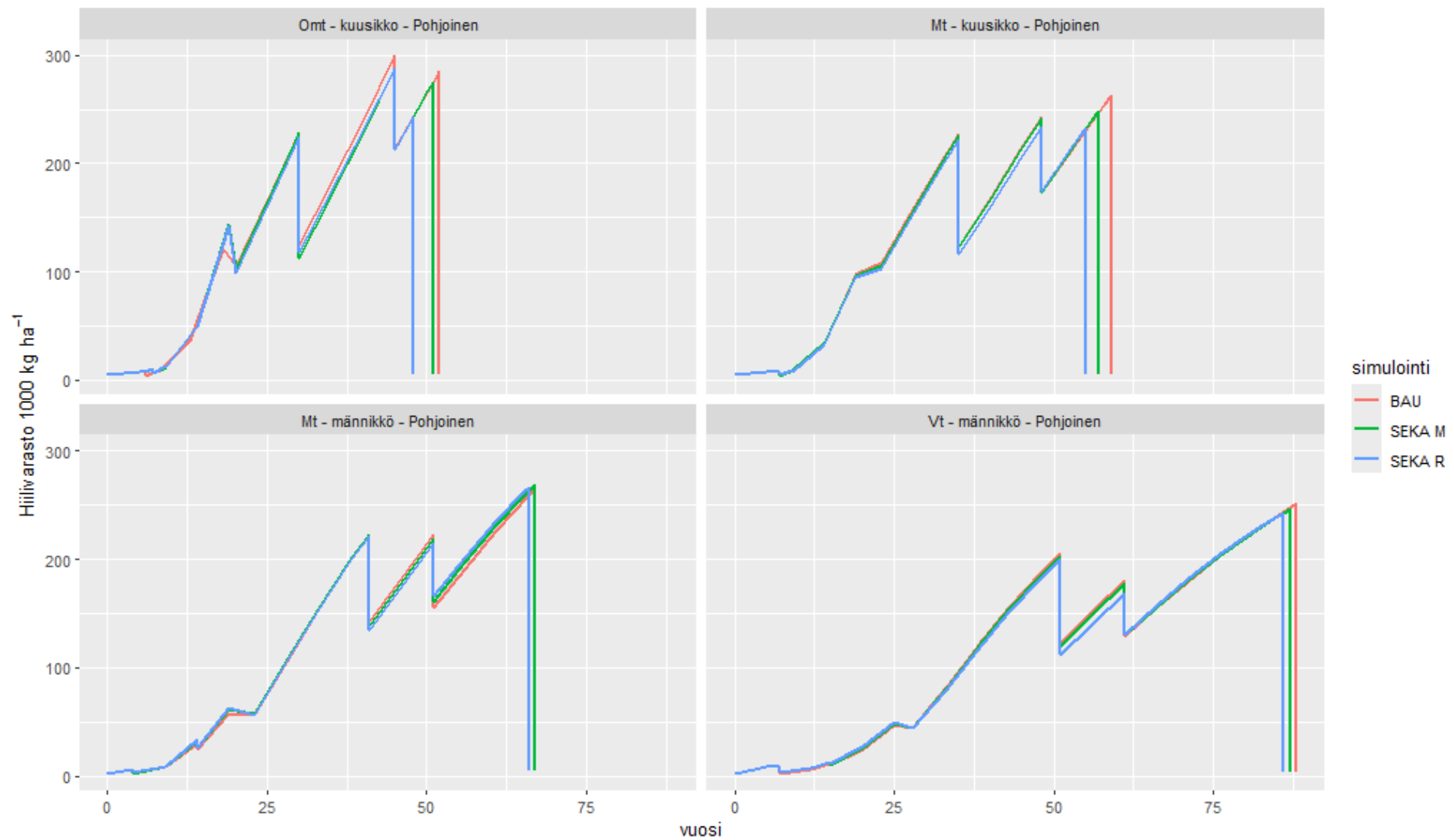
Yhteenveto

Puuston hiilensidonta

- Lehtisekapuuston lisääminen metsänhoitosuosituksien mukaisesti kasvatettavissa metsissä kiertoajan vähentää kokonaiskasvua ja lyhentää hieman kiertoaikoja ja siten vähentää puuston hiilensidontaa.
- Sekapuuston lisäämisen vaikutusta maahiilen muutokseen ei tarkasteltu





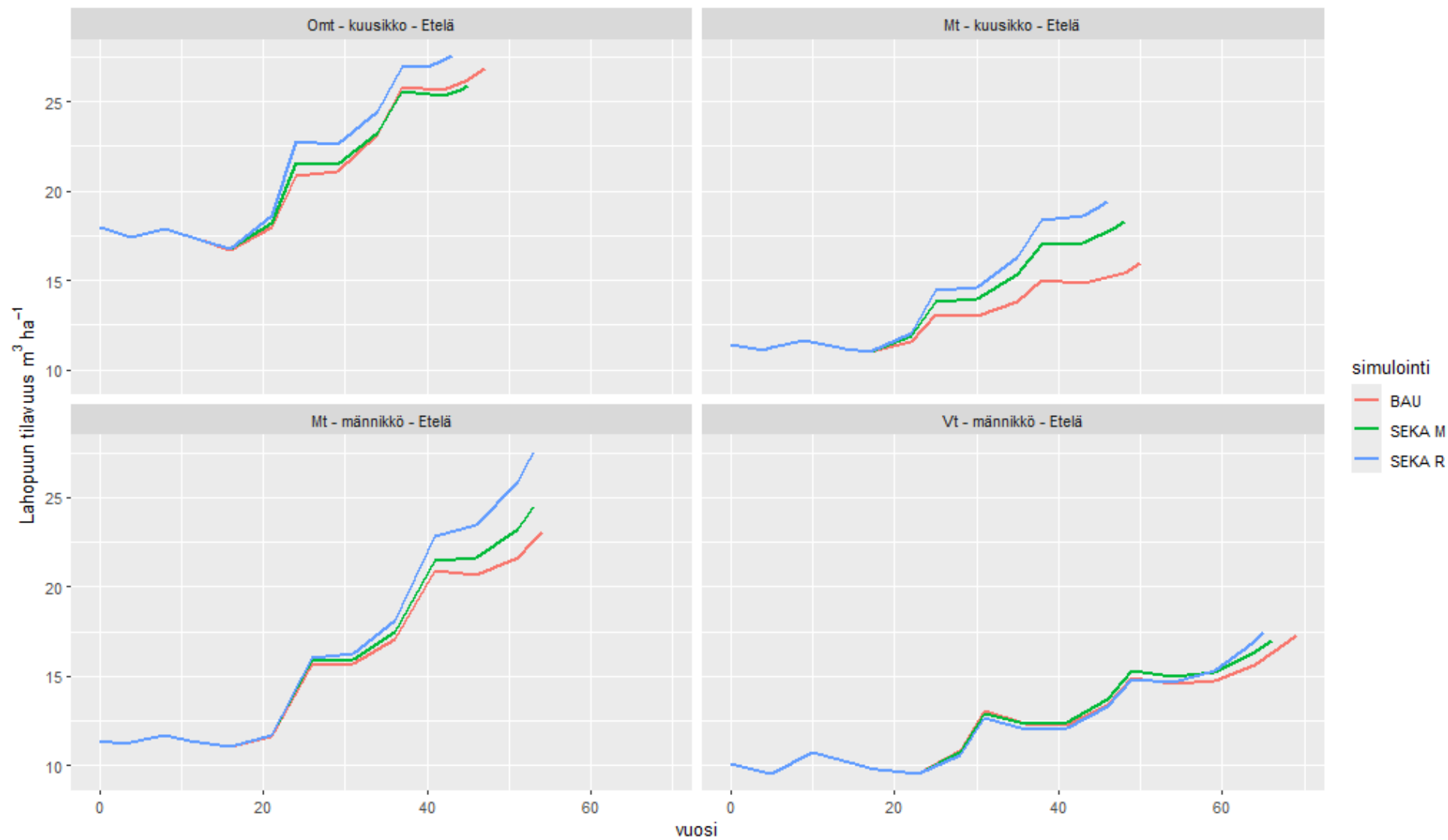


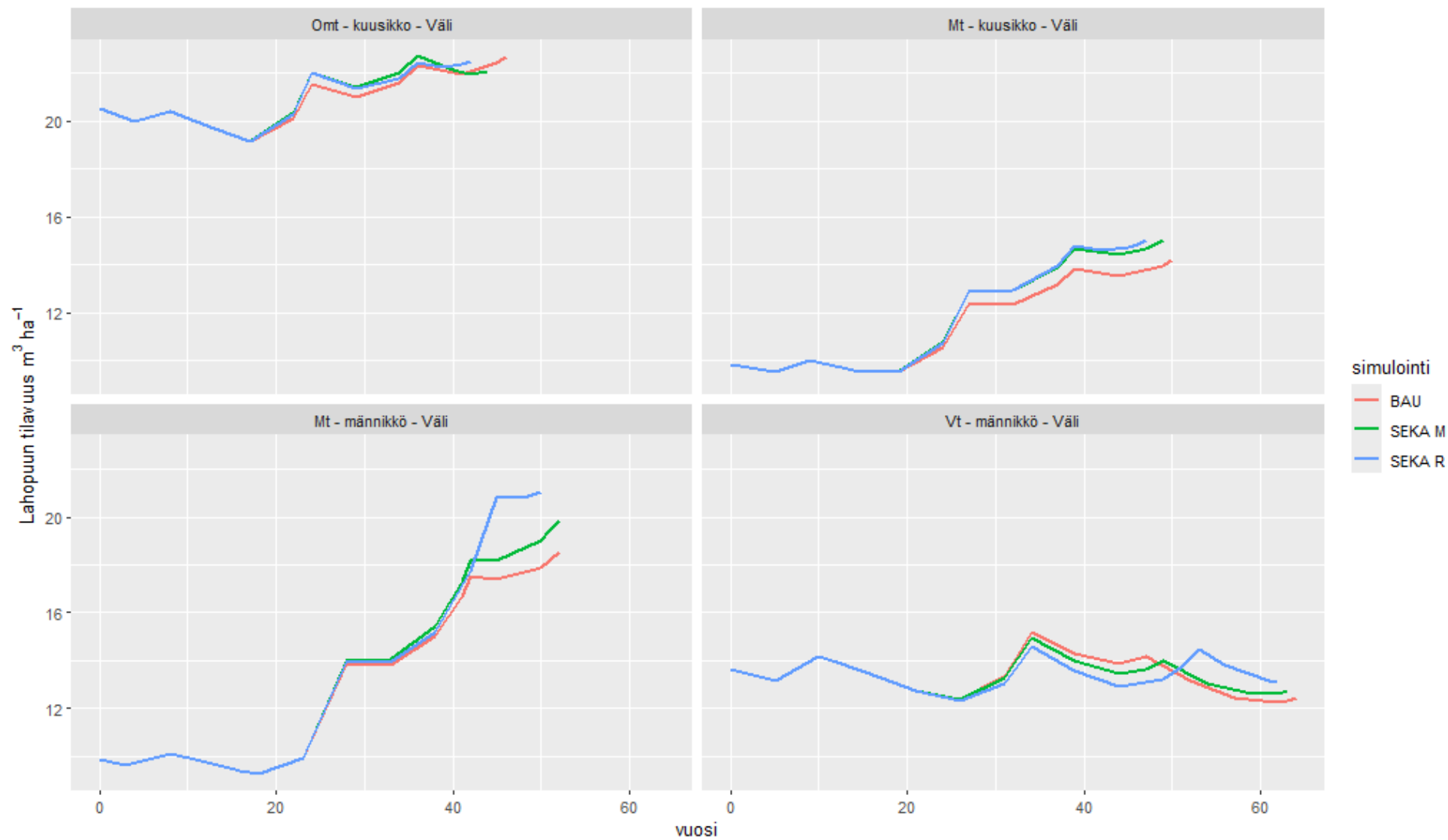
Lahopuun määrä

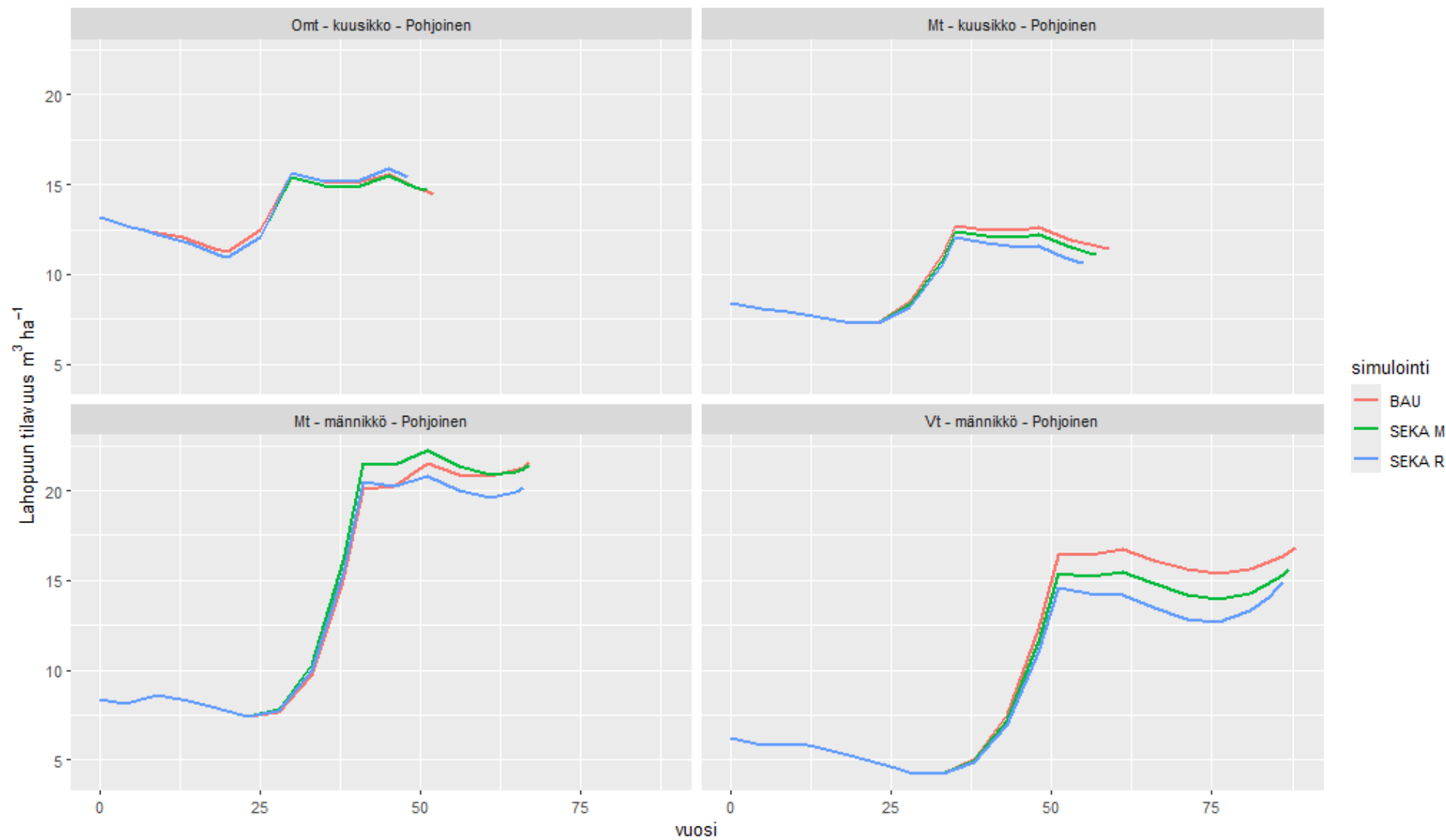
Yhteenveto

Lahopuuston määrä

- Lehtisekapuuston lisääminen lisää kuolleisuutta ja lahopuun tuotantoa Etelä- ja Väli-Suomessa
- Lahopuun lisäys on sitä suurempi mitä tiheämpi metsä on ja mitä ravinteikkaampi on kasvupaikka







Tulosten tulkinnassa huomioitavaa

- Laskelmat antavat kattavaan tutkimukseen pohjautuvan ennusteen lehtisekapuuston vaihtelun vaikutuksista puuston kehitysdynamiikkaan hoidetuissa puuntuotannon metsissä tyypillisimmillä kasvupaikoilla.
- Tulokset saatiin käyttäen mallipohjaista analyysia. Mallit tuottavat aina yksinkertaistetun ja keskiarvoistavan kuvan tutkittavasta ilmiöstä. Ne eivät kuvaa sitä vaihtelua, joka todellisuudessa esiintyy.
- Metsänkasvatuksen kannattavuustarkasteluissa oletettiin, että
 - Metsät uudistetaan ja kasvatetaan metsänhoitosuosituksen mukaisesti
 - Luonnontuhoista (abioottisia tai bioottisia) tai äärevistä ilmasto-oloista aiheutuvaa kasvunvaihtelua tai kuolleisuutta ei tapahdu
 - Nykyiset puu- ja puutavaralajeittaiset kantohinnat sekä metsänkasvatuksen yksikkökustannukset pysyvät tulevaisuudessakin viime vuosien tasolla