

Harvendusraiete ökonoomiline analüüs

Uuringu aruanne

Tartu 2015

Sisukord

[Tabelite loetelu 3](#_Toc415573612)

[Töös kasutatud olulisemad lühendid 3](#_Toc415573613)

[Sissejuhatus 4](#_Toc415573614)

[1 Algandmed 5](#_Toc415573615)

[2 Harvendusraiete arvestuslikud tulud ja kännuraha 6](#_Toc415573616)

[2.1 Arvestuslikud metsamaterjalide hinnad ja kännuraha 6](#_Toc415573617)

[2.2 Harvendusraietel raiutud sortimentide osakaal ja keskmine väljaraie. 7](#_Toc415573618)

[2.3 Harvendusraiete arvestuslik tulu. 7](#_Toc415573619)

[2.4 Harvendusraiete arvestuslik kännuraha 7](#_Toc415573620)

[3 MOTTI simulatsioonide kirjeldus ja algandmed 18](#_Toc415573621)

[3.1 Taustainfo MOTTI simulatsiooniprogrammi kasutamise kohta. 18](#_Toc415573622)

[3.2 Kasutatud takseerandmed 18](#_Toc415573623)

[3.3 Algandmed MOTTI simulatsiooniprogrammis 19](#_Toc415573624)

[3.3.1 Kasvukohatüüp 19](#_Toc415573625)

[3.3.2 MOTTI programmi vaikimisi väärtused 19](#_Toc415573626)

[3.3.3 Kännuraha 20](#_Toc415573627)

[3.3.4 Harvendusraiete minimaalsed rinnaspindalad. 21](#_Toc415573628)

[3.3.5 Lageraiete vanused 22](#_Toc415573629)

[3.4 Simulatsioonide kirjeldus 22](#_Toc415573630)

[4 MOTTI simulatsioonide tulemused 24](#_Toc415573631)

[4.1 Rinnaspindalad 24](#_Toc415573632)

[4.2 Metsamaterjalide kogused 25](#_Toc415573633)

[4.2.1 Harvendusraiete kogused 25](#_Toc415573634)

[4.2.2 Erinevate harvendusraiete ja lageraiete summaarsed kogused 27](#_Toc415573635)

[4.3 Simulatsioonide puhasnüüdisväärtused (NPV) 31](#_Toc415573636)

[Kokkuvõte 33](#_Toc415573637)

[Kasutatud allikad 34](#_Toc415573638)

# Tabelite loetelu

[Tabel 1. Metsamaterjalide hinnad ja kännuraha aastatel 2013 ja 2014. 5](#_Toc415472939)

[Tabel 2. 2013. a harvendusraietel raiutud sortimendid, nende osakaal ja keskmine väljaraie. 8](#_Toc415472940)

[Tabel 3. 2014. a harvendusraietel raiutud sortimendid, nende osakaal ja keskmine väljaraie 10](#_Toc415472941)

[Tabel 4. 2013.a harvendusraiete arvestuslik tulu. 11](#_Toc415472942)

[Tabel 5. 2014.a harvendusraiete arvestuslik tulu. 13](#_Toc415472943)

[Tabel 6. 2013.a harvendusraiete arvestuslik kännuraha. 14](#_Toc415472944)

[Tabel 7. 2014.a harvendusraiete arvestuslik kännuraha. 16](#_Toc415472945)

[Tabel 8. Metsamaterjalide kännuraha Motti analüüsis 19](#_Toc415472946)

[Tabel 9. Harvendusraiete minimaalsed rinnaspindalad (m2/ha), vastavalt Metsa majandamise eeskirjale 20](#_Toc415472947)

[Tabel 10. Raievanused puuliikide ja boniteediklasside viisi, vastavalt metsa majandamise eeskirjale. 21](#_Toc415472948)

[Tabel 11. Rinnaspindalad 23](#_Toc415472949)

[Tabel 12. Esmase harvendusraie metsamaterjali kogused vastavalt Tapio (1.) ja harvendusraiete (2.) simulatsioonile. 25](#_Toc415472950)

[Tabel 13. JÕKM poolt kavandatud ja tegelike harvendusraiete maht ning simulatsioonide esimese harvendusraie kogused ning nende omavahelised % erinevused 27](#_Toc415472951)

[Tabel 14. Kolme erineva simulatsiooni lageraiete vanused, metsamaterjalide kogused ja suremus 28](#_Toc415472952)

[Tabel 15. Erinevate simulatsioonide puhasnüüdisväärtused 3 % intressi korral. 30](#_Toc415472953)

# Töös kasutatud olulisemad lühendid

Er. - eraldus

G - rinnaspindala

HR - harvendusraie

JÕKM – sihtasutus Järvselja Õppe- ja Katsemetskond

Kv – kvartal

LR - lageraie

# Sissejuhatus

Käesolev aruanne on sihtasutuse Järvselja Õppe- ja Katsemetskond ja Eesti Maaülikooli metsandus- ja maaehitusinstituudi vahel sõlmitud töövõtulepingu nr. 50 09.09.2014 alusel tehtud uurimistöö „Harvendusraiete ökonoomiline analüüs“ tulemus.

Uurimistöö eesmärk oli selgitada harvendusraiete ökonoomilist tasuvust nii lühikest kui pikka perioodi silmas pidades. Lühiajalise tasuvuse hindamiseks kasutati metskonna tegelikke töömahtusid, kulusid ja tulu. Pikaajalise tasuvuse analüüside töövahendina kasutati Soomes välja töötatud MOTTI simulaatorit. Alternatiivsete harvendusraiete arvu ja neist tulenevate puistu arengustsenaariumide põhjal arvutati raiete finantsmajanduslik tulemus.

Uuringu põhitäitja oli Meelis Teder Meelis, e-post [meelis.teder@emu.ee](mailto:meelis.teder@emu.ee) , uuringu metoodiliste põhimõtetega tegeles Paavo Kaimre, [paavo.kaimre@emu.ee](mailto:paavo.kaimre@emu.ee)

Uuringu koostajad tänavad Soome metsateadlasi Jari Hynyneni ja Hannu Salmineni MOTTI-tarkvara puudutavate nõuannete eest ning Järvselja ÕKM abimetsaülem Tanel Piiri abi eest harvendusraiete algandmete hankimisel.

# Algandmed

Käesolev uurimus põhineb sihtasutusest Järvselja õppe ja katsemetskond saadud algandmetel. Kokku saadi andmeid järgnevalt:

* 2013.a. läbi viidud harvendusraiete kohta – 40 lanki 59 eraldusel, raiutav pindala 87,5 ha. Kokku raiuti 4355 tm, ehk keskmiselt 49,8 tm/ha. (Tabel 2)
* 2014.a. läbi viidud harvendusraiete kohta - 25 lanki 33 eraldusel, raiutav pindala 39,94 ha. Kokku raiuti 1587 tm ehk keskmiselt 39,7 tm/ha.(Tabel 3)

Töö erinevates etappides ei olnud võimalik kasutada kõikide eralduste või lankide andmeid. Ülevaade konkreetsetest lankidest ja ka andmete mittesobivusest antakse vastavate peatükkide juures. Tõenäoliselt on JÕKM 2014 aasta harvendusraiete tegelik maht suurem, sest antud uurimuses kasutati andmeid seisuga 2014.a. oktoobrikuu lõpp.

JÕKM metsamaterjali ülestöötamisega soetud arvestuslikud kulud (ilma käibemaksuta) on järgmised:

* 2013.a. HR kompleksteenus – 18,18 €/tm, LR kompleksteenus – 10,25 €/tm;
* 2014. a. HR kompleksteenus – 21,96 €/tm, LR kompleksteenus – 10,08 €/tm;

# Harvendusraiete arvestuslikud tulud ja kännuraha

## Arvestuslikud metsamaterjalide hinnad ja kännuraha

Metsamaterjalidega seotud tulud on esitatud Tabel 1. Kännuraha arvutamiseks on vastava aasta metsamaterjali hinnast lahutatud vastava aasta harvendusraie kompleksteenuse hind. Kännuraha arvestuses oli mõlemal aastal kõige tulutoovamaks metsamaterjaliks männipalk ( 47 €/tm). Arvestuslikult negatiivse väärtusega metsamaterjaliks oli mõlemal vaadeldaval aastal okaspuidust küttepuit, kännuraha vastavalt -0,18 €/tm 2013. a. ja -4,96 €/tm 2014. a. Lisaks eelnevale oli 2014.a. arvestuslikult negatiivse kännuraha väärtusega ka haava paberipuit -1,96 €/tm ja lehtpuidust küttepuit -0,96 €/tm.

Tabel 1. Metsamaterjalide hinnad ja kännuraha aastatel 2013 ja 2014.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Metsamaterjali nimetus | Hind  €/tm) | | HR kännuraha (€/tm) | |
|  | 2013 | 2014 | 2013 | 2014 |
| Haava paberipuit | 22 | 20 | 3,82 | -1,96 |
| Haavapalk | 36 | 37 | 17,82 | 15,04 |
| Kase paberipuit | 30 | 24 | 11,82 | 2,04 |
| Kase palk (3,1 m)\* | 48 | 40 | 29,82 | 18,04 |
| Kase palk (4,9 m) |  | 40 |  | 18,04 |
| Kuuse latt | 45 | 30 | 26,82 | 8,04 |
| Kuuse paberipuit | 24 | 25 | 5,82 | 3,04 |
| Kuuse palk (3,1 m)\* | 58 | 36 | 39,82 | 14,04 |
| Kuuse palk (3,7… 5,5 m) |  | 69 |  | 47,04 |
| Kuuse peenpalk | 42 | 54 | 23,82 | 32,04 |
| Lehtpuidust küttepuit | 22 | 21 | 3,82 | -0,96 |
| Männi latt | 45 | 30 | 26,82 | 8,04 |
| Männi paberipuit | 23 | 25 | 4,82 | 3,04 |
| Männi palk | 65 | 69 | 46,82 | 47,04 |
| Männi peenpalk | 43 | 54 | 24,82 | 32,04 |
| Okaspuidust küttepuit | 18 | 17 | -0,18 | -4,96 |
| Okaspuidust palk, muu | 35 | 36 | 16,82 | 14,04 |
| Sanglepa palk | 34 | 37 | 15,82 | 15,04 |
| \* 2013 a. ei tehtud vahet kase ja kuusepalgi erinevate pikkuste vahel | | | | |

## Harvendusraietel raiutud sortimentide osakaal ja keskmine väljaraie.

2013. a olid suurima osakaaluga järgmised metsamaterjali sortimendid: lehtpuidust küttepuit – 30 %, kase paberipuit 20 % ja männi peenpalk 18 % (Tabel 2). 2014. a. domineerisid kase paberipuit - 37 %, lehtpuidust küttepuit 36 % ning neile järgnes kuuse paberipuit 9 % (Tabel 3).

2013. a. harvendusraiete pindalaga kaalutud keskmine väljaraie 49,8 tm/ha, harvendusraie lankide minimaalne väljaraie oli 7,3 tm/ha, maksimaalne väljaraie 105,5 tm/ha ning väljaraiete mediaanväärtus oli 55,4 tm/ha. 2014.a harvendusraite kaalutud keskmine väljaraie oli 39,7 tm/ha, minimaalne väljaraie 11,8 tm/ha, maksimaalne väljaraie 85,8 tm/ha ning väljaraie mediaan oli 38,0 tm/ha.

## Harvendusraiete arvestuslik tulu.

Harvendusraiete arvestuslik tulu saadi kasutades JÕKMst saadud keskmisi metsamaterjalide hindu ja eraldustelt välja raiutud puidu koguseid. Keskmiste hindade kasutamine ei anna ülevaadet tegelikest tuludest.

2013.a harvendusraiete arvestuslikest kogutuludest (137 062 €) oli suurim osakaal männi peenpalgil – 24,1 % (33 029 €), järgnesid lehtpuidust küttepuit 21,0 % (28 751 €) ja kase paberipuit 19,1% (26 243 €) (Tabel 4). Pindalaga kaalutud keskmine tulu hektari kohta oli 1567 €/ha, minimaalne arvestuslik tulu oli 200 €/ha, maksimaalne arvestuslik tulu 3555€/ha ja arvestusliku tulu mediaan oli 1557 €/ha.

2014.a harvendusraiete arvestuslikest kogutuludest (41 858 €) oli suurim osakaal kase paberipuidul – 33,6 % (14 079 €), järgnesid lehtpuidust küttepuit 28,8 % (12057 €) ja kuuse peenpalk 10,6 % (4451 €) (Tabel 5). Pindalaga kaalutud keskmine tulu hektari kohta oli väiksem kui eelneval aastal, 1048 €/ha, minimaalne arvestuslik tulu oli 263 €/ha, maksimaalne arvestuslik tulu 2236 €/ha ja arvestusliku tulu mediaan erinevate harvendusraie lankide lõikes 2014. a oli 1097 €/ha.

## Harvendusraiete arvestuslik kännuraha

Harvendusraiete kännurahana vaadeldakse antud uurimuses harvendusraie puhastulu, kus raiete arvestuslikest tuludest on lahutatud arvestuslik harvendusraiete ülestöötamise kulu.

2013. a harvendusraiete arvestuslik kännuraha oli 67 889 € (Tabel 6). Sortimentide lõikes oli suurim arvestuslik kännuraha männi peenpalgil (19 065 €). Enamuse sortimentide kännuraha oli positiivse väärtusega, ainult okaspuidust küttepuidu kännuraha on negatiivse väärtusega (ülestöötamise kulud on suuremad kui materjalide müügist saadav tulu). Raielankide lõikes oli pindalaga kaalutud keskmine kännuraha 662 €/ha, minimaalne väärtus 68 €/ha, maksimaalne väärtus 1712 €/ha ja mediaan 393 €/ha.

2014. a harvendusraiete arvutuslik kännuraha oli 7006 € (Tabel 7), erinevatest metsamaterjalidest andsid suurimat kännuraha kuuse peenpalgid (2641 €) ja kase paberipuit (1197 €). 2014. a harvendusraietel oli enamuse sortimentide kännuraha positiivse väärtusega, aga kolme sortimendi kännuraha oli negatiivse väärtusega - lehtpuidust küttepuit (-551 €), okaspuidust küttepuit (-92 €)ja haava paberipuit (- 11 €). Raielankide lõikes oli pindalaga kaalutud aritmeetiline keskmine kännuraha 175 €/ha, maksimaalne väärtus oli 599 €/ha, minimaalne väärtus oli - 24 €/ha ning mediaan 71 €/ha. Enamuse analüüsitud 2014.a. harvendusraie lankide arvestuslik kännuraha oli positiivne, ainult kahe väikese langi kännuraha oli negatiivne – kvartal JS273 eraldis 2 raiuti 15 tm lehtpuidust küttepuitu ja arvestuslik kännuraha oli -24 €/ha; kvartal JS274 eraldis 5 raiuti 10 tm lehtpuidust küttepuitu ja arvestuslik kännuraha oli -12 €/ha.

Tabel 2. 2013. a harvendusraietel raiutud sortimendid, nende osakaal ja keskmine väljaraie.

| Kv. | Er. | Raiutav pindala | HB paberi-puit | HB palk | KS paberi-puit | KS palk (3,1 m) | KU latt | KU paberi-puit | KU palk (3,1 m) | KU peen-palk | Leht-puidust kütte-puit | LM palk | MA latt | MA paberi-puit | MA palk | MA peen-palk | Okas-puidust kütte-puit | Okas-puidust palk, muu | **KOKKU** |  | Keskmine väljaraie |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ha | tm | | | | | | | | | | | | | | | | |  | tm/ha |
| JS049 | 10 | 0,45 |  |  | 4,5 |  | 1,8 | 2,0 |  | 7,0 | 5,0 |  |  |  |  |  | 1,8 |  | **22,1** |  | 49,2 |
| JS049 | 13 | 0,97 |  |  | 15,0 | 2,3 | 6,0 | 6,6 | 2,3 | 24,0 | 0,5 |  | 0,8 | 1,9 | 3,4 | 5,2 | 13,0 | 0,5 | **81,4** |  | 83,9 |
| JS050 | 6 | 0,60 |  |  | 2,5 |  | 1,1 | 1,0 |  | 3,8 | 17,0 |  |  |  |  |  | 1,0 |  | **26,4** |  | 43,9 |
| JS067 | 6, 7 | 2,07 |  |  | 4,0 |  |  |  |  |  |  |  | 7,2 | 12,0 | 6,0 | 72,7 | 13,1 |  | **115,0** |  | 55,6 |
| JS067 | 8 | 2,53 |  |  | 8,0 |  |  | 0,4 |  | 0,3 |  |  | 17,0 | 29,0 | 6,0 | 66,4 | 15,0 |  | **142,1** |  | 56,1 |
| JS068 | 9, 10 | 4,82 |  |  | 18,0 |  |  | 1,4 |  |  |  |  | 27,0 | 8,7 | 15,4 | 180,8 | 14,0 | 6,6 | **271,9** |  | 56,4 |
| JS097 | 2, 4 | 9,11 |  |  | 20,0 |  |  |  |  |  | 20,1 |  | 69,8 | 30,4 | 9,0 | 443,0 | 26,3 |  | **618,5** |  | 67,9 |
| JS116 | 5 | 0,30 |  |  | 5,0 |  |  |  |  |  | 22,0 | 1,4 |  |  |  |  |  |  | **28,4** |  | 94,5 |
| JS117 | 5, 10, 14 | 1,93 |  |  | 50,4 | 1,8 | 16,2 | 18,6 | 2,9 | 39,0 | 32,0 |  |  |  |  |  | 17,2 |  | **178,1** |  | 92,3 |
| JS117 | 2, 3, 4, 6, 7, 11, 20 | 5,50 |  |  | 124,5 | 5,9 | 5,3 | 23,5 | 5,2 | 20,8 | 129,9 | 8,0 |  |  |  |  | 11,1 |  | **334,1** |  | 60,7 |
| JS119 | 8 | 0,75 |  |  | 10,5 | 1,1 |  | 4,1 |  | 1,9 | 15,9 |  |  |  |  |  |  |  | **33,6** |  | 44,8 |
| JS120 | 17 | 0,79 |  |  | 5,0 |  |  | 0,8 |  | 0,8 | 6,6 |  |  |  |  |  |  |  | **13,2** |  | 16,7 |
| JS160 | 1;3;4;8 | 6,82 |  |  |  |  | 20,0 | 18,0 | 5,0 |  |  |  |  |  |  |  |  | 50,0 | **93,0** |  | 13,6 |
| JS160 | 2 | 3,99 |  |  | 44,0 | 11,6 | 4,6 | 3,7 | 17,1 |  | 82,0 | 5,8 |  |  |  |  | 17,1 | 35,9 | **221,8** |  | 55,6 |
| JS229 | 4 | 0,19 |  |  |  |  | 0,7 |  |  |  | 3,4 |  |  |  |  |  | 6,1 |  | **10,1** |  | 53,1 |
| JS229 | 6 | 0,41 |  |  |  |  | 2,9 | 13,6 |  | 3,0 | 4,1 |  |  |  |  |  | 6,1 |  | **29,6** |  | 72,3 |
| JS234 | 3 | 1,15 |  |  | 33,3 |  | 0,6 |  |  |  | 18,9 |  |  |  |  |  | 0,3 |  | **53,1** |  | 46,2 |
| JS292 | 1 | 2,61 |  |  | 16,7 |  |  |  |  |  | 87,4 |  |  |  |  |  |  |  | **104,2** |  | 39,9 |
| JS292 | 8 | 3,11 |  |  | 27,8 | 4,5 |  |  |  |  | 169,9 | 1,6 |  |  |  |  |  |  | **203,8** |  | 65,5 |
| JS292 | 9 | 3,94 |  |  | 2,9 |  | 2,4 | 6,4 |  | 5,0 | 3,3 |  |  |  |  |  | 8,8 |  | **28,8** |  | 7,3 |
| JS293 | 3 | 2,20 |  | 3,4 | 38,3 |  | 18,0 | 22,6 | 6,7 | 32,3 | 4,4 |  |  |  |  |  |  |  | **125,8** |  | 57,2 |
| JS293 | 8 | 1,00 |  |  | 33,7 |  | 6,0 | 13,7 | 6,7 | 32,3 | 8,9 |  |  |  |  |  |  |  | **101,4** |  | **101,4** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| JS293 | 11 | 1,90 |  |  | 42,9 |  | 6,0 | 31,5 | 6,8 | 32,3 | 81,0 |  |  |  |  |  |  |  | **200,5** |  | **105,5** |
| JS293 | 1, 2, 7 | 4,38 |  |  | 71,0 |  | 10,0 | 37,5 | 6,1 | 10,7 | 174,4 | 0,3 |  |  |  |  |  |  | **310,0** |  | 70,8 |
| JS293 | 5 | 2,44 |  |  | 15,0 |  | 2,2 | 20,0 |  | 8,0 | 84,8 |  |  |  |  |  |  |  | **130,0** |  | 53,3 |
| JS293 | 4, 9 | 3,77 | 8,0 |  | 20,0 | 3,0 | 4,0 | 20,0 |  | 10,0 | 126,0 | 4,0 |  |  |  |  | 10,0 |  | **205,0** |  | 54,4 |
| JS295 | 1 | 1,00 |  |  | 3,0 |  | 6,1 | 6,6 |  | 25,7 | 10,0 |  |  |  |  |  | 4,0 |  | **55,4** |  | 55,4 |
| JS300 | 1 | 1,48 |  |  | 0,3 |  | 7,0 | 20,7 | 1,8 | 5,8 | 15,5 |  |  |  |  |  |  |  | **51,2** |  | 34,6 |
| JS304 | 1 | 2,87 |  | 0,4 | 7,3 |  | 12,5 | 12,4 |  |  | 33,9 |  |  |  |  |  |  | 18,3 | **84,7** |  | 29,5 |
| JS305 | 1 | 0,93 |  |  | 10,2 |  |  |  |  |  | 20,0 |  |  |  |  |  |  |  | **30,2** |  | 32,5 |
| JS305 | 4, 6, 9 | 2,24 |  |  | 3,0 |  | 4,0 | 3,0 |  |  | 12,0 |  |  |  |  |  | 12,0 |  | **34,0** |  | 15,2 |
| JS306 | 1 | 0,31 |  |  | 13,5 |  |  | 3,0 |  |  | 6,0 |  |  |  |  |  |  |  | **22,5** |  | 72,6 |
| JS307 | 1 | 0,27 |  |  | 1,5 |  |  |  |  |  | 17,0 |  |  |  |  |  |  |  | **18,5** |  | 68,5 |
| JS307 | 2 | 0,21 |  |  | 1,5 |  |  |  |  |  | 15,8 |  |  |  |  |  |  |  | **17,3** |  | 82,5 |
| JS331 | 1 | 1,83 |  |  | 20,0 | 1,5 | 4,0 | 8,0 |  |  | 2,0 |  |  |  |  |  |  |  | **35,5** |  | 19,4 |
| JS335 | 5 | 2,99 |  |  | 54,0 | 3,0 |  |  |  |  | 30,1 | 2,0 |  |  |  |  |  |  | **89,1** |  | 29,8 |
| JS335 | 6 | 2,35 | 0,6 |  | 49,1 |  |  | 6,9 |  | 1,3 | 13,1 |  |  |  |  |  | 1,5 |  | **72,4** |  | 30,8 |
| JS335 | 9 | 1,61 | 1,5 | 6,5 | 68,3 | 4,2 |  | 5,0 |  |  | 16,0 | 0,6 |  |  |  |  | 2,1 |  | **104,2** |  | 64,7 |
| JS335 | 15 | 1,63 | 2,4 | 1,6 | 30,0 | 0,2 |  | 5,0 |  |  | 18,0 |  |  |  |  |  | 1,0 |  | **58,2** |  | 35,7 |
|  | **KOKKU** | **87,45** | 12,5 | 11,9 | 874,8 | 39,1 | 141,3 | 316,0 | 60,5 | 264,0 | 1 306,9 | 23,7 | 121,7 | 82,0 | 39,8 | 768,1 | 181,3 | 111,3 | **4 355,0** |  | 49,8 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sortimendi osakaal | | | 0,3% | 0,3% | 20,1% | 0,9% | 3,2% | 7,3% | 1,4% | 6,1% | 30,0% | 0,5% | 2,8% | 1,9% | 0,9% | 17,6% | 4,2% | 2,6% | 100,0% |  |  |

Tabel 3. 2014. a harvendusraietel raiutud sortimendid, nende osakaal ja keskmine väljaraie

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kv. | Er. | Raiutav pindala | HB paberi-puit | HB palk | KS paberi-puit | KS palk (3,1 m) | KS palk (4,9 m) | KU latt | KU paberi-puit | KU palk (3,1 m) | KU palk (3,7… 5,5 m) | KU peen-palk | Leht-puidust kütte-puit | LM palk | MA latt | MA paberi-puit | MA palk | MA peen-palk | Okas-puidust kütte-puit | Okas-puidust palk, muu | KOKKU |  | Keskmine väljaraie |
| ha | tm | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | tm/ha |
| JS050 | 9 | 0,70 |  |  | 3,0 |  |  | 3,1 | 8,0 | 2,3 | 2,4 | 8,0 | 14,2 |  |  |  |  |  | 5,0 |  | 46,0 |  | 65,7 |
| JS051 | 6, 10 | 3,23 |  |  | 10,0 | 1,3 | 3,0 | 11,1 | 18,1 | 5,0 | 4,4 | 35,0 |  |  |  |  |  |  | 12,0 |  | 100,0 |  | 31,0 |
| JS069 | 16 | 0,83 |  |  | 7,0 | 0,6 | 5,8 | 0,4 | 3,9 | 4,6 |  | 3,0 | 4,8 |  |  |  |  |  |  |  | 30,0 |  | 36,1 |
| JS079 | 2 | 0,80 |  |  | 28,9 | 1,6 | 1,2 |  | 0,2 |  |  |  | 3,0 |  |  |  |  |  |  |  | 34,9 |  | 43,6 |
| JS079 | 8 | 0,32 |  |  | 10,0 |  |  |  |  |  |  |  | 6,0 |  |  |  |  |  |  |  | 16,0 |  | 50,0 |
| JS079 | 9 | 0,45 |  |  | 7,0 |  |  |  |  |  |  |  | 3,0 |  |  |  |  |  |  |  | 10,0 |  | 22,2 |
| JS097 | 6, 10 | 4,09 |  | 1,1 | 69,0 | 0,3 | 3,0 |  |  |  |  |  | 81,0 | 0,6 |  |  |  | 0,4 |  |  | 155,5 |  | 38,0 |
| JS101 | 3 | 2,74 |  |  | 18,1 |  | 2,7 | 3,6 | 4,0 |  |  | 2,4 |  |  |  |  |  |  | 1,6 |  | 32,4 |  | 11,8 |
| JS101 | 2 | 0,72 |  |  | 54,2 | 4,1 |  |  |  |  |  |  | 1,8 |  |  |  |  |  |  |  | 60,0 |  | 83,3 |
| JS107 | 1, 4 | 2,10 |  |  | 78,0 | 1,3 |  | 8,9 | 23,5 | 3,4 |  | 13,0 | 52,0 |  |  |  |  |  |  |  | 180,1 |  | 85,8 |
| JS107 | 3, 5, 7 | 3,73 |  |  | 54,3 | 0,7 |  | 8,0 | 28,7 | 1,8 |  | 0,5 | 37,1 | 2,1 |  |  |  |  |  |  | 133,2 |  | 35,7 |
| JS107 | 8 | 0,67 |  |  | 6,0 |  |  | 0,8 | 3,0 |  |  | 1,0 | 23,1 |  |  |  |  |  |  |  | 33,9 |  | 50,5 |
| JS111 | 17 | 0,78 |  |  | 11,0 |  |  |  |  |  |  |  | 14,0 |  |  |  |  |  |  |  | 25,0 |  | 32,1 |
| JS111 | 23 | 0,39 |  |  | 3,0 |  |  | 0,7 |  |  |  | 0,2 | 5,0 |  |  |  |  |  |  |  | 8,8 |  | 22,6 |
| JS126 | 3, 4 | 1,48 |  |  | 42,8 |  |  | 3,2 | 10,2 | 0,9 |  | 5,8 | 24,8 |  |  |  |  |  |  |  | 87,7 |  | 59,2 |
| JS132 | 2 | 2,00 | 5,4 |  | 40,9 | 2,7 |  | 5,0 | 4,6 |  |  | 8,8 | 19,0 | 1,5 |  |  |  |  |  |  | 87,9 |  | 44,0 |
| JS141 | 1 | 0,79 |  |  | 14,5 | 0,5 | 2,0 |  | 7,5 |  |  | 4,7 | 12,0 |  |  |  |  |  |  |  | 41,2 |  | 52,2 |
| JS161 | 8, 9 | 2,77 |  |  | 13,0 |  |  | 1,0 | 22,3 | 1,4 | 1,4 |  | 79,4 |  |  |  |  |  |  | 14,2 | 132,7 |  | 47,9 |
| JS167 | 7 | 1,70 |  |  | 25,7 |  |  |  |  |  |  |  | 35,8 |  |  |  |  |  |  |  | 61,4 |  | 36,1 |
| JS167 | 8 | 1,60 |  |  |  |  |  | 4,5 |  |  |  |  | 25,8 |  |  |  |  |  |  |  | 30,3 |  | 18,9 |
| JS167 | 10 | 0,83 |  |  | 25,0 |  |  |  |  |  |  |  | 35,0 |  |  |  |  |  |  |  | 60,0 |  | 72,3 |
| JS198 | 1, 2 | 3,64 |  |  | 21,3 |  |  |  |  |  |  |  | 15,0 |  | 7,8 | 7,0 | 12,0 | 25,7 |  |  | 88,8 |  | 24,4 |
| JS273 | 1 | 2,19 |  |  | 44,1 |  |  | 3,6 | 1,1 |  |  |  | 57,6 |  |  |  |  |  |  |  | 106,4 |  | 48,6 |
| JS273 | 2 | 0,59 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15,0 |  |  |  |  |  |  |  | 15,0 |  | 25,4 |
| JS274 | 5 | 0,80 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10,0 |  |  |  |  |  |  |  | 10,0 |  | 12,5 |
| **Kokku** | | **39,94** | **5,4** | **1,1** | **586,6** | **13,1** | **17,7** | **53,9** | **135,2** | **19,3** | **8,2** | **82,4** | **574,1** | **4,3** | **7,8** | **7,0** | **12,0** | **26,1** | **18,6** | **14,2** | **1 587,1** |  | **39,7** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sortimendi osakaal | | | 0,3% | 0,1% | 37,0% | 0,8% | 1,1% | 3,4% | 8,5% | 1,2% | 0,5% | 5,2% | 36,2% | 0,3% | 0,5% | 0,4% | 0,8% | 1,6% | 1,2% | 0,9% | 100,0% |  |  |

Tabel 4. 2013.a harvendusraiete arvestuslik tulu.

| Kv. | Er. | HB paberi-puit | HB palk | KS paberi-puit | KS palk | KU latt | KU paberi-puit | KU palk | KU peen-palk | Leht-puidust kütte-puit | LM palk | MA latt | MA paberi-puit | MA palk | MA peen-palk | Okas-puidust kütte-puit | Okas-puidust palk, muu | Tulu kokku |  | Tulu |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| € | | | | | | | | | | | | | | | | |  | €/ha |
| JS049 | 10 |  |  | 135 |  | 81 | 48 |  | 294 | 110 |  |  |  |  |  | 33 |  | 701 |  | 1 558 |
| JS049 | 13 |  |  | 450 | 109 | 270 | 158 | 132 | 1 007 | 11 |  | 35 | 44 | 224 | 225 | 234 | 16 | 2 914 |  | 3 004 |
| JS050 | 6 |  |  | 75 |  | 49 | 24 |  | 158 | 374 |  |  |  |  |  | 18 |  | 698 |  | 1 163 |
| JS067 | 6, 7 |  |  | 120 |  |  |  |  |  |  |  | 323 | 276 | 390 | 3 127 | 236 |  | 4 471 |  | 2 160 |
| JS067 | 8 |  |  | 240 |  |  | 10 |  | 13 |  |  | 765 | 667 | 390 | 2 854 | 270 |  | 5 208 |  | 2 058 |
| JS068 | 9, 10 |  |  | 540 |  |  | 34 |  |  |  |  | 1 215 | 200 | 1 002 | 7 774 | 252 | 232 | 11 249 |  | 2 334 |
| JS097 | 2, 4 |  |  | 600 |  |  |  |  |  | 443 |  | 3 140 | 699 | 582 | 19 049 | 473 |  | 24 985 |  | 2 743 |
| JS116 | 5 |  |  | 150 |  |  |  |  |  | 484 | 46 |  |  |  |  |  |  | 680 |  | 2 266 |
| JS117 | 5, 10, 14 |  |  | 1 512 | 86 | 730 | 447 | 165 | 1 638 | 704 |  |  |  |  |  | 309 |  | 5 592 |  | 2 897 |
| JS117 | 2, 3, 4, 6, 7, 11, 20 |  |  | 3 734 | 284 | 238 | 564 | 301 | 872 | 2 858 | 271 |  |  |  |  | 200 |  | 9 321 |  | 1 695 |
| JS119 | 8 |  |  | 316 | 54 |  | 98 |  | 81 | 351 |  |  |  |  |  |  |  | 900 |  | 1 200 |
| JS120 | 17 |  |  | 149 |  |  | 20 |  | 34 | 145 |  |  |  |  |  |  |  | 348 |  | 440 |
| JS160 | 1;3;4;8 |  |  |  |  | 900 | 432 | 290 |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 750 | 3 372 |  | 494 |
| JS160 | 2 |  |  | 1 321 | 557 | 207 | 89 | 991 |  | 1 804 | 197 |  |  |  |  | 308 | 1 255 | 6 729 |  | 1 687 |
| JS229 | 4 |  |  |  |  | 30 |  |  |  | 74 |  |  |  |  |  | 109 |  | 213 |  | 1 122 |
| JS229 | 6 |  |  |  |  | 129 | 327 |  | 127 | 90 |  |  |  |  |  | 109 |  | 781 |  | 1 906 |
| JS234 | 3 |  |  | 1 000 |  | 27 |  |  |  | 416 |  |  |  |  |  | 5 |  | 1 448 |  | 1 259 |
| JS292 | 1 |  |  | 502 |  |  |  |  |  | 1 924 |  |  |  |  |  |  |  | 2 426 |  | 929 |
| JS292 | 8 |  |  | 833 | 216 |  |  |  |  | 3 737 | 56 |  |  |  |  |  |  | 4 842 |  | 1 557 |
| JS292 | 9 |  |  | 88 |  | 110 | 152 |  | 210 | 73 |  |  |  |  |  | 158 |  | 790 |  | 200 |
| JS293 | 3 |  | 122 | 1 150 |  | 810 | 542 | 391 | 1 358 | 97 |  |  |  |  |  |  |  | 4 469 |  | 2 031 |
| JS293 | 8 |  |  | 1 012 |  | 270 | 329 | 391 | 1 358 | 195 |  |  |  |  |  |  |  | 3 555 |  | 3 555 |
| JS293 | 11 |  |  | 1 288 |  | 270 | 755 | 392 | 1 358 | 1 783 |  |  |  |  |  |  |  | 5 846 |  | 3 077 |
| JS293 | 1, 2, 7 |  |  | 2 130 |  | 450 | 900 | 353 | 450 | 3 836 | 11 |  |  |  |  |  |  | 8 131 |  | 1 856 |
| JS293 | 5 |  |  | 450 |  | 97 | 480 |  | 336 | 1 866 |  |  |  |  |  |  |  | 3 230 |  | 1 324 |
| JS293 | 4, 9 | 176 |  | 600 | 144 | 180 | 480 |  | 420 | 2 772 | 136 |  |  |  |  | 180 |  | 5 088 |  | 1 350 |
| JS295 | 1 |  |  | 90 |  | 275 | 158 |  | 1 078 | 220 |  |  |  |  |  | 72 |  | 1 893 |  | 1 893 |
| JS300 | 1 |  |  | 9 |  | 315 | 498 | 105 | 244 | 341 |  |  |  |  |  |  |  | 1 512 |  | 1 022 |
| JS304 | 1 |  | 14 | 219 |  | 562 | 297 |  |  | 745 |  |  |  |  |  |  | 641 | 2 478 |  | 863 |
| JS305 | 1 |  |  | 306 |  |  |  |  |  | 440 |  |  |  |  |  |  |  | 746 |  | 802 |
| JS305 | 4, 6, 9 |  |  | 90 |  | 180 | 72 |  |  | 264 |  |  |  |  |  | 216 |  | 822 |  | 367 |
| JS306 | 1 |  |  | 405 |  |  | 72 |  |  | 132 |  |  |  |  |  |  |  | 609 |  | 1 965 |
| JS307 | 1 |  |  | 45 |  |  |  |  |  | 374 |  |  |  |  |  |  |  | 419 |  | 1 552 |
| JS307 | 2 |  |  | 45 |  |  |  |  |  | 348 |  |  |  |  |  |  |  | 393 |  | 1 872 |
| JS331 | 1 |  |  | 600 | 72 | 180 | 192 |  |  | 44 |  |  |  |  |  |  |  | 1 088 |  | 595 |
| JS335 | 5 |  |  | 1 620 | 144 |  |  |  |  | 662 | 68 |  |  |  |  |  |  | 2 494 |  | 834 |
| JS335 | 6 | 13 |  | 1 472 |  |  | 167 |  | 53 | 287 |  |  |  |  |  | 27 |  | 2 018 |  | 859 |
| JS335 | 9 | 34 | 235 | 2 048 | 201 |  | 120 |  |  | 352 | 20 |  |  |  |  | 38 |  | 3 047 |  | 1 893 |
| JS335 | 15 | 52 | 58 | 900 | 10 |  | 120 |  |  | 396 |  |  |  |  |  | 18 |  | 1 554 |  | 954 |
|  | **KOKKU** | 275 | 429 | 26 243 | 1 877 | 6 360 | 7 585 | 3 511 | 11 088 | 28 751 | 804 | 5 477 | 1 886 | 2 588 | 33 029 | 3 264 | 3 894 | 137 062 |  | 1 567 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Sortimendi osakaal** | | 0,2% | 0,3% | 19,1% | 1,4% | 4,6% | 5,5% | 2,6% | 8,1% | 21,0% | 0,6% | 4,0% | 1,4% | 1,9% | 24,1% | 2,4% | 2,8% | 100,0% |  |  |

Tabel 5. 2014.a harvendusraiete arvestuslik tulu.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kv. | Er. | HB paberi-puit | HB palk | KS paberi-puit | KS palk (3,1 m) | KS palk (4,9 m) | KU latt | KU paberi-puit | KU palk (3,1 m) | KU palk (3,7… 5,5 m) | KU peen-palk | Leht-puidust kütte-puit | LM palk | MA latt | MA paberi-puit | MA palk | MA peen-palk | Okas-puidust kütte-puit | Okas-puidust palk, muu | Tulu KOKKU |  | Tulu |
| € | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | €/ha |
| JS050 | 9 |  |  | 72 |  |  | 92 | 200 | 83 | 167 | 432 | 298 |  |  |  |  |  | 85 |  | **1 429** |  | 2 042 |
| JS051 | 6, 10 |  |  | 240 | 52 | 120 | 332 | 454 | 181 | 306 | 1 890 |  |  |  |  |  |  | 204 |  | **3 780** |  | 1 170 |
| JS069 | 16 |  |  | 168 | 25 | 231 | 12 | 98 | 164 |  | 161 | 100 |  |  |  |  |  |  |  | **959** |  | 1 155 |
| JS079 | 2 |  |  | 693 | 66 | 47 |  | 6 |  |  |  | 63 |  |  |  |  |  |  |  | **874** |  | 1 093 |
| JS079 | 8 |  |  | 240 |  |  |  |  |  |  |  | 126 |  |  |  |  |  |  |  | **366** |  | 1 144 |
| JS079 | 9 |  |  | 168 |  |  |  |  |  |  |  | 63 |  |  |  |  |  |  |  | **231** |  | 513 |
| JS097 | 6, 10 |  | 42 | 1 656 | 12 | 121 |  |  |  |  |  | 1 701 | 23 |  |  |  | 21 |  |  | **3 575** |  | 874 |
| JS101 | 3 |  |  | 434 |  | 108 | 108 | 101 |  |  | 129 |  |  |  |  |  |  | 28 |  | **908** |  | 331 |
| JS101 | 2 |  |  | 1 301 | 162 |  |  |  |  |  |  | 37 |  |  |  |  |  |  |  | **1 500** |  | 2 083 |
| JS107 | 1, 4 |  |  | 1 872 | 52 |  | 268 | 588 | 121 |  | 702 | 1 092 |  |  |  |  |  |  |  | **4 695** |  | 2 236 |
| JS107 | 3, 5, 7 |  |  | 1 303 | 28 |  | 240 | 717 | 65 |  | 28 | 778 | 78 |  |  |  |  |  |  | **3 237** |  | 868 |
| JS107 | 8 |  |  | 144 |  |  | 23 | 75 |  |  | 54 | 485 |  |  |  |  |  |  |  | **781** |  | 1 165 |
| JS111 | 17 |  |  | 263 |  |  |  |  |  |  |  | 295 |  |  |  |  |  |  |  | **558** |  | 715 |
| JS111 | 23 |  |  | 72 |  |  | 20 |  |  |  | 9 | 105 |  |  |  |  |  |  |  | **206** |  | 527 |
| JS126 | 3, 4 |  |  | 1 027 |  |  | 96 | 255 | 33 |  | 314 | 520 |  |  |  |  |  |  |  | **2 245** |  | 1 517 |
| JS132 | 2 | 108 |  | 981 | 107 |  | 151 | 116 |  |  | 475 | 399 | 56 |  |  |  |  |  |  | **2 392** |  | 1 196 |
| JS141 | 1 |  |  | 348 | 20 | 80 |  | 188 |  |  | 256 | 252 |  |  |  |  |  |  |  | **1 143** |  | 1 447 |
| JS161 | 8, 9 |  |  | 313 |  |  | 31 | 557 | 49 | 94 |  | 1 667 |  |  |  |  |  |  | 513 | **3 223** |  | 1 163 |
| JS167 | 7 |  |  | 616 |  |  |  |  |  |  |  | 751 |  |  |  |  |  |  |  | **1 366** |  | 804 |
| JS167 | 8 |  |  |  |  |  | 135 |  |  |  |  | 542 |  |  |  |  |  |  |  | **677** |  | 423 |
| JS167 | 10 |  |  | 601 |  |  |  |  |  |  |  | 734 |  |  |  |  |  |  |  | **1 335** |  | 1 609 |
| JS198 | 1, 2 |  |  | 510 |  |  |  |  |  |  |  | 315 |  | 233 | 175 | 828 | 1 389 |  |  | **3 451** |  | 948 |
| JS273 | 1 |  |  | 1 058 |  |  | 108 | 28 |  |  |  | 1 209 |  |  |  |  |  |  |  | **2 403** |  | 1 097 |
| JS273 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 315 |  |  |  |  |  |  |  | **315** |  | 534 |
| JS274 | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 210 |  |  |  |  |  |  |  | **210** |  | 263 |
| **Kokku** | | **108** | **42** | **14 079** | **524** | **707** | **1 616** | **3 380** | **696** | **567** | **4 451** | **12 057** | **157** | **233** | **175** | **828** | **1 410** | **317** | **513** | **41 858** |  | **1 048** |
|  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sortim.osakaal | | 0,3% | 0,1% | 33,6% | 1,3% | 1,7% | 3,9% | 8,1% | 1,7% | 1,4% | 10,6% | 28,8% | 0,4% | 0,6% | 0,4% | 2,0% | 3,4% | 0,8% | 1,2% | 100,0% |  |  |

Tabel 6. 2013.a harvendusraiete arvestuslik kännuraha.

| Kv. | Er. | HB paberi-puit | HB palk | KS paberi-puit | KS palk | KU latt | KU paberi-puit | KU palk | KU peen-palk | Leht-puidust kütte-puit | LM palk | MA latt | MA paberi-puit | MA palk | MA peen-palk | Okas-puidust kütte-puit | Okas-puidust palk, muu | Kännuraha kokku |  | Kännuraha |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| € | | | | | | | | | | | | | | | | |  | (€/ha) |
| JS049 | 10 |  |  | 53 |  | 48 | 12 |  | 167 | 19 |  |  |  |  |  | -0,3 |  | 299 |  | 664 |
| JS049 | 13 |  |  | 177 | 68 | 161 | 38 | 90 | 571 | 2 |  | 21 | 9 | 161 | 130 | -2,3 | 8 | 1 434 |  | 1 478 |
| JS050 | 6 |  |  | 30 |  | 29 | 6 |  | 90 | 65 |  |  |  |  |  | -0,2 |  | 219 |  | 365 |
| JS067 | 6, 7 |  |  | 47 |  |  |  |  |  |  |  | 192 | 58 | 281 | 1 805 | -2,4 |  | 2 381 |  | 1 150 |
| JS067 | 8 |  |  | 95 |  |  | 2 |  | 7 |  |  | 456 | 140 | 281 | 1 647 | -2,7 |  | 2 625 |  | 1 038 |
| JS068 | 9, 10 |  |  | 213 |  |  | 8 |  |  |  |  | 724 | 42 | 722 | 4 487 | -2,5 | 112 | 6 305 |  | 1 308 |
| JS097 | 2, 4 |  |  | 236 |  |  |  |  |  | 77 |  | 1 871 | 147 | 420 | 10 995 | -4,7 |  | 13 741 |  | 1 508 |
| JS116 | 5 |  |  | 59 |  |  |  |  |  | 84 | 21 |  |  |  |  |  |  | 164 |  | 548 |
| JS117 | 5, 10, 14 |  |  | 596 | 54 | 435 | 108 | 113 | 929 | 122 |  |  |  |  |  | -3,1 |  | 2 355 |  | 1 220 |
| JS117 | 2, 3, 4, 6, 7, 11, 20 |  |  | 1 471 | 177 | 142 | 137 | 207 | 495 | 496 | 126 |  |  |  |  | -2,0 |  | 3 248 |  | 590 |
| JS119 | 8 |  |  | 124 | 34 |  | 24 |  | 46 | 61 |  |  |  |  |  |  |  | 289 |  | 385 |
| JS120 | 17 |  |  | 59 |  |  | 5 |  | 19 | 25 |  |  |  |  |  |  |  | 108 |  | 137 |
| JS160 | 1;3;4;8 |  |  |  |  | 536 | 105 | 199 |  |  |  |  |  |  |  |  | 841 | 1 681 |  | 247 |
| JS160 | 2 |  |  | 520 | 346 | 124 | 22 | 680 |  | 313 | 92 |  |  |  |  | -3,1 | 603 | 2 697 |  | 676 |
| JS229 | 4 |  |  |  |  | 18 |  |  |  | 13 |  |  |  |  |  | -1,1 |  | 30 |  | 157 |
| JS229 | 6 |  |  |  |  | 77 | 79 |  | 72 | 16 |  |  |  |  |  | -1,1 |  | 243 |  | 592 |
| JS234 | 3 |  |  | 394 |  | 16 |  |  |  | 72 |  |  |  |  |  | -0,1 |  | 482 |  | 419 |
| JS292 | 1 |  |  | 198 |  |  |  |  |  | 334 |  |  |  |  |  |  |  | 532 |  | 204 |
| JS292 | 8 |  |  | 328 | 134 |  |  |  |  | 649 | 26 |  |  |  |  |  |  | 1 137 |  | 366 |
| JS292 | 9 |  |  | 35 |  | 65 | 37 |  | 119 | 13 |  |  |  |  |  | -1,6 |  | 267 |  | 68 |
| JS293 | 3 |  | 60 | 453 |  | 483 | 131 | 268 | 770 | 17 |  |  |  |  |  |  |  | 2 183 |  | 992 |
| JS293 | 8 |  |  | 399 |  | 161 | 80 | 268 | 770 | 34 |  |  |  |  |  |  |  | 1 712 |  | 1 712 |
| JS293 | 11 |  |  | 508 |  | 161 | 183 | 269 | 770 | 310 |  |  |  |  |  |  |  | 2 200 |  | 1 158 |
| JS293 | 1, 2, 7 |  |  | 839 |  | 268 | 218 | 243 | 255 | 666 | 5 |  |  |  |  |  |  | 2 495 |  | 570 |
| JS293 | 5 |  |  | 177 |  | 58 | 116 |  | 191 | 324 |  |  |  |  |  |  |  | 866 |  | 355 |
| JS293 | 4, 9 | 31 |  | 236 | 89 | 107 | 116 |  | 238 | 481 | 63 |  |  |  |  | -1,8 |  | 1 361 |  | 361 |
| JS295 | 1 |  |  | 35 |  | 164 | 38 |  | 611 | 38 |  |  |  |  |  | -0,7 |  | 886 |  | 886 |
| JS300 | 1 |  |  | 4 |  | 188 | 121 | 72 | 138 | 59 |  |  |  |  |  |  |  | 582 |  | 393 |
| JS304 | 1 |  | 7 | 86 |  | 335 | 72 |  |  | 129 |  |  |  |  |  |  | 308 | 938 |  | 327 |
| JS305 | 1 |  |  | 121 |  |  |  |  |  | 76 |  |  |  |  |  |  |  | 197 |  | 212 |
| JS305 | 4, 6, 9 |  |  | 35 |  | 107 | 17 |  |  | 46 |  |  |  |  |  | -2,2 |  | 204 |  | 91 |
| JS306 | 1 |  |  | 160 |  |  | 17 |  |  | 23 |  |  |  |  |  |  |  | 200 |  | 645 |
| JS307 | 1 |  |  | 18 |  |  |  |  |  | 65 |  |  |  |  |  |  |  | 83 |  | 306 |
| JS307 | 2 |  |  | 18 |  |  |  |  |  | 60 |  |  |  |  |  |  |  | 78 |  | 372 |
| JS331 | 1 |  |  | 236 | 45 | 107 | 47 |  |  | 8 |  |  |  |  |  |  |  | 443 |  | 242 |
| JS335 | 5 |  |  | 638 | 89 |  |  |  |  | 115 | 32 |  |  |  |  |  |  | 874 |  | 292 |
| JS335 | 6 | 2 |  | 580 |  |  | 40 |  | 30 | 50 |  |  |  |  |  | -0,3 |  | 702 |  | 299 |
| JS335 | 9 | 6 | 116 | 807 | 125 |  | 29 |  |  | 61 | 9 |  |  |  |  | -0,4 |  | 1 153 |  | 716 |
| JS335 | 15 | 9 | 29 | 355 | 6 |  | 29 |  |  | 69 |  |  |  |  |  | -0,2 |  | 496 |  | 304 |
|  | **Kokku** | 48 | 213 | 10 340 | 1 166 | 3 791 | 1 839 | 2 410 | 6 288 | 4 992 | 374 | 3 264 | 395 | 1 864 | 19 065 | -32,6 | 1 871 | 57 889 |  | 662 |

Tabel 7. 2014.a harvendusraiete arvestuslik kännuraha.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kv. | Er. | HB paberi-puit | HB palk | KS paberi-puit | KS palk (3,1 m) | KS palk (4,9 m) | KU latt | KU paberi-puit | KU palk (3,1 m) | KU palk (3,7… 5,5 m) | KU peen-palk | Leht-puidust kütte-puit | LM palk | MA latt | MA paberi-puit | MA palk | MA peen-palk | Okas-puidust kütte-puit | Okas-puidust palk, muu | Tulu KOKKU |  | Kännuraha HA kohta |
| € | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | €/ha |
| JS050 | 9 |  |  | 6 |  |  | 25 | 24 | 32 | 114 | 256 | -14 |  |  |  |  |  | -25 |  | 419 |  | 599 |
| JS051 | 6, 10 |  |  | 20 | 23 | 54 | 89 | 55 | 71 | 209 | 1 121 |  |  |  |  |  |  | -60 |  | 1 584 |  | 490 |
| JS069 | 16 |  |  | 14 | 11 | 104 | 3 | 12 | 64 |  | 95 | -5 |  |  |  |  |  |  |  | 300 |  | 361 |
| JS079 | 2 |  |  | 59 | 30 | 21 |  | 1 |  |  |  | -3 |  |  |  |  |  |  |  | 107 |  | 134 |
| JS079 | 8 |  |  | 20 |  |  |  |  |  |  |  | -6 |  |  |  |  |  |  |  | 15 |  | 46 |
| JS079 | 9 |  |  | 14 |  |  |  |  |  |  |  | -3 |  |  |  |  |  |  |  | 11 |  | 25 |
| JS097 | 6, 10 |  | 17 | 141 | 5 | 54 |  |  |  |  |  | -78 | 9 |  |  |  | 12 |  |  | 162 |  | 39 |
| JS101 | 3 |  |  | 37 |  | 49 | 29 | 12 |  |  | 77 |  |  |  |  |  |  | -8 |  | 196 |  | 71 |
| JS101 | 2 |  |  | 111 | 73 |  |  |  |  |  |  | -2 |  |  |  |  |  |  |  | 182 |  | 253 |
| JS107 | 1, 4 |  |  | 159 | 23 |  | 72 | 71 | 47 |  | 417 | -50 |  |  |  |  |  |  |  | 740 |  | 352 |
| JS107 | 3, 5, 7 |  |  | 111 | 13 |  | 64 | 87 | 25 |  | 17 | -36 | 32 |  |  |  |  |  |  | 313 |  | 84 |
| JS107 | 8 |  |  | 12 |  |  | 6 | 9 |  |  | 32 | -22 |  |  |  |  |  |  |  | 37 |  | 56 |
| JS111 | 17 |  |  | 22 |  |  |  |  |  |  |  | -13 |  |  |  |  |  |  |  | 9 |  | 11 |
| JS111 | 23 |  |  | 6 |  |  | 5 |  |  |  | 5 | -5 |  |  |  |  |  |  |  | 12 |  | 31 |
| JS126 | 3, 4 |  |  | 87 |  |  | 26 | 31 | 13 |  | 186 | -24 |  |  |  |  |  |  |  | 320 |  | 216 |
| JS132 | 2 | -11 |  | 83 | 48 |  | 41 | 14 |  |  | 282 | -18 | 23 |  |  |  |  |  |  | 462 |  | 231 |
| JS141 | 1 |  |  | 30 | 9 | 36 |  | 23 |  |  | 152 | -12 |  |  |  |  |  |  |  | 238 |  | 301 |
| JS161 | 8, 9 |  |  | 27 |  |  | 8 | 68 | 19 | 64 |  | -76 |  |  |  |  |  |  | 200 | 309 |  | 112 |
| JS167 | 7 |  |  | 52 |  |  |  |  |  |  |  | -34 |  |  |  |  |  |  |  | 18 |  | 11 |
| JS167 | 8 |  |  |  |  |  | 36 |  |  |  |  | -25 |  |  |  |  |  |  |  | 11 |  | 7 |
| JS167 | 10 |  |  | 51 |  |  |  |  |  |  |  | -34 |  |  |  |  |  |  |  | 18 |  | 21 |
| JS198 | 1, 2 |  |  | 43 |  |  |  |  |  |  |  | -14 |  | 63 | 21 | 564 | 824 |  |  | 1 502 |  | 413 |
| JS273 | 1 |  |  | 90 |  |  | 29 | 3 |  |  |  | -55 |  |  |  |  |  |  |  | 67 |  | 31 |
| JS273 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -14 |  |  |  |  |  |  |  | -14 |  | -24 |
| JS274 | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -10 |  |  |  |  |  |  |  | -10 |  | -12 |
|  | **Kokku** | -11 | 17 | 1 197 | 236 | 319 | 433 | 411 | 271 | 387 | 2 641 | -551 | 64 | 63 | 21 | 564 | 837 | -92 | 200 | 7 006 |  | 175 |

# MOTTI simulatsioonide kirjeldus ja algandmed

## Taustainfo MOTTI simulatsiooniprogrammi kasutamise kohta.

MOTTI on puistu tasemel metsa kasvu simuleerimise programm, mille on välja töötatud Soomes kunagise METLA (Soome metsauurimisinstituut), praeguse (alates 01.01.2015) nimega LUKE (soome keeles *Luonnonvarakeskus*, inglise keeles *Natural Resources Institute Finland*) spetsialistid professor Jari Hynyneni juhtimisel. Täpsem info <http://www.metla.fi/metinfo/motti/index-en.htm>. Antud uurimuse andmetöötlus viidi läbi MOTTI programmi inglisekeelse versiooniga 3.2.1.

MOTTIs olevad kasvumudelid on arvestatud kasutamiseks ainult Soome oludele, kus igale Soome piirkonnale on leitud erinevad spetsiifilised indeksid. Kirjavahetuses MOTTI spetsialistidega selgus, et sellel programmi mõningate parameetrite kohandamine Eesti oludele ei pruugi anda õigeid ja soovitud tulemusi. Olulisemad puistu kasvu mõjutavad geograafilise asukoha spetsiifilised indeksid on aktiivsete õhutemperatuuride summa (Järvselja kohta täpseid ilmavaatluse andmeid ei ole, aga erinevaid andmeid üldistades võiks olla 1600 kandis), mere indeks ja järve indeks. Arvestades Järvseljal valitsevaid olusid ning arvestades MOTTI töörühma spetsialisti Hannu Salmineni soovitusi, kasutati käesoleva uurimuse läbiviimisel MOTTI simulatsiooniprogrammis Järvselja asemel Soome Karjalohja piirkonda (nn mere indeks 0,0; järve indeks 18,5 ja temperatuuride summa 1333). MOTTI algandmetes on Soomes maksimaalseks temperatuuride summaks 1353, aga kuna tegemist on mereäärse piirkonna Hankoga, siis selle piirkonna mereindeks ei ole võrreldav Järvselja piirkonnaga.

## Kasutatud takseerandmed

MOTTI kasutamiseks vajalikud takseerandmed saadi JÕKM takseerandmete andmebaasist, mis on internetis leitav aadressil <https://jarvselja.emu.ee/> Kasutati viimaseid Järvselja Õppe- ja katsemetskonna metsakorralduse andmeid, kus välitööd olid läbi viidud aastatel 2010 – 2014.

JÕKM poolt esitatud harvendusraiete lankide nimekirjast välistati edasise analüüsi käigus mitmete lankide andmed kahel erineval põhjusel:

1. Mõnede harvendusraie lankidel raiutud materjali kogused olid esitatud summana mitme erineva eralduse kohta. Kuna neil eraldustel on erinevad takseerkirjeldused, siis neid eraldusi ei saanud MOTTI simulatsiooniprogrammis kasutada. Sellel põhjusel välistati 2013. aastal 9 ja 2014. aastal 7 harvendusraie langi andmed.
2. Uurimuse lähteülesanne eeldas, et uuritava eralduse kohta on olemas harvendusraie eelne takseerkirjeldus. 2013.a. harvendusraiete osas oli 11 sellist lageraielanki, kus inventeerimisandmed olid kogutud harvendusraie järgselt ja ka neid eraldusi ei saanud edasisel simuleerimisel kasutada.

Peale välistamisi toimub edasine analüüs 37 harvendusraie langi andmetega.

## Algandmed MOTTI simulatsiooniprogrammis

Nagu eelnevalt kirjeldatud, MOTTI on välja töötatud Soome jaoks ja kasutab Soome spetsiifilisi näitajaid, seetõttu oli raskendatud ka Eesti metsandusandmete kasutamine või üleviimine antud programmis.

### Kasvukohatüüp

Eesti ja Soome kasvukohatüübid erinevad üksteisest. Antud uurimuses kasutati peamiste eesti kasvukohatüüpide teisendamiseks Ando Lillelehe, Allan Simsi, Andres Kiviste, Jary Hynyneni ja Mika Lehtoneni (2011) teadusartikli „*Evaluation of the basal area growth models in the Finnish stand simulator MOTTI with data from the Estonian network of permanent forest growth plots*“ tabeli 1 andmeid, kus Eesti peamis kasvukohatüüpe on võrreldud MOTTI programmis kasutatud viljakusklassidega (näit. angervaksa kasvukohatüüp = 3 viljakusklass, naadi kasvukohatüüp = 1 viljakusklass). Kuna (a) täpsemad võrdlusandmed puudusid ja (b) kasutatavad Soome mudelid ei ole otseselt sobivad Järvselja oludele ja on seega niigi ebatäpsed, siis simulatsiooni lihtsustamiseks kuivendamisega seotud kasvukohatüübi muutust ei arvestatud, ehk siis sama kasvukohatüübi nii tavaline kui ka kuivendatud tüüp pandi samasse viljakuseklassi.

Raskem oli nende JÕKMs olemasolevate kasvukohatüüpidega, mis puudusid Lilleleht *et al.* 2011 avaldatud võrdlustabelis. Arvestades kasvukohatüüpide kirjeldusi, aga ka katse-eksituse meetodit, kasutati MOTTIs järgmisi viljakusklasse (lähtuvalt nende inglisekeelsest nimest või kirjeldusest):

* Jänesekapsa kõdusoo *- Spruce peatland, herb rich type*,
* Madalsoo, lodu - *Spruce peatland, dwarf schrub type,*
* Mustika kõdusoo – *Spruce peatland, vaccinum myrtillus type*.

### MOTTI programmi vaikimisi väärtused

Puhasnüüdisväärtuse (NPV) arvutamisel kasutati 3% intressi. Sortimenteerimisel kasutati MOTTI vaikeväärtusi (Joonis 1).



Joonis 1. Sortimenteerimisel kasutatud MOTTI programmi vaikeväärtused: minimaalsed läbimõõdud ja pikkused

### Kännuraha

MOTTI programmis kasutatud kännuraha on esitatud Tabelis 8.

Tabel 8. Metsamaterjalide kännuraha MOTTI analüüsis

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2013 | |  | 2014 | |
| Nimetus | HR | UR |  | HR | UR |
|  | €/tm | | | | |
|  | Mänd | | | | |
| Palk | 46,82 | 54,75 |  | 47,04 | 58,92 |
| Peenpalk | 24,82 | 32,74 |  | 32,04 | 43,92 |
| Paberipuit | 4,82 | 12,75 |  | 3,04 | 14,92 |
|  | Kuusk | | | | |
| Palk | 39,82 | 47,75 |  | 47,04 | 58,92 |
| Peenpalk | 23,82 | 31,74 |  | 32,04 | 43,92 |
| Paberipuit | 5,82 | 13,75 |  | 3,04 | 14,92 |
|  | Kask | | | | |
| Palk | 29,82 | 37,74 |  | 18,04 | 29,92 |
| Peenpalk | 11,82 | 19,75 |  | 2,04 | 13,92 |
| Paberipuit | 11,82 | 19,75 |  | 2,04 | 13,92 |
|  | Haab | | | | |
| Palk | 17,82 | 25,75 |  | 15,04 | 26,92 |
| Peenpalk | 3,82 | 11,74 |  | -1,96 | 9,92 |
| Paberipuit | 3,82 | 11,75 |  | -1,96 | 9,92 |
|  | Hall lepp | | | | |
| Palk | 3,82 | 11,75 |  | -0,96 | 10,92 |
| Peenpalk | 3,82 | 11,75 |  | -0,96 | 10,92 |
| Paberipuit | 3,82 | 11,75 |  | -0,96 | 10,92 |
|  | Sanglepp | | | | |
| Palk | 15,82 | 23,75 |  | 15,04 | 26,92 |
| Peenpalk | 3,82 | 11,75 |  | -0,96 | 10,92 |
| Paberipuit | 3,82 | 11,75 |  | -0,96 | 10,92 |
|  | Teised lehtpuud | | | | |
| Palk | 3,82 | 11,75 |  | -0,96 | 10,92 |
| Peenpalk | 3,82 | 11,75 |  | -0,96 | 10,92 |
| Paberipuit | 3,82 | 11,75 |  | -0,96 | 10,92 |
|  |  |  |  |  |  |
| Energiapuit, puutüvi | 3,00 | |  | 0,00 | |

MOTTI programmi sisestatakse nn hinnamaatriks puuliikide ja metsamaterjalide sortimentide kaupa. Lisaks on võimalus sisestada ka energiapuidu hinnad eraldi tüvepuidule, okstele, okastele ja kändudele-juurtele. Antud uurimuses jäeti energiapuidu hinnad üldiselt 0 väärtusele, välja arvatud 2013. a tüvepuit, kus kasutati hinda 3 €/tm.

### Harvendusraiete minimaalsed rinnaspindalad.

Iga puistu andmetega tehti kolm erinevat simulatsiooni. Teise simulatsiooni jaoks tuli sisestada minimaalne rinnaspindala pärast harvendusraiet, milleks kasutati Keskkonnaministri 2006.a määruse nr 88 „Metsa majandamise eeskiri“ lisas 1 toodud nõudeid.

Tabel 9. Harvendusraiete minimaalsed rinnaspindalad (m2/ha), vastavalt Metsa majandamise eeskirjale

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Puistu | Männik | Kuusik | Kaasik | Sanglepik | Haavik | Kõvalehtpuu- |
| kõrgus, |  |  |  |  |  | puistu |
| M |  |  |  |  |  |  |
| **13** | 16,8 | 14,7 |  |  |  | 12,7 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **14** | 17,5 | 15,5 |  |  |  | 13,5 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **15** | 18,2 | 16,3 | 11,7 | 13 | 13,9 | 14,2 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **16** | 18,9 | 17,2 | 12,3 | 13,7 | 14,6 | 15 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **17** | 19,5 | 18 | 12,9 | 14,4 | 15,3 | 15,8 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **18** | 20,1 | 18,9 | 13,5 | 15,1 | 16 | 16,5 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **19** | 20,7 | 19,7 | 14,2 | 15,9 | 16,8 | 17,3 |
| **20** | 21,2 | 20,5 | 14,8 | 16,6 | 17,5 | 18,1 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **21** | 21,7 | 21,4 | 15,4 | 17,3 | 18,2 | 18,8 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **22** | 22,1 | 22,2 | 16 | 18,1 | 18,9 | 19,6 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **23** | 22,6 | 23 | 16,7 | 18,8 | 19,6 | 20,3 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **24** | 23 | 23,9 | 17,3 | 19,5 | 20,3 | 21,1 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **25** | 23,3 | 24,7 | 17,9 | 20,3 | 21 | 21,9 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **26** | 23,6 | 25,6 | 18,5 | 21 | 21,7 | 22,6 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **27** | 23,9 | 26,4 | 19,2 | 21,7 | 22,4 | 23,4 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **28** | 24,2 | 27,2 | 19,8 | 22,5 | 23,1 | 24,1 |
| **29** | 24,4 | 28,1 | 20,4 | 23,2 | 23,8 | 24,9 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **30** | 24,5 | 28,9 | 21 | 23,9 | 24,6 | 25,7 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **31** | 24,7 | 29,8 | 21,7 | 24,6 | 25,3 | 26,4 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **32** | 24,8 | 30,6 | 22,3 | 25,4 | 26 | 27,2 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **33** | 24,9 | 31,4 | 22,9 | 26,1 | 26,7 | 28 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **34** | 24,9 | 32,3 | 23,5 | 26,8 | 27,4 | 28,7 |
| **35** | 24,9 | 33,1 | 24,1 | 27,6 | 28,1 | 29,5 |

Juhul kui tegemist oli noorte puistutega, kus vastavale kõrgusele minimaalset rinnaspindala ei ole välja toodud, siis kasutati antud puuliigi jaoks välja toodud esimest minimaalset rinnaspindala (näiteks 13 m kaasiku puhul kasutati simulatsioonis 15 m kõrguse kaasiku jaoks välja toodud minimaalset rinnaspindala 11,7 m2/ha).

### Lageraiete vanused

Teise ja kolmanda simulatsiooni jaoks tuli leida puistu lageraie vanus. Lageraie vanustena kasutati keskkonnaministri määruses „Metsa korraldamise juhend“ § 3 (Lageraie) kehtestatud raievanuseid (Tabel 1). Lageraie vanus määrati takseerkirjelduses toodud eralduse peapuuliigi järgi.

Tabel 10. Raievanused puuliikide ja boniteediklasside viisi, vastavalt metsa majandamise eeskirjale.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Puuliik | Boniteediklass | | | | | |
| 1A | 1 | 2 | 3 | 4 | 5; 5A |
| Harilik mänd | 90 | 90 | 90 | 100 | 110 | 120 |
| Harilik kuusk | 80 | 80 | 80 | 90 | 90 | 90 |
| Aru- ja sookask | 60 | 60 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| Harilik haab | 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | – |
| Sanglepp | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Kõvad lehtpuud | 90 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 |

## Simulatsioonide kirjeldus

Peale eralduse takseerandmete sisestamist, tehti käesolevas uuringus MOTTIs 3 erinevat simulatsiooni.

1. Tapio simulatsioon. Simulatsioon lähtuvalt Soomes kasutatud Tapio reeglistikust. See on täielikult automaatne simulatsioon, mille käigus MOTTI programm kavandas nii erinevad harvendusraied kui ka lageraie.
2. Harvendusraie simulatsioon. Teises simulatsioonis kavandati koheselt (0 aastal) harvendusraie ning seejärel „kasvatati puistut“ kuni lageraie eani ning seejärel simuleeriti lageraie. Harvendusraiet kavandades on MOTTIs esmalt kaks valikut (1.) avada algveoteed, 18 % rinnaspindalast ja (2.) mitte avada algveoteid. Antud simulatsiooni kaigus valiti alati teine variant – mitte avada algveoteid. Seejärel sisestati soovitud minimaalne alles jääv rinnaspindala ning täpsustavaks harvendusraie viisiks valiti vaikimisi pakutav alameetod (*from below*). Edasi simuleeriti puistu kasvu kuni lageraie eani. Enne lageraiet anti iga puistu juures korraldus jätta 10 säilikpuud.
3. Lageraie simulatsioon. Kolmandas simulatsioonis „kasvatati“ puistut kuni lageraie eani ning simuleeriti lageraie (ilma harvendusraiet kavandamata). Nagu ka eelmises simulatsioonis, jäeti kasvama 10 säilikpuud.

Simulatsioonide käigus fikseeriti järgmised parameetrid:

1. Rinnaspindala (G). Fikseeriti eralduse esimese rinde rinnaspindala nii takseerandmete alusel kui ka MOTTI poolt välja pakutud välja pakutud G peale takseerandmete sisestamist, kuid simulatsioonide eelselt.
2. Erinevad metsamaterjalide sortimendid. MOTTI programmiga saab nii summaarse tarbesortimentide koguse läbi kogu puistu eluea kui ka eraldi sortimentatsiooni iga erineva harvendusraie etapi jaoks. Antud juhul fikseeriti sortimentide (palk, peenpalk ja paberipuit) kogused järgnevalt:
   1. Kõigi kolme simulatsiooni korral summaarsed kogused puistu eluea jooksul.
   2. Esimese ja teise simulatsiooni korral ka esimese harvendusraie tarbesortimentide kogused.
3. Puhasnüüdisväärtus (NPV). Lähtuvalt MOTTI programmi loogikast esitatakse NPV kogu puistu kasvutsükli kohta ehk antud lageraie järgselt. Seega ei ole võimalik esitada eraldi NPVd ainult harvendusraie järgselt ja ei ole võimalik võrrelda puhasnüüdisväärtusi alapeatükis 2.4. eitatud arvestusliku kännurahaga.

# MOTTI simulatsioonide tulemused

## Rinnaspindalad

Tabel 11 annab ülevaate tegelike ja MOTTI programmi poolt välja pakutud rinnaspindalade erinevustest.

Tabel 11. Rinnaspindalad

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| HR aasta | Kvartal | Eraldus | KKT | Boniteedi-klass | I rinde G takseerandmete järgi | G Motti järgi | G erinevus | G muutus |
| m2/ha | | | % |
| 2013 | JS119 | 8 | K-JM | I | 23,3 | 24,79 | -1,49 | -6,4 |
| 2013 | JS120 | 17 | MO | III | 16 | 18,57 | -2,57 | -16,1 |
| 2013 | JS160 | 2 | AN | Ia | 26 | 31,67 | -5,67 | -21,8 |
| 2013 | JS229 | 4 | JM | Ia | 30 | 38,84 | -8,84 | -29,5 |
| 2013 | JS229 | 6 | JM | Ia | 34 | 43,84 | -9,84 | -28,9 |
| 2013 | JS234 | 3 | AN | II | 17 | 19,66 | -2,66 | -15,6 |
| 2013 | JS292 | 1 | JO | I | 18 | 17,64 | 0,36 | 2,0 |
| 2013 | JS292 | 8 | AN | Ia | 25 | 26,42 | -1,42 | -5,7 |
| 2013 | JS292 | 9 | JM | Ia | 27 | 36,7 | -9,70 | -35,9 |
| 2013 | JS295 | 1 | ND | Ia | 34 | 39,08 | -5,08 | -14,9 |
| 2013 | JS300 | 1 | JM | Ia | 29 | 38,15 | -9,15 | -31,6 |
| 2013 | JS304 | 1 | JK | Ia | 30 | 38,17 | -8,17 | -27,2 |
| 2013 | JS307 | 1 | LD | I | 23 | 19,47 | 3,53 | 15,3 |
| 2013 | JS307 | 2 | LD | III | 25 | 25,98 | -0,98 | -3,9 |
| 2013 | JS331 | 1 | K-AN | Ia | 25 | 27,68 | -2,68 | -10,7 |
| 2013 | JS335 | 5 | K-AN | II | 17 | 19,83 | -2,83 | -16,6 |
| 2013 | JS335 | 6 | K-AN | II | 24 | 26,34 | -2,34 | -9,8 |
| 2013 | JS335 | 9 | JM | I | 25,9 | 29,01 | -3,11 | -12,0 |
| 2013 | JS335 | 15 | AN | II | 19 | 19,69 | -0,69 | -3,6 |
| 2014 | JS050 | 9 | AN | I | 23 | 26,87 | -3,87 | -16,8 |
| 2014 | JS069 | 16 | JM | I | 24 | 23,47 | 0,53 | 2,2 |
| 2014 | JS079 | 2 | AN | II | 27 | 28,79 | -1,79 | -6,6 |
| 2014 | JS079 | 8 | JK | Ia | 23 | 18,67 | 4,33 | 18,8 |
| 2014 | JS079 | 9 | JK | I | 18 | 15,97 | 2,03 | 11,3 |
| 2014 | JS101 | 3 | AN | II | 22 | 24,58 | -2,58 | -11,7 |
| 2014 | JS101 | 2 | JO | I | 30 | 27,91 | 2,09 | 7,0 |
| 2014 | JS107 | 8 | K-ND | I | 16 | 14,85 | 1,15 | 7,2 |
| 2014 | JS111 | 17 | MD | II | 16,1 | 15,42 | 0,68 | 4,2 |
| 2014 | JS111 | 23 | AN | Ia | 35 | 39,22 | -4,22 | -12,1 |
| 2014 | JS132 | 2 | JM | Ia | 23 | 25,18 | -2,18 | -9,5 |
| 2014 | JS141 | 1 | JK | Ia | 25 | 25,63 | -0,63 | -2,5 |
| 2014 | JS167 | 7 | AN | II | 21 | 22,4 | -1,40 | -6,7 |
| 2014 | JS167 | 8 | AN | I | 13 | 9,64 | 3,36 | 25,8 |
| 2014 | JS167 | 10 | ND | I | 24 | 22,64 | 1,36 | 5,7 |
| 2014 | JS273 | 1 | JK | I | 18,4 | 21,07 | -2,67 | -14,5 |
| 2014 | JS273 | 2 | ND | Ia | 15,8 | 13,81 | 1,99 | 12,6 |
| 2014 | JS274 | 5 | JM | II | 14,8 | 15,61 | -0,81 | -5,5 |

Võrreldes puistu I rinde rinnaspindala (JÕKM takseerkirjeldus ei sisalda II rinde rinnaspindala) ja takseerandmete sisestamise järgselt MOTTI poolt välja pakutud rinnaspindala, on 11 juhul (29,7 %) takseerkirjelduse rinnaspindala suurem, kuid sellise erinevuse põhjuseid ei õnnestunud esmasel vaatlusel tuvastada. Enamusel juhtudel (70,3 %) on suurem MOTTI poolt välja pakutav rinnaspindala, mis peaks kaudselt tunnistama, et Soome mudelid ei ole Eesti oludele täpselt sobivad.

## Metsamaterjalide kogused

### Harvendusraiete kogused

Tabel 12 annab ülevaate kahe erineva simulatsiooni esimeste harvendusraiete kogustest. Nn Tapio simulatsiooni poolt välja pakutud HR aegasid võib jagada kolmeks:

1. Harvendusraied, mis toimusid 0 aastal, ehk siis takseerkirjelduses kirjeldatud hetkesituatsiooni vanuses (17 juhul 37st ehk 46 % juhtudest). Lisaks on ka kaks sellist eraldust, kus MOTTI programm pakub 0 aastaks välja seemnepuude raie (üksikpuude rinde elemendid), nende eralduste esmane harvendusraie peaks toimuma 5 aastat hiljem, ehk aastal 5.
2. Esmased harvendusraied, mis toimusid aastal 5
3. Olukorrad, kus esmased harvendusraied toimusid hiljem kui nn aastal 5 või siis olukorrad kus lähtuvalt Tapio soovitustest ei ole harvendusraieid üldse kavandatud. Viimati nimetatud juhtudel soovitab programm läbi viia lageraie mingil ajal tulevikus järgnevalt:
   1. Kvartal 160 eraldus 2 – lageraie 15 aasta pärast, vanuses 65 aastat.
   2. Kvartal 307eraldus 2 – lageraie 5 aasta pärast, vanuses 65 aastat.
   3. Kvartal 335 eraldus 2 – lageraie 7 aasta pärast, vanuses 62 aastat.

Nn harvendusraiete simulatsiooni ajal kavandati harvendusraie puistu takseerkirjelduse hetke vanuses. Ainult ühel juhul ei saanud siin harvendusraiet simuleerida: kv 167 er 8 takseerkirjelduses toodud G =13 m2/ha, aga takseertunnuste alusel pakkus MOTTI programm rinnaspindalaks 9,64 m2/ha (vt täpsemalt Tabel 11), mis on aga väiksem kui soovitav raiejärgne rinnaspindala.

Tabel 13 esitab ülevaate erinevatest (esmaste) harvendusraiete kogustest. Kavandatud harvendusraiete koguse aluseks on JÕKM spetsialistide poolt enne raiet planeeritud hinnanguline kasvava metsa väljaraie maht. Tegelik väljaraie on leitud vastavalt realiseeritud metsamaterjali kogustele (Täpsemalt vt Tabel 2 ja Tabel 3). 15 juhul (40,5 %) ületab kavandatud hinnanguline harvendusraie maht tegeliku realiseeritud metsamaterjali koguse. 21 juhul (56,8 %) on vastupidi, tegelik raiemaht on suurem esialgselt hinnatud raiemahust, ühel juhul ei olnud algandmetes kavandatud raiemaht salvestatud. Kavandatud ja tegelike koguste erinevus 1 ha kohta on vahemikus -62 tm/ha kuni +25,6 tm /ha (negatiivne – kavandatud kogus on suurem, positiivne - tegelik kogus on suurem kui kavandatud kogus), protsentuaalne erinevus jääb vahemikku -345 % kuni 47 %.

Tabel 12. Esmase harvendusraie metsamaterjali kogused vastavalt Tapio (1.) ja harvendusraiete (2.) simulatsioonile.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kv. | Er. |  | Tapio simulatsioon | | | | | | |  | Harvendusraie simulatsioon | | | |
|  | HR  0a | HR  5a | HR  muu | Palk | Peenpalk | Paberipuit | Kokku |  | Palk | Peen-palk | Paberi-puit | kokku |
| JS119 | 8 |  | x |  |  | 9 | 40,9 | 27,5 | **77,4** |  | 6,8 | 42 | 28,2 | **77,0** |
| JS120 | 17 |  |  |  | 14 | 6 | 22,3 | 31,3 | **59,6** |  | 0 | 14,7 | 25,6 | **40,3** |
| JS160 | 2 |  |  |  | ei |  |  |  |  |  | 27,5 | 42 | 48,9 | **118,4** |
| JS229 | 4 |  | x |  |  | 54,9 | 38 | 41,8 | **134,7** |  | 58,9 | 68,4 | 61,1 | **188,4** |
| JS229 | 6 |  | x |  |  | 66,4 | 39,4 | 46,2 | **152,0** |  | 81,7 | 79,4 | 74,4 | **235,5** |
| JS234 | 3 |  |  | x |  | 0 | 24,2 | 35,6 | **59,8** |  | 0 | 5,3 | 37,8 | **43,1** |
| JS292 | 1 |  |  | x |  | 0 | 15 | 32 | **47,0** |  | 0 | 1,4 | 25 | **26,4** |
| JS292 | 8 |  | x |  |  | 5,4 | 41,7 | 39,1 | **86,2** |  | 5,3 | 47 | 44,8 | **97,1** |
| JS292 | 9 |  | x |  |  | 101,9 | 18,5 | 38,9 | **159,3** |  | 107,5 | 21 | 41,7 | **170,2** |
| JS295 | 1 |  | x |  |  | 46 | 50,7 | 31,2 | **127,9** |  | 52,9 | 87,2 | 43,8 | **183,9** |
| JS300 | 1 |  | x |  |  | 39,4 | 47,7 | 47,7 | **134,8** |  | 34,7 | 75,6 | 72,9 | **183,2** |
| JS304 | 1 |  | x |  |  | 62,7 | 35,1 | 35 | **132,8** |  | 83,8 | 51,4 | 47,7 | **182,9** |
| JS307 | 1 |  |  | x |  | 0 | 19,4 | 35,2 | **54,6** |  | 0 | 6,8 | 28,7 | **35,5** |
| JS307 | 2 |  |  |  | ei |  |  |  |  |  | 4,2 | 39,1 | 42,7 | **86,0** |
| JS331 | 1 |  |  | x |  | 20,1 | 42 | 31,3 | **93,4** |  | 0 | 33 | 47,2 | **80,2** |
| JS335 | 5 |  |  | x |  | 0 | 29,7 | 32,1 | **61,8** |  | 0 | 6,2 | 36,2 | **42,4** |
| JS335 | 6 |  | x |  |  | 5,8 | 33,2 | 45,5 | **84,5** |  | 4,8 | 54,8 | 40,2 | **99,8** |
| JS335 | 9 |  |  |  | ei |  |  |  |  |  | 22,4 | 48,3 | 41,5 | **112,2** |
| JS335 | 15 |  |  | x |  | 0,8 | 29,7 | 33,1 | **63,6** |  | 0 | 11 | 35,6 | **46,6** |
| JS050 | 9 |  |  | x |  | 24,5 | 29,8 | 36,7 | **91,0** |  | 4,9 | 31,4 | 39,6 | **75,9** |
| JS069 | 16 |  | x |  |  | 2,4 | 27,8 | 28,2 | **58,4** |  | 1,3 | 35,4 | 40,6 | **77,3** |
| JS079 | 2 |  | x |  |  | 3,6 | 45,8 | 34,5 | **83,9** |  | 3,1 | 68,3 | 50,6 | **122,0** |
| JS079 | 8 |  |  | x |  | 0 | 20,7 | 37 | **57,7** |  | 0 | 1,8 | 30,5 | **32,3** |
| JS079 | 9 |  |  | x |  | 0 | 16,5 | 32,7 | **49,2** |  | 0 | 0,6 | 12,5 | **13,1** |
| JS101 | 3 |  | x |  |  | 0,4 | 38,8 | 18 | **57,2** |  | 0,1 | 14,5 | 60,8 | **75,4** |
| JS101 | 2 |  | x |  |  | 7,1 | 37,5 | 32,5 | **77,1** |  | 2,8 | 45,4 | 48,1 | **96,3** |
| JS107 | 8 |  |  | x |  | 0 | 15,6 | 32,6 | **48,2** |  | 0 | 1,6 | 11,7 | **13,3** |
| JS111 | 17 |  |  |  | 6 | 0 | 11,7 | 29,7 | **41,4** |  | 0 | 0,6 | 14,1 | **14,7** |
| JS111 | 23 |  | x |  |  | 21,3 | 52,7 | 35,7 | **109,7** |  | 20 | 92,6 | 58,7 | **171,3** |
| JS132 | 2 |  |  |  | 8 | 39,3 | 27,6 | 36,9 | **103,8** |  | 5,1 | 28,2 | 29,9 | **63,2** |
| JS141 | 1 |  | x |  |  | 3,9 | 26,3 | 38,3 | **68,5** |  | 5,1 | 37,1 | 50,6 | **92,8** |
| JS167 | 7 |  | x |  |  | 0 | 8,8 | 34,1 | **42,9** |  | 0 | 2,9 | 48,5 | **51,4** |
| JS167 | 8 |  |  |  | 11 | 1,7 | 18,1 | 26,1 | **45,9** |  |  |  |  | **\*** |
| JS167 | 10 |  | x |  |  | 0 | 26,6 | 31,3 | **57,9** |  | 0 | 23,9 | 41,5 | **65,4** |
| JS273 | 1 |  |  | x |  | 0 | 22,2 | 39,7 | **61,9** |  | 0 | 2,1 | 37,7 | **39,8** |
| JS273 | 2 |  | S |  |  | 18,6 | 0 | 5,6 | **24,2** |  | 18,6 | 0 | 8 | **26,6** |
| JS274 | 5 |  | S |  |  | 11,4 | 0 | 3,1 | **14,5** |  | 11,4 | 0,2 | 15,3 | **26,9** |
| HR 0 a. (x) Programm pakkus esimese HR toimumisajaks takseerkirjelduses toodud vanuse ehk 0 aasta.  (S) Programm pakkus 0 aasta raieks seemnepuude raie. | | | | | | | | | | | | | | |
| HR 5 a. (x) Programm pakkus esimese HR toimumisajaks 5 a pärast takseerkirjelduses toodud vanust | | | | | | | | | | | | | | |
| HR muu. Programm pakkus esimese HR toimumisajaks mingi muu aasta - (6, 8, 11 või 14) a peale takseerkirjelduses toodud vanust. (ei) – programm ei pahu välja harvendusraiet, vaid mõne aasta pärast kohe lageraie. | | | | | | | | | | | | | | |
| \*Lähtuvalt metoodikast ei saa harvendusraiet simuleerida, sest programmi poolt välja pakutud rinnaspindala (G) on väiksem kui metoodika järgi kavandatud harvendusraie järgne G. | | | | | | | | | | | | | | |

Võrreldes omavahel kahe erineva simulatsiooni esimese harvendusraie ja tegelike harvendusraiete koguseid, siis üldiselt on simulatsioonide harvendusraiete kogused suuremad (Tabel 13):

* 25 juhul 30st (83 %) on Tapio simulatsiooni esmase harvendusraie kogus suurem tegelikest raiekogustest. Koguseline erinevus oli vahemikus -14tm/ha kuni + 152 tm/ha (negatiivne väärtus - tegelik raiemaht on suurem), protsentuaalne erinevus jääb vahemikku -21% kuni + 2082 %.
* 27 juhul 36st (75 %) on nn HR simulatsiooni harvendusraie kogus suurem tegelikest raiekogustest, koguseline erinevus on -37 tm/ha kuni +163 tm/ha, protsentuaalne erinevus -73 % kuni + 2232 %.

Võrreldes omavahel kahe erineva simulatsiooni esmase harvendusraie koguseid, siis 17 juhul 30st (57 %) on nn harvendusraie simulatsiooni esimese harvendusraie kogus suurem Tapio esimese harvendusraie kogusest.

### Erinevate harvendusraiete ja lageraiete summaarsed kogused

Raietega seotud simulatsiooni lõpptulemuseks on puistu kogu kasvutsükli toodang. Tabel 14 annab ülevaate erinevate simulatsioonide summaarsest raiutavast metsamaterjali kogusest. Selle uuringu metoodika järgi oli kõige suurem summaarne metsamaterjalide tarbesortimentide toodang teise simulatsiooni (1 HR + LR) korral - 18 955 tm, sellele järgnes kolmas simulatsioon (ainult LR ilma HR-ta) 17 848 tm ja nn Tapio simulatsioon oli kolmandal kohal – 17218 tm. Tapio reeglistiku järgi toimuvad lageraied üldiselt varem kui seda võimaldab Eesti seadusandlus – 23 juhul 37st (62%) on simulatsioonide 2 ja 3 lageraie vanus suurem kui Tapio simulatsiooni korral. Lisaks on Tapio simulatsioonis harvendusraiete arv keskmiselt suurem (enamasti 2 – 3, mida noorem puistu, seda rohkem harvendusraied) kui teises simulatsioonis (ainult 1).

Lisaks eelnevale tuuakse MOTTI simulatsiooniprogrammis välja ka jäätmed ning puistu loomulik suremus. Ruumi kokkuhoiu mõttes on Tabel 14 välja jäetud suhteliselt väheolulised jäätmetena defineeritud kogusete veerud, kuid summaarselt oli jäätmeid järgnevalt: Tapio simulatsioon – 393 tm, harvendusraie simulatsioon 343 tm ja lageraie simulatsioon 176 tm. Puistu loomuliku suremus on pöördvõrdelises sõltuvuses harvendusraiete arvuga: mida rohkem on harvendusraieid (Tapio simulatsioon) seda väiksem on suremus.

Tabel 13. JÕKM poolt kavandatud ja tegelike harvendusraiete maht ning simulatsioonide esimese harvendusraie kogused ning nende omavahelised % erinevused

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kv. | Er | JÕKM | | Simulatsioon (esimene HR) | |  | Erinevus | | | | | |
| Kavan-datud | Tegelik | Tapio\* | HR |  | Kavandatud vs tegelik | Tapio vs tegelik | HR vs tegelik |  | | Tapio vs HR |
| tm/ha | | | |  | % | | | | | |
| JS119 | 8 | 60,7 | **44,8** | 77,4 | 77,0 |  | -35,3 | 72,7 | 71,8 |  | 0,5 | |
| JS120 | 17 | 27,5 | **16,7** |  | 40,3 |  | -64,8 |  | 141,2 |  |  | |
| JS160 | 2 | 50,1 | **55,6** |  | 118,4 |  | 9,8 |  | 113,0 |  |  | |
| JS229 | 4 | 36,8 | **53,1** | 134,7 | 188,4 |  | 30,6 | 153,6 | 254,8 |  | -28,5 | |
| JS229 | 6 | 48,8 | **72,3** | 152,0 | 235,5 |  | 32,5 | 110,3 | 225,9 |  | -35,5 | |
| JS234 | 3 | 24,3 | **46,2** | 59,8 | 43,1 |  | 47,3 | 29,4 | -6,7 |  | 38,7 | |
| JS292 | 1 | 35,9 | **39,9** | 47,0 | 26,4 |  | 10,1 | 17,8 | -33,9 |  | 78,0 | |
| JS292 | 8 | 69,8 | **65,5** | 86,2 | 97,1 |  | -6,5 | 31,6 | 48,2 |  | -11,2 | |
| JS292 | 9 | 32,5 | **7,3** | 159,3 | 170,2 |  | -345,1 | 2082,3 | 2231,7 |  | -6,4 | |
| JS295 | 1 | 47,4 | **55,4** | 127,9 | 183,9 |  | 14,4 | 131,0 | 232,1 |  | -30,5 | |
| JS300 | 1 | 26,7 | **34,6** | 134,8 | 183,2 |  | 22,8 | 289,8 | 429,8 |  | -26,4 | |
| JS304 | 1 | 28,8 | **29,5** | 132,8 | 182,9 |  | 2,5 | 349,8 | 519,5 |  | -27,4 | |
| JS307 | 1 | 48,7 | **68,5** | 54,6 | 35,5 |  | 28,9 | -20,3 | -48,2 |  | 53,8 | |
| JS307 | 2 | 56,0 | **82,5** |  | 86,0 |  | 32,1 |  | 4,3 |  |  | |
| JS331 | 1 | 19,3 | **19,4** | 93,4 | 80,2 |  | 0,6 | 381,5 | 313,4 |  | 16,5 | |
| JS335 | 5 | 36,3 | **29,8** | 61,8 | 42,4 |  | -21,9 | 107,4 | 42,3 |  | 45,8 | |
| JS335 | 6 | 58,3 | **30,8** | 84,5 | 99,8 |  | -89,3 | 174,3 | 224,0 |  | -15,3 | |
| JS335 | 9 | 71,7 | **64,7** |  | 112,2 |  | -10,8 |  | 73,3 |  |  | |
| JS335 | 15 | 39,9 | **35,7** | 63,6 | 46,6 |  | -11,6 | 78,1 | 30,5 |  | 36,5 | |
| JS050 | 9 |  | **65,7** | 91,0 | 75,9 |  |  | 38,5 | 15,5 |  | 19,9 | |
| JS069 | 16 | 53,3 | **36,1** | 58,4 | 77,3 |  | -47,3 | 61,6 | 113,9 |  | -24,5 | |
| JS079 | 2 | 72,6 | **43,6** | 83,9 | 122,0 |  | -66,4 | 92,3 | 179,6 |  | -31,2 | |
| JS079 | 8 | 49,4 | **50,0** | 57,7 | 32,3 |  | 1,3 | 15,4 | -35,4 |  | 78,6 | |
| JS079 | 9 | 34,9 | **22,2** | 49,2 | 13,1 |  | -57,0 | 121,4 | -41,1 |  | 275,6 | |
| JS101 | 3 | 48,9 | **11,8** | 57,2 | 75,4 |  | -313,4 | 383,1 | 536,9 |  | -24,1 | |
| JS101 | 2 | 76,0 | **83,3** | 77,1 | 96,3 |  | 8,8 | -7,5 | 15,6 |  | -19,9 | |
| JS107 | 8 | 29,1 | **50,5** | 48,2 | 13,3 |  | 42,4 | -4,6 | -73,7 |  | 262,4 | |
| JS111 | 17 | 29,1 | **32,1** |  | 14,7 |  | 9,2 |  | -54,1 |  |  | |
| JS111 | 23 | 84,6 | **22,6** | 109,7 | 171,3 |  | -274,1 | 385,1 | 657,4 |  | -36,0 | |
| JS132 | 2 | 36,0 | **44,0** |  | 63,2 |  | 18,1 |  | 43,8 |  |  | |
| JS141 | 1 | 31,5 | **52,2** | 68,5 | 92,8 |  | 39,6 | 31,3 | 77,8 |  | -26,2 | |
| JS167 | 7 | 43,2 | **36,1** | 42,9 | 51,4 |  | -19,5 | 18,8 | 42,3 |  | -16,5 | |
| JS167 | 8 | 16,8 | **18,9** |  |  |  | 11,3 |  |  |  |  | |
| JS167 | 10 | 59,0 | **72,3** | 57,9 | 65,4 |  | 18,3 | -19,9 | -9,5 |  | -11,5 | |
| JS273 | 1 | 42,0 | **48,6** | 61,9 | 39,8 |  | 13,5 | 27,4 | -18,1 |  | 55,5 | |
| JS273 | 2 | 20,3 | **25,4** | 24,2 | 26,6 |  | 20,0 | -4,8 | 4,6 |  | -9,0 | |
| JS274 | 5 | 25,0 | **12,5** | 14,5 | 26,9 |  | -100,0 | 16,0 | 115,2 |  | -46,1 | |
| * Tapio simulatsioonis on ainult need andmed, kus esimene HR on kas kohe (0 aasta) või 5 a hiljem. | | | | | | | | | | | | |

Tabel 14. Kolme erineva simulatsiooni lageraiete vanused, metsamaterjalide kogused ja suremus

| Kv. | Er. |  | Tapio simulatsioon | | | | | | |  | HR ja LR simulatsiooni | |  | Harvendusraie simulatsioon | | | | |  | Lageraie simulatsioon | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Aeg LR-ni | LR vanus | Palk | Peenpalk | Pab. puit | ∑ tarbe-sortim. | Sure-mus | Aeg LR-ni | LR vanus |  | Palk | Peenpalk | Pab. puit | ∑ tarbe-sortim | Sure-mus | Palk | Peenpalk | Pab. puit | ∑ tarbe-sortim | Sure-mus |
| a | a | tm | tm | tm | **tm** | tm | a | a |  | tm | tm | tm | **tm** | tm | tm | tm | tm | **tm** | tm |
| JS119 | 8 |  | 20 | 65 | 134 | 101 | 136 | **371** | 1 |  | 15 | 60 |  | 118 | 111 | 108 | **337** | 1 |  | 104 | 91 | 91 | **286** | 75 |
| JS120 | 17 |  | 20 | 65 | 36 | 94 | 84 | **213** | 31 |  | 25 | 70 |  | 36 | 71 | 84 | **191** | 23 |  | 40 | 87 | 81 | **208** | 57 |
| JS160 | 2 |  | 15 | 65 | 185 | 58 | 111 | **353** | 99 |  | 10 | 60 |  | 173 | 85 | 123 | **382** | 5 |  | 158 | 65 | 99 | **322** | 87 |
| JS229 | 4 |  | 20 | 55 | 466 | 61 | 142 | **669** | 13 |  | 45 | 80 |  | 763 | 68 | 111 | **942** | 13 |  | 831 | 18 | 88 | **938** | 130 |
| JS229 | 6 |  | 21 | 61 | 505 | 67 | 155 | **727** | 13 |  | 40 | 80 |  | 731 | 79 | 120 | **931** | 8 |  | 791 | 26 | 84 | **901** | 152 |
| JS234 | 3 |  | 30 | 65 | 87 | 141 | 169 | **397** | 13 |  | 35 | 70 |  | 109 | 111 | 165 | **386** | 48 |  | 82 | 92 | 121 | **295** | 48 |
| JS292 | 1 |  | 34 | 59 | 91 | 136 | 134 | **360** | 61 |  | 35 | 60 |  | 95 | 103 | 100 | **297** | 101 |  | 73 | 116 | 80 | **269** | 171 |
| JS292 | 8 |  | 20 | 55 | 106 | 115 | 138 | **359** | 47 |  | 25 | 60 |  | 124 | 117 | 143 | **385** | 44 |  | 126 | 95 | 133 | **354** | 108 |
| JS292 | 9 |  | 11 | 60 | 505 | 23 | 115 | **643** | 3 |  | 31 | 80 |  | 805 | 22 | 91 | **919** | 6 |  | 848 | 7 | 86 | **940** | 23 |
| JS295 | 1 |  | 18 | 50 | 526 | 73 | 141 | **740** | 1 |  | 48 | 80 |  | 1 013 | 87 | 108 | **1 208** | 9 |  | 959 | 3 | 94 | **1 056** | 291 |
| JS300 | 1 |  | 26 | 66 | 524 | 102 | 178 | **803** | 5 |  | 40 | 80 |  | 731 | 86 | 150 | **967** | 7 |  | 711 | 53 | 100 | **863** | 187 |
| JS304 | 1 |  | 16 | 54 | 478 | 60 | 134 | **672** | 1 |  | 42 | 80 |  | 846 | 51 | 101 | **998** | 6 |  | 909 | 4 | 93 | **1 005** | 101 |
| JS307 | 1 |  | 39 | 64 | 81 | 91 | 92 | **264** | 71 |  | 35 | 60 |  | 78 | 80 | 86 | **244** | 64 |  | 75 | 91 | 66 | **232** | 110 |
| JS307 | 2 |  | 5 | 65 | 56 | 83 | 80 | **219** | 13 |  | 5 | 65 |  | 53 | 83 | 81 | **217** | 4 |  | 57 | 83 | 77 | **216** | 19 |
| JS331 | 1 |  | 27 | 54 | 350 | 84 | 125 | **558** | 7 |  | 53 | 80 |  | 689 | 35 | 114 | **838** | 31 |  | 673 | 21 | 86 | **780** | 182 |
| JS335 | 5 |  | 30 | 65 | 109 | 133 | 162 | **404** | 2 |  | 25 | 60 |  | 108 | 116 | 126 | **351** | 2 |  | 93 | 103 | 101 | **296** | 106 |
| JS335 | 6 |  | 10 | 65 | 84 | 114 | 120 | **318** | 9 |  | 15 | 70 |  | 106 | 107 | 122 | **335** | 15 |  | 105 | 88 | 119 | **311** | 66 |
| JS335 | 9 |  | 7 | 62 | 133 | 89 | 114 | **335** | 2 |  | 5 | 60 |  | 120 | 90 | 104 | **313** | 4 |  | 118 | 92 | 108 | **318** | 2 |
| JS335 | 15 |  | 35 | 65 | 133 | 138 | 157 | **428** | 1 |  | 40 | 70 |  | 166 | 106 | 164 | **436** | 26 |  | 144 | 85 | 125 | **354** | 168 |
| JS050 | 9 |  | 20 | 58 | 256 | 76 | 119 | **451** | 6 |  | 42 | 80 |  | 482 | 60 | 113 | **654** | 12 |  | 536 | 24 | 85 | **645** | 110 |
| JS069 | 16 |  | 35 | 69 | 167 | 142 | 173 | **483** | 1 |  | 26 | 60 |  | 142 | 143 | 138 | **423** | 2 |  | 119 | 103 | 95 | **316** | 150 |
| JS079 | 2 |  | 15 | 65 | 93 | 134 | 128 | **355** | 5 |  | 20 | 70 |  | 109 | 119 | 141 | **369** | 8 |  | 94 | 92 | 111 | **296** | 121 |
| JS079 | 8 |  | 45 | 69 | 164 | 132 | 202 | **498** | 13 |  | 36 | 60 |  | 125 | 104 | 139 | **368** | 103 |  | 102 | 83 | 101 | **286** | 220 |
| JS079 | 9 |  | 45 | 65 | 163 | 131 | 216 | **510** | 2 |  | 40 | 60 |  | 113 | 95 | 117 | **326** | 200 |  | 105 | 87 | 104 | **295** | 254 |
| JS101 | 3 |  | 30 | 65 | 115 | 142 | 182 | **439** | 3 |  | 35 | 70 |  | 156 | 124 | 193 | **473** | 8 |  | 124 | 93 | 126 | **343** | 199 |
| JS101 | 2 |  | 26 | 61 | 96 | 117 | 98 | **311** | 65 |  | 25 | 60 |  | 92 | 93 | 99 | **284** | 38 |  | 88 | 82 | 68 | **238** | 129 |
| JS107 | 8 |  | 40 | 60 | 176 | 117 | 191 | **483** | 50 |  | 40 | 60 |  | 137 | 78 | 126 | **340** | 228 |  | 131 | 76 | 114 | **322** | 269 |
| JS111 | 17 |  | 25 | 55 | 73 | 123 | 116 | **311** | 17 |  | 40 | 70 |  | 76 | 104 | 122 | **301** | 76 |  | 58 | 98 | 95 | **251** | 131 |
| JS111 | 23 |  | 21 | 51 | 337 | 105 | 139 | **582** | 3 |  | 50 | 80 |  | 698 | 93 | 117 | **909** | 23 |  | 695 | 30 | 86 | **810** | 242 |
| JS132 | 2 |  | 24 | 56 | 357 | 64 | 127 | **548** | 20 |  | 48 | 80 |  | 656 | 45 | 116 | **817** | 44 |  | 724 | 17 | 96 | **836** | 122 |
| JS141 | 1 |  | 38 | 63 | 399 | 78 | 148 | **625** | 2 |  | 45 | 70 |  | 598 | 56 | 129 | **782** | 6 |  | 692 | 60 | 124 | **876** | 81 |
| JS167 | 7 |  | 35 | 65 | 110 | 124 | 186 | **420** | 10 |  | 40 | 70 |  | 130 | 102 | 179 | **411** | 55 |  | 94 | 80 | 123 | **297** | 231 |
| JS167 | 8 |  | 50 | 65 | 168 | 126 | 167 | **460** | 11 |  | 45 | 60 |  |  |  |  |  |  |  | 153 | 97 | 102 | **351** | 151 |
| JS167 | 10 |  | 32 | 62 | 177 | 130 | 183 | **489** | 24 |  | 30 | 60 |  | 179 | 107 | 168 | **454** | 49 |  | 130 | 94 | 114 | **338** | 223 |
| JS273 | 1 |  | 40 | 68 | 218 | 117 | 209 | **544** | 8 |  | 32 | 60 |  | 196 | 108 | 161 | **464** | 39 |  | 180 | 160 | 158 | **497** | 91 |
| JS273 | 2 |  | 45 | 65 | 139 | 84 | 209 | **432** | 7 |  | 70 | 90 |  | 197 | 50 | 222 | **469** | 199 |  | 201 | 54 | 229 | **485** | 202 |
| JS274 | 5 |  | 40 | 65 | 167 | 99 | 182 | **447** | 35 |  | 45 | 70 |  | 210 | 71 | 153 | **434** | 166 |  | 213 | 82 | 129 | **423** | 223 |
| Kokku | |  |  |  | 7 960 | 3 800 | 5 457 | **17 218** | 673 |  |  |  |  | 11 160 | 3 162 | 4 633 | **18 955** | 1 673 |  | 11 331 | 2 629 | 3 887 | **17 848** | 5 229 |
| Osakaal: | |  |  |  | 46,2% | 22,1% | 31,7% | 100,0% |  |  |  |  |  | 58,9% | 16,7% | 24,4% | 100,0% |  |  | 63,5% | 14,7% | 21,8% | 100,0% |  |

## Simulatsioonide puhasnüüdisväärtused (NPV)

Kolme erineva simulatsiooni puhasnüüdisväärtused on esitatud Tabel 15.

Tabel 15. Erinevate simulatsioonide puhasnüüdisväärtused 3 % intressi korral.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| HR aasta | Kv. | Er. | Simulatsioon | | |
| Tapio | Harvendusraie | Lageraie |
| NPV (€) | | |
| 2013 | JS119 | 8 | 5 524 | 5 592 | 4 853 |
| 2013 | JS120 | 17 | 2 515 | 2 204 | 2 311 |
| 2013 | JS160 | 2 | 7 024 | 7 576 | 7 085 |
| 2013 | JS229 | 4 | 15 385 | 13 297 | 10 968 |
| 2013 | JS229 | 6 | 16 578 | 15 005 | 12 186 |
| 2013 | JS234 | 3 | 3 948 | 3 587 | 2 598 |
| 2013 | JS292 | 1 | 3 304 | 2 799 | 2 352 |
| 2013 | JS292 | 8 | 4 961 | 4 814 | 4 500 |
| 2013 | JS292 | 9 | 19 287 | 18 489 | 16 891 |
| 2013 | JS295 | 1 | 18 282 | 15 744 | 11 415 |
| 2013 | JS300 | 1 | 15 603 | 14 021 | 11 254 |
| 2013 | JS304 | 1 | 16 794 | 15 508 | 12 937 |
| 2013 | JS307 | 1 | 1 347 | 1 402 | 1 356 |
| 2013 | JS307 | 2 | 3 203 | 2 631 | 3 185 |
| 2013 | JS331 | 1 | 10 186 | 8 129 | 7 090 |
| 2013 | JS335 | 5 | 4 343 | 4 393 | 3 714 |
| 2013 | JS335 | 6 | 5 435 | 5 318 | 5 194 |
| 2013 | JS335 | 9 | 7 137 | 6 222 | 7 052 |
| 2013 | JS335 | 15 | 4 109 | 3 920 | 3 065 |
| 2014 | JS050 | 9 | 9 722 | 9 147 | 9 445 |
| 2014 | JS069 | 16 | 3 226 | 3 926 | 3 401 |
| 2014 | JS079 | 2 | 3 028 | 3 122 | 3 114 |
| 2014 | JS079 | 8 | 2 105 | 2 362 | 1 983 |
| 2014 | JS079 | 9 | 2 199 | 1 915 | 1 771 |
| 2014 | JS101 | 3 | 2 830 | 3 366 | 2 803 |
| 2014 | JS101 | 2 | 2 176 | 1 899 | 2 104 |
| 2014 | JS107 | 8 | 2 568 | 2 076 | 2 013 |
| 2014 | JS111 | 17 | 1 556 | 1 612 | 1 348 |
| 2014 | JS111 | 23 | 14 657 | 13 274 | 9 865 |
| 2014 | JS132 | 2 | 11 468 | 10 183 | 10 520 |
| 2014 | JS141 | 1 | 9 151 | 9 969 | 11 003 |
| 2014 | JS167 | 7 | 2 077 | 2 263 | 1 725 |
| 2014 | JS167 | 8 | 2 259 |  | 2 488 |
| 2014 | JS167 | 10 | 3 242 | 3 506 | 2 797 |
| 2014 | JS273 | 1 | 4 000 | 4 503 | 5 035 |
| 2014 | JS273 | 2 | 1 456 | 1 137 | 1 178 |
| 2014 | JS274 | 5 | 2 611 | 3 063 | 3 332 |
| **Kokku** | | | **245 300** | **227 974** | **205 930** |

Erinevate simulatsioonide puhasnüüdisväärtuste võrdlemisel annab 22 korral suurima tulemuse Tapio simulatsioon, 11 korral on suurimaks harvendusraie simulatsiooni NPV ja ainult 3 korral on suurimaks lageraie simulatsiooni NPV. Järelikult – mida rohkem on harvendusraied, seda suurem on puhasnüüdisväärtus.

Puhasnüüdisväärtuse oluliseks mõjutajaks on diskonteerimistegur 1/(1+ i)n , kus  **i** on intress ja **n** on aeg aastates. Käesolevas analüüsis kasutatakse 3 % intressi, ajast annavad parema ülevaate Tabel 14 veerud „Aeg LR-ni“. Diskonteerimisteguri ja mingi tulevikus toimuva sündmuse rahalise väärtuse korrutis on puhasnüüdisväärtus. Kui intress jääb samaks, siis mida pikem on ajavahemik, seda väiksemaks muutub diskonteerimistegur ja ühtlasi ka tulevikusündmuse rahaline väärtus nüüdisväärtusena. Hiljem toimuvate raietega seotud puhasnüüdisväärtuse vähenemist peab kompenseerima puistu juurdekasvu arvel lisanduv metsamaterjali kogus. Võrreldes erinevaid simulatsioone on puhasnüüdisväärtuste summa suurim Tapio simulatsiooni korral - 245 tuhat €, järgneb harvendusraie simulatsioon summas vähemalt 228 tuhat € (tegelikult peaks see summa olema suurem minimaalselt 2488 € võrra, sest lähtuvalt kasutatud metoodikast ei saanud kavandada kv 167 er 8 harvendusraiet) ja kõige väiksem on NPV-de summa harvendusraieteta nn lageraie simulatsioonil. Kui eeldada, et nn Tapio simulatsiooni korral on puistu majandamine kõige intensiivsem (kõige rohkem harvendusraieid) ja nn lageraie simulatsiooni korral vähem intensiivsem, siis antud näidete korral saab väita, et (mõõdukalt) intensiivse majandamise korral annab puistu suurema puhasnüüdisväärtuse kui majandamata jätmine.

# Kokkuvõte

Käesolevas uurimuse analüüsitakse sihtasutuses Järvselja õppe- ja katsemetskond 2013. ja 2014. aasta harvendusraieid. 2013.a harvendusraiete erinevate lankide arvestuslik tulu oli vahemikus 200 €/ha kuni 3555 €/ha, arvestusliku tulu mediaan oli 1557€/ha. 2014.a. harvendusraiete arvestuslik tulu vahemikus 263 €/ha kuni 2236 €/ha, mediaan oli 1097 €/ha. 2013.a arvestuslik kännuraha oli vahemikus 68 €/ha kuni 1712 €/ha, mediaan 393 €/ha. 2014.a arvestuslik kännuraha oli vahemikus (miinus) – 24 €/ha (kahjum) kuni 599 €/ha, mediaan 71€/ha. Müüdud metsamaterjalide arvestuslikud hinnad olid vahemikus 17 – 69 €/tm. Enamus realiseeritud metsamaterjalide sortimente andis puhastulu ehk arvestuslik kännuraha oli positiivse väärtusega. Mõlemal vaadeldaval aastal oli okaspuidust küttepuidu arvestuslik kännuraha negatiivse väärtusega, lisaks oli 2014. a negatiivse kännuraha väärtusega veel ka haava paberipuit ja lehtpuidust küttepuit.

Edasi analüüsiti SA Järvselja õppe- ja katsemetskonna harvendusraiete andmeid Soome metsateadlaste poolt välja töötatud puistu taseme simuleerimisprogrammiga MOTTI. Kuna MOTTI on koostatud Soome olude jaoks ja sisaldab muuhulgas ka Soome kasvukäigumudeleid, siis Eesti oludes kasutamiseks tuli teha mitmeid järeleandmisi või mugavdusi. Lähtuvalt eeltoodust tuleb MOTTI simulatsiooni tulemusi võtta kui tendentsi näitajat.

MOTTI programmis tehti harvendusraie-eelsete takseerkirjelduste andmete alusel kolm erinevat simulatsiooni: (1) Tapio automaatne simulatsioon, kus kõik raied kavandati lähtuvalt Soome Tapio soovitustest; (2) nn harvendusraie simulatsioon, kus takseerkirjelduse aastal tehti harvendusraie, seejärel „kasvatati“ puistut kuni Eesti metsanduslikus seadusandluses määratud lageraie eani ja siis tehti lageraie; (3) nn lageraie simulatsioon, kus puistusse ei kavandatud ühtegi harvendusraiet ning lageraie tehti eelnevalt kirjeldatud ajal. Kõigi kolme simulatsiooni järgselt leiti arvestuslikud metsamaterjalide kogused ja puhasnüüdisväärtus (NPV). Kahe esimesena nimetatud simulatsiooni korral fikseeriti ka esmase harvendusraie metsamaterjalide kogused ning võrreldi neid Järvselja ÕKM spetsialistide poolt kavandatud ja tegelike raiejärgsete metsamaterjalide kogustega.

Simulatsioonide käigus leitud esmase harvendusraie kogused olid enamasti suuremad kui tegelikud harvendusraiete kogused. Tekkivate tarbesortimentide summaarsed kogused olid kõige suuremad nn harvendusraiete simulatsioonil (19,0 tuhat tm) ja kõige väiksemad nn Tapio simulatsioonil (17,2 tuhat tm). Simulatsioonide tulemustest järeldub, et mida rohkem on harvendusraieid, seda suurem on paberipuidu osakaal sortimentides ja seda väiksem on puistu loomulik suremus. Ka puhasnüüdisväärtuse analüüsil on täheldatav intensiivsemate harvendusraiete eelis: nn Tapio simulatsiooni summaarne NPV oli 245 tuhat €, harvendusraie simulatsiooni NPV oli 228 tuhat € ja lageraie simulatsiooni NPV oli 206 tuhat €. Järvselja Õppe- ja katsemetskonnas 2013.a ja 2014.a harvendusraiete objektiks valitud puistute analüüsi tulemused näitavad seega harvendusraiete majanduslikku põhjendatust nii lühikeses kui pikas perspektiivis.

# Kasutatud allikad

Järvselja Metsamajandamise Infosüsteem <https://jarvselja.emu.ee/>

**Lilleleht, A., Sims, A., Kiviste, A., Hynynen, J., Lehtonen, M.** 2011. Evaluation of the basal area growth models in the Finnish stand simulator MOTTI with data from the Estonian network of permanent forest growth plots. – Forestry Studies | Metsanduslikud Uurimused 55, 80–97. ISSN 1406-9954.

Metsa majandamise eeskiri. Keskkonnaministri määrus. <https://www.riigiteataja.ee/akt/126022014017>

Metsa korraldamise juhend. Keskkonnaministri määrus. Lisad. <https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/0000/1312/4148/13124171.pdf>

Motti User’s guide version 3.2.1. Finnish Forest Research institute. [www.metla.fi/metinfo/motti/pdf/manual-3-2-1.pdf](http://www.metla.fi/metinfo/motti/pdf/manual-3-2-1.pdf)