



EESTI MAAÜLIKOOL
Metsandus- ja maachitusinstituut

Jaan Tammsalu

**HARVESTERIGA LÕIGATUD PUIDU MAHU VÕRDLUS
PUISTU TAKSEERANDMETEGA**

COMPARISON OF HARVESTER OUTPUT WITH FOREST
SURVEY DATA

Bakalaureusetöö

Metsanduse õppekava

Juhendaja professor Henn Korjus

Tartu 2021



Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Jaan Tammsalu		Õppekava: metsandus	
Pealkiri: Harvesteriga lõigatud puidu mahu võrdlus puistu takseerandmetega			
Lehekülgi: 29	Jooniseid: 7	Tabeleid: 2	Lisasid: 2
Osakond:	Metsakorralduse ja metsatööstuse õppetool		
Uurimisvaldkond:	metsakorraldus		
Juhendaja(d):	Henn Korjus		
Kaitsmiskoht ja aasta:	Tartu, 2021		
<p>Antud töö eesmärgiks on uurida, millised on harvesteri andmete ja metsakorraldusandmete erinevuste põhjused puidu mahu hindamisel. Algandmeid omavahel võrreldes on näha, et metsakorraldusandmed näitavad 6,3% suuremat mahtu kui harvesteri andmed.</p> <p>Antud andmeid aluseks võttes võiks väita, et metsakorraldajad hindavad mahtu tegelikust suuremaks.</p> <p>Andmeid lähemalt kõrvutades ja erinevaid põhjuseid vaadeldes võib aga järeldada, et metsakorraldajad hindavad keskmiselt mahtu 8% väiksemaks.</p> <p>Harvesteri mahu puhul pole arvestatud seemne- ja säilikuudega, langile jäävate raiejäätmega, samuti töötlemiseks vajaliku ülemööduga. Metsakorraldusandmete puhul pole omakorda arvestatud iga-aastase juurdekasvuga.</p> <p>Erinevaid takseerimisel kasutatavaid tunnuseid omavahel võrreldes on näha, et teatud puhkudel hindavad metsakorraldajad mahtu suuremaks ja teatud puhkudel väiksemaks.</p> <p>Erinevate takseertunnuste üle või alla hindamine on kindlasti teema, mida tasuks edasi uurida ja mida saab väga erinevate tunnuste lõikes analüüsida.</p>			
Märksõnad: metsakorraldus, harvesterimõõtmine, puistu tagavara			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Jaan Tammsalu		Speciality: forestry	
Title: Comparison of harvester output with forest survey data			
Pages: 29	Figures: 7	Tables: 2	Appendixes: 2
Department: Chair of Forest Management planning and Wood Processing Technologies Field of research: Forest management planning Supervisors: Henn Korjus Place and date: Tartu, 2021			
<p>The aim of the thesis is to find out from where comes the difference between timber volumes at harvester data and a forest survey data. When comparing the primary data it shows that forest survey data gives 6,3% larger quantities than a harvester one.</p> <p>Basing the conclusions on the data at hand you could say that forest managers are over evaluating the numbers. Comparing the data more closely and reviewing different aspects, instead it can be concluded that forest managers are evaluating the numbers smaller by 8%. Concerning the harvester data there has not been taken into consideration the seed trees and old crop trees, felling waste that has been left on the area and also the fact that a harvester is programmed to collect the material with small reserve in measures. The same is with forest management data where the yearly increment has not been taken into a consideration. Comparing the different features that are used in forest survey it shows that in certain cases forest managers are either over or under evaluating the planed outcome. The over and under evaluation in forest survey is something that should be researched further through different perspectives.</p>			
Keywords: forest management planning, harvester measurements, growing stock			

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
1. MATERJAL JA METOODIKA.....	6
1.1. Mahu mõõtmine.....	6
1.1.1. Harvesterimõõtmine.....	6
1.1.2. Metsatakseerimine	7
1.2. Andmed	8
2. TULEMUSED	9
2.1. Takseeritud tihumeetrite võrdlus harvesteri lõigatud tihumeetritega	9
2.2. Harvesteri väljatulek erinevate takseertunnuste lõikes.....	10
2.2.1. Eraldise pindala	10
2.2.2. Peapuuliik	12
2.2.3. Takseerimise kuu	13
2.2.4. Takseerimise aasta	14
2.2.5. Kasvukohatüüp	15
3. ARUTELU.....	17
4. KOKKUVÕTE	20
KASUTATUD KIRJANDUS	21
LISAD	22
Lisa 1. RMK harvesterimõõtmise juhend.....	23
Lisa 2. Metsakorraldamise juhendi lisa 6. Metsakasvukohatüübid.....	28

SISSEJUHATUS

Üle poole Eesti maismaast moodustab mets, sellest omakorda pool on riigi omandis ja pool eraomandis. Selleks, et metsi saaks hästi majandada, töid planeerida ja puidumüüki organiseerida, on vaja võimalikult täpseid andmeid.

Üpris tavaline on olukord, kus harvesteri lõigatud puidusortimentide maht erineb metsakorraldaja hinnatud mahust. Oma töös proovin selgitada ja lahti mõtestada, mis võivad olla nende erinevuste põhjused.

Töö praktiline väärtus on selles, et metsaomanikud, metsamajandajad ja muud metsast huvitatud osapooled mõistaksid, mis on nende erinevuste põhjused ja oskaksid näha ette metsatakseerimise ja harvesteri andmete erinevusi ja tänu sellele teadmisele saaksid metsa majandamist paremini planeerida. Ideaalis võiks tööst välja kooruda ka teadmine, mida saaks teha, et andmed oleksid täpsemad.

Käesolevas töös on kasutatud 2020 aastal Riigimetsa Majandamise Keskuse (RMK) Edela regioonis raiutud lageraiete andmeid. Takseerandmed on koostanud metsakorraldaja tunnistust omavad metsakorraldajad ja harvesterimõõtmiste andmed on saadud harvesteridelt, mida on mõõtmistäpsuse tagamiseks pidevalt kalibreeritud ja kontrollitud.

1. MATERJAL JA METOODIKA

1.1. Mahu mõõtmine

1.1.1. Harvesterimõõtmine

Harvesterimõõtmine on harvesteriga valmistatava puidu noti mõõtmine harvesteri mõõteseadmetega ja noti mahu arvutamine harvesteri tarkvaraga. Harvesterimõõtmine toimub RMK poolt etteantud mõõtmismeetodi alusel puu langetamisel ja tüve järkamisel. (RMK 2019)

Selleks, et mõõtmine toimuks kõikides masinates sarnaselt ja süsteemselt, on RMKs olemas „RMK harvesterimõõtmise juhend“, mis on esitatud lisas 1.

Juhendis kirjeldatakse RMKs tööd tegevate harvesteride mahu arvutamise meetodit, nõudeid tarkvarale ja mõõtmistäpsusele. Viga mahu arvutamisel on $\pm 4\%$. Vastavalt juhendile tuleb enne igat uut raielanki viia läbi kontrollkalibreerimine kui langi pindala on suurem või võrdne lageraiel ja raadamisel 0,3 ha, harvendusraiel ja teistel raietel 0,9 ha. Kui tagavara raiutaval langil jääb alla 20 tm, siis kalibreerimist läbi viima ei pea. Kalibreerimise käigus häälestatakse mõõtmisseade kontrollkalibreerimisel saadud mõõtmisandmete järgi. Peale kalibreerimist tuleb saadud tulemused koheselt saata piirkondlikule harvesterimõõtmise spetsialistile. (RMK 2019)

Harvesterimõõtmise spetsialiste on RMKs kolm, harvesterimõõtmise spetsialistid käivad ka ise süsteemselt harvesteride juures ja viivad samuti läbi kontrollkalibreerimisi. Harvesteride lõigatud sortimente ja töökvaliteeti jälgivad igapäevaselt praakerid. Harvesterioperaatorid peavad igapäevaselt saatma praakerile toodangufaili, kus on kirjas tehtud töömaht sortimentide kaupa. RMKs töötavad harvesterioperaatorid peavad omama Eesti Metsa- ja Puidutööstuse Liidu väljastatud kutset - harvesterioperaator, tase 4.

Joonisel 1 on näha RMK metsakorraldajate tööpiirkonnad. Tööpiirkonnad võivad ajas muutuda ja kui mõnes kohas on korraga tekkinud palju vanu andmeid, siis saadetakse keegi kõrvalt piirkonnast appi.

1.2. Andmed

Oma töös kasutasin RMK siseseks kasutamiseks mõeldud aruannet „Metsakorraldajate hinnatud tagavara vs harvesteri lõigatud maht,“ (kasutatav tarkvara Excel, GIS, Axa; aruande väljatöötajad, Kalev Vask ja Edvard Eelsalu)“.

Aruandest valisin välja RMK Edela regioonis 2020 aastal raiutud raielangid. Aruanne näitab ainult eraldisi, mis on raiutud eraldi langina. Päris tavaline on ka olukord kui harvester raiub kaks või enam kõrvuti piirnevat eraldist ühe langina. Ühe langina kahe või enama üksteisega piirneva eraldise raiumine on otstarbekas, kuna nii on harvesteril raiutavast alast parem ülevaade, lihtsam on ka kokkuveoteid planeerida ja säilikpuid jätta.

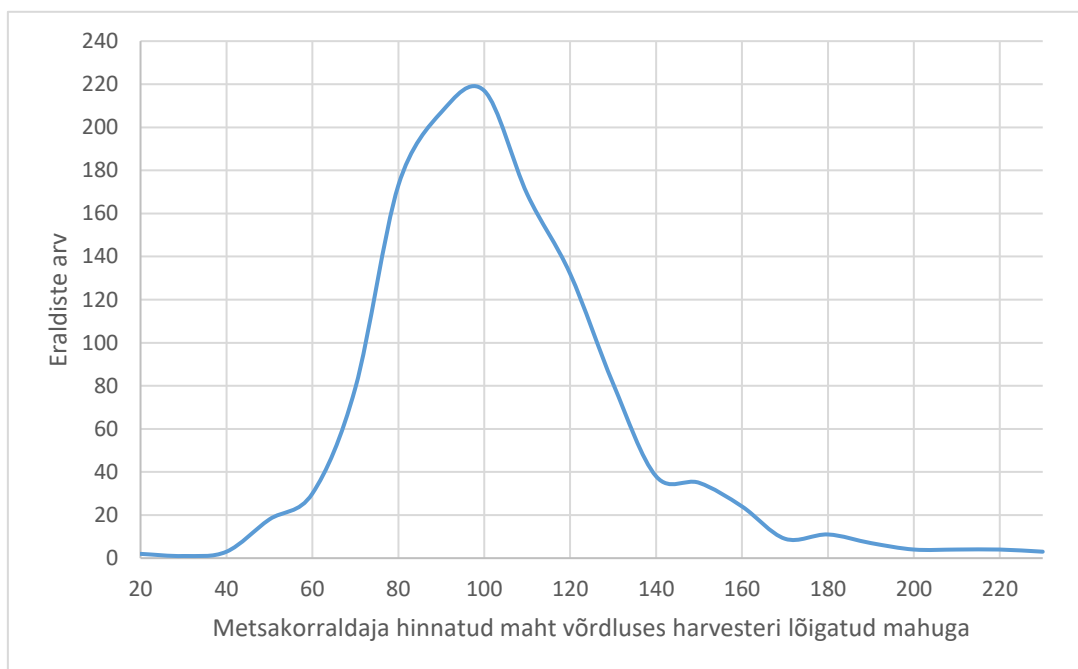
Sellisel jäi valikusse 1251 eraldist kogupindalaga 2192 ha. Metsakorraldaja andmete järgi tuli kasvava metsa kogutagavaraks 588 454 m³ ja harvesteri näitude järgi raiutud sortimentide kogumahuks 553 414 m³. Harvesteriga raie puhul saadud sortimentide maht on arvestatud koos koorega.

2. TULEMUSED

2.1. Takseeritud tihumeetrite võrdlus harvesteri lõigatud tihumeetritega

Metsakorraldajate takseeritud tagavara välja valitud 1251 eraldisel on 588 454 m³ ja harvester lõikas antud eraldistelt kokku 553 414 m³, ehk metsakorraldajate hinnatud maht on harvesteri mahust 6,3% suurem. Eraldiste lõikes on 513 korral metsakorraldaja andmed väiksemad kui harvesteril ja 738 eraldisel on metsakorraldaja hinnatud maht suurem.

Joonisel 2 vertikaalteljel on eraldiste arv ja horisontaalteljel on näha, kas metsakorraldaja on saanud harvesterist suurema tulemuse või mitte. Metsakorralduse täpsus on üldjuhul $\pm 20\%$. Suurem osa eraldisi jääb sinna vahemiku või selle lähedale.



Joonis 2. Sagedusdiagramm: metsakorraldaja hinnatud mahu andmed võrreldes harvesteri lõigatud mahu andmetega.

Eraldistel, kus metsakorraldaja on mahu väiksemaks hinnanud, on metsakorraldaja hinnatud

mahuks 203 213 m³ ja harvester on nendelt lankidelt lõiganud 233 523 m³, mis tähendab et harvester on vähem hinnatud lankidelt 15% rohkem välja lõiganud.

Eraldistel, kus metsakorraldaja on mahu suuremaks hinnanud, on metsakorraldajate hinnatud mahuks 385 241 m³ ja harvester on nendelt eraldistelt lõiganud kokku 319 891 m³. Selle kohaselt on harvester takseeritud eraldistelt saanud 17% vähem.

2.2. Harvesteri väljatulek erinevate takseertunnuste lõikes

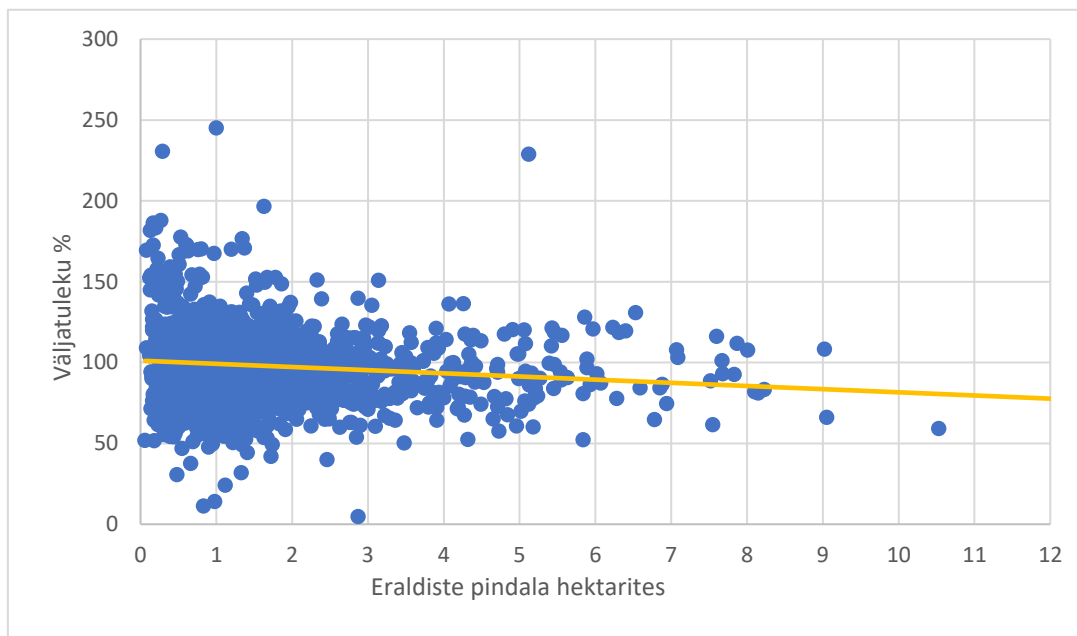
2.2.1. Eraldise pindala

Kui metsakorraldusandmeid võrrelda pindala lõikes, siis tuleb välja, et suuremate pindade puhul saavad korraldajad suurema tagavara. Tabelist 1 on näha, et kuni ühehektariliste lankide puhul, kus valimisse jääb hektari põhilise jaotuse puhul ka kõige rohkem lanke, on harvester saanud korraldusandmetega võrreldes 3% suurema tulemuse. Kahe kuni kolme hektariliste lankide puhul on näha ühtlast 8% väiksemat tulemust harvesteri puhul.

Tabel 1. Harvesteri lõigatud maht võrreldes metsakorraldaja mahuga

Pindala (hektarites)	Mitu % on lõiganud harvester metsakorraldaja hinnatud mahust	Lankide arv
0-1	103	494
1-2	96	379
2-3	92	193
3-4	92	77
4-5	92	45
5-6	97	33
6-7	95	12
7-8	92	18

Samasid andmeid olen vaadelnud joonisel 3, kus on näha suhteliselt ühtlast jaotust pindala ja metsakorraldusandmete vahel ja alla hektariliste lankide suuremat protsenti.

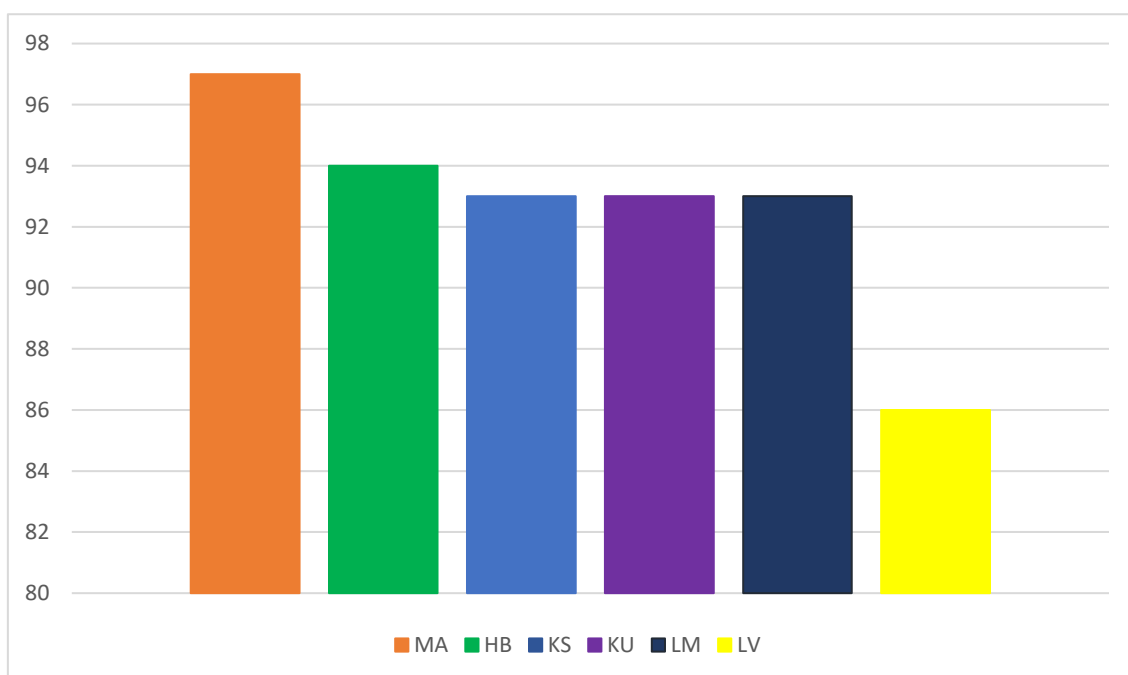


Joonis 3. Harvesteri väljatuleku % metsakorraldusandmetest eraldise pindala järgi. Trendijoon näitab väljatuleku vähenemise trendi eraldise pindala suurenedes.

Joonist 3 vaadates jäävad silma ka eraldised, kus harvesteri lõigatud maht võrreldes metsakorraldaja mahuga on väga suur, näiteks üle 200% või siis väga väike. Eraldisi, kus harvester andis tulemuseks üle 200%, on kokku kuus ja nende keskmine pindala on 0,35 ha. Põhjus võib olla selles, et kui ei ole eraldiseni viivat kokkuveoteed või puudub laoplat, siis lõikab harvester selle raiutava langi sisse ja nii võibki tulla harvesteri maht metsakorraldaja mahust suurem, eriti suurelt võib see mõjutada väikeste lankide väljatuleku protsenti. Väga väikeste väljatulekute puhul on tõenäoliselt enne raiet enamuse giljotiiniga ära tehtud või on harvesteri jaoks olnud puud liiga jämedad ja on jäänud käsimeestele teha. Oluliselt väiksemat väljatulekut võib põhjustada ka eraldise piirnemine ranna või kalda veekaitsevööndiga, sellisel juhul jäetakse seemne- ja säilikpuud küll veekaitsevööndisse, kuid püsti jäetavate puude hulk võib olla suurem nõutud seemne- ja säilikpuude hulgast. Samuti on suurenenud trend ja praktika jätta rohkem seemne- ja säilikpuid asula äärsetele raielankidele.

2.2.2. Peapuuliik

Andmete võrdluses, kus on kõrvutatud eraldisi peapuuliigi järgi, on kõige lähedasem tulemus korraldusandmete ja harvesteri vahel männikutel. Põhjus võib olla selles, et männi tüvi võrreldes lehtpuupuistutega on üldjuhul ikkagi sirge ja seetõttu on seda lihtsam töödelda ja ei jää niipalju materjali langile. Joonisel 4 on näha hall-lepikute erinevus võrreldes teiste puuliikidega.

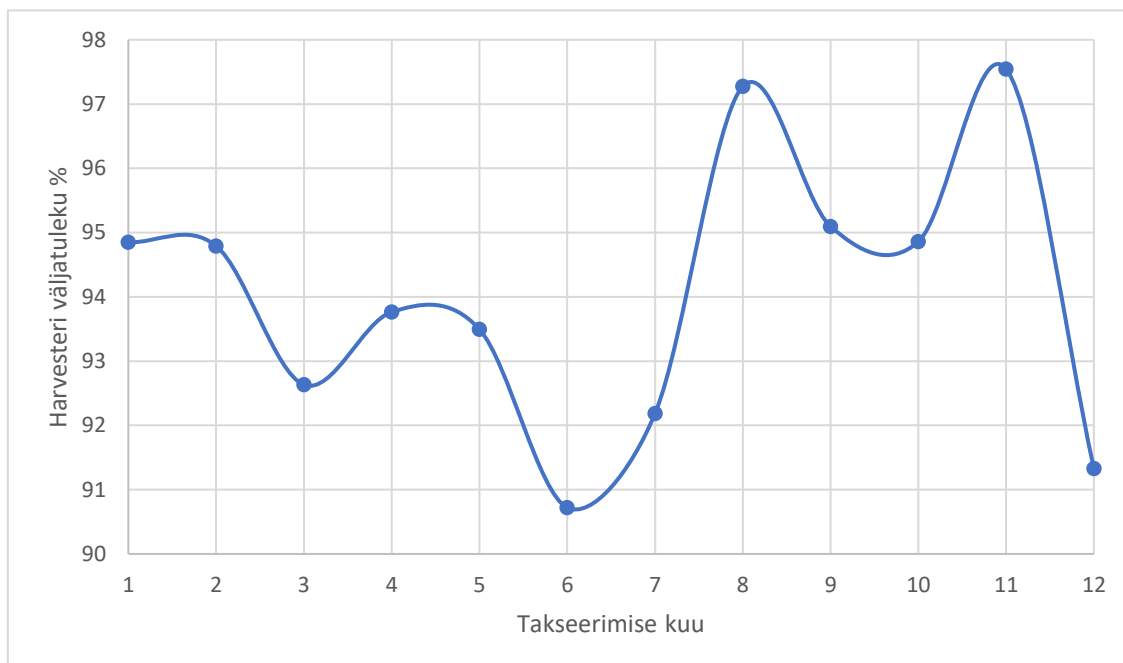


Joonis 4. Harvesteri keskmine väljatuleku % metsakorraldusandmetest peapuuliigi järgi.

Hall-lepikute suur erinevus takseerandmete ja harvesteri näidu puhul võib tuleneda sellest, et tihedate hall-lepikute puhul tehakse võrreldes teiste puistutega rohkem alusmetsa võsa giljotiiniga ja giljotiin võib omakorda ära raiuda jämedamaid puid, mis saamehe alusmetsa raie puhul jääks harvesterile.

2.2.3. Takseerimise kuu

Kui võrrelda harvesteri andmeid eraldiste takseerimise kuu järgi, tuleb välja, et juunis ja juulis hinnatakse ülejäänud kuudega võrreldes eraldise mahtu suuremaks. Vastupidine tulemus oleks seletatav näiteks sellega, et puud on lehes ja nähtavus on kehvem ja seetõttu hinnatakse alla. Aga selline tulemus oli üllatuslik. Joonisel 5 võib näha kuidas suvekuudel takseeritud eraldiste puhul saab harvester kõige madalama tulemuse, see tähendab seda, et metsakorraldaja on hinnanud mahtu suuremaks. Sügiskuudel takseeritud eraldiste puhul on harvesteri saadud andmed lähedasemad metsakorraldaja andmetele.



Joonis 5. Harvesteri väljatuleku % takseerandmetest takseerimise kuu järgi.

RMKs sisestatakse metsakorraldusandmeid metsas tahvelarvutisse, niimoodi on hiljem võimalik kuupäevaliselt välja võtta, mis kuupäeval mingi eraldis täpselt takseeritud on. Samuti on see hea võimalus jälgimaks kui kaugel tööde järjega ollakse.

2.2.4. Takseerimise aasta

Uuendus-, harvendus- ja valikraie tegemiseks on vajalikud ajakohased metsa inventeerimisandmed. Metsa inventeerimisandmed kehtivad kümme aastat. (Metsaseadus 2021, § 11 lg 4¹)

Joonis 6 pealt võib näha, et viimase viie aasta takseerandmed ei ole harvesteri näitudele nii lähedal kui varasema viie aasta takseerandmed. Seda võib ilmselt põhjendada juurdekasvuga. Kuna antud andmetes pole juurdekasvu arvestatud, on igati loogiline, et metsast, mis on 5-10 aastat kauem kasvanud, tuleb rohkem puitu.



Joonis 6. Harvesteri väljatuleku % metsakorraldusandmetest takseerimise aasta järgi.

E. Pärt (2010) ülevaates „Eesti metsavarud“ kirjutab, et kõigi puistute keskmine juurdekasv on 5,9 m³/ha/a. Kuid samas soovib sellesse numbrisse suhtuda teatud reservatsiooniga, sest meil kasutatav arvutusmetoodika on ebatäpne, kuid paremat kahjuks ei ole.

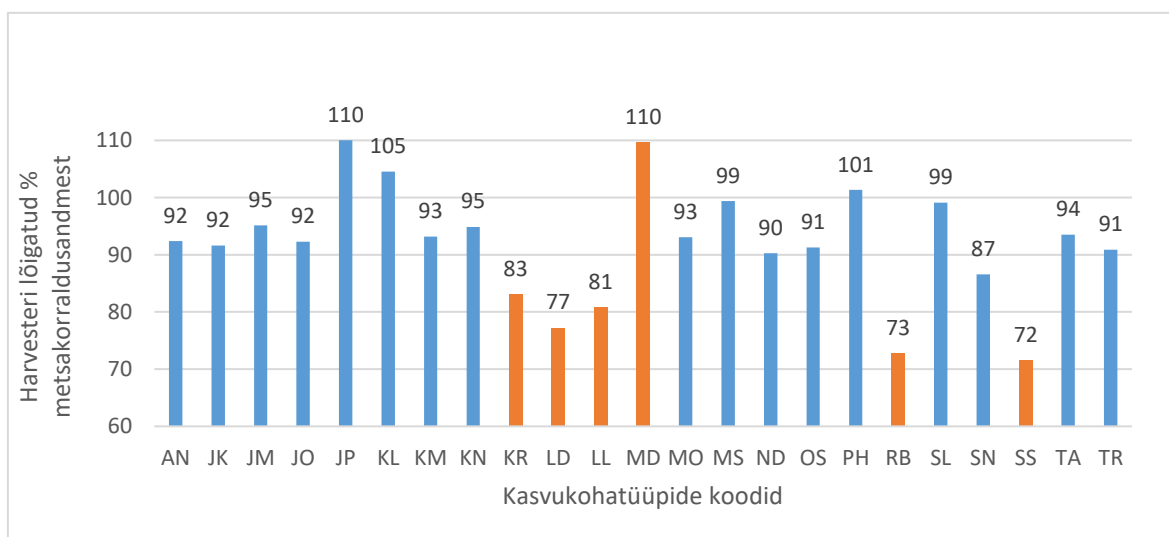
Tabel 2. Aastane juurdekasv 5,9 m³/ha/a juures

Takseerimise aasta	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Kokku
Takseerimise pind	12	30	66	97	136	250	113	213	239	775	263	2192
Juurdekasv	702	1613	3108	4016	4799	7376	2667	3762	2817	4570	0	35429

Tabelis 2 on välja toodud palju oleks antud aastane juurdekasv $5,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{a}$ juures. Aastase juurdekasvu $5,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{a}$ juures tuleb valimis olevate eralduste maht 35429 m^3 suurem, mis on 6% suurem metsakorraldusandmete mahust.

2.2.5. Kasvukohatüüp

Joonisel 7 vaadeldes kasvukohatüüpide kaupa harvesteri välja lõigatud mahtu, tunduvad andmed ebaühtlased karusambla, lodu, leesikaloo, madalsoo, raba, siirdesoo kasvukohatüüpides. Nendes kasvukohatüüpides on aga valimis kümme või vähem eraldist ja seetõttu väga põhjapanevaid järeldusi nende kasvukohatüüpide kohta teha ei saa. Neid kasvukohatüüpe ühtsena vaadeldes, on aga tegu kehvade kasvukohtadega ja võikski väita, et kehvemates kasvukohtades hinnatakse mahtu üle. Samas võib olla tegu sellega, et kehvades kasvukohtades on ka aastane juurdekasv väike. Et kui teiste kasvukohtade juures on vanematele takseeraastatele lisandunud mahtu juurde, siis kehvade kasvukohtade puhul mitte.



Joonis 7. Harvesteri väljatulek kasvukohatüüpide lõikes (kasvukohatüüpide koodid vastavad „Metsa korraldamise juhendi lisale 6“. mis on esitatud lisas 2).

Minu jaoks on huvitav tulemus ka jänesekapsa-mustika kasvukohatüübis 5% väiksem väljatulek metsakorraldaja mahust, kuna harvesteri väljatulekut antud kasvukohas on

täpsemalt uuritud. M. Käo (2011) sai oma magistritöös „Harvesterimõõtmise tulemuste võrdlus metsa takseerandmetega jänesekapsa-mustika kasvukohatüübis RMK lageraielankidel“ harvesteriga 6% suurema mahu kui see takseerandmete põhjal oli. Millest selline vahe võib vaid oletada, üks erinevus võib tulla piirkondlikust eripärast: M. Käo uuritud eraldised jäid suures osas Ida- ja Lõuna Eestisse. RMK Edela regioon, kus eraldisi vaatlen, jääb päris suures mahus Lääne Eestisse.

3. ARUTELU

Töös vaadeldi 2020 aastal RMK Edela regioonis raiutud 1251 eraldist kogupindalaga 2192 ha, kus metsakorraldaja oli saanud harvesteriga võrreldes 6,3% suurema tulemuse. Metsakorraldaja 588 454 m³ ja harvester 555 414 m³. Selle järgi võiks väita, et metsakorraldajad hindavad tagavara pigem üle. Järgnevalt analüüsitakse, mis on harvesteri näidu ja takseerandmete vaheliste erinevuste põhjused.

Üheks põhjuseks, miks harvestri lõigatud puidu maht erineb metsakorraldajate saadud mahuga ja seda harvesteri andmete kahjuks, on põhjus, et langile jäetakse säilik- ja seemnepuid. A. Lind (2010) on kirjutanud bakalaureusetöös „Harvesteri väljatuleku ja takseerikirjelduse võrdlus Riigimetsa Majandamise Keskuse Halliku-Laiuse metsandikus“, et sai proovitükkidel mõõdetud seemne- ja säilikpuude tagavaraks 16,12 tm hektari kohta. Seda aluseks võttes oleks RMK Edela Regioonis säilik- ja seemnepuudeks kasvama jäetav maht 35 335 m³, mis on 6% takseeritud tagavarast.

Metsakorraldusandmete puhul ei arvestata jällegi iga-aastase juurdekasvuga. Kui valimis olevatele eraldistele lisada juurdekasv, oleks see mahuliselt 35429 m³, iga-aastane juurdekasv vaadelduna aastate ja mahu lõikes, on näha tabelis 2. Huvitaval kombel on antud maht sama suurusjärg, mis langile kasvama jääv säilik- ja seemnepuude maht, 6%.

Kui arvestada, et 6% on juurdekasv, millega ei arvestata ja samas 6% jääb langile, oleks tulemuseks ikkagi algne 6,3% suuremad metsakorraldusandmed.

A. Sims (2012) kirjutab Maalehe artiklis „Kuhu tihumeetrid kaovad?“, et lageraie korral on keskmine väljatulek metsakorraldusandmetest 25% väiksem. A. Sims oma artiklis arvestab mahtu koorega ja tema näite puhul moodustab koor 11%.

Aruandest „Metsakorraldajate hinnatud tagavara vs harvesteri lõigatud maht“ on võimalik vaadata harvesteri lõigatud mahtu ka koore alt, mis on 498 571, ehk 10%. Suhteliselt sarnane A. Simsi saadud numbrile, aga siin peab ära märkima, et tegu on harvesteri andmetega.

Kui aluseks võtta A. Simsi (2012) arvutused ja tulemused 25%, ilma kooreta, oleks see 14%

ja metsakorraldusandmed antud töös olid suuremad 6,3%, võib järeldada, et kuigi metsakorraldusandmed on suuremad, hindavad metsakorraldajad mahtu hoopiski suurusjärk 8% keskmiselt tegelikkust väiksemaks.

A. Sims (2012) kirjutab oma artiklis väga näitlikult, kust tuleb ülejäänud 14% väiksem maht. Harvester ei arvesta mahu hulka pikkuse ülemõõtu, mis on vajalik, et saekaatris saaks kindlasti lõigata soovitud pikkuse välja, samamoodi tekib kadu diameetri määramisel. Paratamatuks kaoks on kahjustatud tüveosad, teinekord on näiteks tüvi ainult altotsast kahjustatud ja majanduslikult on mõistlik meeter maha võtta ja edasi palki lõigata, kui et kolm meetrit kütteks lõigata. Samuti arvestatakse metsakorraldusandmete hulka kogu tüve maht, juurekaelast ladvani, ladvad ja kännud aga jäävad metsa ja latvade, kändude kogumaht võib olla isegi 1%.

Lisaks eelmainitule võib kadu tekkida sellest, et harvester ei raiu osasid peenemaid puid ära, kuna need ei vasta sortimentide nõuetele ja jäävad üles töötamata või raiutakse enne harvesteri ära giljotiiniga. Samuti võib ette tulla olukordi, kus puud on harvesteri jaoks liiga jämedad, sellisel juhul jääb töö saemehele ja antud maht ei kajastu harvesteri andmetes.

Takseerimise tulemus sõltub samuti sellest, kui kogenud ja täpne on metsakorraldaja, kuna takseerimist mõjutavad paljud faktorid: ilmastik, maastik, mõõtmisvahendite korrasolek, inimlik eksimine ja kindlasti metsakorraldaja enesetunne. Üldjuhul peetakse metsatakseerimisel lubatavaks vea piiriks 20%.

Metsa korraldamise juhendi järgi ei tohi esimese rinde tagavara viga ületada keskealistes ja vanemates puistutes 20% ning latimetsades 30% (Metsa korraldamise juhend 2021, § 13 lg 4).

Harvesteri väljatulekut võib suurendada see kui lõigatakse eraldisel olevaid kuivi puid, kuna kuivad puud ei kajastu kasvava metsa tagavaras. Samuti võib esineda olukordi, kus raiutavale eraldisele pääsemiseks on vaja sisse lõigata kokkuveotee või materjali ladustamiseks on vaja lõigata laoplat, kokkuveoteelt ja laoplatilt tuleva sortimendi lõikab harvester samasse faili kuhu langi. Kui langini on pikk tee või laoplati on vajadus mahutada palju materjali võib selliselt raiutav kogus oluliselt mõjutada raielangi väljatuleku protsenti.

Seda kõike arvesse võttes peaksid metsaomanikud ja metsa majandajad arvestama sellega, et kindlasti ei saa takseerandmeid aluseks võttes juba arvutada palju metsast tulu tulemas on.

Kuna metsakorraldajad hindavad mahtu alla ning kõike metsast kätte ei saa, võiks arvestada isegi kuni 10% väiksema väljatulekuga metsakorraldusandmetest kui arvestada harvesterimõõtmise andmetega, kus on arvestatud koorega. Samas kui raiejäätmekokku korjata, ei välistaks sugugi, et mahuliselt 100% täis tulemist, kuna metsa hinnatakse alla, siis on võimalik, et raiejäätmekokku kogudes tuleb hinnatud 100% välja ka siis kui seemne- ja säilikpuud metsa jäävad.

Erinevaid eraldise näitajaid võrreldes selgub, et erinevad tunnused põhjustavad metsakorraldaja üles või allapoole hindamist. Kuni hektari suuruste lankide keskmisena saab harvester isegi suurema mahu kui metsakorraldajad. Mis põhjustab väiksemal pinnal metsakorraldajatel alla hindamise, ei oska antud töös analüüsitud andmete põhjal oletada, see teema vajaks täpsemat uurimist ja analüüsi.

Samuti pakub põnevat teadmist võrdlus kuude lõikes, kust selgub, et juunis ja juulis hindavad metsakorraldajad tagavara suuremaks kui teistel kuudel. Võib oletada, et see on seotud nähtavusega, suvel kui puud on lehes ja taksator pole kindel, kas puu jääb relaskoobi lugemisse või mitte, siis igaks juhuks loeb sisse. Aga selle oletuse tõestuseks oleks eraldi uurimust vaja.

Peapuuliikide järgi metsakorralduse tulemusi vaadates on harvester täpsema tulemuse saanud männikutes, kas küsimus võib olla selles, et metsakorraldajad hindavad männikute mahtu võrreldes teiste puistutega väiksemaks või hoopis selles, et männikute puhul ei jää niipalju mahtu metsa. Ühe harvesteri operaatoriga suheldes selgus, et see nii ka on: kui männi puhul ladva osa, mis vaalu läheb, on kuskil paar meetrit, siis kehvema kase või haava puhul läheb vaalu ca 3-4 meetrit.

Kokkuvõtvalt võiks öelda, et erinevad metsa tunnused mõjutavad kindlasti seda kas metsa tagavara hinnatakse suuremaks või väiksemaks, teatud suundi võib antud tööst leida, aga kindlasti on see teema, mida võiks ja saaks väga erinevate külgede pealt uurida, samuti erinevate tunnuste hindamise omavahelisi seoseid.

4. KOKKUVÕTE

Antud töö sisuks oli uurida kust tulevad erinevused takseerandmete ja mõõtmiste vahele. Algandmeid vaadates võis oletada, et metsakorraldajad hindavad metsa üle suurusjärgus 6%, kuna metsakorraldusandmed on harvesteri andmetest suuremad. Numbreid lähemalt uurides selgus, et metsakorraldajad hindavad mahtu hoopis 8% madalamaks. Antud töös leitud 8% on muidugi suurusjärk ja 1251 eraldise keskmine.

Metsakorraldusandmete ja harvesteriandmete vaheline erinevus tuleb sellest, et metsast ei saa harvester kõike kätte ega tohigi. Metsa peavad jääma seemne- ja säilikpuud. Langi paiknemisel veekaitsevööndis või asula lähedal võib langile jäetavate puude hulk olla tavapärasemast suuremgi. Metsa jäävad harvesterist maha ladvad ja oksad, harvesterist jäävad järele kännud, peenemad puud millest sortimenti ei saa ja jämedad puud, mida harvester lõigata ei saa. Harvesteri andmetes ei kajastu saetee ja ülemõõt. Metsakorraldusandmetes ei kajastu omakorda iga-aastane juurdekasv ja vahest võib olla eraldisel kuivanud puid, mis lõigatakse sortimentidesse, mis aga samuti ei kajastu metsakorraldusandmetes. Harvesteri väljatuleku protsenti võib tõsta asjaolu, et kokkuveotee ja laoplatsti puudumisel lõigatakse see langi arvestusse.

Erinevaid takseertunnuseid analüüsid, tuli tööst välja teadmine, et erinevad eraldise parameetrid mõjutavad seda, kas metsa mahtu hinnatakse üles- või allapoole. See on kindlasti teema, mida võiks edasi uurida, kuna on väga palju erinevaid tunnuseid, mida metsa hindamisel kasutatakse, samuti oleks huvitav teada, kuidas tunnused omavahelistes seostes üksteist mõjutavad.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Käo, M.** (2011). Harvesterimõõtmise tulemuste võrdlus metsa takseerandmetega jänesekapsa-
mustika kasvukohatüübis RMK lageraielankidel. Magistritöö.
- Lind, A.** (2010). Harvesteri väljatuleku ja takseerikirjelduse võrdlus Riigimetsa Majandamise
Keskuse Halliku-Laiuse metsandikus. Bakalaureusetöö.
- Mathiesen, A.** (1997). Metsakorraldus. Tartu, 195 lk.
- Nilson, A.** (1996). Social and environmental role of forest management plan and its implementation.
– Integrating environmental values into forest planning – Baltic and Nordic perspectives. EFI
Proceedings 13, 9-21.
- Metsa korraldamise juhend.** (2021). (vastu võetud 16.01.2006, viimati jõustunud 03.09.2018) Riigi
Teataja. <https://www.riigiteataja.ee/akt/131082018008> (14.05.2021)
- Metsaseadus.** (2021). (vastu võetud 07.06.2006, viimati jõustunud 01.05.2021) Riigi Teataja.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/104012021010> (12.05.2021)
- Pärt, E.** (2010). Ülevaade „Eesti metsavarud“. https://www.envir.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/eestimetsavarud2.pdf
(11.05.2021)
- RMK 2019.** RMK Harvesterimõõtmise juhend (RMK sisene dokument, esitatud lisas 1)
- Sims, A.** (2012). Kuhu tihumeetrid kaovad? – Maaleht, [e-ajaleht]
<https://maaleht.delfi.ee/artikkel/63967555/kuhu-tihumeetrid-kaovad> (11.05.2021)
- Vaus, M.** (2005). Metsatakseerimine. Tartu, 178 lk.

LISAD

Lisa 1. RMK harvesterimõõtmise juhend

RMK HARVESTERMÕÕTMISE JUHEND

1. Üldsätted

Käesoleva juhendi eesmärgiks on kirjeldada RMKs töötavatel harvesteridel kasutatavat mahu arvutamise meetodit, optimeerimistarkvarale esitatavaid nõudeid ja mõõtmistäpsuse kontrollimisega seotud toiminguid.

2. Mõisted

Käesolevas juhendis kasutatakse mõisteid järgmises tähenduses:

- 2.1. Harvesterimõõtmine – harvesteriga valmistatava puidu noti mõõtmine harvesteri mõõteseadmetega ja noti mahu arvutamine harvesteri tarkvaraga.
- 2.2. General StanforD standard – Euroopa metsamasinate tootjate poolt kokkulepitud tehniline reeglistik, mille alusel infosüsteemid omavahel suhtlevad.
- 2.3. Järkamisfail (*.apt) – puuliikidele ja sortimentidele esitatavad parameetrid toodangu optimeerimiseks.
- 2.4. Toodangufail (*.prd) – valmistatud sortimentide mahud noti kaupa ja kokku.
- 2.5. Kalibreerimisfail (*.ktr,*hqc) – kontrollkalibreerimisel saadud andmete kogum.
- 2.6. Kontrollkalibreerimine – harvesteri poolt järgatud noti pikkuse ja diameetri kontrollimine mõõdulindi ja kalibreerimisklupega.
- 2.7. Kalibreerimine – mõõtmisseadme häälestamine mis põhineb kontrollkalibreerimisel saadud mõõtmisandmetel.
- 2.8. Mõõtmisseade – harvesteril kasutatav mõõtmisseade ja -tarkvara.
- 2.9. Kalibreerimisklupe – elektrooniline täpsusklupe, mille ekraanil ei kuvata harvesteri poolt mõõdetud diameetreid ja pikkuseid täies ulatuses.

3. Mõõtmismeetod

- 3.1. Harvesterimõõtmine toimub RMK poolt etteantud mõõtmismeetodi alusel puu langetamisel ja tüve järkamisel.
- 3.2. RMK-s kasutatav noti mõõtmismeetod on järgnev:
 - 3.2.1. mõõtmisel registreeritakse iga noti 10 cm silindriliste lõikude maksimaalse ja minimaalse väärtuste keskmine diameeter koore pealt 1 mm täpsusega, ümardades harilikul viisil;
 - 3.2.2. mõõtmisel registreeritakse nottide pikkused 1 cm täpsusega, ümardades harilikul viisil;
 - 3.2.3. pikkust arvestatakse ülemõõduta;
 - 3.2.4. enne mahu arvutamist lahutatakse silindriliste lõikude koorega diameetrist koore parameetrid.
- 3.3. Standard koore parameetrid on:
 - 3.3.1. männil kogu puu ulatuses 4,2 mm ja silindrilise lõigu koorega diameetrist 2,4%;
 - 3.3.2. kuusel ja lehtpuudel kogu puu ulatuses 3,3 mm ja silindrilise lõigu koorega diameetrist 3,7%.

lisa 1 järg

3.4. Lubatud on kasutada standardist erinevaid kooreparameetreid vanuselise ja piirkondliku eripäraga seonduvalt, mille kasutamise otsustab piirkondlik harvestermõõtmise spetsialist.

3.5. Noti mahtu arvestatakse 10 cm silindriliste lõikude kaupa.

3.6. Lubatud on kasutada noti mahu arvutamisel teisi General StanforD standardis olevaid valemeid vanuselise ja piirkondliku eripäraga seonduvalt, mille kasutamise otsustab piirkondlik harvestermõõtmise spetsialist.

4. Mõõtmisseadme ja -tarkvara vastavus

Harvesteril kasutatav mõõtmisseade peab vastama rahvusvahelise General StanForD standardi nõuetele.

5. Mõõtmisseadmele esitatavad nõuded

5.1. Mõõtmisseade peab olema kontrollitav ja kalibreeritav.

5.2. Mõõtmisseadmest peab olema võimalik väljastada varasemaid kalibreerimisaegu ning andmeid elektrooniliselt ja PDF formaadis. Andmeteks võivad olla:

5.2.1. mahuarvutuste andmed, mis peavad olema seotud mõõtmismeetodiga;

5.2.2. mahuarvutamise programmi põhinäitajad, milleks on:

5.2.2.1. mõõtmismeetod;

5.2.2.2. koore parameetrid puuliikide kaupa;

5.2.2.3. kasutatud ülemõõdud;

5.2.3. mahuarvutuse seadistuse muudatused kuupäevaliselt ja kellaajaliselt.

5.3. Mõõtmisandmete esitamiseks peab mõõtmisseade registreerima järgmised andmed:

5.3.1. tüvede hulk puuliikide kaupa;

5.3.2. kõikide nottide pikkused;

5.3.3. silindriliste lõikude keskmised diameetrid koorega;

5.3.4. nottide arv sortide kaupa;

5.3.5. sortide kooreta mahud kokku (tm).

5.4. Mõõtmisseade peab võimaldama vastu võtta järkamisfaili (*.apt), mis sisaldab RMK-s kasutatavat mõõtmismeetodit ja sortide standardtabelit, milles on fikseeritud vähemalt järgmised andmed:

5.4.1. raielangi nimi

5.4.2. puuliik (mänd, kuusk, kask, segapuu);

5.4.3. sordi nimi;

5.4.4. pikkused seotuna sordiga;

5.4.5. diameetriklassid vähemalt 30 ühikut;

5.4.6. kvaliteediklassid;

5.4.7. sordi hinnaklassid;

5.4.8. jaotusmaatriksid;

5.4.9. pikkuste ülemõõdud;

5.4.10. saeaken;

5.4.11. kooreparameetrid.

lisa 1 järg

5.5. Mõõtmisseade peab võimaldama saata elektrooniliselt toodangufaili (*.prd), mis sisaldab vähemalt järgmisi andmeid:

- 5.5.1. raielangi nimi;
- 5.5.2. RMK poolt antud harvesteri ID kood;
- 5.5.3. raietööde alguse ja lõpu kellaeg ja kuupäev;
- 5.5.4. puuliik (mänd, kuusk, kask, segapuu);
- 5.5.5. sordi nimi;
- 5.5.6. arvutatud sortide maht (kooreta ja ilma ülemõõduta);
- 5.5.7. sortide jooksvad meetrid kokku ja ühe sordi noti keskmine pikkus ülemõõduta;
- 5.5.8. tüvemaht puuliikide kaupa eraldi ja puuliigid kokku (tm);
- 5.5.9. sordi tükiarv;
- 5.5.10. sordi noti keskmine maht.

6. Andmete edastamise regulaarsus ja säilitamine

6.1. Harvesteroperaator peab edastama:

6.1.1. toodangufaili (*.prd) praakerile e-kirja teel iga operaatori töövahetuse järgselt ja koheselt raietööde lõppedes raielangil. Juhul, kui operaatori töövahetus on pikem kui üks päev, siis korra päevas;

6.1.2. nõuetele vastavad kalibreerimisfailid (*.ktr või *.hqc) piirkondlikule harvesterimõõtmise spetsialistile koheselt peale kontrollkalibreerimise läbi viimist;

6.1.3. lõpetatud raielangi kaardifaili ekraanipildi, mis sisaldab harvesteri liikumise jälge joonena praakerile koheselt raietööde lõppedes raielangil.

6.2. Harvesteroperaator peab salvestama mõõtmisseadmesse raielangiti toodangufaili (*.prd), kalibreerimisfaili (*.ktr või *.hqc) ja raielangil lõppedes kaardifaili ning säilitama neid kuus kuud.

7. Kontrollkalibreerimine

7.1. Kui kontrollkalibreerimisel selgub, et näidud erinevad üle lubatud vea piiri, viiakse läbi harvesteri mõõtmisseadmete kalibreerimine.

7.2. Kontrollkalibreerimine tuleb läbi viia:

7.2.1. enne iga uue raielangil raietööde alustamist, kui raielangil üleandmise aktil on raielangil pindala suurem või võrdne lageraiel ja raadamisil 0,3 ha ning harvendusraiel ja teistel raietel 0,9 ha. Kontrollkalibreerimist ei pea läbi viima, kui raiutava metsa hinnanguline tagavara on alla 20 tm;

7.2.2. iga seitsme päeva möödumisel viimasest kontrollkalibreerimisest olenemata raieliigist ja raielankide suurusest ning olenemata sellest, kas masin töötab kauem kui seitse päeva samal raielangil;

7.2.3. alati peale harvesteri lõikepea või harvesteri riistvara remonti ja tarkvara hooldust.

7.3. Kontrollkalibreerimine tuleb läbi viia võimalikult raietööde alguses ja raielangil esimeste kontrollkalibreerimiseks sobivate puudega.

- 7.4. Kontrollkalibreerimine tuleb läbi viia raielangil kuusega ja männiga või nende puudumisel peapuuliigiga. Kontrollkalibreeritud okaspuuliigi andmed tuleb kopeerida lehtpuuliikidele. Kuuse olemasolul eelistada kopeerimisel kuuse andmeid.
- 7.5. Kontrollkalibreerimise puude valiku nõuded on:
- 7.5.1. iga puuliigi kohta peab olema eraldi *.ktr või *.hqc fail, ühes *.ktr või *.hqc failis ei tohi sisalduda erinevaid puuliike;
 - 7.5.2. valida tuleb erineva rinnasdiameetriga puid (jäme, keskmine, peen);
 - 7.5.3. iga puuliigi kohta tuleb langetada ja mõõta vähemalt kolm puud ja kokku vähemalt üheksa notti;
 - 7.5.4. tüved peavad olema ühtlased ja hea kvaliteediga (ei sobi ovaalsed, põdrakahjustusega, kõverad jne tüved).
- 7.6. Juhul, kui raielangil ei ole sobivaid puid ja kontrollkalibreerimist ei ole võimalik teostada, tuleb sellest koheselt teavitada e-kirja teel piirkonna harvesterimõõtmise spetsialisti. E-kiri peab sisaldama tööobjekti nime ja põhjendust (nt liigne kõverus, metsakuiv).
- 7.7. Kontrollkalibreerimist alustatakse diameetriandurite korrasoleku kontrollimisega.
- 7.8. Kontrollkalibreerimisel tehakse toimingud järgmises järjekorras:
- 7.8.1. harvesteriga järgatakse vajalik hulk notte, notid paigutatakse raielangile eraldi järkamise järjekorras, et hiljem oleks lihtsam mõõta;
 - 7.8.2. harvesteri arvutist saadetakse andmed calibreerimiskluppe;
 - 7.8.3. mõõdetakse mõõdulindiga noti pikkused ja tulemused sisestatakse calibreerimiskluppe;
 - 7.8.4. mõõdetakse calibreerimisklupe poolt etteantud kohas diameetrid, diameeter mõõdetakse ristmõõtmise meetodil koore pealt ehk kaks teineteisega risti olevat mõõtmist ühes etteantud kohas;
 - 7.8.5. kõik mõõtmistulemused saadetakse calibreerimisklupest harvesteri arvutisse.
- 7.9. Lubatud viga on diameetril kuni ± 6 mm ning sealhulgas:
- 7.9.1. okaspuudel peavad 80% mõõdetud diameetri mõõtmispunktides jääma lubatud (± 6 mm) vea piiridesse;
 - 7.9.2. lehtpuudel peavad 75% mõõdetud diameetri mõõtmispunktides jääma lubatud (± 6 mm) vea piiridesse.
- 7.10. Lubatud viga on pikkusel määratud ülemõõdust ± 2 cm ja 80% mõõdetud pikkustest peavad jääma lubatud vea piiridesse.
- 7.11. Lubatud viga on mahu arvutamisel $\pm 4\%$.
- 7.12. Juhul, kui ilmneb, et üks näitajatest (diameeter, pikkus või maht) ei mahu lubatud vea piiridesse, tuleb koheselt kontrollkalibreerimise tulemuste alusel läbi viia calibreerimine ning seejärel teha uus kontrollkalibreerimine ja seda seni, kuni kontrollkalibreerimise tulemus jääb lubatud vea piiridesse.
- 7.13. Juhul, kui harvesteri läbimõõdu kõvera baasgraafikut muudetakse seoses ilmastiku olude muutusega (ilm külmetab või soojeneb), tuleb muutuste järel läbi viia kontrollkalibreerimine ning tulemus saata piirkondlikule harvesterimõõtmise spetsialistile.

8. Harvesteri staatus „RMK kinnitatud harvester“, staatuse andmine, äravõtmine ja taastamine

8.1. Harvesteri staatus „RMK kinnitatud harvester“ on harvesteril, mille mõõtmisseade vastab RMK harvesterimõõtmise juhendile.

8.2. „RMK kinnitatud harvester“ peab olema komplekteeritud kontrollkalibreerimise läbiviimiseks harvesteri tarkvaraga ühilduva kalibreerimisklupe ja mõõdulindiga.

8.3. „RMK kinnitatud harvesteri“ harvesteroperaator peab regulaarselt kontrollima mõõtmisseadme täpsust, selleks peab tegema:

8.3.1. igapäevaselt pikkuse kontrollmõõtmist, mille käigus harvesteroperaator mõõdab valitud nottide pikkust mõõdulindiga ja võrdleb neid mõõtmisseadme näiduga;

8.3.2. käesolevas juhendis sätestatud juhtudel kontrollkalibreerimist.

8.4. RMK töötajatel on õigus kontrollida mõõtmisseadmesse salvestatud faile ja teha kontrollkalibreerimisi.

8.5. Harvesteri vastavust staatusele kontrollib harvesterimõõtmise spetsialist.

8.6. Töövõtja on kohustatud teavitama piirkondlikku harvesterimõõtmise spetsialisti uue harvesteri soetamisest. RMK kohustub nimetatud teate saamisel harvesteri kontrollkalibreerimise läbi viima 10 päeva jooksul ja otsustama harvesteri mõõtmisseadme vastavuse staatusele „RMK kinnitatud harvester“.

8.7. Töövõtja on kohustatud teavitama piirkondlikku harvesterimõõtmise spetsialisti harvesteri löikepea suuremahulisest remondist. Töövõtja peab peale remondi lõppu ja raietööde alustamisel saatma *.ktr või *.hqc faili ja piirkondlik harvesterimõõtmise spetsialist viib läbi täiendava kontrollkalibreerimise 10 päeva jooksul.

8.8. Töövõtja on kohustatud teavitama piirkondlikku harvesterimõõtmise spetsialisti uue harvesteroperaatori tööle võtmisest. Uus harvesteroperaator peab läbi viima kontrollkalibreerimise ja saatma *.ktr või *.hqc faili ja piirkondlik harvesterimõõtmise spetsialist viib läbi täiendava kontrollkalibreerimise ja harvesteroperaatori juhendamise 10 päeva jooksul.

8.9. Harvesterimõõtmise spetsialistil on õigus ära võtta harvesterile antud staatus "RMK kinnitatud harvester", kui:

8.9.1. harvesteroperaator ei edasta *.ktr või *.hqc faile tähtajaks;

8.9.2. harvesteroperaatori edastatud *.ktr või *.hqc failid on valed;

8.9.3. harvesteroperaator muudab korduvalt mõõtmismeetodi tingimusi;

8.9.4. harvesteroperaator rikub muul moel töövõtulepingut;

8.9.5. RMK-l puudub kindlus, et harvesteroperaatori poolt esitatud andmed on tõesed;

8.9.6. kalibreerimisklupes kasutatakse nõuetele mitte vastavat tarkvara.

8.10. Juhul, kui harvesterilt on staatus „RMK kinnitatud harvester“ ära võetud ja töövõtja on puudused likvideerinud ning piirkondlikku harvesterimõõtmise spetsialisti sellest teavitanud, kohustub piirkondlik harvesterimõõtmise spetsialist läbi viima kontrollkalibreerimise 30 päeva jooksul ja otsustama harvesteri mõõtmisseadme vastavuse staatusele „RMK kinnitatud harvester“.

8.11. Harvesterimõõtmise spetsialistil on õigus koostada käesolevas juhendis kirjeldatud tingimuste ja kohustuste mitte täitmiste kohta otsus koguste ja välja makstava tasu muutmiseks.

Lisa 2. Metsakorraldamise juhendi lisa 6. Metsakasvukohatüübid

Keskkonnaministri 16. jaanuari 2009. a määruse nr 2

„Metsa korraldamise juhend“ lisa 6

METSAKASVUKOHATÜÜBID

Kood	Nimetus	Kuivendamise tunnus
LL	leesikaloo	
KL	kastikuloo	
LU	lubikaloo	K
SM	sambliku	
KN	kanarbiku	
PH	pohla	
JP	jänsekapsa-pohla	
MS	mustika	K
KM	karusambla-mustika	K
JM	jänsekapsa-mustika	K
JK	jänsekapsa	
SL	sinilille	
ND	naadi	K
SJ	sõnajala	K
OS	osja	K
TR	tarna	K
AN	angervaksa	K
TA	tarna-angervaksa	K
SN	sinika	K
KR	karusambla	K
LD	lodu	K
MD	madal soo	K
SS	siirdesoo	K
RB	raba	K
MO	mustika-kõdusoo	K
JO	jänsekapsa-kõdusoo	K
MP	mineraalne puistang	
TP	turbane puistang	K

Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Jaan Tammsalu,
(sünnipäev 25/06/1982)

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö Harvesteriga lõigatud puidu mahu võrdlus puistu takseerandmetega, mille juhendaja on Henn Korjus,

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
- 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
- 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

_____ allkiri

Tartu, 27.05.2021

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

_____ (juhendaja nimi ja allkiri)

_____ (kuupäev)

_____ (juhendaja nimi ja allkiri)

_____ (kuupäev)