

KINNITATUD  
RMK juhatuse 29.08.2022  
otsusega nr 1-32/50

## **RMK kultiveerimismaterjali parendusprogrammi metoodika**

Koostajad:  
Tiit Maaten, EMÜ metsanduse ja inseneeria instituut  
Aivo Vares, RMK taimla- ja seemnemajandusosakond

## **Sisukord**

1.	RMK kultiveerimismaterjali parendusprogrammi eesmärk.....	3
2.	Järglaskatsete rajamine .....	3
3.	Järglaskatsete inventeerimine, mõõtmine, andmete analüüs ja säilitamine .....	5
4.	Riskide hindamine ja maandamine .....	5

## 1. RMK kultiveerimismaterjali parendusprogrammi eesmärk

RMK kultiveerimismaterjali parendusprogramm hõlmab harilikku mäнди (edaspidi määnd), harilikku kuuske (edaspidi kuusk), arukaske ja sangleppa. Parendusprogrammi eesmärgiks on jõuda Eestis nende puuliikide kategooriasse „katsetatud“ kuuluvate metsapuu seemnete tootmiseni. Olenevalt puuliigist jääb kultiveerimismaterjali kategooriasse „katsetatud“ kuuluva metsataime kasutamisel saadav geneetiline kasum vahemikku 10–30%, mistõttu on võimalik kliimamuutusi arvestades oluliselt tõsta meie metsade tootlikkust ja parandada puidu kvaliteeti. Parendusprogrammi eesmärgiks on plusspuude järglaskondade testimiseks järglaskatsete rajamine ja 1,5. astme vegetatiivsete seemlate rajamiseks sobiva paljundusmaterjali valimine. Valiku kriteeriumiteks on puude produktiivsus ja puidu kvaliteet. Lisaks arvestatakse männi ja kuuse puhul valiku tegemisel vastupanuvõimet juurepessule, männi puhul ka järglaste käbikandvust. Tulemusena valitakse nelja puuliigi järglaskatsetest saadud informatsiooni põhjal välja ca 10% parimatest plusspuudest, mille kloonide või parimate järglaskondade seast valitud parimate järglastega (ingl k *backward* või *forward selection*) rajatakse 1,5. astme tootmiseseemlad ja klooniarhiivid. Programmi eesmärgid on puuliigiti saavutatavad järgnevalt: määnd aastaks 2035, kuusk aastaks 2040, arukas aastaks 2040, sanglepp aastaks 2045. Parendusprogrammis lähtutakse kahest peamisest õigusaktist: Euroopa Nõukogu direktiiv nr 1999/105 „Metsapaljundusmaterjali turustamine“ ja Keskkonnaministri 01.07.2016 määrus nr 20 „Metsa uuendamisel kasutada lubatud kultiveerimismaterjali algmaterjali päritolu, kultiveerimismaterjali tarnimise ja turustamise nõuded“.

## 2. Järglaskatsete rajamine

Tuginedes rahvusvaheliselt tunnustatud meetodikale ja Läänemere piirkonna riikide varasematele kogemustele, rajatakse iga puuliigi plusspuude järglaskondade testimiseks Eesti erinevatesse piirkondadesse neli männi, kuuse, arukase ja sanglepa järglaskatseala, millest igal katsealal on esindatud kõikide testitavate plusspuude järglaskonnad. Vähemalt neli katseala on vajalik ka katsepuude hävimise riskide maandamiseks. Katsealade asukohtade valikul lähtutakse puuliikidele sobivatest kasvutingimustest. Katsealade mullastikutingimusi kirjeldatakse taustainfona Eesti mullastikukaardi alusel, kliimatilisi tingimusi kirjeldatakse Keskkonnaagentuuri pikaajaliste ilmavaatluste keskmiste näitajatega. Kõigi katsealade kohta koostatakse asukohaplaanid ja näidatakse nende geograafilised koordinaadid. Valitud katsealade ettevalmistamiseks tehakse vajadusel raadamistööd, tasandatakse maapind, tehakse umbrohutõrjet, küntakse, randaalitakse ja kultiveeritakse maapind piisava tasasuse saavutamiseks. Ettevalmistuse käigus eemaldatakse tööd segavad kivid ja kännud, ala piiratakse traatvõrgust aiaga. Katsealadele pääsemiseks ehitatakse ulukikindlad väravad, mis on tehnika liikumiseks piisava laiusega.

Järglaskatsetesse valitakse testimiseks plusspuid metsast ja plusspuu kloone eelmisel sajandil rajatud 1. astme seemlatest (edaspidi plusspuud). Testitavate plusspuude arv jääb puuliikidel vahemikku 200–500. See tuleneb seemlate rajamisel ettenähtud minimaalsest kloonide arvust ja valiku intensiivsusest. Tulenevalt Keskkonnaministri 01.07.2016 määrusest nr 20 peab geneetilise varieeruvuse taseme säilitamiseks seemlates kasvama vähemalt 20 erinevat kloon. Kuna männi, kuuse, arukase ja sanglepa kultiveerimismaterjali parendusprogrammi intensiivsuseks on planeeritud ca 10%, siis valitaksegi sõltuvalt puuliigist välja ca 20–50 paremat plusspuud. Sellega tagatakse tulevikus rajatavate 1,5 astme seemlate seemnepartiides optimaalne geneetiline varieeruvus ja soovitud määrades geneetiline kasum.

Olenevalt puuliigist kasutatakse järglaskatsete rajamisel 1–2 aasta vanuseid potitaime. Iga testitava plusspuu kohta istutatakse neljale katsealale kokku 100 järglast. Katsekultuuride rajamisel kasutatakse istutusseadut 2,0 x 2,0 m või 2,5 x 2,5 m. Tulenevalt testitavate plusspuude arvust istutatakse kõik järglased katsealadele 3–5 aasta jooksul.

Rajatavates järglaskatsetes rakendatakse Põhjamaades laialdaselt kasutust leidnud *Single Tree Plot (STP)* ehk üksikpuu katseruudu meetodit. Selle eelisteks teiste meetodite ees on katsetest saadavate andmete kõrge statistiline usaldatavus ja väike maavajadus. Järglaskatsete rajamisel istutatakse järglased igal katsealal 25 katseplokki. Igas plokis on iga testitava plusspuu kohta üks järglane ja mõned “null-taimed”, mis on vajalikud ühtlase istutustiheduse tagamiseks ja võimaldavad teha nelinurkse kujuga katseplokke juhul, kui testitavate järglaste arv plokki kohta seda ei võimalda. Igal katseplokil on erinev istutuskeem. Näiteks ei asu plusspuu **E15** järglane kõikidel katseplokkidel skeemi vasakul ülanurgas nii nagu esimesel katseplokil. Teisel katseplokil on see alt teise rea keskel ja kolmandal plokil alt kuuenda rea teisel kohal. Katseplokkide skeemide erinevust iseloomustavad ka null-taimede asukohad (joonis 1).

E15	E12	E25	11	E14	P3	KN16	JM10	VR21	E62	VR9	E22	T2	E14	VR10
E42	K7	T19	VR21	0	V8	23	VR10	JV15	E22	11	E12	E44	S21	VR33
K4	E22	T23	JV15	T1	JM12	0	E2	VR46	14	V11	V7	9	P10	23
V7	RP25	E16	VR33	P3	P10	E14	V7	E44	K7	JM12	E25	KN16	3	0
JM12	S9	E62	0	E40	9	VL10	0	E25	V11	K13	S9	RP25	T1	VR53
KN16	VR9	K16	VL10	VR10	E3	E5	T19	VR9	S21	A4	VR20	K7	K4	JM10
TD18	T2	K13	3	V6	V6	P16	6	S9	E21	E10	E15	E2	E42	E5
E21	E44	E5	0	T20	VR53	VR33	8	E42	E10	E16	R19	6	8	P16
E10	JM10	8	P10	VR20	T23	T1	VR20	T2	11	E62	VR21	0	E41	VR46
14	6	23	V8	E41	T20	R19	E41	K16	TD18	14	T20	T23	P3	E3
9	S21	R19	E3	VR46	RP25	K4	E15	E12	A4	E21	VL10	K16	E40	0
V11	A4	P16	E2	VR53	0	3	E40	E16	K13	TD18	V6	V8	T19	JV15

Joonis 1. Istutatud järglaste ja null-taimede paiknemine kolmel katseplokil.

Eelnevalt märgistatud ja katseplokkide kaupa komplekteeritud metsataimede istutamisel ei otsita neile katseplokis kindlat istutuskohata, vaid nad istutatakse juhuslikus järjekorras. Sellist tegevust nimetatakse juhuslikustamiseks (ingl k *randomization*) ja see on vajalik hilisema katsekultuuridest saadavate andmete statistilise töötamise jaoks. Andmetöötamise seisukohast peetakse katseplokkidest saadavaid andmeid usaldusväärseteks, kui igal metsataimel oli võrdne tõenäosus sattuda mistahes istutuskohale katseplokis. Selline tõenäosus realiseerubki metsataimede kirjeldatud istutusviisiga. Katseplokkide skeemid koostatakse Eesti Maaülikooli (EMÜ) teadlaste poolt peale istutustööde läbiviimist, siis märgitakse üles ka metsataimede asukohad. Vastavalt vajadusele uuendatakse katseskeeme täiendatavate ja väljalangenud metsataimede infoga.

Katseala ümbritseva tara ja katseplokkide vahele istutatakse lisaks kaks rida metsataimi puhvertsoonina. Puhvertsooni eesmärk on vältida plokkide välimistes servades kasvavatel puudel ääreefekti tekkimist. Kuna järglaste okslikkus ja okste jämedus on kvaliteedinäitajate hindamisel olulised, siis tähendaks puhvertsooni istutamata jätmise tulemuste olulist moonutamist.

Soome Loodusvarade Keskuse (LUKE) teadlaste kogemustele tuginedes on *STP* süsteemi puhul usaldusväärset testitud plusspuu selline, mille kohta saadakse 15 aasta vanuses kolmelt erinevalt katsealalt igalt 20 järglase mõõtmisandmed. Seega säilib katsekultuuridest saadavate andmete usaldusväärsus ka siis kui üks katseala hävineb täielikult või hävinevad ühel katsealal mõne plusspuu kõik järglased ning teistel katsealadel on säilivus 15 aasta vanuses 80. Kui kõik katsealad säilivad normaalselt, loetakse usaldusväärseks veel 4 katseala 50 järglaselt saadavad mõõtmisandmed.

### **3. Järglaskatsete inventeerimine, mõõtmine, andmete analüüs ja säilitamine**

Esimestel istutusjärgsetel aastatel inventeeritakse kõiki katsealasid detailselt üks kord aastas – sügisel. Inventuuri käigus märgitakse üles kõik hukkunud metsataimed ja hinnatakse katsealade üldist seisukorda. Olenevalt puuliigist asendatakse ühe kuni kolme istutusjärgse aasta jooksul hukkunud metsataimed uutega. Kõik muudatused ja muutused katsetaimedega dokumenteeritakse ja kantakse katseskeemidele.

Kõiki järglaskatseid mõõdetakse 5, 10 ja 15 aasta vanuses ning sõltuvalt puude kasvukiirusest hinnatakse nende kvaliteedimadusi 10 ja/või 15 aasta vanuses. Esimesel mõõtmisel (5 aasta vanuses) piirduakse vaid järglaste kõrguse mõõtmisega, samuti fikseeritakse kõik nähtavad kahjustused. Teisel (10 aasta vanuses) ja kolmandal (15 aasta vanuses) mõõtmisel mõõdetakse juba nii kõrgust kui rinnasdiameetrit. Kõrgus on puu tüvemahu produktsiooni juures kõige olulisem tunnus, mille mõõtmine on oluline. Tüve rinnasdiameetri mõõtmise eesmärk on saada tüvemahu majanduslikult kõige väärtuslikuma osa arvutamiseks vajalik väärtus.

Järglaste kvaliteeditunnustena hinnatakse samu tunnuseid nagu metsas plusspuudel: okslikkus, okste jämedus ja nurk tüve suhtes, tüve sirgus, tuliokste esinemine, mitmeladvalisus ja mitmetüvelisus. Mäni puhul hinnatakse ka järglaste kábikandvust. Oluline on hinnata järglaste okslikkust, sest sellest sõltub olulisel määral saadava puidu kvaliteet ja seega puidust saadavate pikaajaliste puittoodete väljatulek. Osadel puudel on oksad küll peened, kuid neid on palju. Okste jämedus on lisaks kasvukohatingimustele oluliselt mõjutatud geenidest ja on pärilik tunnus. Samuti hinnatakse järglastel oksanurka: mida teravam nurga all (üles poole suunatud) on oksad, seda kehvem on puidu kvaliteet. Kuna tüve kõverus on päritav tunnus, siis võetakse ka see tunnus järglaste hindamisel arvesse. Tulioksa esinemine oli plusspuukandidaatide hindamisel küll valimist välistanud tunnus, kuid järglastel selle esinemist välistada ei saa. Kõiki kvaliteeditunnuseid hinnatakse järglaspuudel 1–3, 1–4 või 1–5 palli süsteemis. Parimate mäni ja kuuse järglaskondade vastupanuvõimet juurepessule saab katsealadel hinnata alles peale 15 aastase mõõtmisperioodi lõppu, kuna puude nakatamine juurepessuga võib mõjutada nende kasvu. Vastav metoodika töötatakse välja enne uuringute alustamist.

Järglaskatseid inventeerivad, mõõdavad ja andmeid analüüsivad EMÜ teadlased. Iga aasta lõpus koostavad teadlased raporti parendusprogrammi tegevuste kohta ja esitavad selle RMK-le koos aktualiseeritud katseskeemidega. Raportis esitatakse katsete mõõtmisandmed ja antakse hinnang iga katseala seisundi kohta. Lisaks kirjeldatakse kõiki aasta jooksul ilmnunud kõrvalekaldeid ja kahjustusi. Peale järglaskatsete lõppu (15 aastat) analüüsivad EMÜ teadlased katsealadelt kogutud andmeid ja esitavad RMK-le nimekirja 1,5. astme tootmissemulate ja klooniarhiivide rajamiseks sobivatest plusspuudest ja/või järglastest. Kõiki uute seemlate ja klooniarhiivide rajamisel kasutatavaid plusspuid ja/või järglasi kontrollitakse enne pookimist DNA analüüsi abil.

Parendamise programmi dokumentatsioon säilitatakse RMK dokumendihaldussüsteemis ja Eesti Maaülikoolis.

### **4. Riskide hindamine ja maandamine**

Tulenevalt Euroopa Nõukogu direktiivist nr 1999/105 „*Metsapaljundusmaterjali turustamine*“ ja Keskkonnaministri 01.07.2016 määrusest nr 20 “*Metsa uuendamisel kasutada lubatud kultiveerimismaterjali algmaterjali päritolu, kultiveerimismaterjali tarnimise ja turustamise nõuded*” hinnatakse parendusprogrammi käigus järglaskatsetes esineda võivaid riske (nt selgusetus katseblokkide eristamisel, istutatud metsataimedega konkurents rohhtaimedega, puude mehaaniline vigastamine, metsloomade kahjustused, seenhaigused, putukkahjurid ja teised

puude kasvu mõjutavad abiootilised ja bio-ootilised tegurid) ja võetakse tarvitusele abinõud nende maandamiseks.